

ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ



Ҳайдаров А.Ҳ.

“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Toshkent 2015

Ўқув-услубий мажмуа таркиби

№	Мундарижа	Мавжуд	бет
1.	Ўқув дастури	+	3
2	Ишчи ўқув дастури	+	
3	Таълим технологияси, картаси	+	17
4	Масалалар ва машқлар тўплами(фан дастурига мувофиқ)	+	86
5	Тестлар	+	90
6	Назорат учун саволлар (ЖН, ОН, ЯН)	+	115
7	Умумий саволлар	+	144
8	Тарқатма материаллар	+	151
9	Глоссарий	+	183
10	Реферат мавзулари(дастурга мувофиқ мавжуд бўлса)	+	188
11	Адабиётлар рўйхати(асосий, қўшимча)	+	190
12	Таянч конспект	+	192
13	Ўқув материаллари (лаб,пр)	+	352
14	Хорижий манбалар	+	413
15	Курс иши (лойиха)лари мавзулари	+	415
16	Аннотация	+	466
17	Муаллифлар ҳақида маълумот(қискача)	+	420
18	Фойдали маслаҳатлар	+	325
19	Норматив ҳужжатлар(ДТС, ўқув режа, ишчи ўқув режа, ўқув жараёни графиги)	+	327
20	Баҳолаш мезонлари(жадвал шаклида)	+	329

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
Тошкент давлат техника университети**

Ўқув-услубий бошқарма
томонидан рўйхатга олинди
№ _____
« _____ » _____ 2015 йил

ТАСДИҚЛАЙМАН
Ўқув ишлари бўйича
проректор _____ М.Каримов
“ ____ ” _____ 2015 йил

**АНАЛОГ ВА РАҚАМЛИ ЭЛЕКТРОНИКА
фанининг**

ЎҚУВ ИШ ДАСТУРИ

Билим соҳаси	-	300 000 – Ишлаб чиқариш техник соҳа;
Таълим соҳаси	-	310 000 – Мухандислик иш
Таълим йўналиши(лари)	-	5310800 – Электроника ва асбобсозлик

Талабанининг ўқув юкламаси, соат								Семестрлар, соат			
Умумий юклама хажми	Аудитория машғулотлари						Мустақил иш	х	х	5	х
	Жами	Маъруза	Амалий машғулот	Лабор.иши	Семинар	Курс лойиҳаси (иши)					
214	108	54	18	36			106			6	

Тошкент – 2015

Фаннинг ўқув иш дастури Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигида № _____ рақам билан 201_йил “__” _____ да рўйхатга олинган намунавий ўқув дастури асосида тузилган.

Тузувчи: кат.ўқит.Хайдаров А.Х.

Ўқув иш дастури “Электроника ва автоматика” факультетининг “Асбобсозлик” кафедраси мажлисида (201_ йил “__” _____ 1- сон баённома) муҳокама этилди ва факультетнинг ўқув-услубий кенгашига тавсия этилди.

Кафедра мудири _____ доц. Васильева С.А.

Котиб _____ асс. Алимова З.А.

Дастур “Электроника ва автоматика” факультетининг ўқув-услубий кенгашида кўриб чиқилди (2015 йил “__” _____ 1- сон баённома) ва университетнинг Илмий-услубий кенгашига тасдиқлашга топширилди.

Ўқув-услубий кенгаш раиси _____ Мовлонов Ш.А.

Котиб _____ Абдувайтов А.А.

Ўқув иш дастури университетнинг Илмий-услубий кенгашида кўриб чиқилди ва тасдиқланди (2015 йил 20 август 1-сон мажлис баённомаси).

Фаннинг ишчи ўқув дастури таркиби

1. Методик тушунтиришлар

1.1. Ўқитиш мақсади ва вазифалари

Фанни ўқитишдан мақсад – талабаларда ҳозирги замон электроника, радиоэлектроника ва микроэлектроника элементлар базасини ривожланиши, уларни асосий кўрсаткичлари ва бу кўрсаткичларни улчов асбоблари ёрдамида ўлчаш тўғрисида билим ва кўникмалар ҳосил қилишдан иборат.

Фаннинг вазифаси – талабаларда замонавий электрон қурилмалар элементлар базаси, уларни ривожланиши босқичлари, электрон қурилма ва асбоблардаги аналог ва рақамли элементлар занжирларини асосий кўрсаткичлари, аналог ахборотларни бир турдан иккинчи турга ўзгартириш, улардан занжир тузиб унинг кўрсаткичларини ўлчов асбоблари ёрдамида ўлчаш бўйича назарий ва амалий билимларни шакллантиришдан иборат.

1.2. Талабаларнинг билими ва кўникмаларига талаблар.

«Аналог ва рақамли электроника» ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

- электрон қурилмаларнинг пассив компонентлари (қаршилиқлар, конденсаторлар, индуктив ғалтаклар, трансформаторлар), электрон қурилмаларининг актив компонентлари (ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлари, тиристорлар), микропроцессорлар ва уларни турлари ҳамда асосий кўрсаткичларини *билиши керак*;

- замонавий элементлар базасини ва уларни ривожланиш босқичлари, электрон қурилма ва асбоблардаги аналогли ва рақамли элементлар занжирларини асосий техник кўрсаткичлари билиши ва улардан фойдалана билиши; шу фанларни ўзлаштириш давомида қўйилган талаблар асосида амалий ва тажриба машғулотларини бажариш *кўникмаларга эга бўлиши керак*;

- электрон элемент базасини асосий кўрсаткичлари, улардан занжир тузиб асосий техник кўрсаткичларини ҳисоблаш ва бу кўрсаткичларни ўлчов асбоблари ёрдамида ўлчаш *малакаларига эга бўлиши керак*.

1.3. Ўқув режадаги бошқа фанлар билан мантиқий боғлиқлиги.

«Аналог ва рақамли электроника» фани асосий умумқасбий фани ҳисобланиб, 5- семестрда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий (олий математика, информатика ва ахборот технологиялари), умумқасбий (электротехниканинг назарий асослари, электрон техника материалларива элементлари, электрон қурилмаларни ишончлилиги, ўлчов техника асослари, физик ўлчашларнинг замонавий усуллари) ва ихтисослик (ўлчов натижаларига ишлов бериш, электроника ва микроэлектроника, асбобсозликда компьютер технологияси) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишлик талаб этилади.

1.4. Ўқитишдаги педагогик ва ахборот-коммуникация технологиялар.

Талабаларга Аналог ва рақамли электроника фанни ўқитишда ва ўзлаштиришда ўқув ва услубий қўлланмалари, электрон дарсликлар, виртуал стендлардан фойдаланилади. Маъруза, амалий ва лаборатория дарсларида уларга мос равишдаги илғор педогогик технологиялардан фойдаланилади.

1.5. Семестрларда ўқитиш шакллари бўйича мавзуй режа.

№	Мавзу номи	Ўқитиш шакллари бўйича ажратилган соат					
		Умумий юклама	Аудитория машғулотлари (соатларда)				
			Жами	Маъруза	Амалиёт машғулот	Лаборатория иши	Курс иши (лойихаси)
1.	<i>Кириш. Фанинг мақсади, асосий тушунчалари ва фаннинг ривожланиши. Электрон қурилмаларнинг пасив компонентлари. Қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив ғалтаклар, трансформаторлар. Электроника ривожланишининг тарихи. Сигналлар классификацияси синфлари. Қаршиликлар. Электрон қурилмаларнинг турланиши. Резисторлар. Конденсаторлар.</i>	6	4	4			2
2.	<i>Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар. Ўтказувчанлик, ўтказгичлар ва яримўтказгичлар. Ярим ўтказгич диодлар. Стабилитронлар. Биопляр транзисторлар. Майдоний (униполяр) транзисторлар. Динисторлар ва тиристорлар</i>	12	8	4	2	2	4
3.	<i>Интеграл микросхемалар Умумий маълумотлар. Интеграл микросхема. Пардали ва гибрид микросхемалар. Ярим ўтазгичли ИМСлар. Интеграл микросхемаларнинг пасив ва актив элементлари</i>	8	2	2			6
4.	<i>Ярим ўтказгичли ёруғлик датчиклари ва</i>	6	2	2			4

	уларнинг ўлчов занжири. Моддаларни уларнинг электр ўтказувчанлиги. <i>P–n</i> ўтишнинг вольт – ампер характеристикаси (ВАХ). Температура коэффициентлари. Яримўтказгичли микрофонлар						
5.	<i>Фотоэлектрик ва оптоэлектрон элементлар.</i> Оптоэлектроника. Нурланувчи диодлар. Ярим ўтказгичларнинг оптикавий хоссалари.	6	4	2		2	2
6.	<i>Электр сигналларини кучайтиргичлари ва улар ҳақида умумий маълумотлар, асосий курсатгичлари.</i> Кучайтиргичлар ва уларнинг турлари. Кучайтиргичларнинг асосий характеристикалари. Кўп босқичли кучайтиригичлар	10	6	2	2	2	4
7.	<i>Интеграл технологияда бажарилган кучайтиргичлар. Оперцион кучайтиргичлар, уларнинг параметр ва курсатгичлари.</i> Интеграл схемалар. Операцион кучайтиргичлар. Операцион кучайтиргичнинг асосий характеристикалари. Операцион кучайтиргичларнинг синфларга бўлиниши	8	4	2		2	4
8.	<i>Оперцион кучайтиргичлар асосида аналог сигналларга ишлов берувчи қурилмалар.</i> ОК асосий уланиш схемалари. Идеал операцион кучайтиргич тушунчаси. ОКнинг дифференциал уланиши. Айирувчи – кучайтиргич. ОКнинг инверс уланиши	12	6	2	2	2	6
9.	<i>Аналог ахборотга ишлов берувчи қурилмалар. Интегралловчи ва дифференциалловчи қурилмалар.</i> Операцион кучайтиргич. Блоклардан интеграллаш ва дифференциаллаш блоклар. Сигналлар ва уларнинг турланиши. Ҳосилалавчи ОУ	12	6	2		4	6
10.	<i>Тебранишлар генераторлари. Оперцион кучайтиргичларда асосида ишловчи сигнал генераторлари.</i> Тебранишлар генераторлари. Импульслар манбаси. Релаксацион генераторлар. Шмидт триггери	8	4	2	2		4
11.	<i>Оперцион кучайтиргичлар асосида ишловчи ўлчов қурилмалари.</i> Кичик сигналли датчиклар. Инструментал кучайтиргич. Ўлчовчи кучайтиргичнинг схемаси. ИНА 101 - инструментал кучайтиргичи (Бурр-	6	2	2			4

	Броун)							
12	Интеграл схемаларда яратилган датчиклар. Датчиклар. Параметрик датчиклар. Генератор-датчиклар. Датчикнинг сезгирлиги. Датчикларнинг вақт характеристикалари. Интеграл датчиклар. Биполяр транзисторлар асосида яратилган ҳароратни ўлчовчи датчиклар.	8	2	2				4
13	Генераторлар. Генераторларнинг классификациялари. функционал схемалари ва ишлаш принциплари. эквивалент схемаси ва унинг тахлили. Электрон сигнал генераторлари. ЛС Генераторлари. РС Генераторлари. Носинусоидал тебраниш генераторлари. Амплитуда чеклагичлари.	10	6	2	2	2		4
14	Мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари. Позицион санок системаси. Позицион бўлмаган санок системасига. Ўнлик санок системаси. Иккилик санок системаси. Мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари. «ВА» - мантикий кўпайтириш, «Конъюнкция» элементи. «ЁКИ» - мантикий кўшиш, «Дизъюнкция» элементи. «ИНКОР» - мантикий инкор қилиш («ЭМАС») элементи. «ВА – ИНКОР» - мантикий кўпайтиришнинг инкори элементи. Шеффер элементи (ВА-ЭМАС). ПИРС ЭЛЕМЕНТИ (ЁКИ-ЭМАС).	10	6	2		4		4
15	Дискретизациялаш, квантлаш ва кодлаш жараёнлари. Аналогли электрон қурилмалар. Узлукли сигналлар. Дискрет электрон қурилмалар. Импульсли электрон қурилмалар. Кодлаш сигнал коди. Дискрет сигналлар. Аналог рақамли ва рақамли аналог ўзгартиргичлар.	8	4	2		2		4
16	Аналог ахборотларни дисекретловчи қурилмалар. Аналог калитлар. Аналогли сигнал калитлари. Аналог калитларнинг асосий параметрлари. Биполяр транзисторларда ясалган калит схемалар. Оптоэлектрон калитлар ва уларнинг хусусиятлари.	10	4	2		2		6
17	Аналогли таккослагич қурилмалари – компараторлар. Аналогли сигнал калитлари. Компараторларнинг асосий катталиклари. Гистерезис ҳалқаси. Синфаз сигналнинг	8	4	2	2			4

	кучсизланиши. Компараторнинг кириш қаршилиқлар. Компараторларнинг асосий динамик парааметри. Компараторларнинг асосий динамик парааметри.						
18	<i>Электр сигналларни аналог ўзгартирувчилари. Электр сигналларини чизикли ўзгартирувчилари. Ом қонуни. Чизикли электр занжирлар. Ночизикли электр. Занжирлар. Параметрик занжирлар.</i>	11	7	2		5	4
19	<i>Кетма-кет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартиргичлар (АРУ). Ахборот алмашилиши сигналлари. Аналог Рақамли Ўзгартирувчилар ва уларнинг муҳим томонлари. РАЎ асосий характеристикалари. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги. Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар.</i>	8	4	2	2		4
20	<i>Разрядма-разрядли кодлашга асосланган АРУ.</i>	11	5	2		3	6
21	<i>Параллел ва қубоскичли АРУ</i>	11	6	2	2	2	5
22	<i>Параллелда кетма-кетли АРУ</i>	10	6	2	2	2	4
23	<i>Сигма –дельта АРУ</i>	6	2	2			4
24	<i>РАЎ микросхемалари. РАЎ микросхемаларини ишлаш асослари ва қўллаш соҳалари.</i>	4	2	2			2
25	<i>Функционал электроника ривожланишинининг асосий йўналишлари</i>	4	2	2			2
5-Семестр жами		214	108	54	18	36	106

III. ФАННИНГ МАЗМУНИ

2.1. Ма`руза машғулотлари мавзулари қисқача мазмуни

№	Мавзуларнинг номи ва таркиби	Соатлар ҳажми
1	Кириш. Фанинг мақсади, асосий тушунчалари ва фанинг ривожланиши. Электрон қурилмаларнинг пасcив компонентлари. Қаршилиқлар, конденсаторлар, индуктив ғалтаклар, трансформаторлар. Электроника ривожланишининг тарихи. Сигналлар классификацияси синфлари. Қаршилиқлар. Электрон қурилмаларнинг турланиши. Резисторлар. Конденсаторлар. <i>Фойдаланиладиган: инфор­мацион технологиялар; педагогик технологиялар: музё­рар; инвариант амалиёти қондаси; олдинга силжиган ма`руза; кластерлаш.</i>	4
2	Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар. Ўтказувчанлик, ўтказгичлар ва яримўтказгичлар. Ярим ўтказгич диодлар. Стабилитронлар. Биопляр транзисторлар. Майдоний (униполяр) транзисторлар. Динисторлар ва тиристорлар <i>Фойдаланиладиган: инфор­мацион технологиялар; педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	4
3	Интеграл микросхемалар Умумий маълумотлар. Интеграл микросхема. Пардали ва гибрид микросхемалар. Ярим ўтазгичли ИМСлар. Интеграл микросхемаларнинг пасcив ва актив элементлари <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
4	Ярим ўтказгичли ёруғлик датчиклари ва уларнинг ўлчов занжири. Моддаларни уларнинг электр ўтказувчанлиги. <i>P–n</i> ўтишнинг вольт – ампер характеристикаси (ВАХ). Температура коэффициентлари. Яримўтказгичли микрофонлар <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
5	Фотоэлектрик ва оптоэлектрон элементлар. Оптоэлектроника. Нурланувчи диодлар. Ярим ўтказгичларнинг оптикавий хоссалари. <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул; ўқитишнинг креатив технологияси; синквейн методи.</i>	2
6	Электр сигналларини кучайтргичлари ва улар ҳақида умумий маълумотлар, асосий курсатгичлари. Кучайтиргичлар ва уларнинг турлари. Кучайтиргичларнинг асосий характеристикалари. Кўп босқичли кучайтиригичлар <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
7	Интеграл технологияда бажарилган кучайтиргичлар. Оперцион кучайтиргичлар, уларнинг параметр ва курсатгичлари. Интеграл схемалар. Операцион кучайтиргичлар. Операцион кучайтиргичнинг асосий характеристикалари. Операцион кучайтиргичларнинг синфларга бўлиниши <i>Фойдаланиладиган: инфор­мацион технологиялар. педагогик</i>	2

	<i>технологиялар: танқидий фикрлашни ривожлантирувчи метод; интерфаол усул.</i>	
8	Оперцион кучайтиргичлар асосида аналог сигналларга ишлов берувчи қурилмалар. ОК асосий уланиш схемалари. Идеал операцион кучайтиргич тушунчаси. ОКнинг дифференциал уланиши. Айирувчи – кучайтиргич. ОКнинг инверс уланиши <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
9	Аналог ахборотга ишлов берувчи қурилмалар. Интегралловчи ва дифференциалловчи қурилмалар. Операцион кучайтиргич. Блоклардан интеграллаш ва дифференциаллаш блоклар. Сигналлар ва уларнинг турланиши. Ҳосилалавчи ОУ <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
10	Тебранишлар генераторлари. Оперцион кучайтиргичларда асосида ишловчи сигнал генераторлари. Тебранишлар генераторлари. Импульслар манбаси. Релаксацион генераторлар. Шмидт триггери <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
11	Оперцион кучайтиргичлар асосида ишловчи ўлчов қурилмалари. Кичик сигналли датчиклар. Инструментал кучайтиргич. Ўлчовчи кучайтиргичнинг схемаси. ИНА 101 - инструментал кучайтиргичи (Бурр-Броун) <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
12	Интеграл схемаларда яратилган датчиклар. Датчиклар. Параметрик датчиклар. Генератор-датчиклар. Датчикнинг сезгирлиги. Датчикларнинг вақт характеристикалари. Интеграл датчиклар. Биполяр транзисторлар асосида яратилган ҳароратни ўлчовчи датчиклар. <i>Фойдаланиладиган: педагогик технолог.: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
13	Генераторлар. Генераторларнинг классификациялари. функционал схемалари ва ишлаш принциплари. эквивалент схемаси ва унинг таҳлили. Электрон сигнал генераторлари. ЛС Генераторлари. РС Генераторлари. Носинусоидал тебраниш генераторлари. Амплитуда чеклагичлари. <i>Фойдаланиладиган: информацион технология; педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
14	Мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари. Позицион санок системаси. Позицион бўлмаган санок системасига. Ўнлик санок системаси. Иккилик санок системаси. Мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари. «ВА» - мантикий кўпайтириш, «Конъюнкция» элементи. «ЁКИ» - мантикий қўшиш, «Дизъюнкция» элементи. «ИНКОР» - мантикий инкор қилиш («ЭМАС») элементи. «ВА – ИНКОР» - мантикий кўпайтиришнинг инкори элементи. Шеффер элементи (ВА-ЭМАС). ПИРС ЭЛЕМЕНТИ (ЁКИ-ЭМАС). <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
15	Дискретизациялаш, квантлаш ва кодлаш жараёнлари. Аналогли	2

	электрон қурилмалар. Узлукли сигналлар. Дискрет электрон қурилмалар. Импульсли электрон қурилмалар. Кодлаш сигнал коди. Дискрет сигналлар. Аналог рақамли ва рақамли аналог ўзгартиргичлар. <i>Фойдаланиладиган: информацион технология; педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	
16	Аналог ахборотларни дисекретловчи қурилмалр. Аналог калитлар. Аналогл сигнал калитлари. Аналог калитларнинг асосий параметрлари. Биполяр транзисторларда ясалган калит схемалар. Оптоэлектрон калитлар ва уларнинг хусусиятлари. <i>Фойдаланиладиган: информацион технология; педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
17	Аналогли таккослагич қурилмалари – компараторлар. Аналогл сигнал калитлари. Компараторларнинг асосий катталиклари. Гистерезис ҳалқаси. Синфаз сигналнинг кучсизланиши. Компараторнинг кириш қаршиликлар. Компараторларнинг асосий динамик парааметри. Компараторларнинг асосий динамик парааметри. <i>Фойдаланиладиган: информацион технология; педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
18	Электр сигналларни аналог ўзгартирувчилари. Электр сигналларини чизикли ўзгартирувчилари. Ом қонуни. Чизикли электр занжирлар. Ночизикли электр. Занжирлар. Параметрик занжирлар. <i>Фойдаланиладиган: информацион технология; педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
19	Кетма-кет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли узгартиргичлар (АРУ). Ахборот алмашилиши сигналлари. Аналог Рақамли Ўзгартрувчилар ва уларнинг муҳим томонлари. РАЎ асосий характеристикалари. АРЎнинг Дифференциал нозизиклиги. Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар. <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: танқидий фикрлашни ривожлантирувчи метод; интерфаол усул.</i>	2
20	Разрядма-разрядли кодлашга асосланган АРУ. <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: танқидий фикрлашни ривожлантирувчи метод; интерфаол усул.</i>	2
21	Параллел ва купбоскичли АРУ <i>Фойдаланиладиган: информацион технология; педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	2
22	Параллелда кетма-кетли АРУ <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: танқидий фикрлашни ривожлантирувчи метод; интерфаол усул.</i>	2
23	Сигма –дельта АРУ <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: танқидий фикрлашни ривожлантирувчи метод; интерфаол усул.</i>	2
24	РАЎ микросхемалари. РАЎ микросхемаларини ишлаш асослари ва қўллаш соҳалари.	2

	<i>Фойдаланиладиган: информацион технология; педагогик технологиялар: танқидий фикрлаш; интерфаол усул.</i>	
25	Функционал электроника ривожланишинининг асосий йўналишлари <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: танқидий фикрлашни ривожлантирувчи метод; интерфаол усул.</i>	2

2.2. Амалий машғулотларнинг мавзулари

№	Мавзуларнинг номи	Соатлар ҳажми
1	Актив ва пассив электрон компонентлардан ташкил топган кетма-кет ва параллель занжирларни ҳисоблаш. <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул; лойиҳалаш методи; модулли метод.</i>	2
2	Диод йиғилмаларидан тузилган схемаларни параметрларини ҳисоблаш <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул; лойиҳалаш методи; модулли метод.</i>	2
3	Биркаскадли биполяр транзисторда йиғилган кучайтиргични чизиқли режимда текшириш. <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул; лойиҳалаш методи; модулли метод.</i>	2
4	Чизиқли ўзгарувчан кучланиш генераторини қурилиши ва вазифасини ўрганиш <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул; лойиҳалаш методи; модулли метод.</i>	2
5	Операцион кучайтиргичларда бажарилган релаксацион генераторни тадқиқ қилиш <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул; лойиҳалаш методи; модулли метод.</i>	2
6	Мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул; лойиҳалаш методи; модулли метод.</i>	2
7	Санок системалари. <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар.</i>	2
8	Таққослагич электрон қурилмани(компараторни) таҳлил этиш <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар.</i>	2
9	Аналог-рақамли ва рақам-аналогли ўзгартиргичларни таҳлил қилиш. <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар.</i>	2

2.3. Лаборатория (тажриба) машғулотларининг мавзулари

№	Мавзуларнинг номи	Соатлар ҳажми
1	Виртуал лабораториялар. Multisim дастурининг интерфейси. <i>Фойдаланиладиган: педагогик технологиялар: интерфаол усул.</i>	4
2	Пассив электрон компоненталардан иборат бўлган кетма-кет ва параллель занжирларни электрон моделини тузиш ва моделда текшириш	4

	<i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул; танқидий фикрлаш методи.</i>	
3	Бир фазали бир ярим даврли тўғрилагичнинг электрон моделини тузиш ва моделда тўғрилагични текшириш. <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул; танқидий фикрлаш методи.</i>	4
4	Биполяр транзисторларда йиғилган кучайтиргич электрон моделини тузиш ва моделда текшириш <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул; танқидий фикрлаш методи.</i>	4
5	Операцион кучайтиргичлар асосида ясалган схемаларни тадқиқ этиш <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул</i>	4
6	Мультивибратор схемасини тадқиқ этиш <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул</i>	4
7	Аналогли кучланиш компараторларини тадқиқ этиш <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул</i>	6
8	Рақамли-аналог ўзгарткичиларни тадқиқ қилиш <i>Фойдаланиладиган: информацион технологиялар. педагогик технологиялар: интерфаол усул</i>	6

2.4. Курс иши (лойихаси) мазмуни ва намунавий мавзулари

Курс иши ижодий мустақил ишлаш кўникмаларини ривожлантиради, талабаларда электроника ҳисобини бажариш кўникмаларини ҳосил қилади. Ҳар бир талабага шахсий топшириқ берилади.

Курс иши мавзулари ва топшириқлари мунтазам равишда қайта кўриб турилади ва тасдиқланади.

2.1.5. Мустақил ишлар

Ушбу ўқув фани бўйича талабанинг мустақил иши маърузалар матни ва тавсия этилган адабиётлар билан ишлашни, электроника ҳисобини бажариш бўйича амалий кўникмаларни эгалашни, лаборатория ишларини ўтишга тайёргарлик кўришни, синов натижаларига ишлов беришни, курс ишига ижодий ёндошиб мустақил бажаришни ўз ичига олади.

Фан номи ва т-б №	Умумий ҳажм	Назарий таълим (маъруза)	Амалий машғулотлар	Лаборатория ишлари	Курс иши
	214	У м у м и й ю к л а м а (с о а т д а)			
3.20. Аналог ва рақамли электроника	А у д и т о р и я д а г и ў қ у в с о а т л а р и				
	108	54	18	36	
	М у с т а қ и л и ш ҳ а ж м и (с о а т д а)				
	106	40	20	20	26
		М у с т а қ и л и ш			
		1. Маърузалар матни бўйича мавзуларни ўзлаштириш. (≈8с)	1. Занжирдаги кучланиш, ток кучи ва қаршиликларни ҳисоблаш.	1. Методик кўрсат- малар бўйича лаборатория ишларини ўтказиш методикасини ўз-	1. Дарслик, ўқув қўллан- малар, адабиётлар, илмий-даврий нашрлар, методик кўрсатмалардан

		2. Дарсликлар ва ўқув қўлланмалар, жумладан, уларнинг электрон версиялари бўйича мавзуларни ўзлаштириш. (≈8с)	(≈4с) 2. Электрон элементларни параметрлари ва кўрсаткичларини ҳисоблаш. (≈3с)	лаштириш. (≈4с) 2. Лаборатория иши бўйича ҳисобот шаклини тайёрлаш. (≈2с)	фойдаланиб, курс ишини бажариш методикасини ўзлаштириш. 2. Ўзлаштирган назарий билимларга таяниб электрон қурилма ҳисоби бўйича муҳандислик масаласини ечиш. 3. Физик ва математик моделлаш, алгоритмлар тузиш бўйича амалий кўникмаларни эгаллаш ҳамда ҳисобий ишларни компьютерда бажариш. 4. Илмий ҳисобот тузишни кўникмаларини эгаллаш. 5. Лойиҳани презентация (ҳимоя) қилиш илмини эгаллаш.
		3. Мавзулар бўйича Интернет материалларини топиш, тўплаш, уларга ишлов бериш ва таҳлил қилиш. (≈2с)	3. Электрон элемент базасини асосий кўрсаткичларни ўлчов асбоблари ёрдамида ўлчаш. (≈3с)	3. Лаборатория иши бўйича назарий маълумотларни ўзлаштириш. (≈4с)	
		4. Долзарб мавзулар бўйича реферат ёзиш. (≈2с)			

Изоҳ: Курс лойиҳаси 2 варақ чизмадан ёки презентациядан ва 25-30 бет тушунтириш-ҳисоб хатидан таркиб топади.

ИИИ. БАҲОЛАШ КЎРСАТКИЧЛАРИ ВА МЕЗОНЛАРИ

№	Фан номи	Курс Семестр	Умумий		Жорий		Оралик		Якуний
			соат	балл	соат	балл ЖБ1/ЖБ2	соат	балл ОБ1/ОБ2	
3.20	Аналог ва рақамли электроника	3 ВИИ	108	100	54	34 18/16	54	36 18/18	30

ЖБ	Умумий балл	Давомат баллари	Амалий машғулотлар баллари	Лаборатория ишлари баллари	Мустақил иш баллари		
					Умумий	Интернет материаллари	Реферат
ЖБ-1:	18	$0,5 \cdot 9 \times = 4,5$	5	6	2,5		
ЖБ-2:	16	$0,5 \cdot 9 \times = 4,5$	4	6	2		

ОБ	Умумий балл	Давомат баллари	Назарий машғулот баллари	Мустақил иш баллари		
				Умумий	Интернет материаллари	Реферат
ОБ-1:	18	$0,5 \cdot 9 \times = 4,5$	11	2,5		
ОБ-2:	18	$0,5 \cdot 9 \times = 4,5$	11	2,5		

2. Ахборот ресурслар

2.1. Асосий.

1. Магруппов Т.М., Турсунов М.А., Джураев З.М. Аналог ва рақамли электроника. Тошкент 2007 й.
2. Расулова С.С., Қаххоров А.А. Аналоговая и цифровая электроника. Конспект лекций, Ташкент: ТГТУ, 2002, – 98 с.
3. О.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров. Аналоговая и цифровая электроника. Москва, «Горячая Линия - Телеком», 2002, - 768 с.
4. Н.А. Аваев, Ю.Е. Наумов, В.Т. Фролкин. Основы микроэлектроники. Москва. Радио и связь, 1991, - 288 с.
5. Маслов Л.Н. Аналого-цифровые микросхемы. М.: Выс.шк. 1992, - 192 с.
6. Гитис Э.И., Пискулов Е.А. Аналого-цифровые преобразователи. М.: Энергоиздат, 1991, -214 с.
7. Кондалев А.И. Вопросы проектирования преобразователей формы информации. Киев: Наукова думка, 1997, -242 с.

2.2. Қўшимча.

1. Якубовский С.В. Цифровые и аналоговые ИМС М.: Радио и связь, 1990, -255 с.
2. Преснухин Л.Н. Расчет элементов цифровых устройств М.: Выс. шк. 1991, -384 с.ўу
3. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП. Функционирование, параметры, применение. М.: Энергоатомиздат, 1990, -319 с.
4. Бриндли К. Измерительные преобразователи. Справочное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1991, -144 с.

2.3. Электрон ресурслар.

1. <http://rtuic.dore.ru/ccripts/info/p/31>;
2. <http://bookashka.com/book1473736.html>

4. ФАНИИ ЎЗЛАШТИРИШНИ ТАЪМИНЛОВЧИ ВОСИТАЛАР ВА МАТЕРИАЛ-ТЕХНИК ТАЪМИНОТ

1. Компютер синфи, компютерлар, Интернет тармоғи.
2. Махсус аудиториялар.
3. Электрон плакатлар.
4. Проектор.
5. Дастурий махсулотлар.

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА ХАРИТАСИ

1-мавзу. “Кириш. Фанинг мақсади, асосий тушунчалари ва фanning ривожланиши. Электрон қурилмаларнинг passив компонентлари. Қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив галтаклар, трансформаторлар”

1.1. Таълим бериш технологиясининг модели

<i>Машғулот вақти–2соат</i>	<i>Талабалар сони: 90 тагача</i>
<i>Машғулот шакли</i>	<i>Кириш маърузаси</i>
<i>Маъруза режаси</i>	1. Аналог ва рақамли электроника қурилмалари тўғрисида машғулот. 2. Электрон қурилмаларнинг passив Компонентлари. тўғрисида маълумот. 3. Ўрганиладиган Мавзунинг график тасаввури. 4. Ўрганиладиган Мавзунинг ишлаш принципини тушинтириш. 5. Принципиал схемаси, характеристикаларини тушинтириш. 6. Ўтилаётган Мавзуни ютуқ камчиликларини тушинтириш. 7. Ишлатилиш соҳасини белгилаб бериш
Ўқув машғулотининг мақсади: АРЭ фанининг мақсади-вазифалари ва билим усулари, ҳамда бошқа фанлар билан алоқаси тўғрисида билимларини тўлиқ тасаввурини шакиллантириш	
Педагогик вазифалар: АЭ тушинчаси билан таништириш ва фanning предметини тушинтириш: - терминалар билан таништириш; - элементларни типлари билан таништириш; - ишлаш принципини ўрганиш; - ютуқ, камчиликларини аниқлаш ва функциясини, ишлатиш соҳасини аниқлаш;	Ўқув фаолияти натижалари: - Мавзунинг асосий вазифаси изоҳлайди; - Ўрганиладиган жараёни олиш юлини ва методикасини аниқлаш; - Физик жараёни содир булиши ва уни бошқариш йўллари ўрганади; - Ўрганилган мавзуни аввалдан кўзланган мақсадга қандай иришганлигини ўрганади; - Мавзуда содир бўлган камчиликлар ва хатоликларни анализ қилади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали маъруза, суҳбат
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, жамоавий
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, проектор
<i>Таълим бериш шароити</i>	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб

1. “Кириш. Фанинг мақсади, асосий тушунчалари ва фанинг ривожланиши. Электрон қурилмаларнинг пасив компонентлари. Қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив галтаклар, трансформаторлар” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдирот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутиладиган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб олади
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказди. 1. Аналог электрон қурилмалар қандай қонунга бўйича ишлайди. 2. Электрон қурилмаларнинг пасив компонентлари?	Талабалар жавоб беради Ўйлайди ва жавоб беради Ўйлайди ва жавоб беради Ўйлайди ва жавоб беради
	2.3. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради. “Электрон қурилмаларнинг пасив компонентлари. Қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив галтаклар, трансформаторлар тўғрисида маълумот беради. Микроэлектрониканинг терминлари тўғрисида фикр беради.	Талабалар эшитади ва ёзиб олади

3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1.Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: Электрон қурилмаларнинг пассив компонентлари. Қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив галтаклар, трансформаторлар” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Талабалар эшитади ва ёзиб олади Эшитади ва аниқлаштирилади.
--	--	---

МАЪРУЗА МАШГЪУЛОТЛАРИНИНГ ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯСИ

1-2-мавзу. “Кириш. Фанинг мақсади, асосий тушунчалари ва фанинг ривожланиши. Электрон қурилмаларнинг пасив компонентлари. Қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив галтаклар, трансформаторлар”

1.1. Таълим бериш технологиясининг модели

<i>Машгулот вақти—2соат</i>	<i>Талабалар сони: 90 тагача</i>
<i>Машгулот шакли</i>	<i>Кириш маърузаси</i>
<i>Маъруза режаси</i>	1. Қаршиликлар, тўғрисида маълумот. 2. Конденсаторлар тўғрисида маълумот. 3. Идуктив галтаклар, трансформаторлар тўғрисида маълумот. 4. Ўрганиладиган мавзунинг график тасаввури. 5. Ўрганиладиган мавзунинг ишлаш принципини тушинтириш. 6. Принципиал схемаси, характеристикаларини тушинтириш. 7. Ўтилатган Мавзуни ютуқ камчиликларини тушинтириш. 8. Ишлатилиш соҳасини белгилаб бериш
Ўқув машгулотининг мақсади: АРЭ фанининг мақсади-вазифалари ва билим усулари, ҳамда бошқа фанлар билан алоқаси тўғрисида билимларини тўлиқ тасаввурини шакллантириш	
Педагогик вазифалар: АЭ тушинчаси билан таништириш ва фанининг предметини тушинтириш: - терминалар билан таништириш; - элементларни типлари билан таништириш; - ишлаш принципини ўрганиш; - ютуқ, камчиликларини аниқлаш ва функциясини, ишлатиш соҳасини аниқлаш;	Ўқув фаолияти натижалари: - Мавзунинг асосий вазифаси изоҳлайди; - Ўрганиладиган жараённи олиш юлини ва методикасини аниқлаш; - Физик жараённи содир булиши ва уни бошқариш йўллариини ўрганади; - Ўрганилган мавзуни аввалдан кўзланган мақсадга қандай иришганлигини ўрганади; - Мавзуда содир бўлган камчиликлар ва хатоликларни анализ қилади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали маъруза, суҳбат
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, жамоавий
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, проектор
<i>Таълим бериш шароити</i>	ЎТВ билан ишлашга мослаштирилган аудитория
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб

1. “Кириш. Фанинг мақсади, асосий тушунчалари ва фанинг ривожланиши. Электрон қурилмаларнинг пасив компонентлари. Қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив галтаклар, трансформаторлар” маъруза машғулоти

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдирот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулоти мавзу режаси ҳамда кутиладиган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб олади
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади. 1. Аналог электрон қурилмалар қандай қонунга бўйича ишлайди. 2. Электрон қурилмаларнинг пасив компонентлари? 3. қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив галтаклар, трансформаторлар ?	Талабалар жавоб беради Ўйлайди ва жавоб беради Ўйлайди ва жавоб беради Ўйлайди ва жавоб беради
	2.3. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради. “Электрон қурилмаларнинг пасив компонентлари. Қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив галтаклар, трансформаторлар тўғрисида маълумот беради. Микроэлектрониканинг терминлари тўғрисида фикр беради.	Талабалар эшитади ва ёзиб олади

3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1.Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: Электрон қурилмаларнинг пассив компонентлари. Каршилиқлар, конденсаторлар, индуктив ғалтаклар, трансформаторлар” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Талабалар эшитади ва ёзиб олади Эшитади ва аниқлаштирилади.
--	--	---

2-мавзу. “Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар”.

2.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари. 2. Ўтказгичлар ва ярим ўтказгичлар 3. Ярим ўтказгич диодлар 4.
Ўқув машғулотининг мақсади: Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари ва ярим ўтказгичли диодлар тўғрисида қуйидагича билим ва кўникмаларни шакллантириш диодларнинг тузилиши, қандай электродлардан тузилганлиги, уланиш схемаси, вольт ампер характеристикаси, параметри, қўлланиш соҳаси. Справочникдаги назарий характеристикаси, параметри ва ишлатилиши. боўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларни шакллантириш.	
Педагогик вазифалар: 1. Умумий маълумотларни бериш. 2. Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари ва ярим ўтказгичли диодлар тўғрисида қуйидагича билим ва кўникмаларни ҳосил қилиш. 3. уланиш схемаси, вольт ампер характеристикаси, параметри, қўлланиш соҳаси. Справочникдаги назарий характеристикаси, параметри ва ишлатилиши.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Умумий маълумотларни бера олади. 2. Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари ва ярим ўтказгичли қурилмаларнинг ишлатилиш соҳалари ва уларнинг ишлаш таъмойилларини таҳлилини беради. 3. Уланиш схемаси, вольт ампер характеристикаси, параметри, қўлланиш соҳаси ва асосий параметри ва ишлатилиши соҳаларини ҳақида билимларга эга бўлади.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, интерфаол, ахборотли маъруза.
Таълим бериш шакллари	Жамоавий, жуфтликда ишлаш.
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

2.2. “Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар”. маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача та`риф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради. 2.3. Умумий маълумотларни бера олади. 2.4. Ўтказувчанлик, ўтказгичлар ва яримўтказгичларнинг тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. 2.5. Ярим ўтказгич диодлар ва стабилитроннинг тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. 2.6. Биопляр транзисторларнинг тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. 2.7. Майдоний (униполяр) ва динисторлар, тиристорлар транзисторларнинг тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Ўтказувчанлик зонаси деб нимага айтилади? 2. Ўтказгичлар, ярим ўтказгичлар, диэлектриклар ҳақида маълумот беринг. 3. Яримўтказгич диод деб нимага айтилади? 4. Тўгриловчи диодлар деб нимага айтилади?	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	5. Стабилитронлардан нима мақсадда фойдаланилади? 6. Биполяр транзистор деб нимага айтилади? 7. Биполяр транзисторларнинг бешта асосий иш режимларини деганда нимани тушинасиз? 8. Биполяр транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг? 9. Майдоний транзистор деб нимага айтилади? 10. Униполяр транзисторлар деб нимага айтилади? 11. Майдоний транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг? 12. Динисторлар ва тиристорлар деб нимага айтилади? 13. Диод, стабилитрон ва транзистор, динисторлар ва тиристорларнинг шартли белгиларини келтиринг.	
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

2-1.мавзу. “Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар”.

2.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулоти шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Стабилитронлар 2. Биопляр транзисторлар 3. Майдоний (униполяр) транзисторлар 4. Динисторлар ва тиристорлар
Ўқув машғулоти нинг мақсади: Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари ва ярим ўтказгичли диодлар тўғрисида қуйидагича билим ва кўникмаларни шакллантириш диодларнинг тузилиши, қандай электродлардан тузилганлиги, уланиш схемаси, вольт ампер характеристикаси, параметри, қўлланиш соҳаси. Справочникдаги назарий характеристикаси, параметри ва ишлатилиши. бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларни шакллантириш.	
Педагогик вазифалар: 1. Умумий маълумотларни бериш. 2. Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари ва ярим ўтказгичли диодлар тўғрисида қуйидагича билим ва кўникмаларни ҳосил қилиш. 3. уланиш схемаси, вольт ампер характеристикаси, параметри, қўлланиш соҳаси. Справочникдаги назарий характеристикаси, параметри ва ишлатилиши.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Умумий маълумотларни бера олади. 2. Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари ва ярим ўтказгичли қурилмаларнинг ишлатилиш соҳалари ва уларнинг ишлаш таъмойилларини таҳлилини беради. 3. Уланиш схемаси, вольт ампер характеристикаси, параметри, қўлланиш соҳаси ва асосий параметри ва ишлатилиши соҳаларини ҳақида билимларга эга бўлади.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, интерфаол, ахборотли маъруза.
Таълим бериш шакллари	Жамоавий, жуфтликда ишлаш.
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

2-2.2 “Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар”. маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача та'риф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради. 2.3. Умумий маълумотларни бера олади. 2.4. Ўтказувчанлик, ўтказгичлар ва яримўтказгичларнинг тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. 2.5. Ярим ўтказгич диодлар ва стабилитроннинг тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. 2.6. Биопляр транзисторларнинг тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. 2.7. Майдоний (униполяр) ва динисторлар, тиристорлар транзисторларнинг тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 14. Ўтказувчанлик зонаси деб нимага айтилади? 15. Ўтказгичлар, ярим ўтказгичлар, диэлектриклар ҳақида маълумот беринг. 16. Яримўтказгич диод деб нимага айтилади? 17. Тўгриловчи диодлар деб нимага айтилади?	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	18. Стабилитронлардан нима мақсадда фойдаланилади? 19. Биполяр транзистор деб нимага айтилади? 20. Биполяр транзисторларнинг бешта асосий иш режимларини деганда нимани тушинасиз? 21. Биполяр транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг? 22. Майдоний транзистор деб нимага айтилади? 23. Униполяр транзисторлар деб нимага айтилади? 24. Майдоний транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг? 25. Динисторлар ва тиристорлар деб нимага айтилади? 26. Диод, стабилитрон ва транзистор, динисторлар ва тиристорларнинг шартли белгиларини келтиринг.	
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

3-мавзу таркиби: “Интеграл микросхемалар ва улар ҳақида умумий маълумотлар”.

3.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулоти шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Интеграл микросхема. 2. Пардали ва гибрид микросхемалар. 3. Ярим ўтазгичли ИМСлар 4. Интеграл микросхемаларнинг пассив ва актив элементлари.
Ўқув машғулотининг мақсади: Интеграл микросхемалар электр асбобларнинг сифат даражасидаги янги тури электрон қурилмаларнинг асосий негиз элементлари ҳақида талабаларда билим, амалий малака ва кўникмаларни шакллантириш.	
Педагогик вазифалар: 1. Умумий маълумотларни бериш. 2. Интеграл микросхема ва уларнинг ишлатилиш соҳалари ҳақида маълумотлар бериш. 3. Пардали ва гибрид микросхемаларнинг тузилиши ва ишлаб чиқариш ҳақида маълумотлар бериш. 4. Ярим ўтазгичли ИМСлар ҳақида маълумотлар бериш. 5. Интеграл микросхемаларнинг пассив ва актив элементлари ҳақида маълумотлар бериш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Умумий маълумотларни бера олади. 2. Интеграл микросхема ва уларнинг ишлатилиш соҳалари ҳақида тўла тушунчага эга бўлиш. 3. Пардали ва гибрид микросхемаларнинг тузилиши ва ишлаб чиқариш жараёнларини тарифлаб бериш 4. Ярим ўтазгичли ИМСлар ҳақида маълумотларга эга бўлиш. 5. Интеграл микросхемаларнинг пассив ва актив элементлари ҳақида маълумотлар эга бўлиш.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол.
Таълим бериш шакллари	Жамоавий, гуруҳда ишлаш.
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдиротларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

3.2. “Интеграл микросхемалар ва улар ҳақида умумий маълумотлар” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун такдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради. 2.3. Умумий маълумотларни бера олади. 2.4. Интеграл микросхеманинг тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. 2.5. Пардали ва гибрид микросхемалар тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. 2.6. Ярим ўтазгичли ИМСлар тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. 2.7. Интеграл микросхемаларнинг пассив ва актив элементлари. тузилиши, ишлаши ва ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар берилади. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, куйидаги саволларни беради: 1. Интеграл микросхема (ИМС) нима ? 2. ИМС асосий хусусияти нимада ? 3. ИМС элементи ва компонентаси деб нимага айтилади ? 4. Пардали, гибрид ва ярим ўтказгичли ИМСларнинг бир – биридан фарқи нимада? 5. Нима сабабли транзисторли тузилма турли ИМС элементлари яшашда асосий ҳисобланади ? 6. Интеграл микросхема элементларини изоляцияси қандай амалга оширилади ?	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	7. Планар ва планар – эпитаксиал технологияда ясалган транзисторлар бир – бирдан нимаси билан фарқ қилади ? 8. Рақамли ва аналог ИМСларнинг мураккаблик даражаси (интеграция даражаси) қандай аниқланади ? 9. Аналог ИМСларда қандай сигналлар қайта ишланади ? Рақамлидачи?	
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Интеграл микросхемалар ва улар ҳақида умумий маълумотлар” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

4-мавзу. “Яримўтказгичли ёруғлик датчиклар ва уларнинг ўлчов занжир”.

4.1.Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулот шакли	Маъруза-мулоқот
Маъруза режаси	1. Моддаларни уларнинг электр ўтказувчанлиги 2. Р–п ўтишнинг вольт – ампер характеристикаси (ВАХ) 3. Температура коэффициентлари 4. Яримўтказгичли микрофонлар
Ўқув машғулотининг мақсади: Яримўтказгичли ёруғлик датчиклар ва уларнинг ўлчов занжир ҳақида талабаларда билим, амалий малака ва кўникмаларни шакллантириш.	
Педагогик вазифалар:	Ўқув фаолияти натижалари (талаба):
1. Моддаларни уларнинг электр ўтказувчанлиги ҳақида маълумотлар бериш ва унинг асосий сабабларини тушунтириш.	1. Моддаларни уларнинг электр ўтказувчанлиги нималарга боғлиқлиги ва унинг асосий сабабларини тушунтириши ва улар ҳақида маълумотлар эга бўлиш.
2. Р–п ўтишнинг вольт – ампер характеристикасининг таҳлилини бериш.	3. Р–п ўтишнинг вольт – ампер характеристикасининг таҳлилини бериши ва ҳақида маълумотларга эга бўлиш.
3. Температура коэффициентлари ва яримўтказгичли микрофонлар ҳақида маълумотлар бериш ва унинг ишлаш тамойилларини, ишлатилиш соҳаларини тушунтириш.	4. Температура коэффициентлари ва яримўтказгичли микрофонлар ҳақида маълумотлар бериш ва унинг ишлаш тамойилларини, ишлатилиш соҳаларини тушунтириш.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза, жамоада ишлаш.
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий, жуфтликда ишлаш.
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдиротларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

4.2. “Яримўтказгичли ёруғлик датчиклар ва уларнинг ўлчов занжир.” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача та'риф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Дастлабки ва асосий киритиш моҳиятини ёритади. 2.4. Актив датчиклар қандай қурилмалиги ҳақида маълумотлар берилади ва уларнинг тузилиши, ишлаши тушунтирилади. 2.5. P–n ўтишнинг вольт – ампер характеристикаси (ВАХ) ҳақида маълумотлар берилади. 2.6. Температура коэффицентлари. Ярим-ўтказгичли микрофонлар ҳақида талабаларга маълумотлар берилади. Датчикларни ишлатилиш соҳалари ва ишлаб чиқаришдаги муаммолар ҳақида маълумотлар берилади. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Датчик деб нимага айтилади? 2. Актив датчиклар деганда нимани тушинасиз? 3. Пассив датчиклар деганда нимани тушинасиз? 4. Фотодиод қабул қилгич билан ўлчаш занжирининг типик схемаси. 5. Контактли ва контактсиз датчиклар ҳақина инма биласиз? 6. Фотодиоднинг неча турдаги ишлаш режимларини биласиз?	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Яримўтказгичли ёруғлик датчиклар ва уларнинг ўлчов занжир.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

5-мавзу. “Фотоэлектрик ва оптоэлектрон элементлар”.

5.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулоти шакли	Маъруза-мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Оптоэлектроника 2. Нурланувчи диодлар 3. Ярим ўтказгичларнинг оптикавий хоссалари
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> Фотоэлектрик ва оптоэлектрон элементларнинг ишлатилиш соҳалари ва ишлаб чиқарилиш жараёни бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларни шакллантириш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> 1. Фотоэлектрик ва оптоэлектрон жараёнининг боришини тушунтириш. 2. Оптоэлектрониканинг асосий фойдаланиш соҳалари ва уларда ишлатиладиган қурилмалар ҳақида маълумотлар бериш ва унинг ишлаш тамойилларини, ишлатилиш соҳаларини тушунтириш ва моҳиятини ёритиш. 3. Нурланувчи диодларнинг ишлаш тамойилларини, ишлатилиш соҳаларини тушунтириш. 4. Ярим ўтказгичларнинг оптикавий хоссалари ва характеристикасининг таҳлилини бериш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> 1. Фотоэлектрик ва оптоэлектрон жараёнининг боришини тушунади. 2. Оптоэлектрониканинг асосий фойдаланиш соҳалари ва уларда ишлатиладиган қурилмалар ҳақида маълумотлар бериш ва унинг ишлаш тамойилларини, ишлатилиш соҳаларини тушунтириш ва моҳиятини ёритиб беради. 3. Нурланувчи диодларнинг ишлаш тамойилларини, ишлатилиш соҳалари ҳақида маълумотга эга бўлади. 4. Ярим ўтказгичларнинг оптикавий хоссалари ва характеристикасининг таҳлил қилиб беради.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, муаммоли, интерфаол маъруза , гуруҳларда ишлаш.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, жамоавий, гуруҳчаларда ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, таркатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдиротларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

5.2. “Фотоэлектрик ва оптоэлектрон элементлар” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Фотоэлектрик ва оптоэлектрон элементларнинг ишлатилиш соҳалари ва ишлаб чиқарилиш жараёнининг боришини тушунади. 2.3. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради. 2.4. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради. Фотодиоднинг ишлаш принципи уланиш схемаси, параметр ва ишлатиш соҳаси тўғрисида маълумот беради. 2.5. Ёруғлик диоди тўғрисида яъни ишлаш принципи, уланиш схемаси, характеристикаси ва ишлатилиш соҳаси ҳақида маълумот беради. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Оптоэлектроника нималарни ўрганади? 2. Фотодиот деб нимага айтилади? 3. фотодиоднинг сезгирлиги деб нимага айтилади? 4. Фотодиотлар қайерда ишлатилади? 5. Фоторезистор деб нимага айтилади? 6. Фототранзисторлар ? 7. Нурланувчи диодлар (лазерлар) қандай электрон асбобдир?	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	8. Ёруглик ярим ўтказгичга тушганда неча хил ютилиш ҳоллари юз бериши мумкин?	
3. Якуний боскич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Фотоэлектрик ва оптоэлектрон элементлар” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

6-мавзу. “Электр сигналларини кучайтиргичлари ва улар ҳақида умумий маълумотлар, асосий кўрсаткичлари”

6.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулоти шакли	Маъруза -мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Кучайтиргичлар ва уларнинг турлари 2. Кучайтиргичларнинг асосий характеристикалари 3. Кўп босқичли кучайтиригичлар
Ўқув машғулотининг мақсади: Талабалар кучайтиргичлар тўғрисида қуйидаги тушунчаларга эга бўлишлари керак: кучайган сигналнинг шакли ва частотаси, кучайтириш коэффициенти, кириш ва чиқиш қаршилиги, чиқиш қуввати, фойдали иш коэффициенти, кучайтириш поғоналари, кириш сигналнинг характери, кучайтиргичнинг частота бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
Педагогик вазифалар: 1. Кучайтиргичлар ва уларнинг турларинг асосий параметрлари ҳақида талабаларда тушинчалар ҳосил қилиш ва тушунтириш. 2. Кучайтиргичларнинг асосий характеристикаларини моҳиятини ёритиш. 3. Кўп босқичли кучайтиригичлар таркибини тавсифловчи параметрларни изоҳлаш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Кучайтиргичлар ва уларнинг турларинг асосий параметрлари ҳақида талабаларда тушинчалар ҳосил қилиш ва тушунтиради. 2. Кучайтиргичларнинг асосий характеристикаларини моҳиятини очиқ беради. 3. Кўп босқичли кучайтиригичлар таркибини тавсифловчи параметрларни ҳисоблаш жараёнларини тўлиқ ўзлаштиради.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш, таълимий ўйин.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, жамоавий, гуруҳчада ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

6.2. “Электр сигналларини кучайтргичлари ва улар ҳақида умумий маълумотлар, асосий кўрсаткичлари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулотига кириш босқичи (30 дақ)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулоти мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2. Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3 Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради. Кучайтиргичлар ва уларни синфларга бўлиниши яъни кучайтирмоқчи бўлган сигнал частотаси бўйича, каскадлари сони бўйича, сигналнинг шакли бўйича. Кучайтиргичларнинг асосий техник кўрсаткичларидан кириш ва чиқиш қаршилиги. Чиқиш қуввати. Фойдали иш коэффициенти. Частота бўйича кучайтириш оралиғи. 2.4 Ишчи нуктанинг юк характеристикасида жойланишига қараб А ҳолат В ҳолат ва А-В ҳолат мавжуд. Ишчи нуктанинг жойланишига қараб чиқишда сигнал шакли ва ф.и.к. ҳар хил бўлади. Масалан: кучайтиргич А ҳолатда ишлаганда ф.и.к. - $20 \div 30\%$, В- ҳолатда ф.и.к. – А ва В ҳолатнинг ўртасида бўлади. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Кучайтиргич асосий характеристика ва параметрлари қандай ва уларнинг ўзига хос хусусиятлари нимада ? 2. Сизга қандай кучайтириш синфлари маълум ? 3. Нима сабабли А синфига мансуб кучайтиргичда фойдали иш коэффициенти жуда кичик ? 4. Нима сабабли В синфига мансуб кучайтиргич ишлаганда симметрик	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	сигналнинг сезиларли шакл бузилишлари кузатилади ? 5. АВ синфи В синфидан нимаси билан фарқ қилади ва у қандай схемаларда қўлланилади ? 6. Тескари алоқа нима ? 7. Манфий тескари алоқа нима ? 8. Кўп босқичли кучайтиргич нима ?	
3–Якуний босқич (20 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Электр сигналларини кучайтиргичлари ва улар ҳақида умумий маълумотлар, асосий кўрсаткичлари” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради. Мустақил иш учун вазифа: 1. Кучайтиргични киришига берилган электр сигналнинг қайси параметри чиқишда ўзгаргаради. 2. Кучайтиргичдаги кучайган сигнал қайси энергия ҳисобига бўлади. 3. Кучайтиргичларни ишлатилиш соҳасини аниқлаш.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

**7-мавзу. “Интеграл технологияда бажарилган кучайтиргичлар.
Оперцион кучайтиргичлар, уларнинг параметр ва курсатгичлари.”**
7.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулот шакли	Маъруза -мулоқот
Маъруза режаси	1. Интеграл схемалар 2. Операцион кучайтиргичлар. 3. Операцион кучайтиргичнинг асосий характеристикалари 4. Операцион кучайтиргичларнинг синфларга бўлиниши.
Ўқув машғулотининг мақсади: Интеграл технологияда бажарилган кучайтиргичлар. Оперцион кучайтиргичлар, уларнинг параметр ва курсатгичлари ҳақидакениг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
Педагогик вазифалар: 1. Интеграл схемалар ҳақида малумотлар бериш. 2. Операцион кучайтиргичлар ва уларнинг асосий ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотлар. 3. Операцион кучайтиргичнинг асосий характеристикалари ва ишлатилиш соҳалари бўйича талабаларда билим шакллантириш. 4. Операцион кучайтиргичлар-нинг синфларга бўлиниши ҳақида малумотлар бериш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Интеграл схемалар ҳақида малумотларга эга бўлиш. 2. Операцион кучайтиргичлар ва уларнинг асосий ишлатилиш соҳалари бўйича маълумотларга эга бўлиш. 3. Операцион кучайтиргичнинг асосий характеристикалари ва ишлатилиш соҳалари бўйича тушунчаларга эга бўлиш. 4. Операцион кучайтиргичлар-нинг синфларга бўлиниши ҳақида талабаларда тушинчалар ҳосил қилиш ва тушунтиради.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, гуруҳда ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

7.2. “Интеграл технологияда бажарилган кучайтиргичлар. Оперцион кучайтиргичлар, уларнинг параметр ва курсатгичлари.” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти кириш босқичи (30 дақ)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача та’риф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2. Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради. Кучайтиргични хусусий халақити. Амплитуданинг динамик чегараси. Кучайтиргичларда бузилишлар: ночизикли бузилиш, частотавий бузилиш, фазовий бузилиш. Кучайтиргичларни амплитуда характеристикаси, амплитуда частота характеристикаси, фаза – частота характеристикаси. Амплитуда – частота характеристиканинг хилига қараб овоз частота кучайтиргич-ларига, юқори частотали кучай-тиргичларга, кенг полосали кучай-тиргичларга тор полосали кучай-тиргичларга ва ўзгармас ток кучайтиргичларига бўлиниши ҳақида тушунчага эга бўладилар. 2.4 Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, куйидаги саволларни беради: 1. Интеграл мицросхемалар деб нимага айтилади? 2. Кичик, катта ва ўта катта ИС лар	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	<i>деганда нимани тушунаси?</i> 3. <i>Ярим ўтказгичли ИС лар нима?</i> 4. <i>Гибридли ИС нима?</i> 5. <i>ИС ларнинг афзаллиги нимадан иборат?</i> 6. <i>Интегралсияланиш даражаси нима?</i> 7. <i>Оператсион кучайтиргич нима?</i> 8. <i>Оператсион кучайтиргичларнинг “оператсион” дейилиш сабаби нима?</i> 9. <i>Кўлланиш сохалари бўйича ОК лар кандай турларга бўлинади?</i> 10. <i>ОК синфлари , Тезкор кенг ораликли ва презитсион синфларга таъриф беринг.</i> 11. <i>Юкори кувватли ва паст кувватли ОК ларга таъриф беринг</i>	
3–Якуний босқич (20 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Интеграл технологияда бажарилган кучайтиргичлар. Оперцион кучайтиргичлар, уларнинг параметр ва курсатгичлари.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради. Мустақил иш учун вазифа: 1. Овоз кучайтиргичларини частота бўйича кучайтириш оралигини аниқлаш. 2. Овоз кучайтиргичини характеристикаларини чизиш. 3. Овоз кучайтиргичини кучайтиргич коэффициентларини ёзиш.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

8-мавзу. “Оперцион кучайтиргичлар асосида аналог сигналларга ишлов берувчи қурилмалар.”

8.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулот шакли	Маъруза -мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. ОК асосий уланиш схемалари. 2. идеал операцион кучайтиргич тушунчаси 3. ОКнинг дифференциал уланиши. 4. Айирувчи – кучайтиргич 5. ОКнинг инверс уланиши
Ўқув машғулотининг мақсади: Оперцион кучайтиргичлар асосида аналог сигналларга ишлов берувчи қурилмалар ҳақида кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i>	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i>
1. Оперцион кучайтиргичлар ҳақида тушунча бериш. 2. Оперцион кучайтиргичлар асосий уланиш схемалари ва идеал операцион кучайтиргич ҳақида тушунча бериш. 3. Оперцион кучайтиргичлар нинг дифференциал уланиши ва бу уланишда сигналларга ишлаов бериш жараёнида бўладиган ўзгаришлар ҳақида маълумотлар бериш ва бу жараённи талабаларга тўла очиб бериш. 4. Айирувчи – кучайтиргич ва ОКнинг инверс уланиши ҳақида тушунча бериш.	1. Оперцион кучайтиргичлар ҳақида тушунчага эга бўлади. 2. Оперцион кучайтиргичлар асосий уланиш схемалари ва идеал операцион кучайтиргич ҳақида тушунчага эга бўлади 3. Оперцион кучайтиргичлар нинг дифференциал уланиши ва бу уланишда сигналларга ишлаов бериш жараёнида бўладиган ўзгаришлар ҳақида маълумотлар бериш ва бу жараённи талабаларга тўла очиб бериш. 4. Айирувчи – кучайтиргич ва ОКнинг инверс уланиши ҳақида тушунчага эга бўлади
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, жамоавий, жуфтликда ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

8.2. “Оперцион кучайтиргичлар асосида аналог сигналларга ишлов берувчи қурилмалар.” маъруза машғулотининг технологик харитаси

[illegible]

9-мавзу. “Аналог ахборотга ишлов берувчи қурилмалар. Интегралловчи ва дифференциалловчи қурилмалар.”

9.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулоти шакли	Маъруза -мулоқот
Маъруза режаси	1. Операцион кучайтиргич 2. Блоклардан интеграллаш ва дифференциаллаш блоклар 3. Сигналлар ва уларнинг турланиши 4. Ҳосилалавчи ОУ
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> Аналог ахборотга ишлов берувчи қурилмалар. Интегралловчи ва дифференциалловчи қурилмалар.” бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> 1. Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади. 2. Кучайтиргич деб қандай қурилмага айтилади? 3. Кучайтиргични частота бўйича кучайтириш оралиғи нимани кўрсатади? 4. Кучайтириш коэффициентини нимани кўрсатади? 5. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради. 6. Кучайтиргични хусусий халақити. Амплитуданинг динамик чегараси. Кучайтиргичларда бузилишлар: нозизиқли бузилиш, частотавий бузилиш, фазовий бузилиш. Кучайтиргичларни амплитуда харақитикаси, амплитуда частота харақитикаси, фаза – частота харақитикаси. Амплитуда – частота харақитиканинг хилига қараб овоз частота кучайтиргич-ларига, юқори частотали кучай-тиргичларга, кенг полосали кучай-тиргичларга тор полосали кучай-тиргичларга ва ўзгармас ток кучайтиргичларига бўлиниши билан таништилади.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> 1. Кучайтиргич ҳақида тўлиқ маълумотга эга бўлади. 2. Кучайтиргични частота бўйича кучайтириш оралиғи моҳиятини ёритади. 3. Кучайтириш коэффициентини таҳлилини беради. 4. Чиқариш жараёни моҳиятини очиб беради. 5. Кучайтиргичларда бузилишлар: нозизиқли бузилиш, частотавий бузилиш, фазовий бузилиш. Кучайтиргичларни амплитуда харақитикаси, амплитуда частота харақитикаси, фаза – частота харақитикаси. Амплитуда – частота харақитиканинг хилига қараб овоз частота кучайтиргич-ларига, юқори частотали кучай-тиргичларга, кенг полосали кучай-тиргичларга тор полосали кучай-тиргичларга ва ўзгармас ток кучайтиргичларига бўлиниши билан таништилади.

тиргичларга тор полосали кучай-тиргичларга ва ўзгармас ток кучайтиргичларига бўлиниши ҳақида тушунчага эгберилади.	
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш, таълимий ўйин.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, жамоавий, гуруҳчада ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдиротларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

9.2. “Аналог ахборотга ишлов берувчи қурилмалар. Интегралловчи ва дифференциалловчи қурилмалар.” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача та'риф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. амалий кучайтиргичларнинг ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммолари тушунтиради. 2.4. Амалий кучайтиргичларнинг ишлатилиш моҳиятини ёритади. 2.5. Амалий кучайтиргичларнинг ишлаш жараёни таҳлилини беради. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Операцией кучайтиргич деб нимага айтилади? 2. Идеал кучайтиргич хусусиятларини санаб ўтинг 3. ОКлар ривожланишнинг уч босқичи нималардан иборат 4. Интегралловчи жамлагичнинг таркиби ва хусусиятлари. 5. Инвертор нима? 6. Дифференциальловчи кучайтиргич нима? 7. Интегралловчи жамлагичнинг узатиш коэффициенти қандай ўрнатилади? 8. Интеграллаш доимийси деганда	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	нимани тушинаси? 9. Жамлагичнинг узатиш коэффициенти қандай ўрнатилади? 10. Ҳосилалавчи ОУ таркиби ва хусусиятлари.	
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Аналог ахборотга ишлов берувчи Қурилмалар. Интегралловчи ва дифференциалловчи Қурилмалар.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

10-мавзу. “Тебранишлар генераторлари. Оперцион кучайтиргичларда асосида ишловчи сигнал генераторлари”
10.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулот шакли	Маъруза -мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Тебранишлар генераторлари 2. Импульслар манбаси 3. Релаксацион генераторлар 4. Шмидт триггери
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> Тебранишлар генераторлари. Оперцион кучайтиргичларда асосида ишловчи сигнал генераторларининг ишлатилиш соҳалари ва асосий катталиклари бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> 1. Тебранишлар генераторлари ишни баён қилиш. 2. Тебраниш генераторлари фарқини тушунтиш. 3. Импульслар манбаси сифатида ишловчи операцион кучайтиргичларнинг ишлатилиш соҳалари ва ишлаб чиқариш муаммоларини муҳокама қилиш. 4. Релаксацион генераторларнинг ишлашмоҳиятини очиб бериш. 5. Шмидт триггериларнинг ишлашмоҳиятини очиб бериш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> 1. Тебранишлар генераторлари ишлаш таомилларини тушинади. 2. Тебраниш генераторлари фарқини тушунади. 3. Импульслар манбаси сифатида ишловчи операцион кучайтиргичларни муҳокама қилади. 4. Релаксацион генераторларнинг ишлашмоҳиятини очиб беради. 5. Шмидт триггериларнинг ишлашмоҳиятини очиб беради.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, гуруҳда ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

10.2. “Тебранишлар генераторлари. Оперцион кучайтиргичларда асосида ишловчи сигнал генераторлари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Генераторларнинг ишни баён қилади. 2.4. Тебраниш генераторлари фарқини тушунтиш. 2.5. Импульслар манбаси сифатида ишловчи операцион кучайтиргич-ларнинг ишлатилиш соҳалари ва ишлаб чиқариш муаммоларини муҳокама қилиш. 2.6. Релаксацион генераторларнинг ишлашмоҳиятини очиб бериш. 2.7. Шмидт триггериларнинг ишлашмоҳиятини очиб бериш. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг. 2. Мултивибратор схемасидаги конденсатор вазифаси нимадан иборат? 3. Амалий кучайтиргич асосидаги ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг. 4. Амалий кучайтиргич асосидаги мултивибраторнинг вақт диаграммаларини тушунтиринг. 5. носимметрик мултивибратор схемасини келтиринг ва ишлаш тамойилини	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	тушинтиринг?	
3. Якуний боскич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Тебранишлар генераторлари. Оперцион кучайтиргичларда асосида ишловчи сигнал генераторлари” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

11-мавзу. "Оперцион кучайтиргичлар асосида ишловчи ўлчов қурилмалари"

11.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулоти шакли	Маъруза -мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Кичик сигналли датчиклар 2. Инструментал кучайтиргич 3. Ўлчовчи кучайтиргичнинг схемаси 4. INA 101 - инструментал кучайтиргичи (Burr-Brown)
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> Оперцион кучайтиргичлар асосида ишловчи ўлчов қурилмалари бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> 1. Кичик сигналлиларни регистрация қилиш жараёнидаги муаммолар ва уларни ечиш усуллари тушунтириш. 2. Инструментал кучайтиргичларни ишлатилиш соҳалари ва ишлаб чиқариш технологиялари билан таништириш. 3. Ўлчовчи кучайтиргичнинг схемаси ва уларнинг моҳиятини очиқ бериш. 4. Инструментал кучайтиргичи схемаси ва уларнинг ишлатилиш авзалликлари.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> 1. Кичик сигналлиларни регистрация қилиш жараёнидаги муаммолар ва уларни ечиш усуллари тушунади. 2. Инструментал кучайтиргичларни ишлатилиш соҳалари ва ишлаб чиқариш технологиялари билан танишади. 3. Ўлчовчи кучайтиргичнинг схемаси ва уларнинг моҳиятига тушуниб етади. 4. Инструментал кучайтиргичи схемаси ва уларнинг ишлатилиш авзалликларига тушунади. Ва моҳиятини очиқ бера олади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, гуруҳда ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдиротларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

11.2. “Оперцион кучайтиргичлар асосида ишловчи ўлчов қурилмалари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар- лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача та`риф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Бошланғич параметрларни танлашни тушунтиради. 2.4. Кичик сигналлиларни регистрация қилиш жараёнидаги муаммолар ва уларни ечиш усуллари билан таништиради. 2.5. Инструментал кучайтиргичларни ишлатилиш соҳалари ва ишлаб чиқариш технологиялари билан таништириш. Ва уларнинг ишлаш моҳиятини очиб бера олади. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Кичик сигналларни ўлчашга қандай эътиёжлар бор? 2. Қандай кичик сигналларни манбаларини биласиз? 3. Инструментал кучайтиргич деб аталади. 4. Кичик сигналларни ўлчаш усуллари синфлаб беринг? 5. Кичик сигналларни ўлчашдаги асосий тўсиқлар? 6. Кучланишни тўғридан-тўғри кучайтириб олишда қандай кучайтиргичдан фойдаланиш мумкин? 7. Кичик ток ва зарядларни ўлчашга мўлжалланган чизмаларни келтиринг?	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

3. Якуний боскич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Оперцион кучайтиргичлар асосида ишловчи ўлчов қурилмалари” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.
--	---	--

12-мавзу. Интеграл схемаларда яратилган датчиклар.

12.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти –2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулоти шакли	Маъруза -мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Датчиклар. 2. Параметрик датчиклар 3. Генератор-датчиклар 4. Датчикнинг сезгирлиги 5. Датчикларнинг вақт характеристикалари 6. Интеграл датчиклар 7. Биполяр транзисторлар асосида яратилган ҳароратни ўлчовчи датчиклар
Ўқув машғулотининг мақсади: Интеграл схемаларда яратилган датчикларнинг характеристикалари бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> 1. Интеграл схемаларда яратилган датчикларнинг иш режимларини баён қилиш. 2. Параметрик датчиклар ва генератор-датчиклар характеристикалари моҳиятини очиқ бериш. 3. Датчикнинг сезгирлиги ва вақт характеристикалари моҳиятини очиқ бериш. 4. Интеграл датчиклар ва биполяр транзисторлар асосида яратилган ҳароратни ўлчовчи датчиклар характеристикалари моҳиятини очиқ бериш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> 1. Интеграл схемаларда яратилган датчикларнинг иш режимлари ҳақида тушунчага эга бўлиши керак. 2. Параметрик датчиклар ва генератор-датчиклар характеристикалари моҳиятини тушиниб етиши керак. 3. Датчикнинг сезгирлиги ва вақт характеристикалари моҳиятини англаб етиши керак. 4. Интеграл датчиклар ва биполяр транзисторлар асосида яратилган ҳароратни ўлчовчи датчиклар характеристикалари моҳиятини тушуниши керак.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, гуруҳда ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдиротларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

12.2. “Интеграл схемаларда яратилган датчиклар” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Мавзуга кириш (15 дақиқа)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2-босқич Асосий босқич (55 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Интеграл схемаларда яратилган датчикларнинг иш режимларини баён қилади. 2.4. Интеграл схемаларда яратилган датчикларнинг иш режимларини баён қилади. 2.5. Параметрик датчиклар ва генератор-датчиклар характерис-тикалари моҳиятини очиб беради. 2.6 Датчикнинг сезгирлиги ва вақт характеристикалари моҳиятини очиб беради. 2.7 Интеграл датчиклар ва биполяр транзисторлар асосида яратилган ҳароратни ўлчовчи датчиклар характеристикалари моҳиятини очиб беради. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, куйидаги саволларни беради: 1. Датчиклар деганда нимани тушинасиз? 2. Генератор-датчиклар деганда нимани тушинасиз? 3. Параметрик датчикларга тариф беринг ва мисол келтиринг. 4. Датчикларнинг ўзгартириш функцияси деганда нима? 5. Датчикларнинг сезгирлиги қандай	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	баҳоланади? 6. Датчикларнинг вақт характеристикалари деганда нимани тушинасиз? 7. Датчикларнинг хатоликлари нима? 8. Датчикларнинг номланишида асосан қандай катталикларга этибор берилади? 9. Солиштириш методи деганда нимани тушинасиз? 10. Статистик ва динамик ўлчаш катталиклари деганда нимани тушинасиз? 11. Интеграл датчиклар нима? 12. Интеллектуал датчик деганда нимани тушинасиз? 13. Брокау ячейкаси асосида ясалган датчикнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг?	
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Интеграл схемаларда яратилган датчиклар” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

**13-мавзу. Генераторлар. Генераторларнинг классификациялари.
функционал схемалари ва ишлаш принциплари. Эквивалент
схемаси ва унинг таҳлили.**

13.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача	
Машғулот шакли	Маъруза -мулоқот	
Маъруза режаси	1. Электрон сигнал генераторлари 2. LC Генераторлари 3. RC Генераторлари 4. Носинусоидал тебраниш генераторлари 5. Амплитуда чеклагичлари	
Ўқув машғулотининг мақсади: Генераторлар. Генераторларнинг классификациялари. функционал схемалари ва ишлаш принциплари. Эквивалент схемаси ва унинг тахлили бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.		
Педагогик вазифалар: 1. Электрон сигнал генераторларининг ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2. LC генераторлари ва RC генераторларини таҳлил қилиш. 3.Носинусоидал тебраниш генераторлари билан таништириш. 4. Амплитуда чеклагичларининг ишлашини муҳокама қилиш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Электрон сигнал генераторларининг ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини ҳақида тушунчаларга эга бўлади. 2. LC генераторлари ва RC генераторларини таҳлил қилишни ўрганади. 3. Носинусоидал тебраниш генераторларининг асосий ишлаш тамоилларини тушиниб етади ва таҳлил қилишни ўрганади. 4 Амплитуда чеклагичларининг ишлашини таҳлил қила олади.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш.	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, гуруҳда ишлаш.	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.	
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдиротларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.	
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.	

13.2. “Генераторлар. Генераторларнинг классификациялари. функционал схемалари ва ишлаш принциплари. Эквивалент схемаси ва унинг таҳлили.” маъруза машғулотининг технологик харитаси

[illegible]

	9. Импульслар такрорланиш частотаси деганда нимани тушинасиз?	
3–Якуний боскич (30 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Генераторлар. Генераторларнинг классификациялари. функционал схемалари ва ишлаш принциплари. Эквивалент схемаси ва унинг тахлили.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

14-мавзу. Мантикий алгебранинг асосий тушунчалари, мантикий элементлар ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили.

14.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулот шакли	Маъруза -мулоқот
Маъруза режаси	1. Позицион санок системаси 2. Позицион бўлмаган санок системасига 3. Ўнлик санок системаси 4. Иккилик санок системаси 5. Мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари 6. «ВА» - мантикий кўпайтириш, «Конъюнкция» элементи 7. «ЁКИ» - мантикий кўшиш, «Дизъюнкция» элементи 8. «ИНКОР» - мантикий инкор қилиш («ЭМАС») элементи 9. «ВА – ИНКОР» - мантикий кўпайтиришнинг инкори элементи 10. Шеффер элементи (ва-эмас) 11. Пирс элементи (ёки-эмас)
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> Мантикий алгебранинг асосий тушунчалари, мантикий элементлар ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> 1. Мантикий алгебранинг асосий тушунчалари, мантикий элементлар ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2. Санок системаси, Ўнлик санок системаси ва иккилик санок системаларини таҳлил қилиш. 3. Носинусоидал тебраниш генераторлари билан таништириш. 4. Шеффер элементи (ва-эмас) Пирс элементи (ёки-эмас)ларининг ишлашини муҳокама қилиш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> 1. Мантикий алгебранинг асосий тушунчалари, мантикий элементлар ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларига тушиниб етадм. 2. Санок системаси, Ўнлик санок системаси ва иккилик санок системаларини таҳлил қилишни ўзлаштиради. 3. Носинусоидал тебраниш генераторлари билан таништириш. 4. Шеффер элементи (ва-эмас) Пирс элементи (ёки-эмас)ларининг ишлашини ўрганадим.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш.
Таълим бериш шакллари	Оммавий, гуруҳда ишлаш.
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

14.2. “Мантикий алгебранинг асосий тушунчалари, мантикий элементлар ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили.” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун такдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти га кириш босқичи (20 дақ)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулоти мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2. Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Мантикий алгебранинг асосий тушунчалари, мантикий элементлар ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2.5 Мантикий алгебранинг асосий тушунчалари, мантикий элементлар ва уларнинг эквивалент схемаси унинг ишлашини муҳокама қилиш. 2.6. Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Мантикий элементлар деб нимага айтилади? 2. Мантикий бошқарув алгоритми нима? 3. Асосий мантикий амаллар қаторига қандай амаллар киради? 4. “Инкор қилиш” (инверсия) ҳақиқийлик жадвалини келтиринг. 5. Мантикий “Қўшиш” амалини ҳақиқийлик жадвалини келтиринг. 6. Мантикий “Кўпайтириш” амалини (конъюнкция), ҳақиқийлик жадвалини келтиринг. 7. Мантикий ифодаларни ҳисоблаганда қандай тартибга риоя қилиниши керак? 8. Аксиома сифатида мантиқ амалларини бажаришда қабул қилинган маносабатлар?	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	9. n – разрядли кодли сигнал ёрдамида неча турли комбинацияли кодлар ҳосил қилиш мумкин? 10. Икки сатхли сигналлар деб нимага айтилади? 11. Мантиқий алгебра деб нимага айтилади? 12. Шиффер элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг. 13. Шеффер элементи асосида қандай туркумли элементлар чиқарилади? 14. Пирс элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг.	
3–Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Мантиқий алгебранинг асосий тушунчалари, мантиқий элементлар ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

15-мавзу. Дискретизациялаш, квантлаш ва кодлаш жараёнлари
15.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача	
Машғулот шакли	Маъруза -мулоқот	
Маъруза режаси	1. Аналогли электрон қурилмалар 2. Узлукли сигналлар 3. Дискрет электрон қурилмалар 4. Импульсные электрон қурилмалар 5. Кодлаш сигнал коди 6. Дискрет сигналлар 7. Аналог рақамли ва рақамли аналог ўзгартиргичлар	
Ўқув машғулотининг мақсади: Дискретизациялаш, квантлаш ва кодлаш жараёнлари бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.		
Педагогик вазифалар: 1. Аналогли электрон қурилмалар ва узлукли сигналлар уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2. Дискрет электрон қурилмалар ва импульсные электрон қурилмаларни таҳлил қилиш. 3. Кодлаш, сигнал коди. Дискрет сигналлар, улар устида амаллар бажариш ва кодлаш жараёнлари билан таништириш. 4. Аналог рақамли ва рақамли аналог ўзгартиргичларининг ишлашини муҳокама қилиш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Аналогли электрон қурилмалар ва узлукли сигналлар уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилади ва тушнади. 2. Дискрет электрон қурилмалар ва импульсные электрон қурилмаларни ишлаш тамоилларини тушинади. 3. Кодлаш, сигнал коди. Дискрет сигналлар, улар устида амаллар бажариш ва кодлаш жараёнлари билан танишади. 4. Аналог рақамли ва рақамли аналог ўзгартиргичларининг ишлашини ўрганади.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза , жамоада ишлаш.	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, гуруҳда ишлаш.	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.	
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.	
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.	

**15.2. “Дискретизациялаш, квантлаш ва кодлаш жараёнлари” маъруза
машғулотининг технологик харитаси**

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти ига кириш босқичи (20 дақ)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулоти мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2. Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Дискретизациялаш, квантлаш ва кодлаш жараёнлари уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2.5 Квантлаш ва кодлаш жараёнлари уларнинг эквивалент схемаси унинг ишлашини муҳокама қилиш. 2.6 Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Аналогли электрон қурилмалар деб нимага айтилади? 2. Дискрет электрон қурилмалар деб нимага айтилади? 3. Импульсные электрон қурилмалар деб нимага айтилади? 4. Рақамли электрон қурилмалар деб нимага айтилади? 5. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима? 6. Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз? 7. Иккилик санок системаси нима? 8. Разряд нима? 9. Квантлаш қадами нима? 10. Код камбинациялари нима?	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

3–Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Дискретизациялаш, квантлаш ва кодлаш жараёнлари” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.
--	---	--

16-мавзу. Аналог ахборотларни дисекретловчи қурилмалр. Аналог калитлар.

16.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача	
Машғулоти шакли	Маъруза -мулоқот	
Маъруза режаси	1. Аналогл сигнал калитлари. 2. Аналог калитларнинг асосий параметрлари. 3. Биполяр транзисторларда ясалган калит схемалар. 4. Оптоэлектрон калитлар ва уларнинг хусусиятлари.	
Ўқув машғулотининг мақсади: Аналог ахборотларни дисекретловчи қурилмалр. Аналог калитлар ва уларни синтез қилиш жараёнлари бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.		
Педагогик вазифалар: 1. Аналогл сигнал калитлари. Аналог калитларнинг асосий параметрлари ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2. Биполяр транзисторларда ясалган калит схемалари қурилмаларни таҳлил қилиш. 3. Оптоэлектрон калитлар ва уларнинг хусусиятлари билан таништириш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Аналогл сигнал калитлари. Аналог калитларнинг асосий параметрлари ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини тушииши ва ечиш йўлларини ўрганади. 2. Биполяр транзисторларда ясалган калит схемалари қурилмаларни таҳлил қилиади. 3. Оптоэлектрон калитлар ва уларнинг хусусиятлари билан танишади.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза, жамоада ишлаш.	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, гуруҳда ишлаш.	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.	
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.	
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.	

16.2. “Аналог ахборотларни дисекретловчи қурилмалр. Аналог калитлар” маъруза машғулотининг технологик харитаси

[illegible]

	нимани тушинасиз? 9. Биполяр транзисторларда ясалган калит схемасини келтиринг ва тушинтириб беринг? 10. Оптоэлектрон калитлар нима?	
3–Якуний боскич (30 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Аналог ахборотларни дисекретловчи қурилмалр. Аналог калитлар” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

**17-мавзу. Аналогли таккослагич курилмалари – компараторлар.
17.1. Таълим бериш технологиясининг модели**

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулоти шакли	Маъруза -мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Аналогли сигнал калитлари. 2. Компараторларнинг асосий катталиклари. 3. Гистерезис ҳалқаси. 4. Компараторнинг кириш қаршиликлари 5. Компараторларнинг асосий динамик параметри 6. Компараторларнинг асосий динамик параметри
<i>Ўқув машғулотининг мақсади:</i> Аналог ахборотларни дисекретловчи курилмалар. Аналог калитлар ва уларни синтез қилиш жараёнлари бўйича кенг камровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> 1. Аналогли сигнал калитлари. Аналог калитларнинг асосий параметрлари ва уларнинг эквивалент схемаси унинг таҳлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2. Компараторларнинг асосий катталиклари. Гистерезис ҳалқаларни таҳлил қилиш. 3. Компараторнинг кириш қаршиликлари - Компараторларнинг асосий динамик параметри уларнинг хусусиятлари билан таништириш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> 1. Аналогли сигнал калитлари. Аналог калитларнинг асосий параметрлари ва уларнинг эквивалент схемаси унинг таҳлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини тушинади. 2. Компараторларнинг асосий катталиклари. Гистерезис ҳалқаларни таҳлил қилади. 3. Компараторнинг кириш қаршиликлари - Компараторларнинг асосий динамик параметри уларнинг хусусиятлари билан танишади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза, жамоада ишлаш.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, гуруҳда ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдиротларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

**17.2. “Аналоги таккослагич курилмалари – компараторлар.” маъруза
машғулотининг технологик харитаси**

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулот ига кириш босқичи (20 дақ)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2. Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Компараторларнинг асосий схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2.5 Биполяр транзисторларда ясалган калит схемалари курилмаларни таҳлил қилиш. 2.6 Компараторларнинг асосий катталиклари ва уларнинг хусусиятлари билан таништириш.. 2.6 Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Компараторга тариф беринг. 2. Компараторларнинг асосий катталиклари нималардан иборат? 3. Компараторнинг бўсағавий сезгирлиги деганда нимани тушинасиз? 4. Компараторнинг силжиш кучланиши деганда нимани тушинасиз? 5. Компараторларнинг асосий динамик параметрларини санаб ўтинг.	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.
3–Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Аналоги таккослагич курилмалари – компараторлар.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

**18-мавзу. Электр сигналларни аналог ўзгартирувчилари.
18.1. Таълим бериш технологиясининг модели**

Машғулот вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача	
Машғулот шакли	Маъруза -мулоқот	
Маъруза режаси	1. Ом қонуни 2. Чизикли электр занжирлар 3. Ночизикли электр занжирлар 4. Параметрик занжирлар	
Ўқув машғулотининг мақсади: Электр сигналларни аналог ўзгартирувчилари ва уларни синтез қилиш жараёнлари бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.		
Педагогик вазифалар: 1. Ом қонуни ва чизикли электр занжирлар асосий параметрлари ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2. Ночизикли электр занжирларни таҳлил қилиш. 3. Параметрик занжирларнинг асосий динамик парааметри уларнинг хусусиятлари билан таништириш.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Ом қонуни ва чизикли электр занжирлар асосий параметрлари ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини тушиниб. 2. Ночизикли электр занжирларни таҳлил қилиади. 3. Параметрик занжирларнинг асосий динамик парааметри уларнинг хусусиятлари билан танишинади.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза, жамоада ишлаш.	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, гуруҳда ишлаш.	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.	
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.	
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.	

18.2. “Электр сигналларни аналог ўзгартирувчилари.” маъруза машғулотининг технологик харитаси

[illegible]

	7. Параметрик элементлар қандай режимда ишлайдилар? 8. ЧЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг). 9. НЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг). 10. ПЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг). 11. Чизикли, ночизикли, параметрик ва ночизикли-параметрик элементлар электр занжирларда қандай шартли белгилар билан белгиланадилар?	
3–Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Электр сигналларни аналог ўзгартирувчилари.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

19-мавзу. Аналогли рақам –ўзгартиргичлар уларни турлари ишлаш принциплар. Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар (АРЎ)

19.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулоти шакли	Маъруза -мулоқот
<i>Маъруза режаси</i>	1. Ахборот алмашилиши сигналлари 2. Аналог Рақамли Ўзгартрувчилар ва уларнинг муҳим томонлари 3. РАЎ асосий характеристикалари 4. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги 5. Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар
<i>Ўқув машғулоти нинг мақсади:</i> Аналогли рақам –ўзгартиргичлар уларни турлари ишлаш принциплар. Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчиларни ишлаш ва ишлатилиш соҳалари бўйича кенг камровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> 1. Ахборот алмашилиши сигналлари Аналог Рақамли Ўзгартрувчилар ва уларнинг муҳим томонлари ва уларнинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2. РАЎ асосий характеристикалари тахлил қилиш. 3. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги, Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар уларнинг хусусиятлари билан таништириш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> 1. Ахборот алмашилиши сигналлари Аналог Рақамли Ўзгартрувчилар ва уларнинг муҳим томонлари ва уларнинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини тўлиқ тахлил қилади. 2. РАЎ асосий характеристикалари ўрганади. 3. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги, Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар уларнинг хусусиятлари билан танишади.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза, жамоада ишлаш.
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, гуруҳда ишлаш.
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Ўқув кўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
<i>Таълим бериш шароити</i>	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

19.2. “Анаогли рақам –ўзгартиргичлар уларни турлари ишлаш принциплар. Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар (АРЎ)” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргар лик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти ига кириш босқичи (20 дақ)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулоти мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2. Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намоиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Анаогли рақам –ўзгартиргичларнинг асосий схемаси унинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2.5 РАЎ асосий характеристикалари ва схемалари қурилмаларни тахлил қилиш. 2.6 АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги, Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар уларнинг хусусиятлари билан танишади. Ва асосий катталиклари ва уларнинг хусусиятлари билан таништириш.. 2.6 Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 1. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима? 2. Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз? 3. Код камбинациялари нима? 4. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз? 5. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз? 6. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.

	деганда нимани тушинасиз? 7. АРЎнинг Интеграл нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз? 8. АРЎнинг ўтиш вақти нима? 9. Оний қийматли АРЎларнинг асосий гуруҳларинисанаб ўтинг? 10. Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг структуравий схемасини тушинтиринг. 11. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг.	
3–Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Аналоги рақам – ўзгартиргичлар уларни турлари ишлаш принциплар. Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар (АРЎ)” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

24-мавзу. РАЎ микросхемалари. РАЎ микросхемаларини ишлаш асослари ва қўллаш соҳалари.

24.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача
Машғулот шакли	Маъруза -мулоқот
Маъруза режаси	1. Турли даражада интеграцияланган интеграл микросхемалар тўғрисида тушунча. 2. Интеграл микросхемаларни таърифлаш тартиби. 3. Рақамли микросхемаларнинг вазифалари ва қўлланилиши.
Ўқув машғулотининг мақсади: РАЎ микросхемалари. РАЎ микросхемаларини ишлаш асослари ва қўллаш соҳалари. ишлаш ва ишлатилиш соҳалари бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.	
<i>Педагогик вазифалар:</i> 1. Турли даражада интеграцияланган интеграл микросхемалар тўғрисида тушунча.ва уларнинг муҳим томонлари ва уларнинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилиш. 2. Интеграл микросхемаларни таҳлил қилиш. 3. Рақамли микросхемаларнинг вазифалари ва қўлланилиши уларнинг хусусиятлари билан таништириш.	<i>Ўқув фаолияти натижалари (талаба):</i> 1. Турли даражада интеграцияланган интеграл микросхемалар тўғрисида тушунча.ва уларнинг муҳим томонлари ва уларнинг тахлили, ишлаш тамоили ишлатилиш соҳалари ишлаб чиқаришдаги муаммоларини баён қилади. 2. Интеграл микросхемаларни таҳлил қилади. 3. Рақамли микросхемаларнинг вазифалари ва қўлланилиши уларнинг хусусиятлари билан танишади.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали, маълумотли, интерфаол маъруза, жамоада ишлаш.
Таълим бериш шакллари	Оммавий, гуруҳда ишлаш.
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдимотларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.

24.2. “РАЎ микросхемалари. РАЎ микросхемаларини ишлаш асослари ва қўллаш соҳалари.” маъруза машғулотининг технологик харитаси

[illegible]

	8. Рақамли микросхемалар ёрдамида қандай функциялар амалга оширилади? 9. РАУ ва АРУ вазифалари ва иши ҳақида таркибидаги электрон қурилмалардан фойдаланишни ўрганинг 10. РАУ ва АКУ тузилиш усуллари кўрсатинг 11. Узгартиргичларда сигнал разрадларини роли ва кўриниши 12. 13. Интеграл триггерлар комбинацион мантиқий элементлар ва схемалардан нимаси билан фарқ қилади?	
3–Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “РАЎ микросхемалари. РАЎ микросхемаларини ишлаш асослари ва қўллаш соҳалари.” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

**25-мавзу. Функционал электроника ривожланишинининг асосий
йўналишлари**
25.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 2 соат	Талабалар сони: 90 тагача	
Машғулоти шакли	Маъруза -мулоқот	
Маъруза режаси	Функционал электроника ривожланишинининг асосий йўналишлари	
Ўқув машғулотининг мақсади: Функционал электроника ривожланишинининг асосий йўналишлари бўйича кенг қамровли билим ва кўникмаларга эга бўлиш.		
Педагогик вазифалар: 1. Функционал электроника муаммоларини баён қилиш. 2. Функционал электроника ривожланишинининг асосий йўналишлари ва унинг келажакдаги истиқболи ҳақида маълумотлар берилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): 1. Функционал электроника муаммоларинитушинади. 2. Функционал электроника ривожланишинининг асосий йўналишлари ва унинг келажакдаги истиқболи ҳақида маълумотлар қабул қилади ва анализ натижасида ўзининг мустақил фикрига эга бўлади.	
Таълим бериш усуллари	Кўргазмалар, маълумотли, интерфаол маъруза, жамоада ишлаш.	
Таълим бериш шакллари	Оммавий, гуруҳда ишлаш.	
Таълим бериш воситалари	Ўқув қўлланма, тарқатма материаллар, проектор, доска, график органайзерлар.	
Таълим бериш шароити	Ҳамкорликда ишлаш ва тақдиротларни амалга ошириш имконига эга бўлган аудитория.	
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол-жавоб Ёзма назорат: тест олиш.	

25.2. “Функционал электроника ривожланишининг асосий йўналишлари” маъруза машғулотининг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи.	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулотига кириш босқичи (20 дақ)	1.1. Ўқув фани номини айтади. Экранга курснинг тузилмавий мантикий чизмасини чиқаради мавзулар рўйхатини беради ва уларга қисқача таъриф беради. 1.2. Олдинги машғулот мавзуси, унинг мақсади ва ўқув фаолияти натижалари билан таништиради. 1.3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонлари билан таништиради. 1.4. Талабалар билимларини фаоллаштириш мақсадида саволлар беради.	Тинглайдилар. Тинглайдилар Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар.
2. Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1. PowerPoint дастури ёрдамида слайдларни намойиш қилиш ва изоҳлаш билан мавзу бўйича асосий назарий жиҳатларини тушунтириб беради 2.2. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари, ўтиладиган мавзуларга тузилмавий мантикий чизма асосида шарҳлаб беради; 2.3. Функционал электроника ривожланишининг асосий йўналишлари муаммоларини баён қилиш. 2.4 Талабалар билимларини фаоллаштириш ва мустаҳкамлаш мақсадида, жумладан, қуйидаги саволларни беради: 14.	Тинглайдилар, ёзадилар. Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар. Тинглайдилар, ёзадилар.
3–Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзу бўйича талабаларда юзага келган саволларга жавоб беради, якунловчи хулоса қилади. 3.2. Мустақил ишлаш учун “Функционал электроника ривожланишининг асосий йўналишлари” мавзусини тақдим этади ва Инсерт техникаси асосида мазкур ўқув материални ўрганиб келиш вазифасини беради.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

1-мавзу. **Актив ва пасив электрон компонентлардан ташкил топган кетма-кет ва параллель занжирларни ҳисоблаш.**

1.1. Таълим бериш технологиясининг модели

<i>Машғулот вақти – 4 соат</i>	Талабалар сони: 20 тагача
<i>Машғулот шакли</i>	Кириш маърузаси
<i>Амалий машғулот режаси</i>	1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча. 2. Ўтиладиган теманинг мақсади. 3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади. 4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади. 5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади. 6. Амалий ечим. 7. Хулоса.
Ўқув машғулотининг мақсади: кетма-кет ва параллел уланган ўтказгичлар орқали токнинг ўтиш (оқиш) қонуниятларини ўрганиш ва ушбу қисмларнинг қаршилигини ҳисоблаш формуласини топиш. Тажрибавий усул орқали электр энергиясини қабул этувчи элементлар аралаш уланган занжирда доимий токнинг асосий қонуниятларини текшириш.	
Педагогик вазифалар: ЭҚИ фанида кенг қўлланиладиган: • Элементлар; • Схемалар; • Қурилмалар; • Системаларда ишлатиладиган элементларни аналитик ҳисоблари ечимлари ва хулосалари тушитирилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Теманинг асоси вазифасини изохлайди; • Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади; • Масалани ечимини топади; • Бунинг учун аналитик метод ишлатилади; • Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали маъруза, суҳбат
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>	Жиҳозланган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол

1.2. “Актив ва пасив электрон компонентлардан ташкил топган кетма-кет ва параллель занжирларни ҳисоблаш.” амалий машғулотнинг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти а кириш босқичи (20 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказди. 1. Қаршиликларнинг кетма-кет ва параллел ўланишида доимий ток занжирида қаршиликларни ҳисоблаш формуласини ёзинг. 2. Ёпи қонунини тарифланг. 3. Кирхгофнинг биринчи ва иккинчи қонунларини тарифланг, белгилар қоидаcини тушунтиринг. 4. ЭЮК ва ток манбаларини тарифлаб беринг. 5. Электр занжири беринг. ифодаланг. 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.	Эшитади ва ёзиб оладилар Эшитади ва ёзиб оладилар
3. Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътибори асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: 1 берилган топшириқ бўйича схемалар вертуал дастурлар ёрдамида йиғилади ва натижалаар олинади. олинган натижалар асосида ҳар бир ўтказилган машқ учун ҳисобот ёзилади.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

2-мавзу. Диод йиғилмаларидан тузилган схемаларни параметрларини ҳисоблаш

2.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 20 тагача	
Машгулот шакли	Кириш маърузаси	
Амалий машгулот режаси	1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча. 2. Ўтиладиган теманинг мақсади. 3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади. 4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади. 5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади. 6. Амалий ечим. 7. Хулоса.	
Ўқув машгулотининг мақсади: Диод йиғилмаларидан тузилган схемаларни параметрларини ҳисоблаш. Тажрибавий усул орқали ўзгарувчан электр энергиясини қабул қилиб уни узгармас токка айлантириш ва занжирда доимий токнинг асосий қонуниятларини текшириш.		
Педагогик вазифалар: ЭҚИ фанида кенг қўлланиладиган: • Элементлар; • Схемалар; • Қурилмалар; • Системаларда ишлатиладиган элементларни аналитик ҳисоблари ечимлари ва хулосалари туштирилади.		Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Теманинг асоси вазифасини изохлайди; • Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади; • Масалани ечимини топади; • Бунинг учун аналитик метод ишлатилади; • Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.
Таълим бериш усуллари		Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари		Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари		Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
Таълим бериш шароити		Жиҳозланган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш		Оғзаки назорат: савол

2.2. “Диод йиғилмаларидан тузилган схемаларни параметрларини ҳисоблаш” амалий машғулотнинг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

**3-мавзу. Биркаскадли биполяр транзисторда йиғилган кучайтиргични
чизиқли режимда текшириш.**

3.1. Таълим бериш технологиясининг модели

3.1. Таълим бериш технологиясининг модели	
Машгулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 20 тагача
Машгулот шакли	Кириш маърузаси
Амалий машгулот режаси	1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча. 2. Ўтиладиган теманинг мақсади. 3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади. 4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади. 5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади. 6. Амалий ечим. 7. Хулоса.
Ўқув машгулотининг мақсади: Умумий эмиттер схемасида уланган биполяр транзисторда ясалган содда кучайтиргич босқичи параметрларини ўлчаш.	
Педагогик вазифалар: ЭҚИ фанида кенг қўлланиладиган: • Элементлар; • Схемалар; • Қурилмалар; • Системаларда ишлатиладиган элементларни аналитик ҳисоблари ечимлари ва хулосалари туштирилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Теманинг асоси вазифасини изохлайди; • Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади; • Масалани ечимини топади; • Бунинг учун аналитик метод ишлатилади; • Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
Таълим бериш шароити	Жиҳозланган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол

1.2. “Биркаскадли биполяр транзисторда йиғилган кучайтиргични чизиқли режимда текшириш.” амалий машғулотнинг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти кирини босқичи (20 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўткази. 1. БТли содда кучайтиргич босқичи ишлаш принципини тушунтиринг. 2. БТли содда кучайтиргич босқичи ишчи нуқтасини қайси параметрлар белгилайди ? 3. Кучайтиргич дифференциал параметрларини келтиринг. Бу параметрлар тажрибада қандай ўлчанади ? 4. Паст частоталарда содда кучайтиргич босқичи кирини ва чиқини қаршиликлари схеманинг қайси параметрларига боғлиқ ? 5. БТли содда кучайтиргич босқичининг ток, кучланиш ва қувват бўйича кучайтирини коэффициентлари нисбатларга боғлиқ ? 6. Нисба сабабли БТли содда кучайтиргич босқичи схемасида эмиттер занжирига $R_{\text{э}}$ резистор уланади ? 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқини давом эттиради.	Эшитади ва ёзиб оладилар Эшитади ва ёзиб оладилар
3. Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясади, талаба эътибори асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: 1 берилган топшириқ бўйича схемалар вертуал дастурлар ёрдамида йиғилади ва натижага олинади. олинган натижалар асосида ҳар бир ўтказилган машқ учун ҳисобот ёзилади.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

4-мавзу. Чизикли ўзгарувчан кучланиш генераторини қурилиши ва
вазифасини ўрганиш

4.2. Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 20 тагача	
Машгулот шакли	Кириш маърузаси	
<i>Амалий машгулот режаси</i>	1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча. 2. Ўтиладиган теманинг мақсади. 3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади. 4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади. 5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади. 6. Амалий ечим. 7. Хулоса.	
Ўқув машгулотининг мақсади: Аррасимон кучланиш генератори ва учбурчак шаклидаги кучланиш генераторларда қурилган чизикли ўзгарувчан кучланиш генератори схемасини қурилиши ва вазифасини ўрганиш.		
Педагогик вазифалар: ЭҚИ фанида кенг қўлланиладиган: • Элементлар; • Схемалар; • Қурилмалар; • Системаларда ишлатилладиган элементларни аналитик ҳисоблари ечимлари ва хулосалари туштирилади.		Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Теманинг асоси вазифасини изоҳлайди; • Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади; • Масалани ечимини топади; • Бунинг учун аналитик метод ишлатилади; • Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.
<i>Таълим бериш усуллари</i>		Кўргазмали маъруза, суҳбат
<i>Таълим бериш шакллари</i>		Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари		Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>		Жиҳозланган аудатория
Мониторинг ва баҳолаш		Оғзаки назорат: савол

4.2. “Чизикли ўзгарувчан кучланиш генераторини қурилиши ва вазифасини ўрганиш” амалий машғулотнинг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

5-мавзу. Операцион кучайтиргичларда бажарилган релаксацион генераторни тадқиқ қилиш

5.2.Таълим бериш технологиясининг модели

<i>Машғулот вақти – 4 соат</i>	<i>Талабалар сони: 20 тагача</i>
<i>Машғулот шакли</i>	<i>Кириш маърузаси</i>
<i>Амалий машғулот режаси</i>	1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча. 2. Ўтиладиган теманинг мақсади. 3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади. 4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади. 5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади. 6. Амалий ечим. 7. Хулоса.
Ўқув машғулотининг мақсади операцион кучайтиргичда бажарилган классик релаксацион генераторни тадқиқ қилиш.	
Педагогик вазифалар: ЭҚИ фанида кенг қўлланиладиган: • Элементлар; • Схемалар; • Қурилмалар; • Системаларда ишлатиладиган элементларни аналитик хисоблари ечимлари ва хулосалари тушитирилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Теманинг асоси вазифасини изохлайди; • Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади; • Масалани ечимини топади; • Бунинг учун аналитик метод ишлатилади; • Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Кўргазмали маъруза, суҳбат
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Оммавий, жамоавий
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Электрон схемаларини хисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>	Жиҳозланган аудитория
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат: савол

5.2. “Операцион кучайтиргичларда бажарилган релаксацион генераторни тадқиқ қилиш.” амалий машғулотнинг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	<i>Таълим берувчи</i>	<i>Таълим олувчилар</i>

Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти а кириш босқичи (20 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказди. 1. Кучайтиргичдаги тескари алоқа тури қандай аниқланади ? 2. Нима учун манфий тескари алоқа турғунлаштирувчи тескари алоқа деб аталади ? 3. Нима учун параллел тескари алоқа кириш қаршилигини камайтиради ? Бу камчиликми ёки абзалликми ? 4. Инверторловчи ва инверторламайдиган кучайтиргичлар учун кучланиниш бўйича кучайтириш коэффициентларини қандай топиш мумкин ? 5. Кучайтиргичнинг амплитуда характеристикаси деб нимага айтилади ? 6. Кучайтиргични мувозанатлаштириш (балансировкаш) нима ва у қандай амалга оширилади ? 7. Операцион кучайтиргич нима ? Унинг параметрлари қандай ? 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.	Эшитади ва ёзиб оладилар Эшитади ва ёзиб оладилар
3. Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътибори асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: 1 берилган топшириқ бўйича схемалар вертуал дастурлар ёрдамида йиғилади ва натижалаар олинади. олинган натижалар асосида ҳар бир ўтказилган машқ учун ҳисобот ёзилади.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

6-мавзу. Мантиқий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари

6.1. Таълим бериш технологиясининг модели

0.1. Таълим бериш технологиясининг модели	
Машгулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 20 тагача
Машгулот шакли	Кириш маърузаси
Амалий машгулот режаси	1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча. 2. Ўтиладиган теманинг мақсади. 3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади. 4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади. 5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади. 6. Амалий ечим. 7. Хулоса.
Ўқув машгулотининг мақсади Интеграция даражаси кичик бўлган элементларни ўрганиш ва ЭМАС, ВА – ЭМАС ва ЁКИ – ЭМАС мантиқий элементларини текшириш.	
Педагогик вазифалар: ЭҚИ фанида кенг қўлланиладиган: • Элементлар; • Схемалар; • Қурилмалар; • Системаларда ишлатилладиган элементларни аналитик ҳисоблари ечимлари ва хулосалари тушитирилади.	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Теманинг асоси вазифасини изохлайди; • Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади; • Масалани ечимини топади; • Бунинг учун аналитик метод ишлатилади; • Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.
Таълим бериш усуллари	Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари	Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
Таълим бериш шароити	Жиҳозланган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат: савол

6.2. “Мантиқий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари.” амалий машғулотнинг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

Машғулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 20 тагача	
Машғулот шакли	Кириш маърузаси	
Амалий машғулот режаси	1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча. 2. Ўтиладиган теманинг мақсади. 3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади. 4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади. 5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади. 6. Амалий ечим. 7. Хулоса.	
Ўқув машғулотининг мақсади: Барча мавжуд тиллар каби сонлар тили ҳам мавжуд бўлиб, у ҳам ўз алифбосига эга. Мазкур алифбо ҳозир жаҳонда қўлланилаётган 0 дан 9 гача бўлган ўнта араб рақамларидир, яъни: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9. Бу тилда ўнта белги (рақам) бўлганлиги учун ҳам, бу тил ўнлик санок системаси булиб машғулот асосий қонуниятларини ўргатади.		
Педагогик вазифалар: ЭҚИ фанида кенг қўлланиладиган: • Элементлар; • Схемалар; • Қурилмалар; • Системаларда ишлатиладиган элементларни аналитик ҳисоблари ечимлари ва хулосалари тушитирилади.		Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Теманинг асоси вазифасини изохлайди; • Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади; • Масалани ечимини топади; • Бунинг учун аналитик метод ишлатилади; • Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.
Таълим бериш усуллари		Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари		Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари		Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
Таълим бериш шароити		Жиҳозланган аудатория
Мониторинг ва баҳолаш		Оғзаки назорат: савол

7.2. “Санок системалари.” амалий машғулотнинг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти а кириш босқичи (20 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказди. 6. Қаршиликларнинг кетма-кет ва параллел ўланишида доимий ток занжирида қаршиликларни ҳисоблаш формуласини ёзинг. 7. Ёпи қонунини тарифланг. 8. Кирхгофнинг биринчи ва иккинчи қонунларини тарифланг, белгилар қоидасини тушунтиринг. 9. ЭЮК ва ток манбаларини тарифлаб беринг. 10. Электр занжири бериш. ифодаланг. 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.	Эшитади ва ёзиб оладилар Эшитади ва ёзиб оладилар
3. Яқуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътибори асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: 1 берилган топшириқ бўйича схемалар вертуал дастурлар ёрдамида йиғилади ва натижага олинади. олинган натижалар асосида ҳар бир ўтказилган машқ учун ҳисобот ёзилади.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

8-мавзу. Таққослагич электрон қурилмани(компараторни) таҳлил этиш
8.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 20 тагача	
Машгулот шакли	Кириш маърузаси	
Амалий машгулот режаси	1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча. 2. Ўтиладиган теманинг мақсади. 3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади. 4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади. 5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади. 6. Амалий ечим. 7. Хулоса.	
Ўқув машгулотининг мақсади: Компараторлар тузилиши импульс параметраларини ва уларни таъсирини урганиш. Компараторларини урганиш(кулланиш) сохаларини ва ишлатиш имкониятларини аниқлаш.		
Педагогик вазифалар: ЭҚИ фанида кенг қўлланиладиган: • Элементлар; • Схемалар; • Қурилмалар; • Системаларда ишлатиладиган элементларни аналитик ҳисоблари ечимлари ва хулосалари туштирилади.		Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Теманинг асоси вазифасини изохлайди; • Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади; • Масалани ечимини топади; • Бунинг учун аналитик метод ишлатилади; • Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.
Таълим бериш усуллари		Кўргазмали маъруза, суҳбат
Таълим бериш шакллари		Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари		Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
Таълим бериш шароити		Жиҳозланган аудитория
Мониторинг ва баҳолаш		Оғзаки назорат: савол

8.2. “Таққослагич электрон қурилмани(компараторни) таҳлил этиш.” амалий машғулотнинг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти а кириш босқичи (20 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказди. 1. Ишнинг номи ва мақсади 2. Тажрибада ишлатиладиган асбоблар рўйхати ва уларнинг характеристикалари. 3. ОК асосидаги ягона поғонали, гистерезисли ва ягона киришли компараторларнинг синаш электр схемаларининг тасвири. 4. Компараторларнинг кириш ва чиқиш осциллограммалари. 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.	Эшитади ва ёзиб оладилар Эшитади ва ёзиб оладилар
3. Яқуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътибори асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: 1 берилган топшириқ бўйича схемалар вертуал дастурлар ёрдамида йиғилади ва натижага олинилади. олинган натижалар асосида ҳар бир ўтказилган машқ учун ҳисобот ёзилади.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

9-мавзу. Аналог-рақамли ва рақам-аналогли ўзгартиргичларни таҳлил қилиш.

9.1.Таълим бериш технологиясининг модели

Машгулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 20 тагача	
Машгулот шакли	Кириш маърузаси	
<i>Амалий машгулот режаси</i>	1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча. 2. Ўтиладиган теманинг мақсади. 3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади. 4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади. 5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади. 6. Амалий ечим. 7. Хулоса.	
Ўқув машгулотининг мақсади: рақамли-аналог ўзгарткичнинг ишлаш принципи билан танишиш ва уни текшириш.		
Педагогик вазифалар: ЭҚИ фанида кенг қўлланиладиган: • Элементлар; • Схемалар; • Қурилмалар; • Системаларда ишлатиладиган элементларни аналитик ҳисоблари ечимлари ва хулосалари тушитирилади.		Ўқув фаолияти натижалари (талаба): • Теманинг асоси вазифасини изохлайди; • Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади; • Масалани ечимини топади; • Бунинг учун аналитик метод ишлатилади; • Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.
<i>Таълим бериш усуллари</i>		Кўргазмали маъруза, суҳбат
<i>Таълим бериш шакллари</i>		Оммавий, жамоавий
Таълим бериш воситалари		Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>		Жиҳозланган аудатория
Мониторинг ва баҳолаш		Оғзаки назорат: савол

1.2. “Аналог-рақамли ва рақам-аналогли ўзгартиргичларни таҳлил қилиш.”
амалий машғулотнинг технологик харитаси

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Ўқув машғулоти а кириш босқичи (20 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (110 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказди. 1. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима? 2. Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз? 3. Код камбинациялари нима? 4. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз? 5. РАЎ нинг ани нимани тушинасиз? 6. АРЎнинг Дифференциал нозиси деганда нимани тушинасиз? 7. АРЎнинг Интеграл нозиси нимани тушинасиз? 8. АРЎнинг ўтиш ва қти нима? 9. Оний гуру ҳларинисанаб ўтинг 10. Кетма-кет счёта) турининг структуравий схемасини тушинтиринг. 11. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг. 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.	Эшитади ва ёзиб оладилар Эшитади ва ёзиб оладилар
3. Якуний босқич (30 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътибори асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: 1 берилган топшириқ бўйича схемалар вертуал дастурлар ёрдамида йиғилади ва натижага олинади. олинган натижалар асосида ҳар бир ўтказилган машқ учун ҳисобот ёзилади.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШЛАРИНИНГ ТАЪЛИМ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Мавзу. 1 - Лаборатория иши. Пассив электрон компоненталардан иборат бўлган кетма-кет ва параллель занжирларни электрон моделини тузиш ва моделда текшириш

1.1. Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 35 тагача
Машғулот шакли	Кириш маърузаси
Лаборатория иши режаси	1. Ўтказиладиган лаборатория иши боича маълумот. 2. Ўтказиладиган лаборатория иши мақсади. 3. Ўтказиладиган лаборатория иши тартиби. 4. Принципиал схемани ўланиш тартиби. 5. Эксперимент ўркали олинадиган характеристикаларни тартиби ва Лаборатория ўркали олинган қийматларни жадвалга ёзиш. 6. Экспериментал қийматлар ўркали характеристика тузиш. 7. Бўлинган характеристика анализ қилиш.
Ўқув машғулотининг мақсади: кетма-кет ва параллел уланган ўтказгичлар орқали токнинг ўтиш (оқиш) қонуниятларини ўрганиш ва ушбу қисмларнинг қаршилигини ҳисоблаш формуласини топиш. Тажрибавий усул орқали электр энергиясини қабул этувчи элементлар аралаш уланган занжирда доимий токнинг асосий қонуниятларини текшириш.	
Педагогик вазифалар: Электрон қурилмаларни вертуал дастурларда схемалари ниййиғиш ва уларнинг текшириш: - Тўзилишини ўрганиш; - Ишлатиб кўриш; - Характеристика олиш ва тўзиш; - Параметрларини аликлаш; - Амалий кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириш; - Хато, камчиликларини аниқлаш;	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): - Лаборатория ишининг моҳиятини ва мақсадини тушинади; - Элементнинг ёки схеманинг йиға билади; - Характеристикаларни ўрганади; - Параметрларини аниқлайди кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириб хато ва камчиликларини топа билади; - Хатоларни қамайтириш ёларини излайди;
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Визуал амалиёт блиц-сўров, баён қилиш
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Кичик ғурух, (3 кишигача) бўлиб ишлаш
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>	Жиҳозланган аудатория
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат ва савол – жавоб

1 – Лаборатория иши. “Пассив электрон компоненталардан иборат бўлган кетма-кет ва параллель занжирларни электрон моделини тузиш ва моделда текшириш.”

Иш босқичлар и ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Лаборатория ишига кириш босқичи (5 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб олади
2-босқич Асосий босқич (65 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади. 1. Қаршиликларнинг кетма-кет ва параллел ўланишида доимий ток занжирида қаршиликларни ҳисоблаш формуласини ёзинг. 2. Ёпи қонунини тарифланг. 3. Кирхгофнинг биринчи ва иккинчи қонунларини тарифланг, белгилар қоидасини тушунтиринг. 4. ЭЮК ва ток манбаларини тарифлаб беринг. 5. Электр занжири бериш. ифодаланг. 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради. Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида масалани қуйилишини тушунтиради: вертуал дастурлар ёрдамида дастурли моделларни текшириш усулини ўрганиш. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқлар ва уни бажарилиш тартиби келтирилади.	Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар Эшитади ва ёзиб олади Талаба ўйлайди ва жавоб беради

3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: топшириқда берилган вазифалар ўз вақтида тўлиқ бажарилади. 3. Амалий ва справочникдаги характеристикаларни солиштириб хатоликни анализ қилиш.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.
--	--	---

**Мавзу. 2 - Лаборатория иши. Бир фазали бир ярим даврли тўғрилагичнинг электрон моделини тузиш ва моделда тўғрилагични текшириш.
Таълим бериш технологиясининг модели**

Машғулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 35 тагача
Машғулот шакли	Кириш маърузаси
Лаборатория иши режаси	1. Ўтказиладиган лаборатория иши боича маълумот. 2. Ўтказиладиган лаборатория иши мақсади. 3. Ўтказиладиган лаборатория иши тартиби. 4. Принципиал схемани ўланиш тартиби. 5. Эксперимент ўркали олинадиган характеристикаларни тартиби ва Лаборатория ўркали олинган қийматларни жадвалга ёзиш. 6. Экспериментал қийматлар ўркали характеристика тузиш. 7. Ўқинган характеристика анализ қилиш.
Ўқув машғулотининг мақсади: Бирфазали бир- ва иккита яримдаврлик тўғирлаш схемаси ва силлиқловчи LC-фильтрларни ўрганиш. Бошқариладиган ва бошқарилмайдиган тўғирлагичлар вольт-ампер характеристикалари ясаш.	
Педагогик вазифалар: Электрон қурилмаларни вертуал дастурларда схемалари нийийиғиш ва уларнинг текшириш: - Тўзилишини ўрганиш; - Ишлатиб кўриш; - Характеристика олиш ва тўзиш; - Параметрларини аликлаш; - Амалий кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириш; - Хато, камчиликларини аниқлаш;	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): - Лаборатория ишининг мохиятини ва мақсадини тушинади; - Элементнинг ёки схеманинг йиға билади; - Характеристикаларни ўрганади; - Параметрларини аниқлайди кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириб хато ва камчиликларини топа билади; - Хатоларни қамайтириш ёларини излайди;
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Визуал амалиёт блиц-сўров, баён қилиш
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Кичик ғурух, (3 кишигача) бўлиб ишлаш
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>	Жиҳозланган аудатория
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат ва савол – жавоб

2 – Лаборатория иши. “Бир фазали бир ярим даврли тўғрилагичнинг электрон моделини тузиш ва моделда тўғрилагични текшириш.”

Иш	Фаолият мазмуни
-----------	------------------------

	давом эттиради. Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида масалани куйилишини тушунтиради: вертуал дастурлар ёрдамида дастурли моделларни текшириш усулини урганиш. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқлар ва уни бажарилиш тартиби келтирилади.	
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: топшириқда берилган вазифалар ўз вақтида тўлиқ бажарилади. 3. Амалий ва справочникдаги характеристикаларни солиштириб хатоликни анализ қилиш.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

**Мавзу. 3 - Лаборатория иши. Биполяр транзисторларда йиғилган кучайтиргич электрон моделини тузиш ва моделда текшириш.
Таълим бериш технологиясининг модели**

Машғулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 35 тагача
Машғулот шакли	Кириш маърузаси
Лаборатория иши режаси	1. Ўтказиладиган лаборатория иши боича маълумот. 2. Ўтказиладиган лаборатория иши мақсади. 3. Ўтказиладиган лаборатория иши тартиби. 4. Принципиал схемани ўланиш тартиби. 5. Эксперимент ўркали олинадиган характеристикаларни тартиби ва Лаборатория ўркали олинган қийматларни жадвалга ёзиш. 6. Экспериментал қийматлар ўркали характеристика тузиш. 7. Ўқинган характеристика анализ қилиш.
Ўқув машғулотининг мақсади: Биполяр транзисторли кучайтиргичларини ўрганиш, умумий эмиттерга ўланиш схемаси бўйича уларнинг асосий параметрларини аниқлаш ва доимий ток бўйича ҳисоблаш.	
Педагогик вазифалар: Электрон қурилмаларни вертуал дастурларда схемалари нийийиғиш ва уларнинг текшириш: - Тўзилишини ўрганиш; - Ишлатиб кўриш; - Характеристика олиш ва тўзиш; - Параметрларини аликлаш; - Амалий кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириш; - Хато, камчиликларини аниқлаш;	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): - Лаборатория ишининг моҳиятини ва мақсадини тушинади; - Элементнинг ёки схеманинг йиға билади; - Характеристикаларни ўрганади; - Параметрларини аниқлайди кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириб хато ва камчиликларини топа билади; - Хатоларни камайитириш ёларини излайди;
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Визуал амалиёт блиц-сўров, баён қилиш
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Кичик ғурух, (3 кишигача) бўлиб ишлаш
Таълим бериш воситалари	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>	Жиҳозланган аудатория
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат ва савол – жавоб

3– Лаборатория иши. “Биполяр транзисторларда йиғилган кучайтиргич электрон моделини тузиш ва моделда текшириш.”

Иш босқичлар и ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Лаборатория ишига кириш босқичи (5 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилатган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (65 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади. 1. Кучайтиргич нима? Транзисторли кучайтиргичларнинг қўлланиш соҳаси. 2. Кучайтиргичнинг принципаал схемасини чизинг ва элементларнинг вазифаларини изоҳланг. 3. Кучайтиргичнинг муҳим характеристикаларини санаб ўтинг. 4. Схеманинг қайси элементлари ўрта частоталар соҳасида узатиш коэффициентига таъсир этади? 5. Паст частоталар соҳасида қайси элементлар бузилишлар ҳосил қилади? 6. Юқори частоталар соҳасида қайси элементлар бузилишлар ҳосил қилади? Қандай қилиб уларни камайтириш мумкин? 7. Транзисторни улаш схемаси кучайтиргич кўрсаткичларига қандай таъсир қилади? 8. Кўп поғона(каскад)ли кучайтиргичда кучайтириш коэффициенти ва нозик бузилишлар коэффициенти (коэффициент нелинейных искажений) каскад (поғоналар) лар сонига қандай боғлиқ? 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради. Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида масалани куйилишини тушунтиради: вертуал дастурлар ёрдамида дастурли моделларни текшириш усулини урганиш. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқлар	Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар Эшитади ва ёзиб оладилар Талаба ўйлайди ва жавоб беради

	ва уни бажарилиш тартиби келтирилади.	
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: топшириқда берилган вазифалар ўз вақтида тўлиқ бажарилади. 3. Амалий ва справочникдаги характеристикаларни солиштириб хатоликни анализ қилиш.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

**Мавзу. 4 - Лаборатория иши Операцион кучайтиргичлар асосида ясалган
схемаларни тадқиқ этиш
Таълим бериш технологиясининг модели**

Машғулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 35 тагача
Машғулот шакли	Кириш маърузаси
Лаборатория иши режаси	1. Ўтказиладиган лаборатория иши боича маълумот. 2. Ўтказиладиган лаборатория иши мақсади. 3. Ўтказиладиган лаборатория иши тартиби. 4. Принципиал схемани ўланиш тартиби. 5. Эксперимент ўркали олинадиган характеристикаларни тартиби ва Лаборатория ўркали олинган қийматларни жадвалга ёзиш. 6. Экспериментал қийматлар ўркали характеристика тузиш. 7. Ўқинган характеристика анализ қилиш.
Ўқув машғулотининг мақсади: Операцион кучайтиргичларни ишлаш принципини ўрганиш ва улар асосидаги қурилмаларнинг характеристикаларини тадқиқ этиш: инветрловчи кучайтиргич, интегратор (жамловчи), дифференциатор (фарқловчи) и танловчи кучайтиргич.	
Педагогик вазифалар: Электрон қурилмаларни вертуал дастурларда схемалари нийийиғиш ва уларнинг текшириш: - Тўзилишини ўрганиш; - Ишлатиб кўриш; - Характеристика олиш ва тўзиш; - Параметрларини аликлаш; - Амалий кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириш; - Хато, камчиликларини аниқлаш;	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): - Лаборатория ишининг мохиятини ва мақсадини тушинади; - Элементнинг ёки схеманинг йиға билади; - Характеристикаларни ўрганади; - Параметрларини аниқлайди кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириб хато ва камчиликларини топа билади; - Хатоларни қамайтириш ёларини излайди;
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Визуал амалиёт блиц-сўров, баён қилиш
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Кичик ғурух, (3 кишигача) бўлиб ишлаш
Таълим бериш воситалари	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>	Жиҳозланган аудатория
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат ва савол – жавоб

4 – Лаборатория иши. “Операцион кучайтиргичлар асосида ясалган схемаларни тадқиқ этиш.”

Иш босқичлар и ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Лаборатория ишига кириш босқичи (5 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилатган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (65 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади. 1. Кучайтиргичдаги тескари алоқа тури қандай аниқланади ? 2. Нима учун манфий тескари алоқа турғунлаштирувчи тескари алоқа деб аталади? 3. Нима учун параллел тескари алоқа кириш қаршилигини камайтиради ? Бу камчиликми ёки абзалликми ? 4. Инверторловчи ва инверторламайдиган кучайтиргичлар учун кучланиниш бўйича кучайтириш коэффициентларини қандай топиш мумкин ? 5. Кучайтиргичнинг амплитуда характеристикаси деб нимага айтилади ? 6. Кучайтиргични мувозанатлаштириш (балансировкаш) нима ва у қандай амалга оширилади ? 7. Операцион кучайтиргич нима ? Унинг параметрлари қандай ? 8. Кучайтиргичнинг амплитуда – частотавий характеристикаси деб нимага айтилади ? У бўйича қандай қилиб ўтказиш йўлаги ва частота бузилишлари (искажения) коэффициенти топилади ? 9. Кучайтиргичнинг инверторловчи (инверторламайдиган) кириши нима? 10. Виртуал нол кучайтиргичнинг қайси нуқтасида жойлашган ? 11. Нима учун дифференциал уланишда инверторловчи ва инверторламайдиган	Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар Эшитади ва ёзиб оладилар Талаба ўйлайди ва жавоб беради

	киришдаги потенциаллар бир хил бўлади ? 12. Инверторламайдиган киришдаги кучланишни қандай аниқлаш мумкин? 13. Кучайтиргичнинг ҳар хил киришларидаги масштаб коэффициентларини қандай ҳисоблаш мумкин? 14. Дифференциал уланишнинг турларини санаб ўтинг? 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради. Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида масалани қуйилишини тушунтиради: вертуал дастурлар ёрдамида дастурли моделларни текшириш усулини урганиш. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқлар ва уни бажарилиш тартиби келтирилади.	
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: топшириқда берилган вазифалар ўз вақтида тўлиқ бажарилади. 3. Амалий ва справочникдаги характеристикаларни солиштириб хатоликни анализ қилиш.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

Мавзу. 5 - Лаборатория иши. Мултивибратор схемасини тадқиқ этиш Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 35 тагача	
Машғулот шакли	Кириш маърузаси	
Лаборатория иши режаси	1. Ўтказиладиган лаборатория иши боича маълумот. 2. Ўтказиладиган лаборатория иши мақсади. 3. Ўтказиладиган лаборатория иши тартиби. 4. Принципиал схемани ўланиш тартиби. 5. Эксперемент ўркали олинадиган характеристикалрни тартиби ва Лаборатория ўркали олинган қийматларни жадвалга ёзиш. 6. Эксперементал қиймалтлар ўркали характеристика тузиш. 7. Бўлинган характеристика анализ қилиш.	
Ўқув машғулотининг мақсади: Симметрик Мултивибраторнинг тузилиш схемасини ўрганиш, унинг ишлашини ҳар хил режимларда тадқиқ этиш.		
Педагогик вазифалар: Электрон қурилмаларни вертуал дастурларда схемалари нийийғиш ва уларнинг текшириш: - Тўзилишини ўрганиш; - Ишлатиб кўриш; - Характеристика олиш ва тўзиш; - Параметрларини аликлаш; - Амалий кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириш; - Хато, камчиликларини аниқлаш;	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): - Лаборатория ишининг мохиятини ва мақсадини тушинади; - Элементнинг ёки схеманинг йиға билади; - Характеристикаларни ўрганади; - Параметрларини аниклайди кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириб хато ва камчиликларини топа билади; - Хатоларни камайтириш ёларини излайди;	
Таълим бериш усуллари	Визуал амалиёт блиц-сўров, баён қилиш	
Таълим бериш шакллари	Кичик ғурух, (3 кишигача) бўлиб ишлаш	
Таълим бериш воситалари	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома	
Таълим бериш шароити	Жиҳозланган аудатория	
Мониторинг ва баҳолаш	Оғзаки назорат ва савол – жавоб	

5 – Лаборатория иши. “Мултивибратор схемасини тадқиқ этиш.”

Иш босқичлари ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар

Гайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Лаборатория ишига кириш босқичи (5 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (65 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади. 1. Симметрик МВ нинг схемасидаги элементларнинг вазифаларини изо ҳланг. 2. МВ схемасининг ишлашини изо ҳланг. 3. МВ схемасидаги коллектор ва база занжиридаги ток йўналишларини кўрсатинг. 4. Ва зарядланиш ва зарядсизланиш токи йўллари ва йўналишларини кўрсатинг. 5. МВ чи схеманинг ани қланади. 6. МВ даги импульсларнинг тир қиммати (нось) нимага тенг ва у қандай ани 7. Симметрик МВ деб нимага айтилади ? 8. МВ нинг синхронизация режимини изо ҳла 9. МВ таш қирсинизациясини амалга ошириш шартлари ва у қандай изоҳ 10. Импульслар давомийлигини бош усуллари ва хусусиятлари. 11. Иш бўйича хулосалар. 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради. Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида масалани куйилишини тушунтиради: вертуал дастурлар ёрдамида дастурли моделларни текшириш усулини урганиш. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқлар ва уни бажарилиш тартиби келтирилади.	Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар Эшитади ва ёзиб оладилар Талаба ўйлайди ва жавоб беради
	3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни	Саволлар берадилар.

3. Якуний босқич (10 дақиқа)	рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: топшириқда берилган вазифалар ўз вақтида тўлиқ бажарилади. 3. Амалий ва справочникдаги характеристикаларни солиштириб хатоликни анализ қилиш.	Вазифани ёзиб оладилар.
--	---	------------------------------------

Мавзу. 6- Лаборатория иши. Аналогли кучланиш компараторларини тадқиқ этиш.

Таълим бериш технологиясининг модели

Машғулоти вақти – 4 соат	Талабалар сони: 35 тагача
Машғулоти шакли	Кириш маърузаси
Лаборатория иши режаси	1. Ўтказиладиган лаборатория иши боича маълумот. 2. Ўтказиладиган лаборатория иши мақсади. 3. Ўтказиладиган лаборатория иши тартиби. 4. Принципиал схемани ўланиш тартиби. 5. Эксперимент ўркали олинган характеристикаларни тартиби ва Лаборатория ўркали олинган қийматларни жадвалга ёзиш. 6. Экспериментал қийматлар ўркали характеристика тузиш. 7. Ўқинган характеристика анализ қилиш.
Ўқув машғулотининг мақсади: Операцион кучайтиргич асосида йиғилган аналогли кучланиш компараторларининг ишлаш принципини ўрганиш ва уларнинг характеристикаларини тадқиқ этиш.	
Педагогик вазифалар: Электрон қурилмаларни виртуал дастурларда схемалари нийийиғиш ва уларнинг текшириш: - Тўзилишини ўрганиш; - Ишлатиб қўриш; - Характеристика олиш ва тўзиш; - Параметрларини аниқлаш; - Амалий кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириш; - Хато, камчиликларини аниқлаш;	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): - Лаборатория ишининг моҳиятини ва мақсадини тушинади; - Элементнинг ёки схеманинг йиғи билади; - Характеристикаларни ўрганади; - Параметрларини аниқлайди кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириб хато ва камчиликларини топа билади; - Хатоларни қамайтириш ёларини излайди;
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Визуал амалиёт блиц-сўров, баён қилиш
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Кичик ғурух, (3 кишигача) бўлиб ишлаш
Таълим бериш воситалари	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>	Жиҳозланган аудитория
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат ва савол – жавоб

6 – Лаборатория иши. “Аналогли кучланиш компараторларини тадқиқ этиш.”

Иш босқичлар и ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Гайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Лаборатория ишига кириш босқичи (5 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (65 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади. 1. Ишнинг номи ва мақсади 2. Тажрибада ишлатиладиган асбоблар рўйхати ва уларнинг характеристикалари. 3. ОК асосидаги ягона поғонали, гистерезисли ва ягона киришли компараторларнинг синаш электр схемаларининг тасвири. 4. Компараторларнинг кириш ва чиқиш осциллограммалари. 5. Иш бўйича хулосалар. 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради. Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида масалани куйилишини тушунтиради: вертуал дастурлар ёрдамида дастурли моделларни текшириш усулини урганиш. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқлар ва уни бажарилиш тартиби келтирилади.	Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар Эшитади ва ёзиб оладилар Талаба ўйлайди ва жавоб беради
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: топшириқда берилган вазифалар ўз вақтида тўлиқ бажарилади. 3. Амалий ва справочникдаги характеристикаларни солиштириб хатоликни анализ қилиш.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

**Мавзу. 7 - Лаборатория иши. Рақамли-аналог ўзгарткичларни тадқиқ қилиш
Таълим бериш технологиясининг модели**

Машғулот вақти – 4 соат	Талабалар сони: 35 тагача
Машғулот шакли	Кириш маърузаси
Лаборатория иши режаси	1. Ўтказиладиган лаборатория иши боича маълумот. 2. Ўтказиладиган лаборатория иши мақсади. 3. Ўтказиладиган лаборатория иши тартиби. 4. Принципиал схемани ўланиш тартиби. 5. Эксперимент ўркали олинадиган характеристикаларни тартиби ва Лаборатория ўркали олинган қийматларни жадвалга ёзиш. 6. Экспериментал қийматлар ўркали характеристика тузиш. 7. Ўқинган характеристика анализ қилиш.
Ўқув машғулотининг мақсади: рақамли-аналог ўзгарткичнинг ишлаш принципи билан танишиш ва уни текшириш.	
Педагогик вазифалар: Электрон қурилмаларни вертуал дастурларда схемалари нийийғиш ва уларнинг текшириш: - Тўзилишини ўрганиш; - Ишлатиб кўриш; - Характеристика олиш ва тўзиш; - Параметрларини аликлаш; - Амалий кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириш; - Хато, камчиликларини аниқлаш;	Ўқув фаолияти натижалари (талаба): - Лаборатория ишининг мохиятини ва мақсадини тушинади; - Элементнинг ёки схеманинг йиға билади; - Характеристикаларни ўрганади; - Параметрларини аниқлайди кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириб хато ва камчиликларини топа билади; - Хатоларни камайитириш ёларини излайди;
<i>Таълим бериш усуллари</i>	Визуал амалиёт блиц-сўров, баён қилиш
<i>Таълим бериш шакллари</i>	Кичик ғурух, (3 кишигача) бўлиб ишлаш
<i>Таълим бериш воситалари</i>	Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома
<i>Таълим бериш шароити</i>	Жиҳозланган аудатория
<i>Мониторинг ва баҳолаш</i>	Оғзаки назорат ва савол – жавоб

7 – Лаборатория иши. “Рақамли-аналог ўзгарткичларни тадқиқ қилиш.”

Иш босқичлар и ва вақти	Фаолият мазмуни	
	Таълим берувчи	Таълим олувчилар
Тайёргарлик босқичи	1. Мавзу бўйича ўқув мазмунини тайёрлаш. 2. Кириш маърузаси учун тақдимот слайдларини тайёрлаш. 3. Талабаларни ўқув фаолиятини баҳолаш мезонларини ишлаб чиқиш. 4. Ўқув фанини ўрганишда фойдаланиладиган адабиётлар рўйхатини тузиш.	
1. Лаборатория ишига кириш босқичи (5 дақиқа)	1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.	Эшитади ва ёзиб оладилар
2-босқич Асосий босқич (65 дақиқа)	2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади. 11. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима? 12. Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз? 13. Код камбинациялари нима? 14. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз? 15. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз? 16. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз? 17. АРЎнинг Интеграл нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз? 18. АРЎнинг ўтиш вақти нима? 19. Оний қийматли АРЎларнинг асосий гуруҳларинисанаб ўтинг? 20. Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг структуравий схемасини тушинтиринг. 21. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг. 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради. Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида масалани қуйилишини тушунтиради: вертуал дастурлар ёрдамида	Талабалар берилган саволларга жавоб берадилар Эшитади ва ёзиб оладилар Талаба ўйлайди ва жавоб беради

	дастурли моделларни текшириш усулини урганиш. Лаборатория ишини бажариш учун топшириклар ва уни бажарилиш тартиби келтирилади.	
3. Якуний босқич (10 дақиқа)	3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади. 3.2. Мустақил иш учун вазифа: топширикда берилган вазифалар ўз вақтида тўлиқ бажарилади. 3. Амалий ва справочникдаги характеристикаларни солиштириб хатоликни анализ қилиш.	Саволлар берадилар. Вазифани ёзиб оладилар.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

МАСАЛАЛАР ВА МАШҚЛАР ТЎПЛАМИ

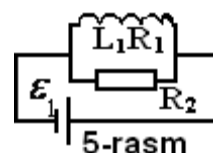
1. Индуктивлиги $L=1\text{мГн}$ бўлган Ғалтак
 ўралган, Ғалтак
 бир-бирига зич қўйиб штирилган бўлса, уларни сони нечта?
2. Ғалтакда $N=400$ та ўрам ўралган бўлиб, унинг узунлиги $l=0.2\text{м}$.
 Ғалтакнинг кесим юзаси $S=9\text{ см}^2$, Ғалтак
 Ғалтак ичига магнит сингдирувчанлиги $\mu=400$ бўлган темир ўзак
 киритилса, унинг индуктивлиги қандай бўлади?
3. Узунлиги $l=50\text{см}$ бўлган соленоидга $B=\Phi(\text{X) фу}$
 бўлмаган темир ўзак киритилган. Бирлик узунликда жойлашган
 ўрамлар сони $\frac{N}{l}=400\text{м}^{-1}$, соленоид кесим юзаси $S=10\text{ см}^2$:
 - 1) ўрамлардан $I=5\text{А}$ ток ўтиб турганда, ўзакнинг магнит
 сингдирувчанлиги топилсин. Бундай шароитда
 соленоиднинг кесиб ўтаётган магнит индукция оқими
 $\Phi=1.6\text{мВб}$ га тенг.
 - 2) Ғалтак индуктивлиги топилсин.
4. Темир ўзакли Ғалтакнинг кесим юзаси $S=20\text{ см}^2$ ва ўрамлар сони $N=500$
 та $I=5\text{А}$ ток ўтганда Ғалтакнинг ўзак билан бирга индуктивлиги $L=0.28$
 Гн. Шундай шароитда темир ўзакнинг магнит сингдирувчанлиги
 топилсин.
5. Темир ўзакли соленоиднинг кўнгаланг кесим юзаси $S=10\text{ см}^2$,
 узунлиги $l=50\text{см}$ ва ўрамлар сони $N=1000$ та ўрамлардан $I_1=0.1\text{А}$,
 $I_2=0.2\text{А}$, $I_3=2\text{А}$ ток ўтаётган бўлса, соленоиднинг индуктивлиги
 топилсин.
6. Индуктивликлари $L_1=3\text{мГн}$ ва $L_2=5\text{мГн}$ бўлган иккита Ғалтак бир-бири
 билан кетма -кет уланган. Уларнинг магнит майдонлари бир йўналишга
 ега. Бутун системанинг индуктивлиги $L=11\text{мГн}$. Агар Ғалтакларнинг
 магнит йўналишларини бир-бирга тескари қилиб йўналтирилса,
 система индуктивлиги неча мартага ўзгаради?
7. Қаршилиги $R=20\text{ Ом}$ ва индуктивлиги $L=0.06\text{Гн}$ бўлган занжирдан
 $I=20\text{А}$ ток ўтмо қда. За
 топилсин.
8. Қаршилиги $R=20\text{ Ом}$ га тенг берк занжирдан ток ўтмоқда. Занжир
 ўзилгандан сўнг $t=0.8\text{мс}$ ва қўтгач токнинг қиймати $n=20$ марта
 камайди. Занжирнинг индуктивлиги қандай?

9. Қаршилиги $R=20$ Ом ва индуктивлиги $L=0.1$ Гн бўлган занжирдан $I=50$ А ток ўтмоқда. Занжир ўзилгандан сўнг $t=0.01$ с ва қўтгач ток кучи топилсин.
10. Қаршилиги $R=23$ Ом бўлган ёпи қзанжирдан ток ўтмоқда. Занжир улангандан сўнг $t=10$ мс ва қўтгач токнинг қиймати $n=10$ марта ортган. Занжирнинг индуктивлиги топилсин.
11. Қаршилиги $R=20$ Ом бўлган ғалтак ток манбаи билан уланган. Занжир улангандан сўнг $t=0.1$ с ўтгач I ток қиймати ўзининг максимал қийматини 0.95 қисмига етди. Занжирнинг индуктивлиги топилсин.
12. Занжир ток манбаидан ва индуктивлиги $L=0.1$ Гн бўлган ғалтакдан ташкил топган. Занжирни ўзмасдан ток манбаи ўчирилди. Ток кучи ўзининг бошланғич қийматининг 0.001 қисмига $t=0.07$ с ва қўтгач ток кучи еришди. Ғалтак қаршилиги топилсин.
13. Қаршилиги $R=10$ Ом ва индуктивлиги $L=1$ Гн бўлган ғалтак, ток манбаига уланган. Занжир улангандан сўнг қанча ва қўтгач ток ўзининг максимал қийматининг 0.9 қисмига еришади?
14. Қаршилиги жуда кичик ва индуктивлиги $L=3$ Гн бўлган ғалтак Е.Ю.К.
15. 5-расмда кўрсатилган занжирда $R_2=95$ Ом, $L=34$ Гн, $\varepsilon=38$ В.

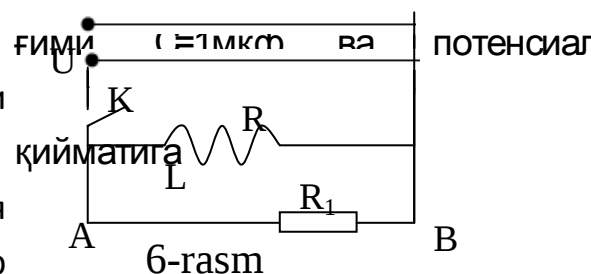
Манбанинг ички

қаршилиги R_1

- 1) Занжир ўзилганга қадар;
- 2) Занжир ўзилиш пайтида, яни $t=0$ да;
- 3) Занжир ўзилгандан сўнг $t=0.01$ с ўтгач.

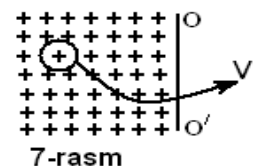


- 16.118. Соленоиддаги ўзиндуксияни ўлчаш учун дастлаб, ундан $I=2$ А ток ўтказилди, сўнгга баллистик галванометр орқали унинг ўтказилди. Галванометрнинг оқимини қайта ўлчашда айирмаси $U=10$ В бўлган конденсаторни разрядланган ҳолатдаги оқимига тенг бўлса, соленоиднинг ўзиндуксия коэффициентини топилсин. Галванометр контурининг



17. Қаршилиги $R=10$ Ом ва индуктивлиги 58 мГн бўлган ғалтакга кучланиш берилган. Кучланиш берилгандан қанча t ва қўтгач ғалтакдаги ток қиймати ўзининг максимал қийматининг 75% га етади?

18. Индуктивлиги $L=58$ мГн, қаршилиги $R=1$ Ом бўлган ғалтак Е.Ю.К. $E=3В$ га тенг ток манбаига уланган. Ғалтакга параллел равишда $R=2$ Ом қарсчилик уланган. Ғалтакда ток максимал қийматга етгандан сўнг, ток манбаи ўзилади. Манба ўзилгандан сўнг R қаршилиқда ажралиб чиққан қулик қанча топилсин.
19. Қаршилиги $R=0.3$ Ом ва индуктивлиги $L=250$ мГн бўлган ғалтак ўзгармас кучланиш манбаига уланган. Занжир ўзилгандан сўнг $t_1=0.58$ с ва $t_2=2t_1=1.16$ с ва қўтгач ток ўзининг максимал қийматининг қандай қисмини ташкил қилади?
20. Уzunлиги $l=20$ см ва диаметри $D=2$ см га тенг ғалтакга кесим юзаси $S=1\text{мм}^2$ бўлган мис симдан $N=200$ ўрам ўралган. Ғалтак Е.Ю.К. занжирига уланган. Калит ор қалтак манбадан ўзилиб қисқа туташтирилгандан сўнг қанча ва қўтгач занжирдаги ток кучи олдинги қийматини ярмига тенг бўлади?
21. Индуктивлиги $L=0.2$ Гн ва қаршилиг $R=1.64$ Ом га тенг ғалтак Е.Ю.К. манбаига уланган. $t=0.05$ с ва қўтгач ток кучи неча марта камаяди?
22. m массали ва зичлиги ρ бўлган ингичка метал ҳалқа индуксияси B бўлган бир з қулик магнит маждонида бир текис ν частота билан айланмоқда. Айланиш ў қўтгач майдон йўналишига перпендикуляр (7-расм). Контурдаги токнинг амплитудавий қиймати топилсин. Агар айланиш частотаси $\nu = \nu_0 \sin kt$ қонини билан ўзгараётган бўлса, ҳалқадаги ток қандай қонун бўйича ўзгаради.



**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

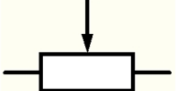
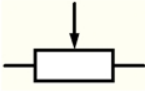
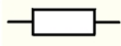
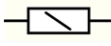
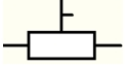
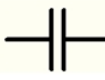
ТЕСТЛАР

Фан боби	Фан бўлими	Қийинлилик даражаси		Тест топшириғи	Тўғри жавоб	Муқобил жавоб	Муқобил жавоб	Муқобил жавоб
1	1	1	1.	Аналогли электрон курилмаларининг қайси функция орқали ифодаланувчи маълумотларни қайта ишлашга иқтисослашган	Узлуксиз функция	Дискрет функция	Импульсл и функция	Механик қонуният асосида ўзгарувчи.
1	1	1	2.	Рақамли электрон курилмаларининг қайси функция орқали ифодаланувчи маълумотларни қайта ишлашга иқтисослашган	Дискрет функция	Узлуксиз функция	Импульсл и функция	Механик қонуният асосида ўзгарувчи.
1	1	1	3.	Электрон курилмалар сигналларни шакиллантириши, ишлов беришига қараб қандай турларга бўлинади.	икки синфга: аналогли ва рақамли.	Уч синфга: аналогов ые, дискрет ва умумий	икки синфга: дискрет ва рақамли.	тўрт синфга: аналогли ва рақамли, дискрет, чизиқли
1	1	2	4.	Аналогли электрон курилмаларнинг ишлаш тамоили-	Вақт давомида узлуксиз (аналогоао й) функция қонунлари асосида ўзгарувчи сигналларга ишлов беришга асосланган.	Вақт давомида а рақамли функция қонунлари асосида ўзгарувчи сигналларга ишлов беришга асосланган.	Вақт давомида ом қонунлари асосида ўзгарувчи сигналларга ишлов беришга асосланган.	Вақт давомида дискрет функция қонунлари асосида ўзгарувчи сигналларга ишлов беришга асосланган.

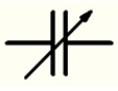
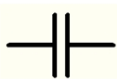
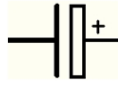
1	1	3	5.	дискрет электрон қурилмаларнинг ишлаш таъмири-	Вақт давомида дискрет функция қонунлари асосида ўзгарувчи сигналларга ишлов беришга асосланган.	Вақт давомида а рақамли функция қонунлари асосида ўзгарувчи сигналларга ишлов беришга асосланган.	Вақт давомида узлуксиз (аналогоа ой) функция қонунлари асосида ўзгарувчи сигналларга ишлов беришга асосланган.	Вақт давомида ом қонунлари асосида ўзгарувчи сигналларга ишлов беришга асосланган.
1	1	2	6.	Дискрет электрон қурилмаларда сигналлар-	Бир хил типдаги импульслар кетма-кетлигига айлантирилди.	Бир хил типдаги аналог сигналлар кетма-кетлигига айлантирилади.	Бир хил импульсларга айлантирилади.	Бир хил типдаги сигналларга айлантирилади.
1	1	1	7.	Аналогли электрон қурилмаларга қандай қурилмалар қиради	электронные кучайтиргичлар, операцион кучайтиргичлар, коммутаторлар, компараторлар, кучланиш стабилизаторлари.	Электрон генераторлар ва қаршиликлар-конденсаторлар	генераторлар ва қаршиликлар-конденсаторлар	электронные кучайтиргичлар, операцион кучайтиргичлар, қаршиликлар ва конденсаторлар

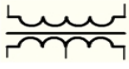
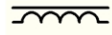
1	1	1	8.	Импульсли электрон курилмаларга қандай курилмалар киради	мультивибраторлар триггерлар, блокинг-генераторлари,	электрон кучайтиргичлар, операцияон кучайтиргичлар, қаршиликлар ва конденсаторлар	Электрон кучайтиргичлар, операцияон кучайтиргичлар, коммутаторлар, компараторлар кучланиш стабилизаторлари..	электрон кучайтиргичлар, операцияон кучайтиргичлар
1	1	1	9.	Рақамли электрон курилмаларга қандай курилмалар киради	Мантиқий элементлар, триггерлар, регистрлар, дешифраторлар, шифраторлар, мультиплексорлар, демультимплексорлар	Мантиқий элементлар, сумматорлар.	электрон кучайтиргичлар, операцияон кучайтиргичлар, қаршиликлар ва конденсаторлар	операцияон кучайтиргичлар, қаршиликлар ва конденсаторлар
1	1	2	10.	Вариконд – бу	Бу сифими унга берилаётган электор майдонига боғлиқ бўлган конденсатордир	Электор занжиридаги магнит оқимиға қаршилик кўрсатувчи катталиқ бўлиб унинг катталиги и Омларда ўлчанади.	Электор занжиридаги магнит оқимиға қаршилик кўрсатувчи катталиқ бўлиб унинг катталиги вольтларда ўлчанади.	Конденсатор курилмаси бўлиб унинг сифими конденсаторнинг қаршилигиға боғлиқдар.
1	1	2	11.	 Юқорида келтирилган белги қандай элементга тегишли	варикапга.	диодга.	фотодиодга.	стабилитронга.

1	1	2	12.	Варикап бу	Бу конденсатор, унинг сифими унга берилаётган кучланишга боғлиқ ҳолда ўзгаради.	Бу сифими унга берилаётган электр майдонида боғлиқ бўлган конденсатордир	Бу индуктивлиги унга берилаётган электр майдонида боғлиқ бўлган конденсатордир	Бу конденсатор, унинг қаршилиги унга берилаётган кучланишга боғлиқ эмас.
1	1	2	13.	қаршиликлар кетмакет уланганда умумий қаршилик нимага тенг	Занжирдаги қаршиликларнинг йиғиндисига тенг	Занжирдаги кучланишларнинг йиғиндисига тенг	Занжирдаги токларнинг умумий йиғиндисига тенг	Занжирдаги қаршиликларнинг сонига тенг
1	1	1	14.	Ўтказгичларнинг қаршилик бу	Ўтказгичлардан ўтаётган тока қаршилик кўрсатиш хусусияти бўлиб унинг бирлиги омларда ўлчанади.	Ўтказгичлардан ўтаётган магнит оқимида қаршилик кўрсатиш хусусияти бўлиб унинг бирлиги омларда ўлчанади.	Ўтказгичлардан ўтаётган тока қаршилик кўрсатиш хусусияти бўлиб ваттларда ўлчанади.	Ҳамма жавоблар тўғри
1	1	1	15.	Қаршиликларни характерлайдиган асосий катталиклар	Қаршиликларнинг маълум бир схемаларда фойдаланиш ўчун мўлжалланган асосий катталиклари	Ҳамма жавоблар тўғри	транзисторларнинг маълум бир схемаларда фойдаланиш ўчун мўлжалланган асосий катталиклари	диодларнинг маълум бир схемаларда фойдаланиш ўчун мўлжалланган асосий катталиклари
1	1	1	16.	Қаршиликларнинг асосий катталиклари кўсатилган жойи	Қаршиликнинг сиртида кўрсатилади.	Қаршиликнинг ичида кўрсатилади	Тўртбурчак шаклда кўрсатилади.	Ҳамма жавоблар тўғри

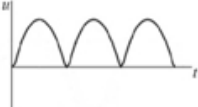
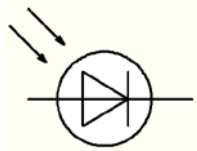
1	1	1	17.	Принципал схемаларда қаршилик қандай белгиланади	Тўғри тўртбурчак шаклида бўлиб қаршиликни инг катталиклар и ва қуввати ва рақами кўрсатилад и.	Ҳамма жавоблар тўғри	Тўғри чизик шаклида бўлиб унинг қуввати ва тартиб рақами кўрсатила ди.	Тўғри тўртбурча к шаклида бўлиб тартиб рақами кўрсатила ди.
1	1	2	18.	Қаршиликларнинг сарфлаш қуввати бу	Қаршиликни инг максимал ишлаш қувватидир	Қаршили книнг максимал ишлаши учун механик куч	Қаршилик ларнинг тўғри ишлаши учун керак бўлган максимал физик куч	Қаршилик ларнинг ишлаши учун керак бўлган максимал ёруғлик кучи
1	1	2	19.	Схемада кўрсатилган  қуйидаги белги қандай типдаги қаршиликни билдиради.	Ўзгарувчан қаршилик	Ўзгармас қаршили к	Тўғриловч и қаршилик	Тескари қаршилик
1	1	2	20.	Ўзгарувчан қаршилик схемада қандай кўринишга эга	б 	в 	г 	а 
1	1	1	21.	Конденсаторнинг ишлаш принци пига асосланган	қопламалар ига кучланиш берилганда уларда заряд йиғилишига асосланган	қопламал арига кучлани ш берилган да уларда токни йиғилиш ига асосланг ан	қопламала рига кучланиш берилганд а уларда кучланиш йиғилиши га асосланга н	қопламала рига кучланиш берилганд а уларда ёруғликни йиғилиши га асосланга н
1	1	1	22.	Конденсаторнинг схемада белгиланиши:	б 	а 	в 	г 

1	1	1	23.	Конденсаторнинг ишчи кучланиши	ишчи кучланиши бу сиғимни узоқ муддат бузилмасдан тўғри ишлашини таминловчи кучланиш	ишчи кучланиши бу сиғимни узоқ муддат босим остида ишлашини таминловчи кучланиш	ишчи кучланиши бу сиғимни қиздирувчи кучланиш	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.
1	1	1	24.	Электрон қурилмаларда ток кучи қандай қурилма ёрдамида ўлчанади?	Амперметр ва миллиамперметр ёрдамида.	Омметр ёрдамида	Вольтметр ва милливольтметр ёрдамида	Ваттметр ёрдамида
1	1	1	25.	Электрон қурилмаларда кучланиш қандай қурилма ёрдамида ўлчанади?	Вольтметр ва милливольтметр ёрдамида	Ваттметр ёрдамида	Амперметр ва миллиамперметр ёрдамида.	Омметр ёрдамида
1	1	1	26.	Конденсаторнинг асосий катталиги бу -	Бу – унинг сиғими ва ишчи кучланиши	Бу – унинг ранги ва ташқи кўриниши	Бу – унинг заряди.	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.
1	1	1	27.	Агар конденсаторнинг ўзгармас ток манбаига уланса унинг қопламаларида нима йиғилади	Унинг қопламаларида электр заряди йиғилади	Унинг қопламаларида электр токи йиғилади	Унинг қопламаларида электродлар йиғилади	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.
1	1	1	28.	Конденсаторнинг мустаҳкамлиги қандай катталиклар билан баҳоланади	Прабой кучланишига ва асосан изоляцияловчи қисмининг мустаҳкамлигига	Корпусининг мустаҳкамлиги ва диэлектрик қисмининг аҳолиқ	Прабой кучланишига ва диэлектрик қисмининг сиртига	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.

1	1	1	29.	Конденсатор сиғими аниқлик даражасини мага боғлиқ	Ташқи таъсир натижасида унинг сиғимини ўзгаришига	Прабой кучлани шга ва диелектр ик қисмини нг сиртига	Токнинг катталиги а	ҳамма юқоридаги жавоблар но тўғридир.
1	1	1	30.	Конденсаторларни нг асосий катталиклари қайерда кўрсатилади?	Конденсато рнинг ташқи қисми сиртида ёзилади.	Тўртбурч ак ичида	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.	Конденсат орнинг ички қисмида.
1	1	1	31.	 юқорида келтирилган конденсаторнинг белгиси	Ўзгарувчан сиғимли конденсато р	Асосий тип конденса торлари	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.	Ўзгармас сиғимли конденсат ор
1	1	1	32.	Ўзгарувчан сиғимли конденсаторнинг белгиси	а 	б 	в 	г 
1	1	1	33.	Конденсатор электрон занжирда қандай функцияни бажаради?	Токнинг ўзгарувчан қисмини ўтказиб ўзгармас қисмини ўтказмасли к учун	Токнинг ўзгарувч ан ва ўзгармас қисмлари ни ўтказмас лик учун	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.	Ўзгарувча н кучланиш ни ўтказиб ўзгарувча н токни ўтказмасли к учун
1	1	1	34.	Филтрлар қандай турларга бўлинади?	Юқори ва паст частотали филтрлар.	Юмшоқ ва зарядлан ган	Кучайтиру вчи ва ютувчи филтрлар	Актив ва пассив
1	1	2	35.	Занжирда сиғим қандай вазифани бажаради?	Ўзгарувчан токни ўтказиб ўзгармас токни ўтказмасли к учун	Иккалас ини ҳам ўтказмай ди	Ўзгармас токни ўтказиб ўзгарувча н токни ўтказмай ди	Ўзгарувча н кучланиш ни ўтказиб ўзгармас кучланиш ни ўтказмасли к учун
1	1	1	36.	Индуктив ғалтаклар қандай хусусиятга эга	Ўзгарувчан токка реактив қаршилик кўрсатиш	Ўзгармас токка қаршили к кўрсатиш	Ўзгарувча н токка қаршилик кўрсатмас лик	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.

1	1	1	37.	Индуктив ғалтакнинг схемадаги белгиланиши:	 б	В 	Г 	а 
1	1	1	38.	Индуктив ғалтакнинг ишлаш принципи нимага асосланган	Ундан ўтаётган ток ва ҳосил бўлаётган магнит майдонининг ўз аро тасирига	Ундан ўтаётган токнинг катталигига	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.	Ундан ўтаётган ток ва ҳосил бўлаётган ёруғликнинг ўз аро тасирига
1	1	1	39.	Трансформатор деганда нимани тушинасиз?	Ўзгарувчан кучланишнинг ўзгартиришига мўлжалланган иккита ва ундан ортиқ ўз аро боғлиқ индуктив ғалтак	Иккита ва ундан ортиқ ўз аро индуктив боғлиқ кучланиш	Иккита ва ундан ортиқ ўз аро индуктив боғлиқ конденсаторлар	Иккита ва ундан ортиқ ўз аро индуктив боғлиқ қаршилиқ
1	1	1	40.	трансформаторнинг схемадаги белгиланиши:	б 	В 	Г 	а 
1	1	2	41.	Импульсли трансформаторларнинг ишлаш тамоили	Кичик даврли импульслар (катта частотали) билан ишлаш учун	Кучланиш импульсининг катталигини белгилаш учун	Кучланиш импульсининг катталигини ўлчаш учун	Катта частотали сигналларни кучайтириш учун
1	1	1	42.	Ток манбаларида ишлатиладиган трансформаторларнинг ишлаш тамоили	Радиоэлектрон қурилмаларининг манба блокларида кучланиш миқдорини бошқариш учун	Радиоэлектрон қурилмаларининг манба блокларида кучланишни қабул қилиш учун	Радиоэлектрон қурилмаларининг манба блокларидан диодни бошқариш учун	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.

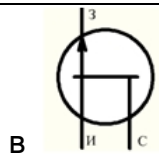
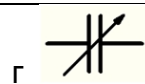
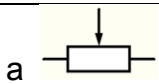
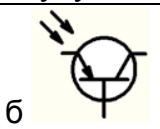
1	2	1	43.	Қаттиқ жисмлар ток ўтказиш қобилиятига қараб неча турга бўлинади?	Уч турга ўтказгичлар (металлар) диэлектриклар ва ярим ўтказгичлар	Икки турга ўтказувчилар ва конденсаторларга	Уч турга транзисторлар, ярим ўтказгичлар ва конденсаторлар	Ҳеч қандай гуруҳларга бўлинмайди
1	2	2	44.	Тақиқланган зонанинг катталиги деб нимага айтилади.	Икки рухсат этилган зоналар ўртасидаги зонага.	Электрон ва тешик ёрдамида ҳосил бўлган энергияга	Икки ўтказгич орасидаги зонага	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир
1	2	2	45.	Генерация ва рекомбинация деб қандай ҳодисага айтилади.	Электрон ва тешик ҳосил бўлиш ва йўқ бўлиш жараёнига	Электрон ва тешик ҳосил бўлиш жараёнига	Электрон ва тешик йўқ бўлиш жараёнига	Электрон ва ионларнинг йўқ бўлиш жараёнига
1	2	1	46.	Ярим ўтказгичли диод деб нимага айтилади.	Иккита электроддан ва р-п ўтишдан иборат бўлган электрон қурилмага	Учта электроддан ва р-п ўтишдан иборат бўлган электрон қурилмага	Учта электроддан ва р ўтишдан иборат бўлган электрон қурилмага	Ярим ўтказгичли ўтказгичга
1	2	2	47.	Ярим ўтказгичларнинг электр ўтказувчанлиги қандай таъкирлар натижасида ошади?	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир.	Температура таъсири.	Ёруқлик таъсири.	Электр майдонларнинг таъсири.
1	2	1	48.	Қандай жараён генерация ва рекомбинация деб аталади?	Электрон-кавак жуфтлигининг пайдо бўлиш ва йўқолиш жараёни.	Электрон-кавак жуфтлигининг пайдо бўлиш жараёни.	Электрон-кавак жуфтлигини йўқолиш жараёни.	Электрон ва кавакларнинг тартибли ҳаракатланиш жараёни

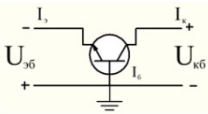
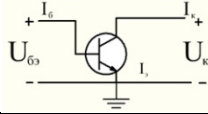
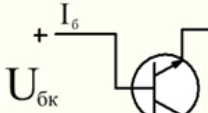
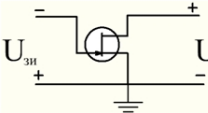
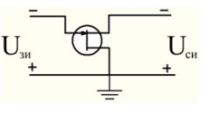
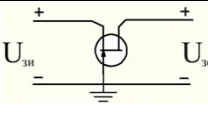
1	2	1	49.	p-n ўтиш қандай асосий хусусиятга эга?	Электр токини бир томонлама ўтказиш хусусиятига.	Электр ўтказувчанлиги жуда юқори бўлган хусусиятга.	Электр ўтказувчанлиги жуда заиф бўлган хусусиятга.	Электр сигналларини кучайтириш хусусиятига.
1	2	2	50.	Ярим ўтказичли диоддан тескари ток қандай зарядлар ҳисобига ўтади?	Асосий бўлмаган ташувчиларнинг ҳисобига	Асосий ва ноасосий зарядлар ҳисобига.	Тескари ток ўтишида зарядлар иштирок этмайди.	Асосий зарядлар ҳисобига.
1	2	1	51.	Тўғриловчи диодлар нима мақсадда ишлатилади	Ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантириш ўчун	Ўзгармас токни ўзгарувчан токка айлантириш ўчун	Ўзгарувчан зарядни ўзгартириш ўчун	Электр сигналларини кучайтириш ўчун.
1	2	2	52.	Юқоридаги Осциллограмма қандай тўғрилагичники: 	Бир фазали икки ярим даврли;	Бирфазли бир ярим даврли;	Бошқарил адиган даврли;	Уч фазали;
1	2	1	53.	 шартли белгиларни билдиради	Фотодиод.	Диод.	Стабилитрон.	Туннель диоди.
1	2	2	54.	Фотоэлемент(фото резистор) бу	Ташқи сиртига ёруғлик тушганда ўз қаршилигини ўзгартирувчи ярим ўтказгичли қурилма	Ташқи сиртига ёруғлик тушганда ўз қаршилигини ўзгартирувчи ярим ўтказгичли қурилма	Ташқи сиртига ёруғлик тушганда ўз қаршилигини ўзгартирувчи ярим ўтказгичли қурилма	Ташқи сиртига ёруғлик тушганда ўз қаршилигини ўзгартирмай туриб қаршилигини ўзгартирувчи ярим ўтказгичли қурилма

1	2	2	55.	Ярим ўтказгичли диоднинг асосий характеристикаси нима?	Диоднинг қўлланмаси да кўрсатиладиган Вольт – ампер характеристикаси	Диоднинг қўлланмасида кўрсатиладиган тахминий катталиклари	Диоднинг қўлланмасида кўрсатиладиган логарифмик катталиклари	Диоднинг қўлланмасида кўрсатиладиган физик катталиклари
1	2	2	56.	Ёруғлик таъсирида ўзидан ўтаётган ток миқдорини ўзгартириш хусусиятига эга бўлган диод қандай номланади?	фотодиод;	туннель;	стабилитрон.	вариакон.
1	2	2	57.	Ярим ўтказгичларни ўтказувчанлик коэффициенти қандай таъкирларга боғлиқ	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир	Ярим ўтказгичларнинг ҳарорати га;	Ярим ўтказгичларга тўшаётган ёруғликка	Ярим ўтказгичларга берилаётган кучланишга
1	2	2	58.	Ярим ўтказгичли асбобларда температуранинг ошиши қандай таъкир кўрсатади?	Уларнинг ишлаш хусусиятлари ёмонишиб кетади	Уларнинг иш хусусиятлари ўзгаришсиз келади.	Уларнинг иш хусусиятларининг ўзгариши қандай ярим ўтказгичли асбоб эконлигига боғлиқдир.	Уларнинг ишлаш хусусиятлари яхши томонга ўзгариди.
1	2	3	59.	Ярим ўтказгичли диодни кетма- кет улашдан мақсад.	Рухсат берилган тескари кучланишнинг йиғиндисини ошириш учун.	Қаршиликни ошириш учун.	Рухсат берилган тескари қувватни ошириш учун.	Рухсат берилган тўғри токни ошириш учун.
1	2	3	60.	Ярим ўтказгичли диодни паралел улашдан мақсад.	Тўғри токни йиғиндисини ошириш учун.	Қувватни ошириш учун.	Кучланишнинг ошириш учун	Қаршиликнинг ошириш учун.

1	2	1	61.	Стабилитрон нима?	Диоднинг бир тури бўлиб кучланиш ни стабиллаш учун қўлланилад и.	Диоднинг бир тури бўлиб қаршили к ни стабилла ш учун қўлланил ади.	транзисторнинг бир тури бўлиб кучланиш ни стабиллаш учун қўлланилади.	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир
1	2	2	62.	Стабилитрон схемада қандай вазифани бажаради?	Доимий кучланиш ни стабиллаш учун	Доимий токни стабилла ш учун	Ўзгарувчан токни стабиллаш учун	Доимий қаршилик ни стабиллаш учун
1	2	2	63.	Стабилитронлар қандай турларга бўлинади?	Кичик, ўрта, ва ўта катта қувватда ишлайдиган турларга	Ўзгармас ва ўзгарувчан турларга	Актив ва пассив	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир
1	2	1	64.	Ярим ўтказгичли стабилитроннинг вазифаси:	Ўзгармас кучланиш ни стабиллаш учун ишлатилади .	Ўзгармас токни стабилла ш учун.	Ўзгарувчан токни стабиллаш учун.	Ўзгарувчан кучланиш ни стабиллаш учун.
1	2	2	65.	Икки ярим даврли тўғрилаш схемаларида нечта диод ишлатилади.	Икки дона.	Уч дона.	Тўрт дона	Бир дона.
1	2	1	66.	Варикап нима?	Электродларига кучланиш бериш натижасида сиғимини ўзгартирувчи Конденсатор	Электродларига ток ва кучланиш бериш натижасида сиғимини ўзгартирувчи Конденсатор	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир	Ташқи магнит майдон тасирида сиғимини ўзгартирувчи Конденсатор
1	2	2	67.	Биполяр транзисторларнинг амолий вазифаси нима?	Электр сигналларини кучайтириш .	Ўзгарувчи токни ўзгармас тока айлантириш.	Ўзгармас токка актив қаршилик сифатида таъсир кўрсатиш.	Ўзгармас тока реактив қаршилик сифатида таъсир кўрсатиш.

1	2	2	68.	Транзисторларнинг қандай турлари мавжуд?	Иккита тури биполяр ва униполяр (майдон) транзисторлар	Учта тури биполяр ва униполяр, майдонга эга бўлмаган транзисторлар	Иккита тури биполяр ва металл транзисторлар	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир
1	2	2	69.	Қандай ярим ўтказгичли қурилма биполяр ярим ўтказгич деб аталади?	Ўзаро таъсирлашувчи иккита р-п ўтишдан ташкил топган ва сигналларни ток, кучланиш ёки қувват бўйича кучайтирувчи уч электродли ярим ўтказгич асбобга айтилади	Ўзаро таъсирлашувчи тўрт электродли яримўтка згич асбобга айтилади	Ўзаро таъсирлашувчи иккита р-п ўтишдан ташкил топган ва тўрт электродли яримўтка згич асбобга айтилади	Ўзаро таъсирлашувчи беш электродли яримўтка згич асбобга айтилади
1	2	2	70.	Майдон транзисторлари деб аташга сабаб нима?	Чунки каналдан ўтаётган ток электр майдони ёрдамида бошқарилади.	Чунки каналдан ўтаётган ток электром агнит майдони ёрдамида бошқарилади.	Майдон транзисторини биполяр транзистордан фарқлаш учун.	Чунки каналдан ўтаётган ток магнит майдони ёрдамида бошқарилади.
1	2	3	71.	Биполяр ва майдон транзисторларининг асосий фарқи нимада?	Биполяр транзисторлар ток билан, майдон транзисторлари кучланиш билан бошқарилишида	Биполяр транзисторлар қаршилик билан, майдон транзисторлари кучланиш билан бошқарилишида	Биполяр транзисторлар ток билан, майдон транзисторлари қўл билан бошқарилишида	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир

1	2	1	72.	Биполяр транзисторлар қандай мақсадларда фойдаланилади?	Электр сигналларини кучайтириш учун	Ўзгармас тоқа актив қаршилик кўрсатиш учун	ҳамма юқоридаги жавоблар тўғридир	Ўзгарувчан ток қувватини ўзгармас ток қувватига айлантириш учун
1	2	1	73.	Майдон транзисторини схемада белгиланиши-				
1	2	3	74.	Биполяр транзисторлар қандай иш режимида ишлайди?	Биполяр транзистор юқоридаги барча режимларда ишлаши мумкин.	Тўйиниш режимида.	Актив режимида.	Беркилиш режимида
1	2	2	75.	Кучайтиргичларда қувват қайси энергия ҳисобига кучайтирилади?	Кучайтиргичнинг чиқиш занжирига уланган ўзгармас ток манбаи энергияси ҳисобига.	Кучайтиргичдаги транзисторнинг ички энергияси ҳисобига.	Кучайтиргич занжирдаги сиғимнинг тўплаган энергияси ҳисобига.	Кучайтиргич киришидаги ўзгармас манбаининг силжиш кучланиши ҳисобига.
1	2	1	76.	Майдон транзисторнинг нечта электроди бор ва улар қандай номланади?	Учта электроди бор: затвор, сток, исток.	Учта электрод и бор: сток, затвор, эмиттер.	Учта электроди бор: сток, база, затвор.	Учта электроди бор: исток, сток, база.
1	2	2	77.	Майдон транзисторнинг бошқариш электродининг вазифаси нима?	Бошқариш электроди каналдан ўтаётган токни бошқаради.	Бошқариш электрод и канал электр қаршилигини ўзгартриш хусусиятига эга.	Бошқариш электроди электр майдони таъсирида каналдаги электр зарядларнинг зичлигига таъсир кўрсатади (затвор)	Тўғри жавоб йўқ.

1	2	2	78.	Қуйидаги схемада транзисторнинг қайси типдаги уланиши кўрсатилган? 	умумий базали	умумий эмиттерли	умумий истокли	умумий коллекторли
1	2	2	79.	Қуйидаги схемада транзисторнинг қайси типдаги уланиши кўрсатилган? 	умумий эмитторли	умумий истокли	умумий базали	умумий коллекторли
1	2	2	80.	Қуйидаги схемада транзисторнинг қайси типдаги уланиши кўрсатилган? 	умумий коллекторли	умумий эмиттерли	умумий истокли	умумий базали
1	2	1	81.	Майдон транзисторларида бошқарувчи электрод қандай номланади?	Затвор деб аталади.	Исток деб аталади.	Сток деб аталади.	Жавобларнинг барчаси нотўғри берилган.
1	2	2	82.	 юқоридаги расмда қатдай уланиш кўрсатилган	Умумий истокли (УИ)	Умумий стокли (УС).	Умумий эмиттерли	Умумий затворли (УЗ)
1	2	2	83.	 юқоридаги расмда қатдай уланиш кўрсатилган	Умумий стокли (УС).	Умумий эмиттерли	Умумий затворли (УЗ)	Умумий истокли (УИ)
1	2	2	84.	 юқоридаги расмда қатдай уланиш кўрсатилган	Умумий затвор (УЗ)	Умумий истоком (УИ)	Умумий стоком (УС).	Умумий эмиттер

1	2	2	85.	p-р-п типдаги транзисторларини калит сифатида ишлатганда транзисторни очилиши учун базага қандай кучланиш берилади?	Мусбат кучланиш берилади.	Мусбат ва манфий кучланиш берилади.	Қучланиш берилмайди	Манфий кучланиш берилади.
1	2	2	86.	р-п-р типдаги транзисторларини калит сифатида ишлатганда транзисторни очилиши учун базага қандай кучланиш берилади?	Манфий кучланиш берилади.	Мусбат кучланиш берилади.	Мусбат ва манфий кучланиш берилади.	Қучланиш берилмайди
1	2	2	87.	Транзисторнинг калит режимда ишлаши унинг актив режимда ишлашидан нимаси билан фарқланади.	Транзистор очик ёки ёпиқ ҳолатда бўлиши билан.	Транзистор ҳамма вақт очик бўлиши билан.	Транзистор очик ва тўйиниш ҳолатида бўлади	Транзистор ёпиқ ҳолатда бўлиши билан
1	2	1	88.	Интеграл микроэлектроника – электрониканинг қандай йўналишини ташкил этади?	Юқори сифатга ва кичик ҳажмга эга бўлган схематехниканинг ўзига хос йўналиши.	ярим ўтказгичлар техникаси асосида бунёд этилган йўналиш.	Жавобларнинг барчаси нотўғри берилган.	Радиоэлектрон функционал элементларнинг физик, технологик, конструктив ва схематехник методларини мужассамлаштирган йўналиш.
1	2	1	89.	Интеграл микросхемалар яратишда асосий материал сифатида (энг кўп ишлатиладиган) қандай элементдан фойдаланилади?	кремний	кумуш	германий	сапфир

1	2	2	90.	Қандай қурилма ёруғлик манбаи ва ёруғлик датчикидан иборат бўлади.	оптронларда	диодларда	квант генераторларида	Рақамли ўзгартиргичларда
1	2	2	91.	Чиқиш ва кириш сигналлари бир-биридан тўла ажратиш қурилмаси?	Оптик боғланишли оптрон	Ажратувчи элемент	Электрик боғланган оптрон	криотрон
1	2	2	92.	Кучайтиргичларнинг иш режимининг қандай синфларга бўлиш мумкин?	Юқоридаги жавобларнинг ҳаммаси тўғри.	А синфига.	Б синфига	АБ синфига
1	2	1	93.	Қайта боғланиш (обратная связь) кучайтиргичларда нима мақсадда ишлатилади?	Кучайтиргичнинг кўрсаткичларини яхшилаш учун	Генераторнинг кўрсаткичларини яхшилаш учун	Сигналларнинг формасини ўзгартириш учун	Частотасини ўзгартириш учун
1	2	2	94.	Бир тактли кучайтиргичлари сигнал формасини ўзгартирмасдан сигнални кучайтириши учун қайси класс режимларида ишлаши керак?	А режимда	АВ режимда	А ва В режимида	В режимда
1	2	3	95.	Амалий (Операцион) кучайтиргич блокларининг қайта уланиш (обратной связи) қисми сиғим асосида бўлса у қандай қурилма?	Интегралловчи кучайтиргич	Юқоридаги жавобларнинг ҳаммаси тўғри.	Йиғувчи кучайтиргич	Дифференциал кучайтиргич
1	2	2	96.	Иккилик сонларни ўзаро солиштириш қурилмаси?	компаратор	жамлагич	кучайтиргич	Юқоридаги жавобларнинг ҳаммаси тўғри.

1	2	1	97.	Импульснинг муддати деганда нимани тушунаси?	Импульснинг мавжудлик вақти.	Импульснинг амплитудаси қийматидан йўқолгунча қадар кетган вақт.	Импульс ўзининг амплитудаси қийматига эришгунча қадар кетган вақт.	Икки қўшни импульслар орасидаги интервал.
1	2	1	98.	Интеграл микросхемалар интеграллашиш даражасига қандай интеграл схемаларни (ИС) ажралари?	Жавобларнинг барчаси тўғридир.	Ўнтачиға элементдан иборат оддий интеграл микросхемалари	Ўртача интеграл микросхемалари.	Катта интеграл микросхемалари (элементлар сони 102 -103 гача).
1	2	1	99.	Интеграл микросхемаларда алоҳида элементлар сонини чексиз оширишга қандай омиллар таъсир қилади?	Жавобларнинг ҳаммаси тўғри	Микросхемани совутиш ва микросхемани юзалини кичиклиги.	Микросхемани элементлари орасидаги изоляцияларининг кичрайиб бориши	Сигим ва индуктив эффектлар оқибатида микросхемани элементлари орасидаги боғлиқликнинг кучайтиши.
1	2	1	100.	Қандай турдаги микросхемалар мавжуд?	Аналоги, рақамли	акустик	магнитли	сигимли
1	2	1	101.	Қайси технологияда бажарилган ИСларда максимал қувват сарфлайди.	биполяр технология асосида	п-МОП технология асосида	р-МОП технология асосида	технология металл – полупроводник (МЭП)
1	2	1	102.	Интеграл микроэлектроника асосида нималар ётади?	Берилган схемани, унинг ҳамма элементлари мавжуд бўлган ҳолда, интеграл схема кўринишида акс эттириш	Схема кўришида акс эттириш, бунда дискрет схеманинг ҳамма элементлари бўлиши шарт эмас	кўринишида акс эттириш.	элементларини камайтириш.

1	2	1	103.	Интеграл микросхемаларнинг актив ташкил этувчиларига қандай элементлар қиради?	Биполяр ва майдон транзисторлар, диодлар.	Диелектрик ва ўтказгичлар қиради.	Жавобларнинг ҳаммаси тўғри	Қаршиликлар, конденсаторлар ва индуктив ғалтаклар қиради.
1	3	1	104.	Мантикий алгебра нима?	Математик алгебранинг бир тури бўлиб унда функция ва аргументлар фақат икки қиймат 0 ва 1 ни қабул қилиши мумкин	Математик алгебранинг бир тури бўлиб унда функция ва аргументлар фақат икки қиймат 10 ва 20ни қабул қилиши мумкин	Математик алгебранинг бир тури бўлиб унда функция ва аргументлар фақат икки қиймат а ва бни қабул қилиши мумкин	Жавобларнинг ҳаммаси тўғри
1	3	2	105.	Дизъюнктор қандай амални бажаради?	Дизъюнкция (+) қўшиш амалини бажаради	Инкор амалини бажаради	Конъюнкция (*) Амалини бажаради	Кўпайтириш амалини бажаради
1	3	2	106.	Инвертор қандай амални бажаради?	Инкар амалини бажаради	Бўлиш амалини бажаради	Дизъюнкция; (+)қўшиш амалини бажаради	Конъюнкция амалини бажаради
1	3	2	107.	Конъюнктор қандай амални бажаради?	Конъюнкция (*) кўпайтириш амалини бажаради	Инкор амалини бажаради	Дизъюнкция (+) амалини бажаради	Ўқи йўқ амалини бажаради
1	3	2	108.	2 сони иккилик санок системасида қандай кўринишга эга?	0010	0100	0001	1000
1	3	2	109.	010 сони ўнлик санок системасида қандай кўринишга эга?	2	1	8	0

1	3	2	110.	Мантикий кўпайтириш амали математикада қандай аталади?	Конъюнкция	диверсия	Дизъюнкция	Инкор															
1	3	2	111.	Мантикий жамлаш амалини математикада қандай аталади?	Дизъюнкция	Конъюнкция	Инкор	диверсия															
1	3	2	112.	×0 ×1 & расимда кўрсатилган математик амал қайси функцияга тегишли?	Конъюнкция (*) ва кўпайтириш амалига тегишли.	Диверсия амалига тегишли	Инверсия амалига тегишли	Дизъюнкция (+) ёки амалига тегишли															
1	3	2	113.	×0 ×1 1 расимда кўрсатилган математик амал қайси функцияга тегишли?	Дизъюнкция (+)ёки амалига тегишли	Конъюнкция (*) ва амалига тегишли	Диверсия амалига тегишли	Инкор(эмас амалига тегишли															
1	3	2	114.	× 1 ○ расимда кўрсатилган математик амал қайси функцияга тегишли?	Инкор-эмас амалига тегишли	Дизъюнкция (+)ёки-амалига тегишли	Конъюнкция (*)ва - амалига тегишли	Диверсия-амалига тегишли															
1	3	2	115.	Қандай мантикий элементнинг ҳақиқат жадвали тасвирланган? <table><tr><td>X₁</td><td>X₂</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	X ₁	X ₂	Y	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	Конъюнкция (*)ва-элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?	Инверсия - элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?	Инкор – эмас элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?	Дизъюнкция (+) ёки - элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?
X ₁	X ₂	Y																					
0	0	0																					
0	1	0																					
1	0	0																					
1	1	1																					

1	3	2	116.	Қандай мантикий элементнинг хакикат жадвали тасвирланган? <table><tr><td>X₁</td><td>X₂</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	X ₁	X ₂	Y	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	Дизъюнкция (+) ёки - элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?	Конъюнкция (*) ва - элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?	Инверсия-элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?	Инкор – эмас элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?
X ₁	X ₂	Y																					
0	0	0																					
0	1	1																					
1	0	1																					
1	1	1																					
1	3	2	117.	Қандай мантикий элементнинг хакикат жадвали тасвирланган? <table><tr><td>X₁</td><td>Y</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	X ₁	Y	0	1	1	0	Инкор эмас - элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?	Дизъюнкция (+) ёки элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?	Конъюнкция (*) ва - элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?	Ёки йўқ - элементнинг ҳақиқийлик жадвали тасвирланган?									
X ₁	Y																						
0	1																						
1	0																						
1	3	2	118.	Қуйида кўрсатилган мантикий амаллардан қайси бири тўғри?	1+1=1	0+1=0	1+1=2	1+0=0															
1	3	2	119.	Қуйида кўрсатилган мантикий амаллардан қайси бири тўғри?	Жавобларнинг ҳаммаси тўғри	0+0=0	1+0=1	0+1=1															
1	3	2	120.	Қуйида кўрсатилган мантикий амаллардан қайси бири тўғри?	1+0=1	Жавобларнинг ҳаммаси тўғри	1+0=1	1+1=2															
1	3	2	121.	Шифраторга тескари курилма нима?	Дешифратор	Сумматор	Регистр	Счетчик.															
1	4	1	122.	Аналог-рақамли ўзгартувчи элемент қайси бири?	Код ўзгартувчи АРЎ	Сумматор	мультиплексор	транзистор															

1	4	1	123.	Реверсив счетчиклар қандай вазифани бажаради?	Счетчика келган импульслар ни навбатма- навбат қўшиш ва айтириш вазифасини бажаради.	Счетчика келган импульсл арни фақат қўшиш учун хизмат қилади.	Счетчика келган импульсла рни фақат айтириш учун хизмат қилади.	Счётчик унга келаётган импульсла рга нисбатин бефарқ қолади.
1	4	1	124.	Аналог-рақамли ўзгарткичларнинг вазифаси нима?	Аналог катталиклар ни (кучланиш, ток, частота, температур а, боғлиқ ва х.к) рақамли кодга айлантири шдир.	Рақамли кодларни аналогли сигналла рга айлантир ишдир.	Аналог- рақамли ва рақамли- аналогли ўзгарткич лар орасида хеч қандай фарқ йўқ ва бир хил вазифа бажаради.	Жавоблар нинг ҳаммаси нотўғри
1	4	1	125.	Рақамли-аналогли ўзгарткичларнинг вазифаси нима?	Рақамли қурима чиқишидан олинаётган рақамли кодни аналог сигналлари га айлантириб бериш.	Жавобла рнинг барчаси нотўғри.	Рақамли қурилма чиқишида ги олинаётга н аналог сигналлар ни рақамли кодга айлантири б бериш	Рақамли- аналогли ва аналог- рақамли ўзгарткич ларнинг вазифаси бир хилдир
1	4	2	126.	Шифратор ва дешифраторларни нг вазифаси нима?	Уларнинг вазифаси рақамли кодларни бир қўринишда н иккинчи қўринишга айлантириш дир.	Уларнинг вазифаси асинхрон триггерл арнинг фазифаси га ўхшашди р.	Уларнинг вазифаси импульсла рни генерация қилишдир.	Уларнинг вазифаси киришга берилаётган импульсла рни ҳисоблаш.
1	4	1	127.	Асосий индикатор асбобларига қандай электрон асбоблар қиради?	Жавобларн инг ҳаммаси тўғри.	Ўзидан ёруғлик тарқатув чи диодлар.	Газ разрядили индикатор лар.	Суюқ кристалла рда бажарилган индикатор лар.

1	4	1	128.	РАЎ нимани ўзгартиради	Рақамли сигнални аналог сигналга.	Дискрет сигнални импульс и сигналга	Импульсли сигнални кодга	Аналог сигнални рақамли сигналга
1	4	1	129.	АРЎ нимани ўзгартиради	Аналог сигнални рақамли сигналга	Рақамли сигнални аналог сигналга.	Импульсли сигнални кодга	Рақамли сигнални аналог сигналга.
1	4	3	130.	Рақамли аналог ўзгартирувчи қурилмаларда уларнинг аниқлиги қурилмадаги қайси элементнинг катталиги билан аниқланади.	Бўливи қаршиликлар билан	резистив матрица билан ($R - 2R$)	Калит элементлар билан	Амалий кучайтиргич билан

I.Боб	1. Кириш. Фанинг мақсади, асосий тушунчалари ва фаннинг ривожланиши. Электрон қурилмаларнинг пассив компонентлари. Каршилиқлар, конденсаторлар, индуктив галтаклар, трансформаторлар 2. Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар 3. Яримўтказгичли ёруғлик датчиклари ва уларнинг ўлчов занжири. 4. Фотоэлектрик ва оптоэлектрон элементлар.
II.Боб	5. Электр сигналларини кучайтиргичлари ва улар ҳақида умумий маълумотлар, асосий курсаткичлари 6. Интеграл технологияда бажарилган кучайтиргичлар. Оперцион кучайтиргичлар, уларнинг параметр ва курсаткичлари. 7. Оперцион кучайтиргичлар асосида аналог сигналларга ишлов берувчи қурилмалар Аналог ахборотга ишлов берувчи қурилмалар. Интегралловчи ва дифференциалловчи қурилмалар. 8. Генераторы сигналов на ОУ 9. Измерительные схемы на ОУ 10. Интегральные датчики
III.Боб	11. Мантиқий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари 12. Дискретизациялаш, квантлаш ва кодлаш жараёнлари 13. Аналог ахборотларни дисекретловчи қурилмалар. Аналог калитлар. 14. Аналогли таккослагич қурилмалари – компараторлар
IV.Боб	15. Электр сигналларни аналог ўзгартирувчилари. Электр сигналларини чизиқли ўзгартирувчилари 16. Аналогли рақам –ўзгартиргичлар уларни турлари ишлаш принциплар. (АРЎ) 17. Рақам –аналог ўзгартиргичлар уларни турлари ишлаш принциплар. (РАЎ)
V.Боб	18. Аналогли хотира қурилмалари 19. Оператив хотира микросхемалари. 20. Оператив хотира турлари, ишлаш принциплари ва куллаш соҳалари. 21. Функционал электроника ривожланишинининг асосий йўналишлари

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



**“Аналог ва рақамли электроника”
ўқув фанидан**

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР (ЖН, ОН, ЯН)

**Талабалар билимини баҳолаш учун
1-ОРАЛИҚ НАЗОРАТ саволлари**

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

1 – вариант

1. Электрониканинг ривожланишининг асосий даврларини санаб ўтинг?
2. Ўтказгичлар, ярим ўтказгичлар, диэлектриклар ҳақида маълумот беринг.
3. Пассив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
4. Аналогли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири. _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот. № 9 от 3 ноября 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

2 – вариант

1. Сигналларнинг турли классификацияларининг пайдо бўлиш сабаблари?
2. Актив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
3. Моддаларнинг электр ўтказувчанлигига қараб груҳларга ажратишнинг қандай турларини биласиз?
4. Оптоэлектроника нималарни ўрганади?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Ҳайдаров

А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот. № 9 от 3 ноября 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

3 – вариант

1. Кучайтиргич асосий характеристика ва параметрлари қандай ва уларнинг ўзига хос хусусиятлари нимада ?
2. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?

-
3. Майдоний транзистор деб нимага айтилади?
 4. Интеграл мицросхемалар деб нимага айтилади?
 - 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра муdiri _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

1 оралиқ назорат саволлари.

4 – вариант

1. **Операцион кучайтиргич** (ОК) деб нимага айтилади?
2. Униполяр транзисторлар деб нимага айтилади?
3. Инвертор қурилма?
4. Пассив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра муdiri _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

1 оралиқ назорат саволлари.

5 – вариант

1. Электрон қурилмаларнинг пассив элементлари нималардан иборат?
2. Яримўтказгич диод деб нимага айтилади?
3. Ярим ўтказгичда ток ташувчилар нималари ҳақида маълумот беринг?
4. Фотодиоднинг сезгирлиги деб нимага айтилади?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра муdiri _____

Ҳайдаров

А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

1 оралиқ назорат саволлари.

6 – вариант

1. Фотодиотлар қайерда ишлатилади?
2. ОКларнинг кучайтириш коэффициенти деб нимага айтилади
3. Тескари алоқа нима?
4. Фотодиоднинг сезгирлиги деб нимага айтилади?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

1 оралиқ назорат саволлари.

7 – вариант

1. Аналог сигналлар деб қандай сигналларга айтилади?
2. *Операцион кучайтиргичларнинг “операцион” дейилиш сабаби нима?*
3. Қаршиликларнинг таъфини айтиб беринг ва уларнинг одатдаги тузилишларини тушунтиринг.
4. Тўғриловчи диодлар деб нимага айтилади?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

1 оралиқ назорат саволлари.

8 – вариант

1. Фотодиот ва светодиотларнинг ишлаш принциплари?
2. Актив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
3. Ярим ўтказгичда ток ташувчилари ҳақида маълумот беринг?
4. Фоторезистор деб нимага айтилади?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

9 – вариант

1. АВ синфи В синфидан нимаси билан фарқ қилади ва у қандай схемаларда қўлланилади?
2. Электрон қурилмаларнинг актив элементларига нималар киради?
3. Конденсаторлар қандай асосий параметрлар билан характерланади?
4. Ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг.
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

10 – вариант

1. Биполяр транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг?
2. Моддалар электр ўтказувчанлигига кўра неча турга бўлинади?
3. Фотодиод деб нимага айтилади?
4. Тескари алоқа нима?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири.

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

11 – вариант

1. Аналог ахборотни рақамли кўринишга айлантириш учун қандай амаллар бажарилади?
2. Дискрет электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
3. **Гибридли ИС нима?**
4. Ҳосилалавчи ОУ таркиби ва хусусиятлари?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

12 – вариант

1. Интеграллаш доимийси деганда нимани тушинасиз?
2. Электрон қурилмаларнинг актив элементларига нималар киради?
3. Майдоний транзистор деб нимага айтилади?
4. Ўтказгичлар, диэлектриклар, ярим ўтказгичлар электр қаршилиги қандай оралиқда бўлар экан?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

_____ Хайдаров А.Ҳ.
_____ Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

13 – вариант

1. Волт - Ампер ҳарактеристикаси деб нимага айтилади, диод ва транзисторларнинг ВА характеристикаларини келтиринг?
2. Нурланувчи диодлар (лазерлар) қандай электрон асбобдир?
3. Сизга қандай кучайтириш синфлари маълум ?
4. Ўзгарувчан сиғимли конденсаторларнинг вазифаси ва тузилиш?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

_____ Хайдаров А.Ҳ.
_____ Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

14 – вариант

1. Электрон қурилмаларнинг пасив элементлари?
2. Рақамли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
3. Индуктивлик ғалтакларнинг асосий параметрлари?
4. **Операцион кучайтиргич нима?**
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

_____ Хайдаров А.Ҳ.
_____ Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

15 – вариант

1. Қўлланиш сохалари бўйича ОК лар қандай турларга бўлинади?
2. Амалий кучайтиргич асосидаги ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг.
3. Биполяр транзисторларнинг бешта асосий иш режимларини деганда нимани тушинасиз?
4. Оптоэлектроника нималарни ўрганади?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудир

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

16 – вариант

1. Контактли ва контактсиз датчиклар ҳақина инма биласиз?
2. *Кичик, катта ва ўта катта ИС лар деганда нимани тушунасиз?*
3. *Идеал кучайтиргич параметрлари?*
4. Манфий тескари алоқа нима?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудир

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

17 – вариант

1. Аналогли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
2. Пассив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
3. ИС ларнинг афзаллиги нимадан иборат?
4. Фоторезистор деб нимага айтилади?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудир

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

18– вариант

1. *Интеграл микросхемалар деб нимага айтилади?*
2. *Волт - Ампер ҳарактеристикаси деб нимага айтилади?*
3. *Фотодиод деб нимага айтилади?*
4. *Контактли ва контактсиз датчиклар ҳақида инма биласиз?*
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

19– вариант

1. *Майдоний транзисторларнинг асосий улаиш схемаларини айтиб беринг?*
2. *Кичик, ката ва ўтакатта ИС лар деганда нимани тушунаси?*
3. *Идеал кучайтиргич хусусиятларини санаб ўтинг*
4. *Ярим ўтказгичли терморезистор деб нимага айтилади?*
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Абу Райхон Бериий номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

20 - Вариант

1. Ўтказгичлар, диэлектриклар, ярим ўтказгичлар электр қаршилиги қандай оралиқда бўлар экан?
2. АВ синфи В синфидан нимаси билан фарқ қилади ва у қандай схемаларда қўлланилади?
3. Оператсион кучайтиргич нима?
4. Униполяр транзисторлар деб нимага айтилади?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Абу Райхон Бериий номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

21 – вариант

1. Ўтказгичлар, диэлектриклар, ярим ўтказгичлар электр қаршилиги қандай оралиқда бўлар экан?
2. Биполяр транзисторларнинг асосий улаиш схемаларини келтиринг ва афзаллик томонларини тушинтиринг?
3. *ИС ларнинг афзаллиги нимадан иборат?*
4. *ОК синфлари, Тезкор кенг ораликли ва презитсион синфларга таъриф беринг.*
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

22– вариант

1. Резисторларнинг тарфини айтиб беринг ва уларнинг одатдаги тузилишларини тушунтиринг.
2. *Идеал кучайтиргич хусусиятларини санаб ўтинг.*
3. *Носимметрик мултивибратор схемасини келтиринг ва ишлаш тамоилини тушинтиринг?*
4. Ҳосилалавчи ОУ таркиби ва хусусиятлари.
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

23– вариант

1. *Оператсион кучайтиргичларнинг “оператсион” дейилиш сабаби нима?*
2. Дискрет сигналлар деб қандай сигналларга айтилади?
3. Амалий кучайтиргич асосидаги мултивибраторнинг вақт диаграммаларини тушунтиринг.
4. Ўзгарувчан сифимли конденсаторларнинг вазифаси ва тузилиш элементларини тушунтириб беринг
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
1 оралиқ назорат саволлари.

24– вариант

1. Интеграл микросхемаларни тайёрлашда материал ва технология қандай танланади?
2. Униполяр транзисторлар деб нимага айтилади?
3. Оптоэлектроника нималарни ўрганади?
4. Тескари алоқа нима?
- 5.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Ҳайдаров А.Ҳ.

Талабалар билимини баҳолаш учун
2-ОРАЛИҚ НАЗОРАТ саволлари
Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

1 – билет

1. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
6. Датчикларнинг ўзгартириш функцияси деганда нима?
7. Компараторларнинг асосий динамик параметрларини санаб ўтинг.
- 8.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири.

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

_____ Хайдаров А.Х.

_____ Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

2 – билет

1. Аналог калитларнинг асосий характеристикаларини санаб ўтинг.
2. Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз?
2. Энг сода тебраниш контури схемасини келтиринг?
- 3.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

_____ Хайдаров

_____ А.Х.

_____ Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

3 – билет

1. Аналог калитларнинг асосий характеристикаларини санаб ўтинг.
2. Код камбинациялари нима?
3. Релаксацион тебранишлар деб нимага айтилади?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

_____ Хайдаров А.Х.

_____ Васильева С.А

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети
Электроника ва автоматика факультети**
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

4 – билет

1. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
2. Импульс давомийлиги деб нимага айтилади?
3. Кичк сигналларни ўлчаш усуллари синфлаб беринг?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Прот. № 9 от 3 ноября 2014 г.

_____ Хайдаров А.Х.
_____ Васильева С.А

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети
Электроника ва автоматика факультети**
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

5 – билет

1. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз?
2. Мантикий элементлар деб нимага айтилади?
3. Кичик сигналларни ўлчашдаги асосий тўсиқлар?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот. № 9 от 3 ноября 2014 г.

_____ Хайдаров
_____ А.Х.
_____ Васильева С.А

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети
Электроника ва автоматика факультети**
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

6 – билет

1. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
2. Мантикий бошқарув алгоритми нима?
3. Кучланишни тўғридан-тўғри кучайтириб олишда қандай кучайтиргичдан фойдаланиш мумкин?

4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири
Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

_____ Ҳайдаров А.Ҳ.
_____ Васильева С.А

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

7 – билет

1. АРЎнинг Интеграл нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
2. Асосий мантиқий амаллар қаторига қандай амаллар қиради?
3. Кичик ток ва зарядларни ўлчашга мўлжалланган чизмаларни келтиринг?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири
Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

_____ Ҳайдаров А.Ҳ.
_____ Васильева С.А

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

8 – билет

1. АРЎнинг ўтиш вақти нима?
2. Инкор қилиш” (инверсия) ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
3. Даччиклар деганда нимани тушинасиз?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири
Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

_____ Ҳайдаров А.Ҳ.
_____ Васильева С.А

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

9 – билет

1. Оптоэлектрон калитлар нима?
2. Генератор-датчиклар деганда нимани тушинасиз?

-
3. Мантикий "Қўшиш" амалини ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____ Ҳайдаров А.Ҳ.
Кафедра мудири _____ Васильева С.А.
Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

10 – билет

1. Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
2. Параметрик датчикларга тариф беринг ва мисол келтиринг.
3. Мантикий "Қўпайтириш" амалини (конъюнкция), ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____ Ҳайдаров А.Ҳ.
Кафедра мудири _____ Васильева С.А.
Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

11 – билет

1. Компараторларнинг асосий катталиклари нималардан иборат?
2. Мантикий ифодаларни ҳисоблаганда қандай тартибга риоя қилиниши керак?
3. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____ Ҳайдаров А.Ҳ.
Кафедра мудири _____ Васильева С.А.
Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

12 – билет

1. Аналогли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?

-
2. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
 3. Компараторнинг бўсағавий сезгирлиги деганда нимани тушинасиз?
 - 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

13 – билет

1. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз?
2. Дискрет электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
3. Датчикларнинг хатоликлари нима?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

14 – билет

1. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
2. Датчикларнинг номланишида асосан қандай катталикларга этибор берилади?
3. Импульсные электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

15 – билет

1. Рақамли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
2. АРЎнинг Интеграл нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
3. Электр занжирлар улардаги элементларнинг хоссаларига қараб қайси турларга бўлинади?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

16 – билет

1. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
2. АРЎнинг ўтиш вақти нима?
3. Пирс элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг.
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

17 – билет

1. Қандай электр занжирлар нозизиқли электр занжирлар деб аталади?
2. Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
3. Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

18– билет

1. Иккилик санок системаси нима?
2. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
3. Қандай электр занжирлар парметрик электр занжирлар деб аталади?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

19– билет

5. Разряд нима?
6. Брокау ячейкаси асосида ясалган датчикнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг?
7. Шиффер элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг.
- 8.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

20 - Билет

1. Квантлаш қадами нима?
2. Электрон сигнал генераторлари деб нимага айтилади?
3. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

21 – билет

1. Код камбинациялари нима?
2. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз?
3. Параметрик элементлар қандай режимда ишлайдилар?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

22– билет

1. ЧЭЗ лар асосий хоссаларини айтинг (ёзинг).
2. Автотебранишлар деганда нимани тушинасиз?
3. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

23– билет

1. НЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг).
2. Автогенератор нима?
3. АРЎнинг ўтиш вақти нима?
- 4.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
2 оралиқ назорат саволлари.

24– билет

9. Кетмакет ва паралел калитларнинг ишлаш принциплари ва қўлланиш соҳалари?
10. РАЎнинг ўтиш вақти нима?
11. ПЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг).
- 12.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 3 ноября 2014 г.

**ТАЛАБАЛАР БИЛИМИНИ БАҲОЛАШ УЧУН
ЯКУНИЙ НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ**

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

1 – вариант

6. Электрониканинг ривожланишининг асосий даврларини санаб ўтинг?
7. Ўтказгичлар, ярим ўтказгичлар, диэлектриклар ҳақида маълумот беринг.
8. Пассив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
9. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири.

Прот. № 9 от 9 декабрь 2014 г.

_____ Хайдаров А.Х.
_____ Васильева С.А.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

2 – вариант

6. Сигналларнинг турли классификацияларининг пайдо бўлиш сабаблари?
7. Актив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
8. Моддаларнинг электр ўтказувчанлигига қараб груҳларга ажратишнинг қандай турларини биласиз?
9. Асосий мантиқий амаллар қаторига қандай амаллар қиради?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот. № 9 от 9 декабрь 2014 г.

_____ Хайдаров
_____ А.Х.
_____ Васильева С.А.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

3 – вариант

6. Кучайтиргич асосий характеристика ва параметрлари қандай ва уларнинг ўзига хос хусусиятлари нимада?
7. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
8. Инкор қилиш (инверсия) ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.

9. Интеграл миқросхемалар деб нимага айтилади?

10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Прот. № 9 от 9 декабрь 2014 г.

Хайдаров А.Х.

Васильева С.А

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

Якуний назорат саволлари.

4 – вариант

6. АРЎнинг ўтиш вақти нима?

7. Униполяр транзисторлар деб нимага айтилади?

8. Инвертор қурилма?

9. Пассив датчиклар деганда нимани тушинасиз?

10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Прот. № 9 от 9 декабрь 2014 г.

Хайдаров А.Х.

Васильева С.А

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

Якуний назорат саволлари.

5 – вариант

6. Электрон қурилмаларнинг пассив элементлари нималардан
иборат?

7. Генератор-датчиклар деганда нимани тушинасиз?

8. Ярим ўтказгичда ток ташувчилар нималари ҳақида маълумот
беринг?

9. Фотодиоднинг сезгирлиги деб нимага айтилади?

10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Прот. № 9 от 9 декабрь 2014 г.

Хайдаров

А.Х.

Васильева С.А

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

Якуний назорат саволлари.

6 – вариант

6. Мантикий "Қўшиш" амалини ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
7. ОКларнинг кучайтириш коэффицентини деб нимага айтилади
8. Тескари алоқа нима?
9. Фотодиоднинг сезгирлиги деб нимага айтилади?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

7 – вариант

6. Аналог сигналлар деб қандай сигналларга айтилади?
7. Мантикий "Қўпайтириш" амалини (конъюнкция), ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
8. Қаршиликларнинг таъфини айтиб беринг ва уларнинг одатдаги тузилишларини тушунтиринг.
9. Тўғриловчи диодлар деб нимага айтилади?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

8 – вариант

6. Фотодиод ва светодиотларнинг ишлаш принциплари?
7. Актив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
8. Кетма-кет ҳисоблаш АРЎ (последовательного счета) турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
9. Компараторларнинг асосий катталиклари нималардан иборат?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Кафедра мудири _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

**Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети**

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

Якуний назорат саволлари.

9 – вариант

6. АВ синфи В синфидан нимаси билан фарқ қилади ва у қандай схемаларда қўлланилади?
7. Мантикий ифодаларни ҳисоблаганда қандай тартибга риоя қилиниши керак?
8. Конденсаторлар қандай асосий параметрлар билан характерланади?
9. Ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг.
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот. № 9 от 9 декабря 2014 г.

Хайдаров А.Х.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

Якуний назорат саволлари.

10 – вариант

6. Биполяр транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг?
7. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
8. Фотодиод деб нимага айтилади?
9. Тескари алоқа нима?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири.

Прот. № 9 от 9 декабря 2014 г.

Хайдаров А.Х.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

Якуний назорат саволлари.

11 – вариант

6. Аналог ахборотни рақамли кўринишга айлантириш учун қандай амаллар бажарилади?
7. Дискрет электрон курилмалар деб нимага айтилади?
8. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
9. Ҳосилалавчи ОУ таркиби ва хусусиятлари?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот. № 9 от 9 декабря 2014 г.

Хайдаров А.Х.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

Якуний назорат саволлари.

12 – вариант

6. Интеграллаш доимийси деганда нимани тушинасиз?
7. Электрон қурилмаларнинг актив элементларига нималар киради?
8. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз?
9. Ўтказгичлар, диэлектриклар, ярим ўтказгичлар электр қаршилиги қандай ораликда бўлар экан?

10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабря 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

Якуний назорат саволлари.

13 – вариант

6. Вольт - Ампер ҳарактеристикаси деб нимага айтилади, диод ва транзисторларнинг ВА характеристикаларини келтиринг?
7. Нурланувчи диодлар (лазерлар) қандай электрон асбобдир?
8. Сизга қандай кучайтириш синфлари маълум?
9. Дискрет электрон қурилмалар деб нимага айтилади?

10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабря 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан

Якуний назорат саволлари.

14 – вариант

6. Электрон қурилмаларнинг пасив элементлари?
7. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
8. Индуктивлик ғалтакларнинг асосий параметрлари?
9. **Операцион кучайтиргич нима?**

10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи _____

Ҳайдаров А.Ҳ.

Кафедра мудири _____

Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабря 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

15 – вариант

6. Датчикларнинг номланишида асосан қандай катталикларга этибор берилади?
7. Амалий кучайтиргич асосидаги ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг.
8. Биполяр транзисторларнинг бешта асосий иш режимларини деганда нимани тушинасиз?
9. Кетмакет ва паралел калитларнинг ишлаш принциплари ва қўлланиш соҳалари?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

16 – вариант

6. Контактли ва контактсиз датчиклар ҳақида инма биласиз?
7. **Кичик, катта ва ўта катта ИС лар деганда нимани тушунасиз?**
8. АРЎнинг Интеграл нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
9. Манфий тескари алоқа нима?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

17 – вариант

6. Аналогли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
7. Пассив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
8. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
9. Фоторезистор деб нимага айтилади?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

18– вариант

6. *Интеграл микросхемалар деб нимага айтилади?*
7. Пирс элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг.
8. Фотодиот деб нимага айтилади?
9. Автотебранишлар деганда нимани тушинасиз?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

19– вариант

6. Майдоний транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг?
7. АРЎнинг ўтиш вақти нима?
8. *Идеал кучайтиргич хусусиятларини санаб ўтинг*
9. *Ярим ўтказгичли терморезистор деб нимага айтилади?*
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

20 - Вариант

6. Ўтказгичлар, диэлектриклар, ярим ўтказгичлар электр қаршилиги қандай ораликда бўлар экан?
7. АВ синфи В синфидан нимаси билан фарқ қилади ва у қандай схемаларда қўлланилади?
8. Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
9. Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 9 декабря 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

21 – вариант

6. Ўтказгичлар, диэлектриклар, ярим ўтказгичлар электр қаршилиги қандай ораликда бўлар экан?
7. Биполяр транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини келтиринг ва афзаллик томонларини тушинтиринг?
8. Иккилик санок системаси нима?
9. Қандай электр занжирлар парметрик электр занжирлар деб аталади?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 9 декабря 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети
Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

22– вариант

6. Резисторларнинг тарфни айтиб беринг ва уларнинг одатдаги тузилишларини тушунтиринг.
7. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
8. Носимметрик мултивибратор схемасини келтиринг ва ишлаш тамоилини тушинтиринг?
9. Разряд нима?
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи

Кафедра мудири

Прот.№ 9 от 9 декабря 2014 г.

Ҳайдаров А.Ҳ.

Васильева С.А

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника Университети
Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

23– вариант

6. Шиффер элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг.
7. Дискрет сигналлар деб қандай сигналларга айтилади?
8. Амалий кучайтиргич асосидаги мултивибраторнинг вақт диаграммаларини тушунтиринг.
9. Ўзгарувчан сиғимли конденсаторларнинг вазифаси ва тузилиш элементларини тушунтириб беринг
- 10.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат Техника
Университети

Электроника ва автоматика факультети

Асбобсозлик кафедраси “Аналог - рақамли электроника” фанидан
Якуний назорат саволлари.

24– вариант

9. Квантлаш қадами нима?
10. Униполяр транзисторлар деб нимага айтилади?
11. Электрон сигнал генераторлари деб нимага айтилади?
12. Тесқари алоқа нима?
- 13.

Тайёрлади: катта ўқитувчи
Кафедра мудири

Ҳайдаров А.Ҳ.
Васильева С.А

Прот.№ 9 от 9 декабрь 2014 г.

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

УМУМИЙ САВОЛЛАР

1. Электрониканинг ривожланишининг асосий даврларини санаб ўтинг?
2. Сигналларнинг турли классификацияларининг пайдо бўлиш сабаблари?
3. Электрон қурилмаларнинг пасив элементлари нималардан иборат?
4. Электрон қурилмаларнинг актив элементларига нималар киради?
5. Қаршиликларнинг схема тузилиши ва ишлаш принциплари?
6. Аналогли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
7. Рақамли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
8. Резисторларнинг таъфини айтиб беринг ва уларнинг одатдаги тузилишларини тушунтиринг.
9. Резисторлар қандай асосий хусусиятлар ва параметрлар билан характерланади?
10. Конденсаторлар қандай асосий параметрлар билан характерланади?
11. Ўзгарувчан сιғимли конденсаторларнинг вазифаси ва тузилиш элементларини тушунтириб беринг
12. Яримўзгарувчан ва махсус конденсаторларнинг қандай турларини биласиз?
13. Интеграл микросхемаларнинг конденсаторларини тайёрлаш учун қандай материаллар ишлатилади?
14. Индуктивлик ғалтакларнинг асосий параметрлари?
15. Трансформаторлар ва дросселларнинг асосий параметрлари?
16. Ўтказувчанлик зонаси деб нимага айтилади?
17. Ўтказгичлар, ярим ўтказгичлар, диэлектриклар ҳақида маълумот беринг.
18. Яримўтказгич диод деб нимага айтилади?
19. Тўгриловчи диодлар деб нимага айтилади?
20. Стабилитронлардан нима мақсадда фойдаланилади?
21. Биполяр транзистор деб нимага айтилади?
22. Биполяр транзисторларнинг бешта асосий иш режимларини деганда нимани тушинасиз?
23. Биполяр транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг?
24. Майдоний транзистор деб нимага айтилади?
25. Униполяр транзисторлар деб нимага айтилади?
26. Майдоний транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг?
27. Динисторлар ва тиристорлар деб нимага айтилади?
28. Диод, стабилитрон ва транзистор, динисторлар ва тиристорларнинг шартли белгиларини келтиринг.
29. Интеграл микросхема (ИМС) нима ?
30. ИМС асосий хусусияти нимада ?
31. ИМС элементи ва компонентаси деб нимага айтилади ?
32. Пардали, гибрид ва ярим ўтказгичли ИМСларнинг бир – биридан фарқи нимада?

33. Нима сабабли транзисторли тузилма турли ИМС элементлари яшашда асосий ҳисобланади ?
34. Интеграл микросхема элементларини изоляцияси қандай амалга оширилади ?
35. Планар ва планар – эпитаксиал технологияда ясалган транзисторлар бир – биридан нимаси билан фарқ қилади ?
36. Рақамли ва аналог ИМСларнинг мураккаблик даражаси (интеграция даражаси) қандай аниқланади ?
37. Аналог ИМСларда қандай сигналлар қайта ишланади ? Рақамлидачи?
38. Датчик деб нимага айтилади?
39. Актив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
40. Пассив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
41. Фотодиод қабул қилгич билан ўлчаш занжирининг типик схемаси.
42. Контактли ва контакtsiz датчиклар ҳақина инма биласиз?
43. Фотодиоднинг неча турдаги ишлаш режимларини биласиз?
44. Оптоэлектроника нималарни ўрганади?
45. Фотодиод деб нимага айтилади?
46. фотодиоднинг сезгирлиги деб нимага айтилади?
47. Фотодиодлар қайерда ишлатилади?
48. Фоторезистор деб нимага айтилади?
49. Фототранзисторлар ?
50. Нурланувчи диодлар (лазерлар) қандай электрон асбобдир?
51. Ёруглик ярим ўтказгичга тушганда неча хил ютилиш ҳоллари юз бериши мумкин?
52. Кучайтиргич асосий характеристика ва параметрлари қандай ва уларнинг ўзига хос хусусиятлари нимада ?
53. Сизга қандай кучайтириш синфлари маълум ?
54. Нима сабабли А синфига мансуб кучайтиргичда фойдали иш коэффициенти жуда кичик ?
55. Нима сабабли В синфига мансуб кучайтиригич ишлаганда симметрик сигналнинг сезиларли шакл бузилишлари кузатилади ?
56. АВ синфи В синфидан нимаси билан фарқ қилади ва у қандай схемаларда қўлланилади ?
57. Тескари алоқа нима ?
58. Манфий тескари алоқа нима ?
59. Кўп босқичли кучайтиргич нима ?
60. Интеграл микросхемалар деб нимага айтилади?
61. Кичик, катта ва ўта катта ИС лар деганда нимани тушунасиз?
62. Ярим ўтказгичли ИС лар нима?
63. Гибридли ИС нима?
64. ИС ларнинг афзаллиги нимадан иборат?

65. Интегралланиш даражаси нима?
66. Оператсион кучайтиргич нима?
67. Оператсион кучайтиргичларнинг “оператсион” дейилиш сабаби нима?
68. Қўлланиш сохалари бўйича ОК лар қандай турларга бўлинади?
69. ОК синфлари , Тезкор кенг ораликли ва презитсион синфларга таъриф беринг.
70. Юкори кувватли ва паст кувватли ОК ларга таъриф беринг
71. ОК деб нимага айтилади ?
72. ОК асосий функционал қисмлари қандай ?
73. Идеал ОКга таъриф беринг.
74. Операцией кучайтиргич деб нимага айтилади?
75. Идеал кучайтиргич хусусиятларини санаб ўтинг
76. ОКлар ривожланишнинг уч босқичи нималардан иборат
77. Интегралловчи жамлагичнинг таркиби ва хусусиятлари.
78. Инвертор нима?
79. Дифференциалловчи кучайтиргич нима?
80. Интегралловчи жамлагичнинг узатиш коэффициенти қандай ўрнатилади?
81. Интеграллаш доимийси деганда нимани тушинасиз?
82. Жамлагичнинг узатиш коэффициенти қандай ўрнатилади?
83. Ҳосилалавчи ОУ таркиби ва хусусиятлари.
84. Кичик сигналларни ўлчашга қандай эътиёжлар бор?
85. Қандай кичик сигналларни манбаларини биласиз?
86. Инструментал кучайтиргич деб аталади.
87. Кичик сигналларни ўлчаш усуллари синфлаб беринг?
88. Кичик сигналларни ўлчашдаги асосий тўсиқлар?
89. Кучланишни тўғридан-тўғри кучайтириб олишда қандай кучайтиргичдан фойдаланиш мумкин?
90. Кичик ток ва зарядларни ўлчашга мўлжалланган чизмаларни келтиринг?
91. Даччиклар деганда нимани тушинасиз?
92. Генератор-датчиклар деганда нимани тушинасиз?
93. Параметрик датчикларга тариф беринг ва мисол келтиринг.
94. Датчикларнинг ўзгартириш функцияси деганда нима?
95. Датчикларнинг сезгирлиги қандай баҳоланади?
96. Датчикларнинг вақт характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
97. Датчикларнинг хатоликлари нима?
98. Датчикларнинг номланишида асосан қандай катталикларга эътибор берилади?
99. Солиштириш методи деганда нимани тушинасиз?
100. Статистик ва динамик ўлчаш катталиклари деганда нимани тушинасиз?
101. Интеграл датчиклар нима?

102. Интеллектуал датчик деганда нимани тушинасиз?
103. Брокау ячейкаси асосида ясалган датчикнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг?
104. Электрон сигнал генераторлари деб нимага айтилади?
105. Мажбурий тебранишларга тариф беринг.
106. Автотебранишлар деганда нимани тушинасиз?
107. Автогенератор нима?
108. Сунмас тебранишлар ҳосил бўлиш шарти?
109. Энг сода тебраниш контури схемасини келтиринг?
110. Релаксацион тебранишлар деб нимага айтилади?
111. Импульс давомийлиги деб нимага айтилади?
112. Импульслар такрорланиш частотаси деганда нимани тушинасиз?
113. Мантикий элементлар деб нимага айтилади?
114. Мантикий бошқарув алгоритми нима?
115. Асосий мантикий амаллар қаторига қандай амаллар киради?
116. “Инкор қилиш” (инверсия) ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
117. Мантикий “Қўшиш” амалини ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
118. Мантикий “Қўпайтириш” амалини (конъюнкция), ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
119. Мантикий ифодаларни ҳисоблаганда қандай тартибга риоя қилиниши керак?
120. Аксиома сифатида мантиқ амалларини бажаришда қабул қилинган маносабатлар?
121. n – разрядли кодли сигнал ёрдамида неча турли комбинацияли кодлар ҳосил қилиш мумкин?
122. Икки сатхли сигналлар деб нимага айтилади?
123. Мантикий алгебра деб нимага айтилади?
124. Шиффер элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг.
125. Шеффер элементи асосида қандай туркумли элементлар чиқарилади?
126. Пирс элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг.
127. Аналогли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
128. Дискрет электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
129. Импульсные электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
130. Рақамли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
131. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
132. Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз?
133. Иккилик санок системаси нима?
134. Разряд нима?
135. Квантлаш қадами нима?
136. Код камбинациялари нима?
137. Аналогли калитлар деганда нимани тушинасиз?

138. Ток калитлари ва кучланиш бўйича калитларга тариф беринг ва ишлаш принципларини тушинтиринг?
139. Кетмакет ва паралел калитларнинг ишлаш принциплари ва қўлланиш соҳалари?
140. Аналог калитларнинг асосий характеристикаларини санаб ўтинг.
141. Калитнинг тўғри қаршилиги нима?
142. Калитнинг қолдик кучланиши деб нимага айтилади?
143. Тескари қаршилик деб нимага айтилади?
144. Калитнинг уланиш параметри деганда нимани тушинасиз?
145. Биполяр транзисторларда ясалган калит схемасини келтиринг ва тушинтириб беринг?
146. Оптоэлектрон калитлар нима?
147. Компараторга тариф беринг.
148. Компараторларнинг асосий катталиклари нималардан иборат?
149. Компараторнинг бўсағавий сезгирлиги деганда нимани тушинасиз?
150. Компараторнинг силжиш кучланиши деганда нимани тушинасиз?
151. Компараторларнинг асосий динамик парааметрларини санаб ўтинг.
152. Электр занжирлар улардаги элементларнинг ҳоссаларига қараб қайси турларга бўлинади?
153. Қандай электр занжирлар чизиқли электр занжирлар деб аталади?
154. Қандай электр занжирлар ночизиқли электр занжирлар деб аталади?
155. Қандай электр занжирлар параметрик электр занжирлар деб аталади?
156. Ночизиқли-параметрик электр занжирлар деб қандай электр занжирларга айтилади?
157. Қандай элементлар ночизиқли элементларга мисол бўлади?
158. Параметрик элементлар қандай режимда ишлайдилар?
159. ЧЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг).
160. НЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг).
161. ПЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг).
162. Чизиқли, ночизиқли, параметрик ва ночизиқли-параметрик элементлар электр занжирларда қандай шартли белгилар билан белгиланадилар?
163. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
164. Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз?
165. Код камбинациялари нима?
166. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
167. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз?
168. АРЎнинг Дифференциал ночизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
169. АРЎнинг Интеграл ночизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
170. АРЎнинг ўтиш вақти нима?
171. Оний қийматли АРЎларнинг асосий гуруҳларини санаб ўтинг?

172. Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
173. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
174. Ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг.
175. Мултивибратор схемасидаги конденсатор вазифаси нимадан иборат?
176. Амалий кучайтиргич асосидаги ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг.
177. Амалий кучайтиргич асосидаги мултивибраторнинг вақт диаграммаларини тушунтиринг.
178. носимметрик мултивибраторсхемасини келтиринг ваишлаш тамоилини тушинтиринг?

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

ТАРҚАТМА МАТЕРИАЛЛАР

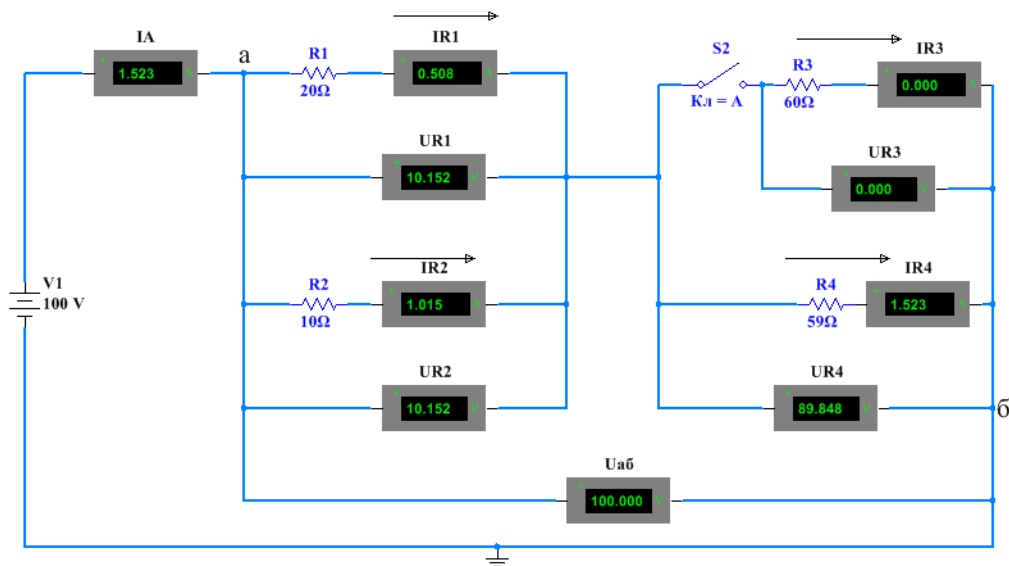
Мавзу Пассив электрон компонентлар(таркиб)дан иборат кетма-кет ва параллел занжирларни ўрганиш.

Мақсад: кетма-кет ва параллел уланган ўтказгичлар орқали токнинг ўтиш (оқиш) қонуниятларини ўрганиш ва ушбу қисмларнинг қаршилигини ҳисоблаш формуласини топиш. Тажрибавий усул орқали электр энергиясини қабул этувчи элементлар аралаш уланган занжирда доимий токнинг асосий қонуниятларини текшириш.

1.2. Ишни бажариш учун топшириғи ва услубий кўрсатмалар

1.2.1. Исътемолчиларни параллел ва кетма-кет улашниш схемаларини ўрганиш.

1-Топшириқ. Multisim лаборатория тизими ва MS12 муҳитини ишга туширинг. MS12 муҳитининг ишчи майдонида **Пассив электрон компонентлар(таркиб)дан иборат кетма-кет ва параллел занжирларни ўрганиш.** схемасини йиғинг (6-расм) ёки MS12 муҳитнинг xxxx файлида жойлашган xxxx.ms12 файлини очинг.



Занжир элементлари параметрлари жадвалга мос равишда берилсин (1. жадвал):

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7
I, A	2	4	1	2	4	1	2
U, в	100	200	400	100	200	400	200
R ₁ , Ом	20	10	50	20	40	20	40
R ₂ , Ом	10	20	50	40	20	40	20
R ₃ , Ом	60	40	20	60	40	60	40
R ₄ , Ом	40	60	40	40	60	20	60

2. Жадвалга асбоблар кўрсаткичларини ёзинг :

Калит ҳолати	Занжир параметрлари	Асбоб кўрсаткичлари	Ҳисобланган қийматлар
Калит очик	U_{a6}, B		
	I, A		
	I_{R1}, A		
	U_{R1}, B		
	I_{R2}, A		
	U_{R2}, B		
	I_{R3}, A		
	U_{R3}, B		
	I_{R4}, A		
	U_{R4}, B		
Калит ёпиқ	U_{a6}, B		
	I, A		
	I_{R1}, A		
	U_{R1}, B		
	I_{R2}, A		
	U_{R2}, B		
	I_{R3}, A		
	U_{R3}, B		
	I_{R4}, A		
	U_{R4}, B		

2-Топшириқ. 4. Схема тармоқларидаги ток қийматлари ва занжир қисмларидаги кучланишни ҳисобланг ва уларнинг қийматларини 2.-жадвалга киритинг. Ҳисобланган қийматлар асбоб кўрсаткичларига мос тушиши керак.

Ом қонунидан фойдаланиб занжирни ҳисобланг:

4.1. Занжирнинг эквивалент қаршилигини аниқланг:

$$R_{\text{общ.}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_4$$

4.2. Занжирнинг тармоқланмаган қисмини I токини топинг:

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ.}}}$$

4.3. U_{R1} ва U_{R2} кучланишларни аниқланг. U_{R1} ва U_{R2} кучланишлар ўзаро тенг, чунки R_1 и R_2 элементлар параллел уланган.

$$U_{R1} = U_{R2} = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

4.4. U_{R3} ва U_{R4} $U_{R3} = 0$ кучланишларни аниқланг, чунончи R_3 қаршиликли тармоқ узилган.

$$U_{R4} = I R_4$$

4.5. Схеманинг тармоқларидаги токларни аниқланг:

$$I_{R1} = \frac{U_{R1}}{R_1}; \quad I_{R2} = \frac{U_{R2}}{R_2};$$

$I_{R3} = 0$, чунки R_3 қаршиликли тармоқ узилган.

$$I_4 = \frac{U_{R4}}{R_4};$$

4.6. Кирхгоф қонунларининг бажарилишини текширинг:

Кирхгофнинг биринчи қонуни:

$$I = I_{R1} + I_{R2} = I_{R4};$$

Кирхгофнинг иккинчи қонуни:

$$E = U_{R1} + U_{R2} = U_{R4};$$

4.7. Қувватлар баланси тенгламасини тузинг.

5. Схемага R_3 қаршиликни улаб, калитни ёпинг. 2-жадвалга асбобларнинг кўрсаткичларини ёзиб олинг.

3-Топшириқ. Калит ёпилган ҳолатдаги занжирнинг тармоқларидаги токни ва кучланишни ҳисобланг ва уларнинг қийматларини 2-жадвалга ёзиб олинг. Ҳисобланган қийматлар асбобларнинг кўрсаткичларига мос тушиши лозим.

Ҳисобот таркиби

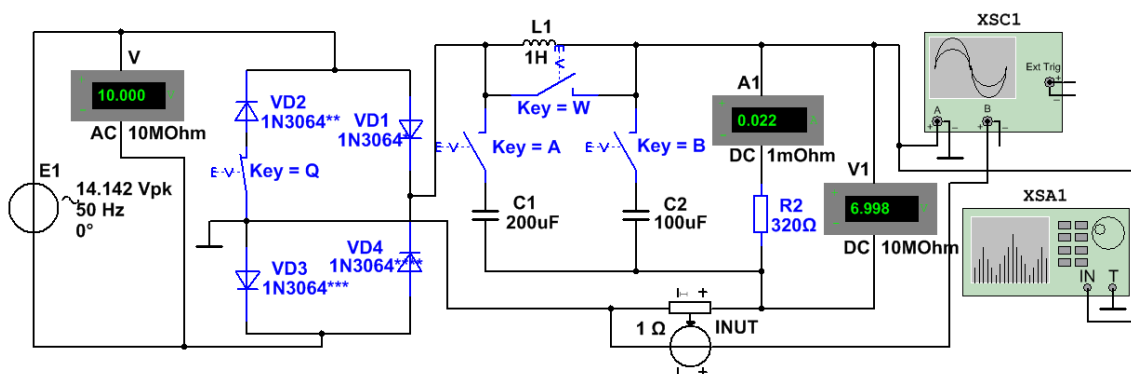
1. Ишнинг номи ва мақсади.
2. Тажрибада фойдаланиладиган асбобларнинг рўйхати ва уларнинг қисқача тавсифлари.
3. Ўлчов ва ҳисоблашлар жадвали.
4. Ҳисоблаш формулалари.
5. Иш бўйича хулосалар.

Мавзу Бирфазали тўғирлагични ўрганиш.

ИШНИНГ МАҚСАДИ Бирфазали бир- ва иккита яримдаврлик тўғирлаш схемаси ва силлиқловчи LC-филтрларни ўрганиш. Бошқариладиган ва бошқарилмайдиган тўғирлагичлар волт-ампер характеристикалари ясаш.

Топшириқни бажариш учун ўқув топшириғи ва услубий кўрсатмалар

1-Топшириқ. Labworks лаборатория тизими ва MS12 муҳитини ишга туширинг (Labworks тизимидаги **Эксперимент** йўриғини сичқон ёрдамида босиш орқали). MS12 муҳитининг ишчи майдонида **бошқарилмайдиган тўғирлагичнинг бир фаза** **ли трансформаторсиз кўприкли схемасини** йиғинг (8-расм) ёки MS12 муҳитнинг **Circuit Design Suite 12.0** файлида жойлашган **xxxx.ms12** файлни очинг.



8-расм

1.1. Схемани қуйидаги мақсадларда тажрибалар ўтказишга тайёрланг:

8-расмда кўрсатилган, схема қисмларини ўрнатинг: ЭЮК кучланиш манбаи амплитудаси $E_{1m} = 14,142 \text{ В}$ (ҳақиқий қиймати $E_1 = 10 \text{ В}$), ЭДС частотаси $f = 50 \text{ Гц}$, фазанинг бошланғич силжиш бурчаги $\Psi_e = 0$;

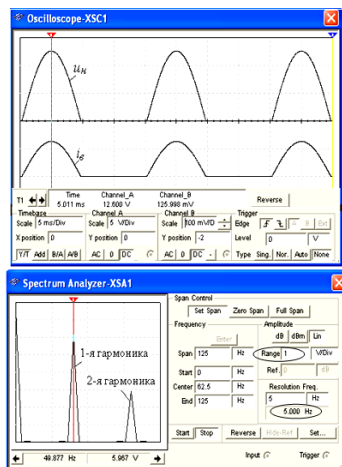


Рис. 9

о V вольтметрнинг AC иш режими ва $V1$ вольтметр ва $A1$ амперметрнинг DC иш режими ;

о Q , A ва B калитларни очиш ва W калитни ёпиш орқали битта ярим даврлик силлиқловчи филтрсиз тўғирлагич ҳосил қилинади ва бунда у қуйидаги параметрларга эга бўлади: қаршилик $R2$ ($R_2 = 320 \text{ Ом}$) $C_1 = 200 \text{ мкФ}$, $L = 1 \text{ Гн}$ и $C_2 = 100 \text{ мкФ}$;

о $XSC1$ иккита нурли осциллографни чиқишларини схеманинг мутаносиб қисмларига (қаршиликдаги u_n кучланишни кузатиш ва шаклини қайд этиш ва $INUT$ манба чиқишидаги кучланиш шаклини, ҳамда узатиш коэффиценти $k = 1 \text{ Ом}$ бўлганда тўғирлагичнинг чиқиш блокидаги i_e токининг айнан мос шаклини қайд этиш учун) ва $XSA1$ спектроанализаторга (u_n кучланиш спектрини тузиш ва унинг асосий гармоникасининг $U_{m.ог}$ амплитудасини ўлчаш учун) уланг. $XSC1$ ва $XSA1$ асбобларнинг тахминий созлаш параметрлари 9-расмда келтирилган.

- 8-расмдаги тўғирлагич схемаси тасвири нухасини ҳисобот варақларига ўтказинг.

1.2. Битта ярим даврли тўғирлагичда содир бўладиган жараёнларни моделлаштиринг. Бунинг учун:

о MS12 дастурни ишга туширинг ва қаршиликдаги u_n кучланишнинг $U_{mk}(f)$ спектрини моделлаштириб бўлгач, яъни $XSA1$ асбоб экранига **Resolution Freq.** = 2...5 Гц қиймати чиқарилгач (9б-расмдаги 5 Hz атрофи эллипс билан ўралган) $V1$ вольтметрнинг (U_{cp}) ва $A1$ амперметрнинг (I_{cp}) қийматларини 1-жадвалнинг биринчи қаторига киритинг;

1-жадвал

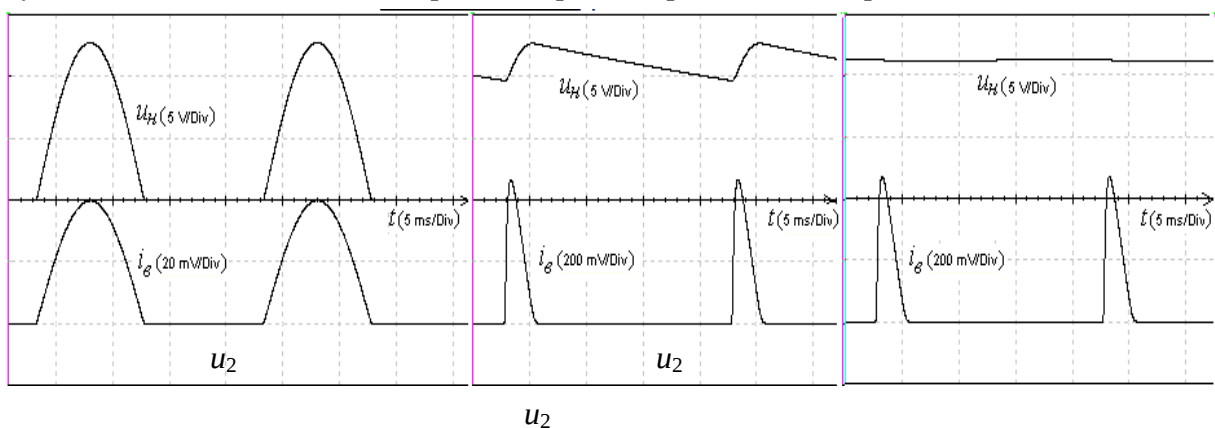
Тўғирлагич тури	Ўрнатилган	Ўлчанган				Ҳисобланган	
		U_{2m} , В	U_{cp} , В	I_{cp} , мА	$U_{m.ог}$, В	Пулсация коэффиценти	Силлиқлаш коэффиценти
Битта ярим даврлик	W калит ёпик; Q , A ва B					$q_n =$	Йўқ

-филтрсиз	калитлар очик.						
– С-филтр билан	W ва A калитлар ёпиқ; Q , ва B калитлар очик.	—				$q_{n1} =$	$k_{c1} = q_n/q_{n1} =$
<i>CLC</i> - филтр билан	Q ва W калитлар очик; A , ва B калитлар ёпиқ.	—				$q_{n2} =$	$k_{c2} = q_n/q_{n2} =$

о **XSC1** осциллограф экранда u_n кучланиш ва i_e токнинг 0,4...0,5 вертикал шкалага тенг осциллограммаларининг кўламини ўрнатинг, бунда уларнинг горизонтал бўйича ўзгариши икки – уч даврдан ошмасин; визир чизиғини u_n кучланишининг U_{2m} максимал қийматига ўрнатинг ва унинг қийматини 1-жадвалга киритинг; u_n кучланиш осциллограммаларининг тасвирининг нусхасини ҳисобот варағига ўтказинг (9а-расм ва 10а-расмга қаранг).

-**XSA1** спектроанализатор экрандаги визир чизиғини тўғирланган кучланишнинг асосий гармоникаси частотаси $f = 50$ Гц га ўрнатинг (9б-расм) ва асосий гармоника амплитудасини $U_{m.oz}$ ни 1-жадвалга киритинг. Спектрал диаграммадаги $U_{mk}(f)$ кучланиш амплитудаси вертикал размерини **Range** йўриғи ёрдамида бошқариш мумкин (9б-расмдаги эллипс билан ўралган берилган 1В/дел га қаранг);

о **C1**-филтрни **R2** қаршиликка улаб **A** калитни ёпинг. MS12 дастурни ишга тушинг ва 2-пунктнинг ўтган сатр бошларида санаб ўтилган ўлчов тадбирларини амалга оширинг. С-филтрли битта ярим даврли тўғирлагичнинг u_n кучланиш ва i_e ток осциллограммалари 10б-расмда келтирилган;



о **W** калитни очинг ва **B** калитни ёпинг (*CLC*-филтр ҳосил қилиб уни **R2** қаршиликка уланг). MS12 дастурни ишга тушинг ва 2-пунктнинг ўтган сатр бошларида санаб ўтилган ўлчов тадбирларини амалга оширинг. *CLC*-филтрни битта ярим даврли тўғирлагичнинг u_n кучланиш ва i_e ток осциллограммалари 10в-расмда келтирилган;

О битта ярим даврли тўғирлагичнинг чиқиш кучланишининг q_n , q_{n1} , q_{n2} пулсация коэффициентларини ва k_{c1} и k_{c2} силлиқловчи коэффициентларини **хисобланг** ва 1-жадвалга **киритнг**;

О филтрсиз ва *CLC*-филтрли битта ярим даврли тўғирлагичнинг *ВАХ* ини ўлчанг. Бунинг учун **R2** қаршилик ойнасида очиладиган тасвирга сичкон орқали икки марта босиш билан қаршиликнинг қиймати $R_2 = 2$ кОм дан то $R_2 = 50$ Ом гача кадамма-қадам ўзгартирилади. **V1** вольтметр ва **A1** амперметр кўрсаткичларини 2-жадвалга аввал филтрсиз, кейин эса *CLC*-филтр билан топилган натижаларни киритинг. Олинган ўлчов натижаларидан битта ярим даврли тўғирлагичнинг силлиқловчи филтрсиз ва *CLC*-филтрли ҳолати учун вольт-ампер характеристикаларини бир масштабда (бир расмда) тузинг (7-расм).

2-Топшириқ. Бошқарилмайдиган иккита ярим даврлик (кўприклик) тўғирлагичнинг силлиқловчи филтрсиз ва *C*- ва *CLC*-филтрлар билан ишлашини ўрганиш. Бу мақсадда **Q** калит ёпилади (**Q** клавиатурани босиш билан) ва 1-Топшириққа мутаносиб равишдаги тажрибалар ўтказилади, жумладан:

Т а б л и ц а 2

Тўғирлагич тури	Ўрнатилган	Ўлчанган									
		$R_2 = 2$ кОм		600 Ом		320 Ом		100 Ом		50 Ом	
		U_{cp} , В	I_{cp} , мА	U_c , В	I_{cp} , мА	U_{cp} , В	I_{cp} , мА	U_{cp} , В	I_{cp} , мА	U_{cp} , В	I_{cp} , мА
Битта ярим даврли: -филтрсиз	W калит ёпиқ; Q , A ва B калитлар очик.										
- <i>CLC</i> - филтр билан	Q ва W калитлар очик; A , ва B калитлар ёпиқ.										

О u_n чиқиш кучланишининг (филтрсиз ва *C*- и *CLC*-филтрлар билан) олинган учта осциллограммасини нусхасини ҳисоботнинг варағига ўтказинг (11-расмга қаранг.)

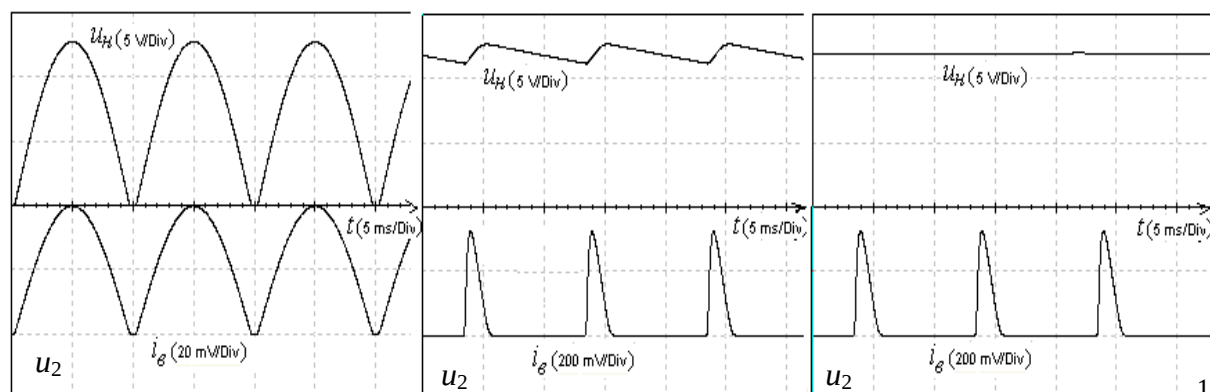


Рис 11

О MS12 дастури ишга туширилгач ва моделлаштириш жараёнлари якунида **V1, A1, XSC1 ва XSA1** асбобларнинг кўрсаткичларини 3-жадвалга **ёзиб олинг**, бунда иккита ярим даврлик тўғирлагичнинг асосий гармоникаси частотаси $f = 100$ Гц бўлсин;

О силлиқловчи филтрсиз ва *CLC*-филтрли иккита ярим даврли тўғирлагичнинг вольт-ампер характеристикаларини $U_{cp}(I_{cp})$ ўлчанг ва (4-жадвал натижаларига кўра) бир масштабда (бир расмга жойлаштириб) тузинг.

3-Топшириқ. Ўрта нуқтали бир фазали бошқариладиган тўғирлагич схемасини **йиғинг** (12-расм) ёки Circuit Design Suite 12.0 папка ва MS12 муҳитида жойлашган xxx.12.ms12 файлни очинг. Схемада: синусоидал кучланиш манбаи E1; ўрта нуқтали T1 трансформатор; иккита тиристор VS1 ва VS2; тиристорларни очиш учун ишлатиладиган, бошқарувчи импульсларни вақт бўйича кечиктиришини t_3 (**Delay Time**) амалга оширувчи импульслар манбаи E2 (импульслар давомийлиги (**Pulse Width**) $t_u = 0,2$ мс ва давр давомийлиги (**Period**) $T = 10$ мс берилган); электр катталикларнинг кузатадиган ва ўлчайдиладиган асбоблар; R2 қаршиликли резистор мавжуд.

Т а б л и ц а 3

3-жадвал

Тўғирлагич тури	Ўрнатилган	Ўлчанган				Ҳисобланган	
		U_{2m} , В	U_{cp} , В	I_{cp} , мА	$U_{m.og}$, В	Пулсация коэффиц иенти	Силлиқлаш коэффиценти
Иккита ярим даврли: -филтрсиз	Q ва W калитлар ёпиқ; A ва B калитлар очик.					$q_n =$	Нет
– C -филтр билан	Q, W ва A калитлар ёпиқ; ва B калит очик.	—				$q_{n1} =$	$k_{c1} = q_n/q_{n1} =$
– -CLC- филтр билан	W калит очик; Q, A ва B калитлар ёпиқ	—				$q_{n2} =$	$k_{c2} = q_n/q_{n2} =$

4-жадвал

Тўғирлагич тури	Ўрнатилган	Ўлчанган									
		$R_2 = 2$ кОм		500 Ом		250 Ом		100 Ом		50 Ом	
		U_{cp} , В	I_{cp} , мА	U_{cp} , В	I_{cp} , мА	U_{cp} , В	I_{cp} , мА	U_{cp} , В	I_{cp} , мА	U_{cp} , В	I_{cp} , мА
Иккита ярим	Q ва W калитлар										

даврили: -филтрсиз	ёпиқ; A ва B калитлар очик.										
– CLC- филтр билан	W калит очик; Q , A ва B калитлар ёпиқ										

1.1. Схемани қуйидаги мақсадларда тажрибалар ўтказишга тайёрланг:

о 12-расмда келтирилган схема компоненталарининг параметр (кўрсаткич) ларини ўрнатинг;

о Q калитни очиб бошқариладиган R2 қаршиликда ишлайдилан битта ярим даврлик тўғирлагични яратинг;

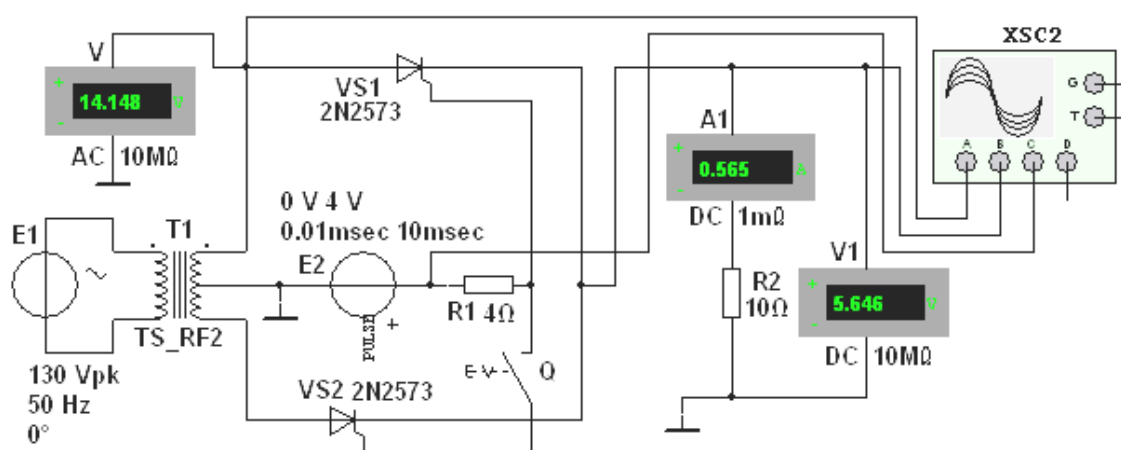
о XSC2 тўртта нурли осциллографнинг киришларига мутаносиб равишда қуйидагиларни уланг: A каналга T1 трансформаторданинг иккинчи чулғамидан u_2 синусоидал кучланиш узатинг, B каналга R2 қаршиликдан u_n кучланиш узатинг, C каналга E2 тўғри бурчакли импульслар манбаидан u_y бошқарувчи импульсларни узатинг.

о 12-расмдаги схема тасвири нухасини ҳисобот варақларига ўтказинг.

1.2. Битта ярим даврли бошқариладиган тўғирлагичда содир бўладиган жараёнларни **моделлаштиринг**:

о E2 генераторнинг бошқарув u_y импульсларининг кечиктириш вақтини $t_3 = 0,2; 2; 4; 6; 8$ ва 10 мс кетма-кет бериб, қаршиликдаги I_{cp} токни t_3 нинг берилган қийматларига (α нинг очииш бурчагига) мос равишда ўлчаш орқали тўғирлагичнинг $I_{cp}(\alpha)$ бошқариш характеристикасини ўлчанг ва тузинг;

о $t_3 = 4$ ва 8 мс бўлгандаги қаршиликдаги u_n кучланиш осциллограммалари нухасини ҳисобот варағига ўтказинг.



12-расм

Мисол сифатида, 13-расмда u_2 , u_n кучланишлар ва u_y бошқарувчи импульсларнинг кечиктириш вақти $t_3 = 2$ мс (сигналнинг очииш бурчаги $\alpha = 36^\circ$) даври $T = 20$ мс бўлган u_2 синусоидал кучланишнинг мусбат ярим даврининг бошланишига нисбатан олинган натижаси келтирилган.

1.3. Бошқариладиган иккита ярим даврли тўғирлагич (олдинги схемада Q калит ёпиқ) учун 3.2. банддагига ўхшаш тадқиқотларни ўтказинг.

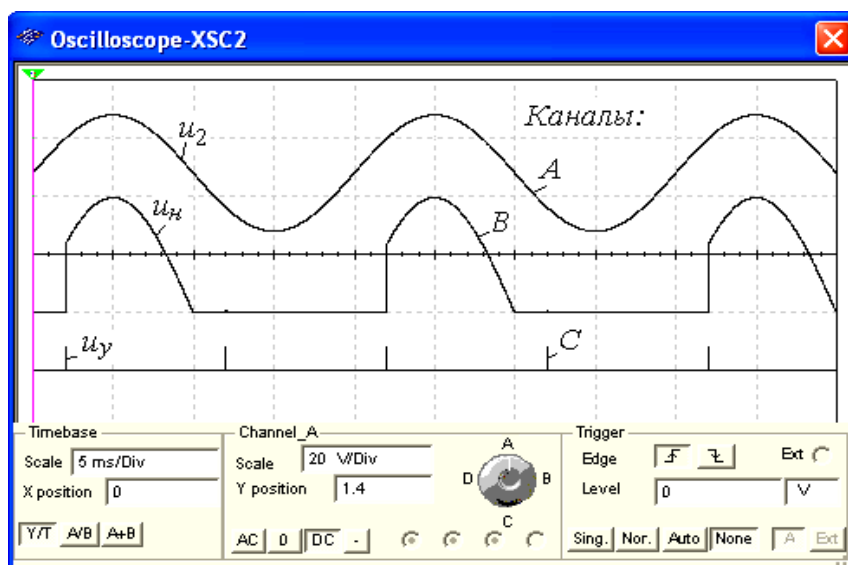


Рис 13

Ҳисобот таркиби

1. Ишнинг номи ва мақсади.
2. Тажрибада фойдаланиладиган асбобларнинг рўйхати ва уларнинг қисқача тавсифлари.
3. Тўғирлагичларнинг синув электр схемалари ва қаршилиқдаги u_n кучланиш осциллограмма тасвирлари.
4. Ўлчов ва ҳисоблашлар жадвали.
5. Ҳисоблаш формулалари.
6. Иш бўйича хулосалар.

Назорат саволлари

1. Кўприкли ва трансформаторнинг нол нуқтали схемаси бўйича йиғилган бир фазали тўғирлагич қандай ишлайди ?
2. Икки турдаги бир фазали тўғирлагичларнинг сифат жиҳатдан таҳлилини ўтказинг.
3. Нима учун ташқи характеристика координаталар ўқларига нисбатан қияликка эга бўлади?
4. Нима учун эркин иш режимида, яъни I_n нолга тенг бўлганда, сиғим филтрли тўғирлагич U_n трансформаторининг кучланиши филтрсизникига қараганда катта бўлади ? Ва у неча баробар катта бўлиши лозим?
5. Нима учун C филтрли тўғирлагичда ташқи характеристика филтрсизникига қараганда қияроқ?

Мавзу: Умумий эмиттерли биполяр транзисторни кучайтириш каскадини тадқиқ этиш

Ишнинг мақсади - биполяр транзисторларнинг кучайтириш каскадларини ўрганиш, умумий эмиттерга уланиш схемаси бўйича уларнинг асосий параметрларини аниқлаш ва доимий ток бўйича ҳисоблаш.

Ишни бажариш учун ўқув топшириғи ва услубий кўрсатмалар

Топшириқ- Multisim лаборатория мажмуасини ишга тушириш ва MS12 муҳитнинг иш майдонида умумий эмиттерли (УЭ) биполяр транзисторнинг кучайтиргич погонаси(каскади)ни синаш учун схемани йиғиш (8-расм), схема элементларининг параметрларини ҳисоблаш усуллари билан танишиниш ва уларни тузувчи (компонентлар)нинг диалог деразаларига (окна) ўрнатиниш.

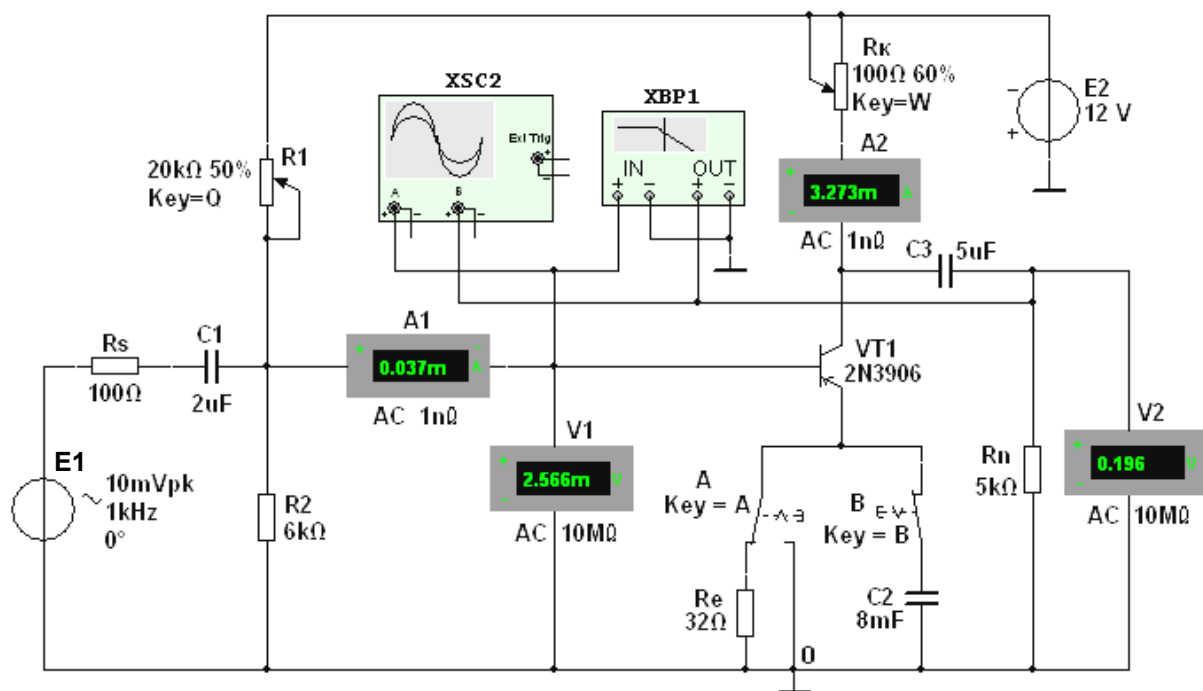


Рис. 8

Умумий эмиттерли **VT1** транзисторли кучайтиргич схемасига, (**2N3906** турдаги ва параметрлари: $U_{K,max} = 40 \text{ В}$; $I_{K,max} = 0,2 \text{ А}$; $h_{21Э} = 30...300$; $f_{max} = 300 \text{ МГц}$; $P_K = 0,625 \text{ Вт}$ бўлган) **R1** и **Rk** потенциометрлар, **Rs**, **Re** ва **Rn** доимий резисторлар, **C1...C3** сифимлар, **A** қайта улагич ва **B** калит уланган.

Энергия манбаи сифатида ЭЮК $E_2 = 12 \text{ В}$ бўлган доимий кучланиш генераторидан фойдаланилган, кириш сигналининг манбаи сифатида эса- **E1** синусоидал кучланиш генератори ишлатилган. Синов натижаларини визуаллаштириш учун схемага **A1** ва **A2** амперметрлар, **V1** и **V2** вольтметрлар, икки каналлик **XSC2** осциллограф ва **XBP1** плоттер (кучланиш кучайтиргининг АЧХ ва ФЧХ характеристикаларини тузувчи) лар киритилган.

1.1.Схема элементлари параметрларини ҳисоблашни куйидаги муносабатлар орқали амалга оширамиз:

$R_K \approx E_2 / I_{K,max} = 12 / (0,2) = 60 \text{ Ом}$ – коллекторнинг қаршилиги (эмиттернинг тескари алоқасисиз (**A** қайта улагич ўнг ҳолатда турганда, **B** калит очик ҳолатда, 8-расмга қаранг));

$U_{Kn} \approx E_2 / 2 = 6 \text{ В}$; $I_{Kn} \approx (E_2 - U_{Kn}) / R_K = 6 / 60 = 100 \text{ мА}$ – сокин (тинч) ҳолатдаги коллектордаги доимий кучланиш ва ток;

$I_{Bn} \approx I_{Kn} / h_{21} = 100 / 135 \approx 0,75 \text{ мА}$ – сокин ҳолатда база токи, бунда $h_{21} = 135$ – **2N3906** турдаги транзисторнинг ток узатиш коэффицентининг ўртача қиймати;

$R_1 = (E_1 - U_{Bn}) / I_{Bn} = (12 - 0,65) / 0,75 \cdot 10^{-3} \approx 15 \text{ кОм}$ –база занжиридаги **R1** резисторнинг қаршилиги, бунда $U_{Bn} \approx 0,65 \text{ В}$ кремнийли ва $U_{Bn} \approx 0,3 \text{ В}$ германийли транзисторлар учун;

$R_e \approx (0,1...0,2)E_1/I_{\Delta n} = 0,2 \cdot 12/0,075 = 32 \text{ Ом}$ – эмиттер занжиридаги **Re** қаршилик, где $I_{\Delta n} \approx I_{Kn} \approx 0,75 \text{ мА}$ – **Re** резистор улангандаги коллектор токи.

$R_2 = (0,3...0,5)R_1$ – талаб этилаётган сокин кучланишни олиш учун, база ва кучайтиргичнинг умумий нол нуқтаси орасига уланган резисторнинг қаршилиги:

$$U_{B\Delta n} = E_1 R_2 / (R_1 + R_2) - R_e I_{\Delta n}.$$

Айтайлик: $R_2 = 6 \text{ кОм}$.

Умумий эмиттерли ва эмиттерли турғунловчи (стабилизацией) учун таклиф этилаётган режим: $U_{Kn} \approx (2/3)E_1 = 8 \text{ В}$ и $U_{\Delta n} \approx (1/3)E_1 = 4 \text{ В}$ ва буни **R1**, **Rk** потенциометрларнинг ва **Re** резисторнинг қаршилигини ўзгартириш билан ўрнатиш мумкин (8-расмга қаранг).

Салбий тескари алоқа (ООС)нинг ўзгарувчан ток тузувчига таъсирини йўқотиш учун **Re** резистор **C2** сиғим билан шунтланади (қисқа туташтирилади), кучайтирилаётган сигналнинг паст частотали тузувчиси учун сиғим қаршилиги **Re** резистор қаршилигидан бир тартибга кам бўлиши лозим. **C2** = 8 мФ деб қабул қилсак, унда конденсаторнинг қаршилиги **C2** $X_{C2} \approx 20/f$ га тенг бўлади.

Иш ҳисоботи варағига 8-расмдаги схеманинг нусхасини кўчиринг.

1.2. $u_{\text{вх}}$ кириш кучланишининг частотаси $f = 1 \text{ кГц}$, **E1** манбанинг кириш қаршиликлари $R_s = 0$ и $R_s = 100 \text{ Ом}$, ва юкламанинг қаршиликлари $R_n = 1 \text{ МОм}$ и $R_n = 1 \text{ кОм}$ бўлганда $u_{\text{чик}}(u_{\text{кир}})$ кучланиш бўйича амплитуда характеристикалари оиласини (нуқталар бўйича) ўлчанг ва тузинг. 1.-жадвалга $u_{\text{кир}}$ кучланишнинг катта қийматларида чиқиш кучланишининг бузилиш характери осциллограф экранда кузатиб, **E1** манба ЭЮК ининг босқичма-босқич ўзгаришида, **АС** режимда ишлаётган **V2** вольтметрнинг кўрсаткичларини ёзиб олинг.

Эътибор беринг, **VT1** транзисторнинг колекторидан олинаётган $u_{\text{чик}}$ чиқиш кучланиши, $u_{\text{кир}}$ кириш кучланишига қарамағқарши фазада бўлади (9-расм).

1.-жадвал

R_s , Ом	R_n	При E_1 , мВ:									
		V1 и V2	0	25	50	75	100	200	300	400	500
0	1 МОм	$U_{\text{кир}}, \text{мВ}$									
		$U_{\text{чик}}, \text{В}$									
	1 кОм	$u_{\text{кир}}, \text{мВ}$									
		$u_{\text{чик}}, \text{В}$									
100	1 МОм	$u_{\text{кир}}, \text{мВ}$									
		$u_{\text{чик}}, \text{В}$									
	1 кОм	$u_{\text{кир}}, \text{мВ}$									
		$u_{\text{чик}}, \text{В}$									

1.3. Амплитуда характеристикаларининг графигидан фойдаланиб кучайтиргичнинг D динамик кўламини (динамический диапазон) ва $R_s = 0$, $R_n = 1 \text{ МОм}$ и при $R_s = 100 \text{ Ом}$, $R_n = 1 \text{ кОм}$ қаршиликларда кучайтиргич коэффициентларини аниқланг.

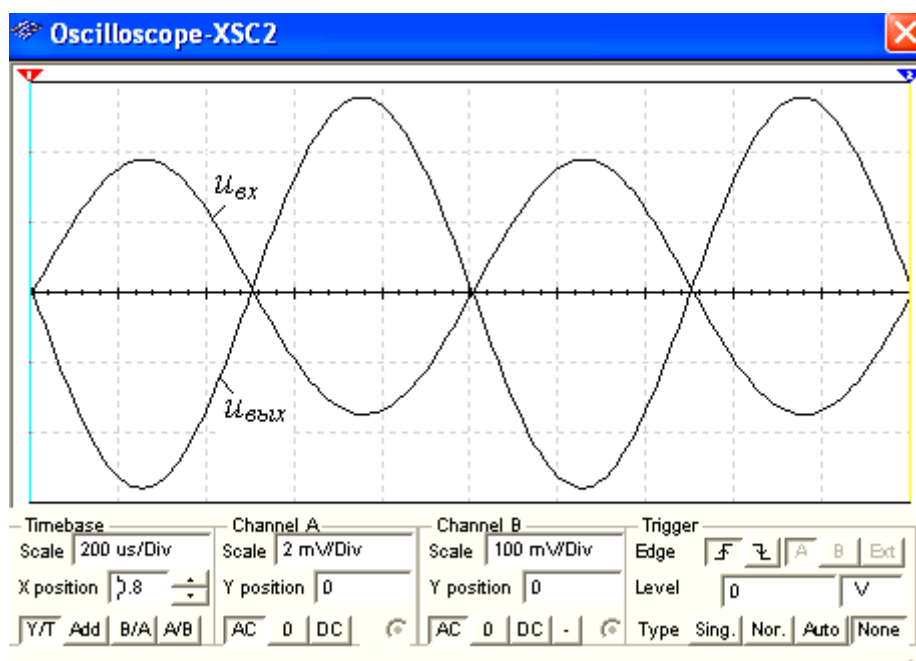


Рис. 9

1.4. $u_{kur} = 10$ мВ, $R_s = 100$ Ом и $R_n = 1$ кОм бўлгандаги кучланиш бўйича кучайтиргичнинг АЧХ ва ФЧХ ларини **ХВР1** плоттер ёрдамида **ўлчанг** ва эмиттерсиз кучайтиргичнинг Δf ўтказиш йўлакларини (полоса пропускания) тескари алоқали ва алоқасиз ҳолатлари учун **аниқланг**.

Плоттер экрани нусхасини ҳисобот варағига ўтказинг.

Мисол сифатида, 10-расмда схема элементлари параметрларининг берилган қийматлари (8-расм), кучайтиргич тескари алоқали (*б* и *г*) ва алоқасиз (*а* ва *в*) бўлгандаги АЧХ $K_u(\lg f)$ ва ФЧХ $\Psi_u(\lg f)$ характеристикалари келтирилган. АЧХ таҳлили шуни кўрсатяптики, $K_u = 90,6$ коэффициент $f = 100$ кГц частотада тескари алоқасиз кучайтиргич учун тескари алоқалигидан катта $K_u = 76$, f_e кучайтиргич Δf ўтказиш йўлагининг тепа частотаси тескари алоқа мавжудлигида алоқасизидан юқори. Δf ўтказиш йўлаклари (полоса пропускания) мос равишда $90,6/\sqrt{2} \approx 64$ ва $76,64/\sqrt{2} \approx 54,2$ сатҳлардан ўтказилган горизонтал чизиқларнинг кесишув нуқталари орқали аниқланган.

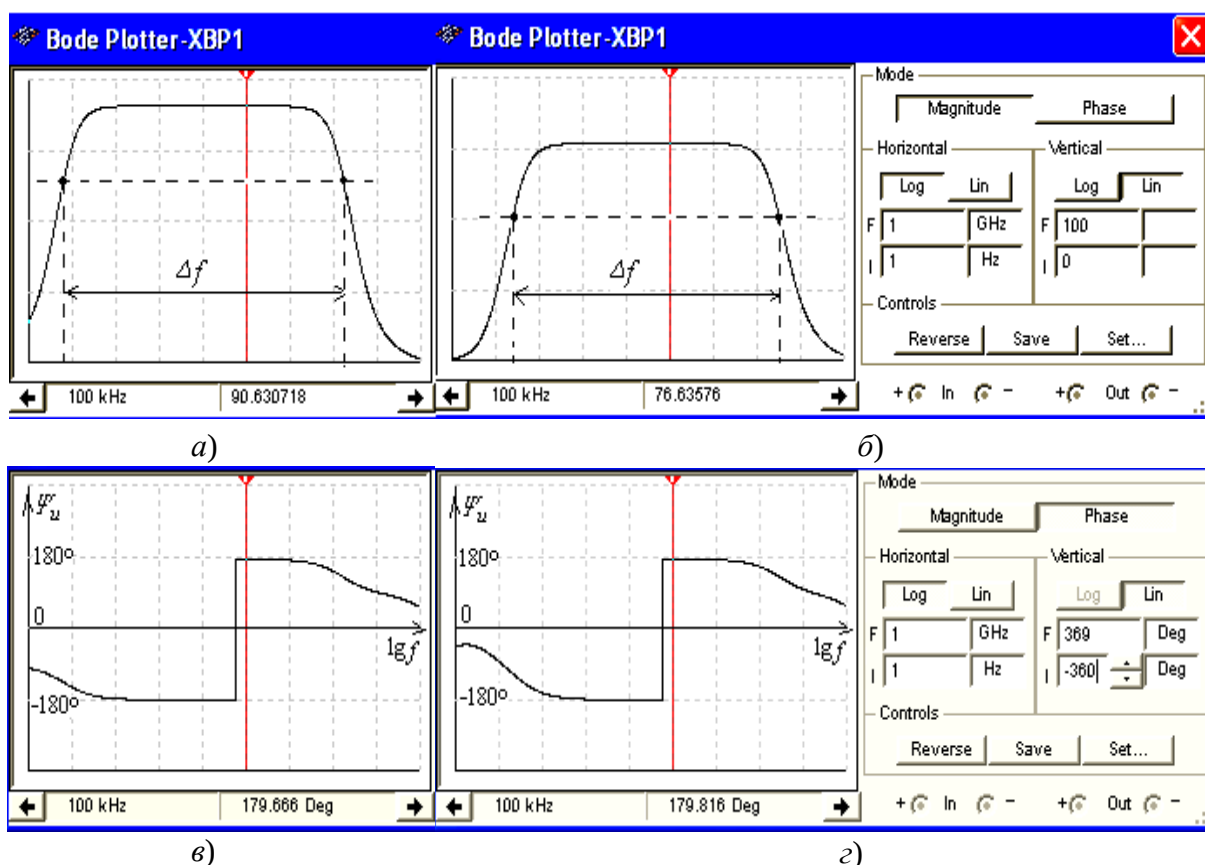


Рис. 10

ФЧХ графикларидаги сакрашлар, чиқиш сигнаlining кириш сигнали фазасига нисбатан ўзиб кетиши ва кириш сигнаlining фаза бўйича кечикиши нуқталарига ўтиши туфайли содир бўлади. Моделлаштириш чегаралари АЧХ (**Magnitude**) ва ФЧХ (**Phase**) частота кутайтиргичи (пастки (**I**) $f_n = 1$ Гц ва тепа (**F**) $f_s = 1$ ГГц), кучайтириш коэффиценти бўйича $K_u = 0...100$, фаза силжиши бурчаги бўйича -360° дан $+360^\circ$ гача) ва шкала тури (чизиқли (**Lin**) ёки логарифмик (**Log**)) плоттер ойнасида берилади (10-расмга қаранг, ўнгдаги).

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Ишнинг мавзуси ва мақсади.
2. Тажрибада ишлатиладиган асбоблар рўйхати ва уларнинг характеристикалари.
3. Биполяр ва майдон транзисторларидаги оддий кучайтиргичларнинг синаш схемаларининг тасвири.
4. Кучайтиргич поғоналарининг параметрларини ҳисоблаш ва ўлчов натижаларининг жадвали.
5. Оддий кучайтиргичларнинг амплитуда ва частотавий характеристикаларининг графиклари.

Назорат саволлари

1. Кучайтиргич нима? Транзисторли кучайтиргичларнинг қўлланиш соҳаси.
2. Кучайтиргичнинг принципиал схемасини чизинг ва элементларнинг вазифаларини изоҳланг.
3. Кучайтиргичнинг муҳим характеристикаларини санаб ўтинг.

4. Схеманинг қайси элементлари ўрта частоталар соҳасида узатиш коэффициентига таъсир этади.?
5. Паст частоталар соҳасида қайси элементлар бузилишлар ҳосил қилади?
6. Юқори частоталар соҳасида қайси элементлар бузилишлар ҳосил қилади? Қандай қилиб уларни камайтириш мумкин?
7. Транзисторни улаш схемаси кучайтиргич кўрсаткичларига қандай таъсир қилади?
8. Кўп поғона(каскад)ли кучайтиргичда кучайтириш коэффициенти ва нозизиқ бузилишлар коэффициенти (коэффициент нелинейных искажений) каскад (поғоналар) лар сонига қандай боғлиқ?

04-Операцион кучайтиргичлар асосида ясалган схемаларни тадқиқ этиш

Ишнинг мақсади: Операцион кучайтиргичларни ишлаш принципини ўрганиш ва улар асосидаги қурилмаларнинг характеристикаларини тадқиқ этиш: инверторловчи кучайтиргич, интегратор (жамловчи), дифференциатор (фарқловчи) и танловчи кучайтиргич.

Лаборатория ишини бажариш учун топширик ва услубий кўрсатмалар

1-Топширик. Labworks лаборатория тизими ва MS12 муҳитини ишга туширинг (Labworks тизимидаги **Эксперимент** йўриғини сичқон ёрдамида босиш орқали). MS10 муҳитнинг **Circuit Design Suite 10.0** папкасида жойлашган **25.5.ms10** файлни **очинг**, ёки MS10 муҳитининг ишчи майдонида ОК ли *инверторловчи кучайтиргич* схемасини **йиғинг** (5-расм), элементлар схемасини ҳисоблаш усули билан танишинг ва уларни компонентларнинг диалог дарчаларига жойлаштиринг. 25.5-расмдаги схемани ҳисобот varaқларига ўтказинг.

1.1. AD846 типдаги ОК да йиғилган инверторловчи кучайтиргич (5-расм) ва унинг параметрлари 3-расмда келтирилган.

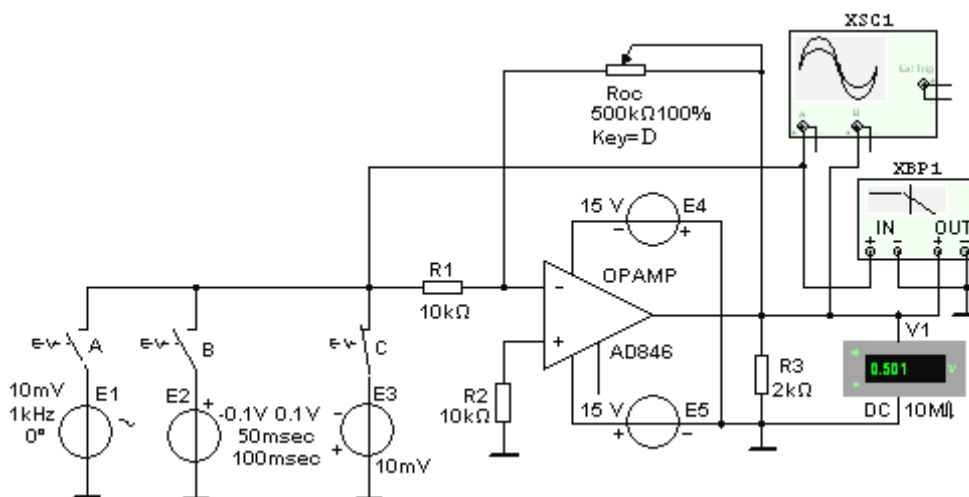


Рис. 5

E1 доимий манба кучланишлари, E2 тўғри бурчакли импулслар, E3 синусоидал кучланишлар A, B и C калитлар ёрдамида R1 орқали ОК нинг инверторловчи киришига берилади, кучайтиргичнинг кириш қаршилигини белгиловчи қаршилик $R_1 = 10 \text{ кОм}$ га тенг, яъни $R_{\text{вх}} \approx R_1 = 10 \text{ кОм}$. $R_{\text{oc}} = 500 \text{ кОм}$ қаршиликга эга, R_{oc} потенциометр ёрдамида кучланиш бўйича манфий тесқари алоқа таъминланади.

$R_{\text{oc}} = 500 \text{ кОм}$ бўлганда кучланиш бўйича кучаштириш коэффиценти

$$K_u \approx -R_{\text{oc}} / R_1 = -500 / 10 = -50.$$

ОК киришидаги қаршиликлар фарқини йўқотиш ва синфазли сигналли усайтириш учун занжирнинг инверторламайдиган киришига $R_2 = 10 \text{ кОм}$ қаршиликли R2 резистор уланади.

ОК нинг катта кучайтириш коэффицентида $K_u = 500000$, моделаштирилган схеманинг чиқиш қаршилиги нолга яқин, яъни:

$$R_{\text{вых.ок}} = R_{\text{вх}} (1 + R_{\text{oc}} / R_1) / K_u = 16 \cdot (1 + 5 \cdot 10^5 / 10^4) / 5 \cdot 10^5 \approx 16 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}.$$

ОК учун юклама қаршилик, қоидага кўра 2 кОм дан кам бўлмаслиги лозим, шунинг учун ҳам $R_3 = 2$ кОм қаршиликка эга резисторни танлаймиз.

1.2. ОК нинг $u_{\text{вых}} = f(u_{\text{вх}})$, **амплитуда характеристикасини ўлчанг ва тузинг**, ва ундан $U_{\text{см}}$ кучланиш силжиши ва $K_{u,oc} = \Delta u_{\text{вых}} / \Delta u_{\text{вх}}$ кучайтириш коэффициентининг динамик диапазонини аниқланг ва уларни ҳисобланган қийматлари билан таққосланг. Ушбу мақсадда С калитни ёпинг и Е3 доимий кучланиш манбаи ЭЮК ни поғоналаб (50 мВ оралиқ билан) $-300 \text{ мВ} \dots 0 \dots 300 \text{ мВ}$ чегарада ўзгартиринг, V1 асбоб кўрсаткичларини тузилган жадвалга киритинг.

1.3. Осциллограммалар ёрдамида киришдаги поғонали кучланишда, чиқиш кучланишининг v ўсиш тезлигини **аниқланг** (нол ҳолати орқали ўтишда) ва t_{ycm} ўрнатилиш вақти. Ушбу мақсадда, С калитни **очинг** ва В калитни **ёпинг**, инвенторловчи киришга Е2 тўғри бурчакли импульслар манбаини уланг ва амплитудаси $E_m = \pm 0,1 \text{ В}$, давомийлиги $t_u = 25 \text{ мкс}$ ва такрорланиш даври $T = 100 \text{ мкс}$ га тенг импульсларни узатинг.

Ўрнатинг:

- очиладиган **Simulate/Analyses/Transient Analysis/Maximum time step settings (Tmax = 1e-009 sec)** меню дарчасида моделлаштириш қадамини, $t_{\text{max}} = 1 \text{ нс}$;

- Е2 манбанинг параметрларини и **XSC1** осциллографнинг иш режимини.

Кучланишларнинг визир чизиқлари ва осциллограммаларидан фойдаланиб, $\Delta u_{\text{вых}}$ чиқиш кучланишини вақт бўйича ўсиб боровчи иккита қийматида ўлчанг.

Мисол сифатида, 6,а-расмда $t_u = 50 \text{ мкс}$ да кучланиш осциллограммалари келтирилган, улар ёрдамида чиқиш кучланиши ўсиш тезлиги $v = \Delta u_{\text{вых}} / \Delta t \approx 2 / 1 \cdot 10^{-6} = 2 \text{ В/мкс}$ топилади ва ўрнатилиш вақти $t_{\text{ycm}} = t_{0,9u} - t_{0,1u} \approx 8 \text{ мкс}$, чиқиш кучланиши $U_{\text{вых.уст}} \approx 9,97 \text{ В}$ га эришиш вақти бўлаги.

1.4. **XSC1** осциллограф ёрдамида ОК нинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти **аниқланг**, **XBP1** плоттер ёрдамида унинг кучланиш бўйича АЧХ ни ўлчанг. Визир чизигидан фойдаланиб, ўрта частотадаги $K_{u,oc}$ кучайтириш коэффициенти аниқланг ва бунда f_s частота кесимида K_u кучайтириш коэффициенти ўзининг 0,707 қийматигача пасайсин, ҳамда $K_u = 1$ га тенг бўлгандаги f_1 ягона частота.

Бунинг учун:

- кетма-кет очиладиган **Simulate/Analyses/Transient Analysis/Maximum time step settings (Tmax = 1e-005 sec)** меню дарчасида моделлаштириш қадамини (изох бўйича), $t_{\text{max}} = 10 \text{ мкс}$;

- В калитни очинг ва А калитни ёпинг;

- **E1** генераторнинг диалог дарчасида ЭДС $E_1 = 5 \text{ мВ}$ ва унинг частотаси $f = 1 \text{ кГц}$ ни **ўрнатинг**, **XBP1** – плоттернинг диалог дарчасида ОК нинг кучланиш бўйича АЧХ характеристикасини моделлаштиришнинг $f = 100 \text{ МГц}$ устки частотасини ўрнатинг ва MS12 дастурини **ишга тушинг**.

- АЧХ графигини ҳисобот варағига кўчириб ўтказинг.

Мисол сифатида, 6,б-расмда $E_1 = 10 \text{ мВ}$ га тенг бўлганда ОК нинг кириш ва чиқиш кучланишлари осциллограммалари келтирилган, ва пастда синусоидал кучланишнинг кучайтириш коэффициенти ҳисоблашда фойдаланилган кучланиш амплитудасининг қиймати келтирилган:

$$K_{u,oc} \approx -U_{m,вых} / U_{m,вх} = -705,2 \cdot 10^{-3} / 14,14 \cdot 10^{-3} \approx -50.$$

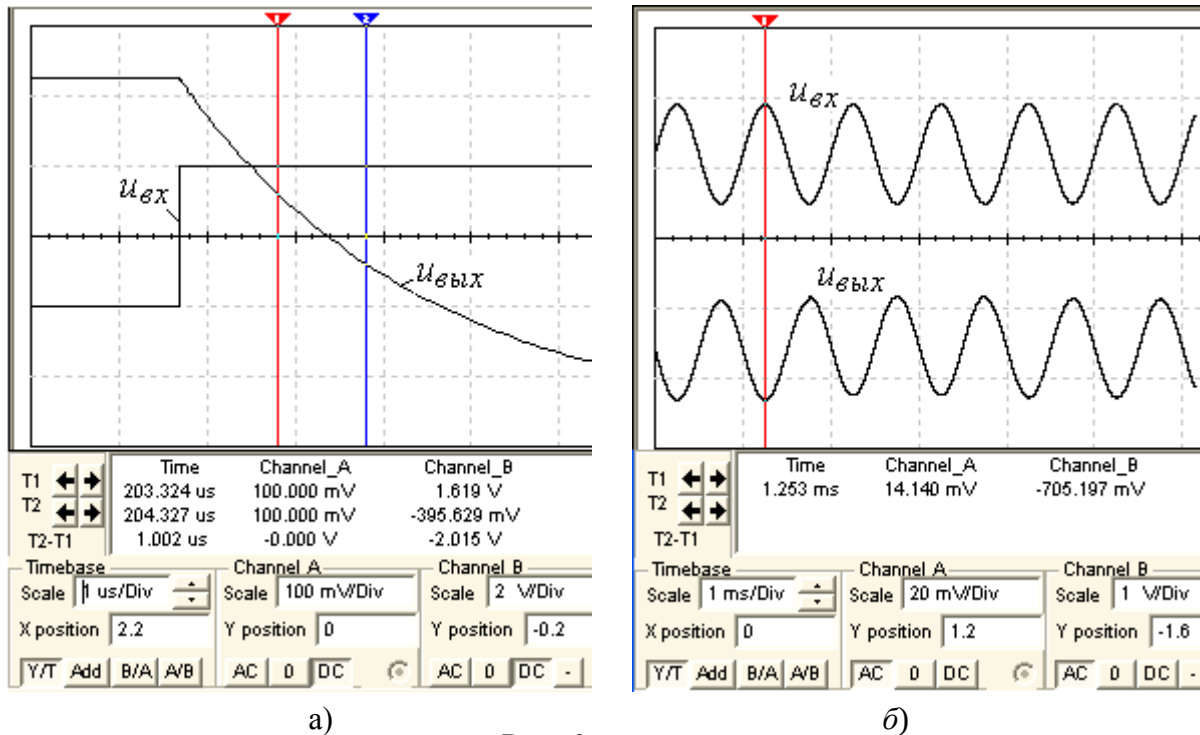


Рис. 6

Олинган АЧХ ларнинг таҳлилидан кўрииб турибдики (7-расм), ўтказиш йўлаги (полосаси)нинг юкори чегараси $K_u / \sqrt{2} = 50 / 1,414 \approx 36$ кучайтириш даражасида $f_c \approx 504$ кГц га, а частотаси эса $f_1 \approx 26$ МГц га тенг (7, б-расм). Характеристикаларнинг кўриниши доимий ток кучайтиргининг АЧХ ни акс эттиради, ва юкори частоталар соҳасида кескин пасайиши кузатилмайди, а юкори чегаравий частота етарлича катта қийматга (ўнлаб-юзлаб мегагерц) тенг.

1.5. (Дарсдан ташқари бажарилади). 5-расмдаги (А калит ёпинг) схема ёрдамида Е4 ва Е5 манбалар кучланишларининг, R_{oc} резистор қаршилигининг, R_3 юклама қаршилигининг инверторламайдиган кучайтиргичнинг кучайтириш коэффиценти ва частотавий хоссаларига таъсирини тадқиқ этинг.

2-Топширик. MS12 муҳитнинг **Circuit Design Suite 12.0** папкасида

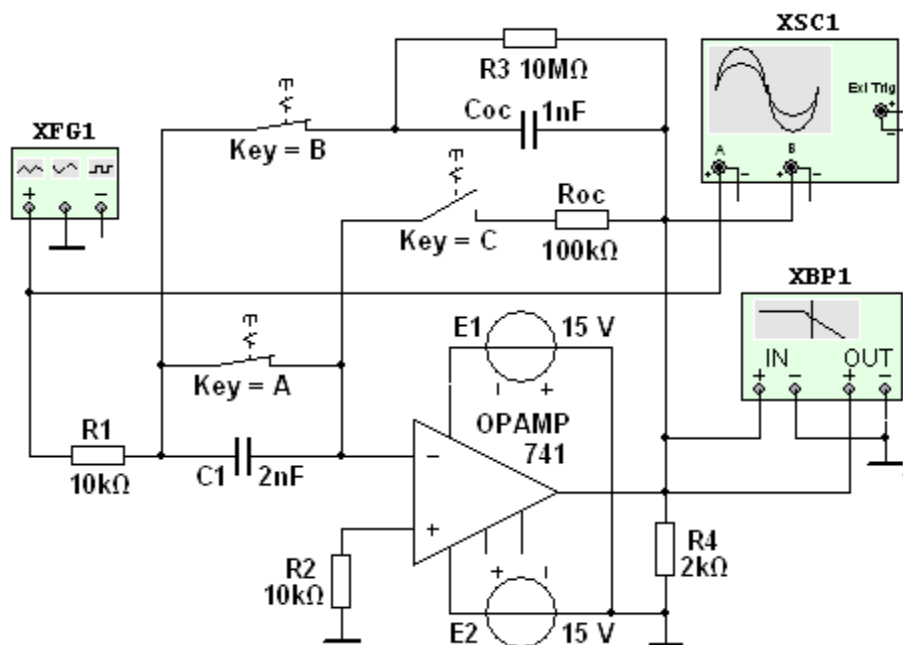


Рис. 8

жойлашган **25.8.ms12** файлни **очинг** ёки MS10 муҳитининг ишчи майдонида **LM741** ($K_u = 2 \cdot 10^5$) типдаги **ОК** асосида *интеграторни* синаш схемасини **йиғинг** (8-расм) (А,В ва С калитлар ҳолатининг коди 110: 1- рақами - калит ёпинг, 0- калит очик), *дифференциатор* учун (калитлар коди 001) ва *танловчи кучайтиргич (избирательный усилитель)* учун (калитлар коди 011) ва диалог дарчасида схема элементларининг параметрларини беринг.

Схема нусхасини (8-расм) ҳисобот варағига кўчиринг.

2.1. Интегратор киришига (8-расм, код 110) u_{ex} тўғри бурчакли $U = 20$ мВ амплитудали ва импульс давомийлиги $t_u = 0,01T = 0,1$ мс бўлган сигнал беринг. Бу ерда импульс даври $T = 1/f = 1/100 = 0,01$ с ва у XFG1 функционал генератор ёрдамида яратилади (9-расм, ўнгда) ва у диалог дарчасида ўрнатилгач, амплитуда (**Amplitude**) $U_{ex}=10$ мВ, частота (**Frequency**) $f = 1200$ Гц, 1% га тенг (**Duty Cycle**) T давр ичида мусбат ярим тўлқин меандри давомийлиги ва сигнал силжиши (**Offset**) 10 мВ, нолдан вертикал бўйича.

XSC1 осциллографнинг диалог дарчасида иш режимини танланг (кириш ва чиқиш каналларининг кучайтириш коэффициентлари ва зарур вақт бўйича ёйиш давомийлиги (длительность развёртки)) ва $t = t_u$ да интегратор чиқишидаги $u_{вых}$ чиқиш сигналининг деярли чизиқли ўсишини ўлчанг.

Топилган $U_{вых}$ кучланиш қийматини идеал интеграторнинг $U_{вых}$ қиймати билан **таққосланг**:

$$U_{вых} = - U_{ex} t_u / (R_1 C_{oc}) = - 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-4} / (10^4 \cdot 10^{-9}) = - 0,2 \text{ В.}$$

Кириш ва чиқиш сигналлари осциллограммалари нусхаларини (9-расмга қаранг) ҳисобот варағига ўтказинг.

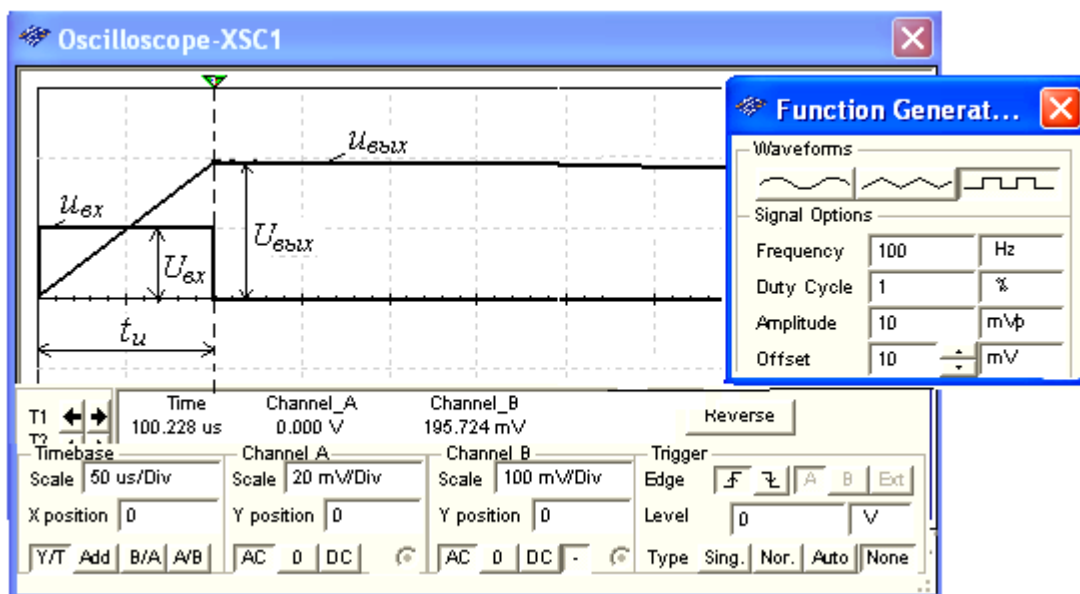


Рис. 9

Эслатма. Яққоллик учун 9-расмда $u_{вых}$ чиқиш сигналининг фазаси осциллографнинг, иш режимини ўрнатиш чизиғининг пастида жойлашган тугмача ёрдамида, 180° га ўзгартирилган.

2.2. XFG1 функционал генератори параметрларини (10-расм, ўнгда), $R_1 = 5$ кОм, $R_{oc} = 100$ кОм резисторларнинг қаршилигини, $C_1 = 2$ нФ конденсатор сиғимини ўрнатиш ва дифференциатор киришига (8-расм, код 001) $U = 0,5$ В амплитудали и $T = 5$ мс даври генератор яратган симметрик учбурчакли сигнал беринг. Осциллограф ёрдамида $u_{вых}$ чиқиш сигналининг амплитудасини ўлчанг

(деярли тўғрибурчакли шакли) (10-расм) ва унинг қийматини идеал дифференциаторнинг ҳисобланган қиймати билан таққосланг:

$$U_{\text{вых}} = -R_{oc}C_1U_{\text{вх}}/t_u = -10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \cdot 1/25 \cdot 10^{-4} = -80 \text{ мВ.}$$

Кириш ва чиқиш сигналлари осциллограммалари нусхаларини (10-расмга қаранг) ҳисобот варағига **ўтказинг**.

2.3. XFG1 функционал генератори диалогли дарчасида (25.10-расм, ўнгда), кучланиш амплитудаси 10 мВ ва иш режими-“синусоидал кучланиш”; $R_1 = 10 \text{ кОм}$ ва $R_{oc} = 500 \text{ кОм}$ резистор қаршиликлари, $C_1 = C_{oc} = 1 \text{ нФ}$ конденсатор сифими ва интегродифференциаловчи тескари алоқали танловчи (избирательного) RC-кучайтиргич киришига (8-расм, код 001) генератор ҳосил қилган инуоидал сигнал беринг. **XBP1** плоттернинг диалогли дарчасида (рис.11, ўнгда) кучайтиргич АЧХ ни моделаштиришнинг тепа ва қуйи чегараларини ўрнатинг: $f_0 = 20 \text{ кГц}$, $f_n = 200 \text{ Гц}$, кучайтириш коэффиценти чегараси (30 и 0), частоталар учун логарифмик шкала ва АЧХ чизиқли учун .

Визир чизиғи ёрдамида плоттер дарчасида квазирезонанс частотасидаги максимал кучайтириш коэффиценти **ўлчанг**:

$$f_0 = 1/(2\pi\sqrt{R_1R_{oc}C_1C_{oc}}) = 1/(2 \cdot 3,14\sqrt{10^4 \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-9}}) = 2281 \text{ Гц.}$$

Ҳисобланган қиймати:

$$K_{u,max} = R_{oc}C_1/[R_1(C_1 + C_{oc})] = 5 \cdot 10^5 \cdot 10^{-9}/[10^4 \cdot (10^{-9} + 10^{-9})] = 25.$$

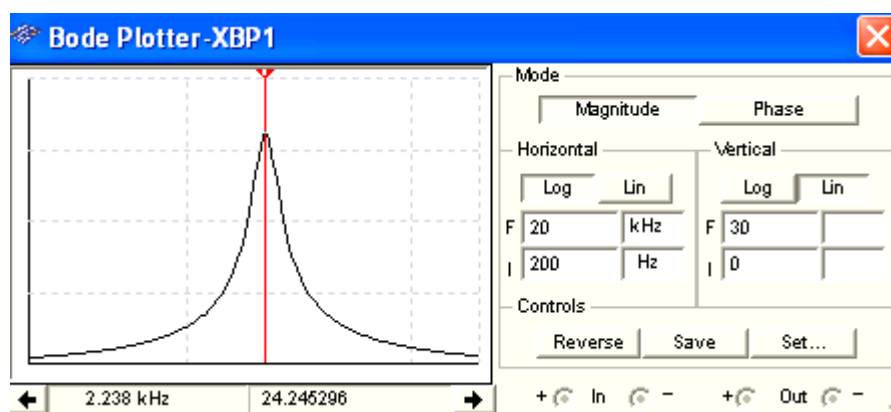


Рис.10

$0,707K_{u,max}$ даражадаги танловчи (избирательный) кучайтиргичнинг ўтказиш йўлагини аниқланг:

Танловчи (избирательный) кучайтиргичнинг АЧХ графигини ҳисобот варағига кўчиринг (11-расм).

ҲИСОБОТ МАЗМУНИ

1. Ишнинг номи ва мақсади
2. Тажрибада ишлатиладиган асбоблар рўйхати ва уларнинг характеристикалари.
3. ОК асосидаги инверторламайдиган кучайтиргичнинг ва интегратор, дифференциатор ва ОК асосидаги танловчи кучайтиргичнинг умумлашган синаш электр схемаларининг тасвири.
4. ОК асосидаги қурилмаларнинг кириш ва чиқиш сигналлари ва амплитуда ва частотавий характеристикаларининг графиклари.
5. Иш бўйича хулосалар.

Назорат саволлари

1. Кучайтиргичдаги тескари алоқа тури қандай аниқланади ?
2. Нима учун манфий тескари алоқа турғунлаштирувчи тескари алоқа деб аталади ?
3. Нима учун параллел тескари алоқа кириш қаршилигини камайтиради ? Бу камчиликми ёки абзалликми ?
4. Инверторловчи ва инверторламайдиган кучайтиргичлар учун кучланиниш бўйича кучайтириш коэффициентларини қандай топиш мумкин ?
5. Кучайтиргичнинг амплитуда характеристикаси деб нимага айтилади ?
6. Кучайтиргични мувозанатлаштириш (балансировкалаш) нима ва у қандай амалга оширилади ?
7. Операцион кучайтиргич нима ? Унинг параметрлари қандай ?
8. Кучайтиргичнинг амплитуда – частотавий характеристикаси деб нимага айтилади ? У бўйича қандай қилиб ўтказиш йўлаги ва частота бузилишлари (искажения) коэффициенти топилади ?
9. Кучайтиргичнинг инверторловчи (инверторламайдиган) кириши нима?
10. Виртуал нол кучайтиргичнинг қайси нуқтасида жойлашган ?
11. Нима учун дифференциал уланишда инверторловчи ва инверторламайдиган киришдаги потенциаллар бир хил бўлади ?
12. Инверторламайдиган киришдаги кучланишни қандай аниқлаш мумкин ?
13. Кучайтиргичнинг ҳар хил киришларидаги масштаб коэффициентларини қандай ҳисоблаш мумкин ?
14. Дифференциал уланишнинг турларини санаб ўтинг ?

06-Мултивибратор схемасини тадқиқ этиш

Ишнинг мақсади. Симметрик Мултивибраторнинг тузилиш схемасини ўрганиш, унинг ишлашини ҳар хил режимларда тадқиқ этиш.

Ускуналар: Осциллограф, Electronics WorkBench, Multisim12 схемотехник моделлаштириш муҳити.

Ўқув топшириғи ва уни бажаришга услубий кўрсатмалар

1- Топшириқ.

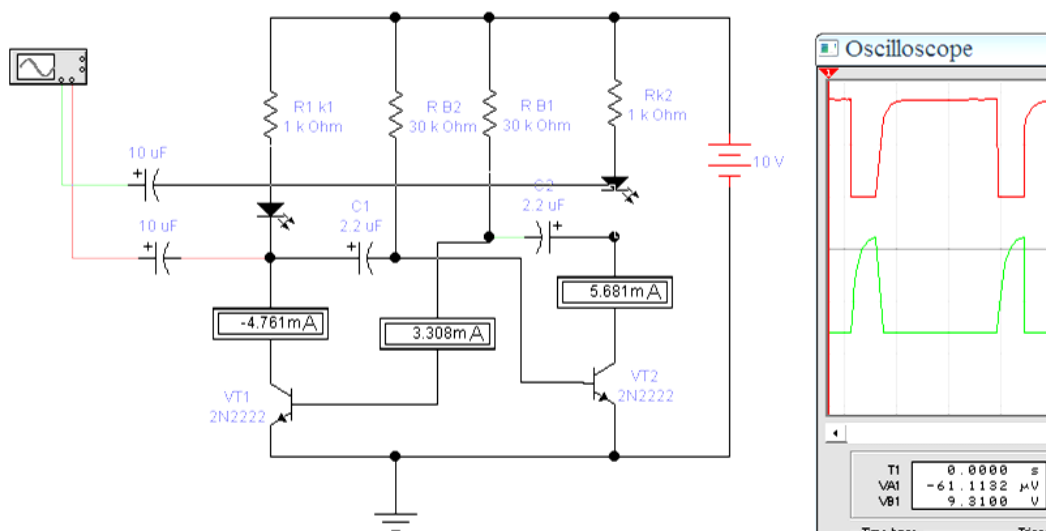
1. Ишга тайёрланган элементлардан мултивибратор (МВ) схемасини йиғинг (2-расмга қаранг). Схемага $E_{пит}=12В$ таъминловчи кучланишни беринг. Осциллограф ёрдамида МВ чиқишидаги сигнални, кучланишлар эпюралари масштаби (кўлами)да ва транзисторлардан бирининг асосида ўлчанг. МВ нинг хусусий тебранишлар даврини аниқланг.

2. МВнинг ишлашини тадқиқ этинг. Бунинг учун, $C2$ ва $C4$ конденсаторлар қийматини ўзгарта бориб, МВ тебранишлар даврининг ўзгаришини аниқланг. Ўлчаш натижаларини жадвалга киритинг. Шунга ўхшаш равишда, база қаршиликларининг дискрет тартибда ўзгариб боришининг МВ тебраниш даврига таъсирини аниқланг. Натижаларни жадвалга киритинг.

3. Синхронизация режимида МВнинг ишлашини тадқиқ этинг. Бунинг учун макетдаги “2” қисгичга АИГ дан кучланиш беринг. Генератор чиқишидаги кучланиш ўзгариши билан МВ тебранишларининг частотаси қандай ўзгаришини аниқланг. МВ чиқишида кучланишлар эпюралари масштаби (кўлами)да ва транзисторлардан бирининг асосида ўлчанг.

3. МВ схемасини Multisim схематехник моделлаштириш муҳитида тадқиқ этиш.

6-расмдаги схемадаги $C1$ ва $C2$ конденсаторлар махсус равишда ҳар хил номиналларда танланганки, Electronics Workbench муҳитида тебранишлар уйғотиш учун.

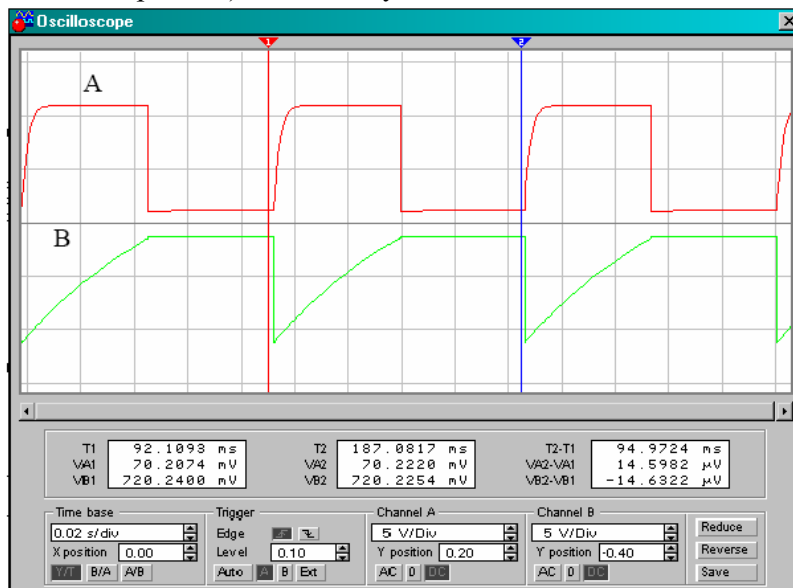


6-расм

МВ нинг классик (мумтоз) схемаси иккита калитдан: VT1, VT2 транзисторлардан ва вақтни берувчи (хронизацияловчи) R1C1-ва R2C2-филтрдан иборат бўлади. Бир турғун ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиш сакраш орқали амалга оширилади.

Агар МВ нинг бошланғич ҳолати этиб, визир чизигининг (7-расм)даги тегишли ҳолатига ўрнатилса, унда айтиш мумкинки VT2 транзистор очик бўлади

ва унинг коллекторидаги кучланиш (А осциллограмма) VA1-70 мВ, а базасидаги эса VB 1-0,7 В(в осциллограмма) га тенг бўлади.



7-расм

Кучланишнинг кейинг арзимас пасайишида VT2 транзистор ёпилади, ундан кейин унинг коллекторида чиқиш импульсининг олдинги фронти (юзаси) шакллана бошлайди. А осциллограммадан кўриниб турибдики, бу фронт экспоненциал шаклга эга бўлиб, чунки бунда C2 конденсаторнинг зарядланиши VT1 транзисторнинг базасидаги R2с-C2- занжир орқали амалга оширилади ва бу VT1 транзисторнинг очилишига олиб келади. Шундай қилиб, VT2 транзистор базасига уланган, тахминан $U_{cc}-V_{B1}-V_{A1}$ кучланишгача зарядланган C1 конденсатор очик VT1 транзистор ва R1 резистор орқали зарядсизланади. C1 конденсатор $V_{B1} \approx 0,7V$ кучланишгача зарядсизланади ва ундан кейин VT2 транзистор ёпилади ва ўхшаш тартибда танаффус ҳосил бўлиши бошланади.

C1 конденсаторнинг зарядсизланишида ёпиқ VT2 транзисторнинг иссиқлик токи ҳам қатнашишини эътиборга оламиз. Агарда бу токни эътиборга олмасак, бу ҳол кремнийли транзисторлар учун ўринли ҳисобланади (мисол учун 2N2222 типдаги транзисторлар учун бу ток 10^{-10} А атрофида), у ҳолда чиқиш импульсининг давомийлиги қуйидаги формула билан ифодаланади: $T_H = 0,7R_1C_1$, а танаффус давомийлиги эса – $T_H + T_{\Pi} = 0,7(R_1C_1 + R_2C_2)$ формула билан ифодаланади, яъни тебранишлар даври $T_H + T_{\Pi} = 0,7(R_1C_1 + R_2C_2) = 0,7(30 \cdot 10^3 \cdot 2,21 \cdot 10^{-6} + 30 \cdot 10^3 \cdot 2,22 \cdot 10^{-6}) = 92,8$ мс га тенг. Бу эса, моделлаштиришда олинган натижага $T_2 - T_1 = 94$ мс анча яқин.

МВ икки режимда ишлаши мумкин – автотебранишлар ва пойловчи (синхронизация) режимлари. Пойловчи режимда МВ тебранишлари частотаси ташқи синхронизациялаштирувчи (импульсли ёки синусоидал) кучланишникига тенг ёки қаррали равишда ушлаб турилади. Синхронизация импульсларининг қутбланиши мусбат бўлиши лозим, очувчи транзисторлар *n-p-n*-тип бўлганда. МВ турғун ишлаши учун синхрон импульсларнинг такрорланиш даври МВ нинг хусусий тебраниш давридан биров кичик бўлиши керак.

2- Топшириқ.

1. Multisim муҳитида МВ схемасини йиғинг. Моделлаштиришнинг зарур параметрларини ўрнатинг ва транзисторлар база ва коллекторларидаги МВ

тебранишларининг осциллограммаларини олинг. МВ тебранишларининг даври ва импульсларнинг тирқиш (скважность)ларини аниқланг.

1. Импульс давомийлиги $T_{и}$ ни ва танаффус давомийлиги $T_{п}$ ни, юқорида келтирилган формулалар бўйича ҳисобланг и олинган ҳисоблаш натижаларини 3.1. пунктда олинган натижалар билан солиштиринг.

4. МВ тебранишлари даврини $C1$ ва $C2$ конденсаторлар номиналларига боғлиқлигини ўрганинг. Бунинг учун уларнинг қийматларини ўзгартиб МВ тебраниш даврларини топинг ва натижаларни жадвалга киритинг.

5. 3.3. банддагига ўхшатиб МВ тебраниш даврини $R1$ ва $R2$ резисторлар номиналига боғлиқлигини топинг ва натижаларни жадвалга киритинг.

6. Схема стендидига ҳар хил номиналли $C1$ ва $C2$ конденсаторларни қўйинг. Сигнал тирқишларини ўзгаришини аниқланг. Натижаларни жадвалга киритинг.

7. МВ ишлашининг синхронизация режимида текширинг. 1-расмдаги схемада VT1 транзистор базасига импульслар генераторидан сигнал узатинг (Electronics Workbench нинг 5.12 версиясида «Function generator» ишлатиш мумкин). МВ тебраниш частотасининг синхронизациялашчи генератор чиқишидаги импульс частоталари ўзгарганида қандай ўзгаришини аниқланг. Ўлча натижаларни жадвалга киритинг.

2-Топшириқ. Labworks лаборатория мажмуасини ва MS10 муҳитни ишга туширинг (Labworks мажмуасидаги Эксперимент йўриғининг тугмасини сичқонча билан босиш орқали). MS12 муҳитнинг **Circuit Design Suite 12.0** папкасида жойлашган **xxx.ms12** файлни **очинг**, ёки MS10 муҳитининг ишчи майдонида ОК

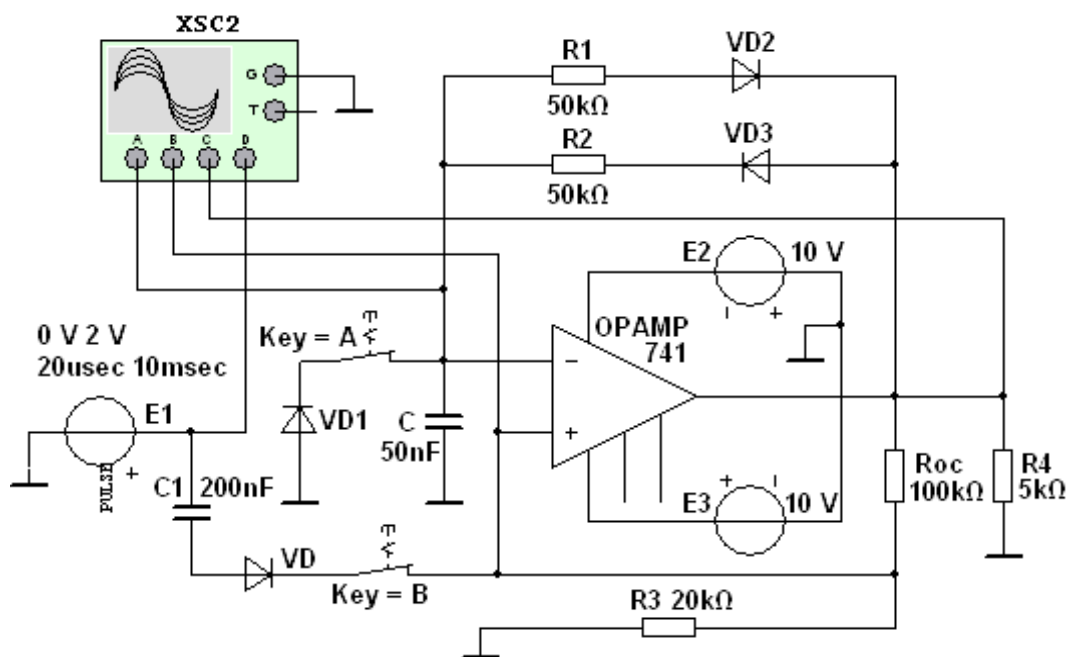


Рис. 8

ли автотебранувчи ва пойловчи мултивибраторлар схемасини йиғинг (8-расм), уларни ва компонентларининг параметрларини диалог дарчаларига жойлаштиринг. 8-расмдаги схемани ҳисобот варақларига ўтказинг.

Схема (8-расм) SN741 типдаги операцион кучайтиргич (ОК) асосида йиғилган бўлиб, иккита тескари алоқа ҳалқасига эга ва МВ ишлашининг иккала режимини ҳам таъминлайди. МВ автотебранувчи режимида ишлаганида (А ва В калитлар очик), бунда чиқишда узлуксиз равишда тўғрибурчакка яқин шаклдаги

импульслар ҳосил бўлади ва *пойловчи режимида* эса (**A** ва **B** калитлар ёпик), чиқиш импульси фақат ОК нинг инверторланмаган киришига $t_{зан}$ ишга солувчи (запускающий) импульс берилгандан кейингина ҳосил бўлади ва бу импульс **E1** генератор (бу генератор ёрдамида тўғрибурчакли импульсинг кутбланишини, кенглигини ва такрорланиш даврини юклаш мумкин), **C1** конденсатор ва **VD** диод ёрдамида ҳосил қилинади.

VD1 и **VD2** диодлар **R1** ва **R2** резисторлар билан тескари алоқа занжирига кетма-кет уланган ва $U_{блх}^+$ ва $U_{блх}^-$ чиқиш кучланишларида, **C** конденсаторнинг зарядланиш ва зарядсизланиш тоқларининг навбатма-навбат ўтишини таъминлайди.

2-Топшириқ. *Симметрик* мултивибраторни синовини ўтказинг (**A** ва **B** калитларни очиб, резисторларга $R_1 = R_2 = 40$ кОм қаршиликларни ва **C** конденсаторга $C = 50$ нФ сиғимни ўрнатинг). **XSC2** осциллограф дарчасида визир чизиклари ёрдамида, чиқишдаги $U_{блх}^+$, $U_{блх}^-$, чиқиш кучланишлари, t_1 , t_2 , да T тебранишлар даври ва f тебранишлар частотасини ўлчанг ва ҳисобланган натижалар билан таққосланг. **VD1** ва **VD2** диодларнинг очик ҳолатдаги қаршилигини ва **R4** юклама қаршилигининг таъсирини инобатга олманг.

XSC2 осциллограф дарчасини симметрик мултивибраторнинг кучланиш осциллограммалари билан биргаликдаги нусхасини олинг ва ҳисобот варағига ўтказинг.

Мултивибратор параметрларини танлашда қуйидаги қоидалардан келиб

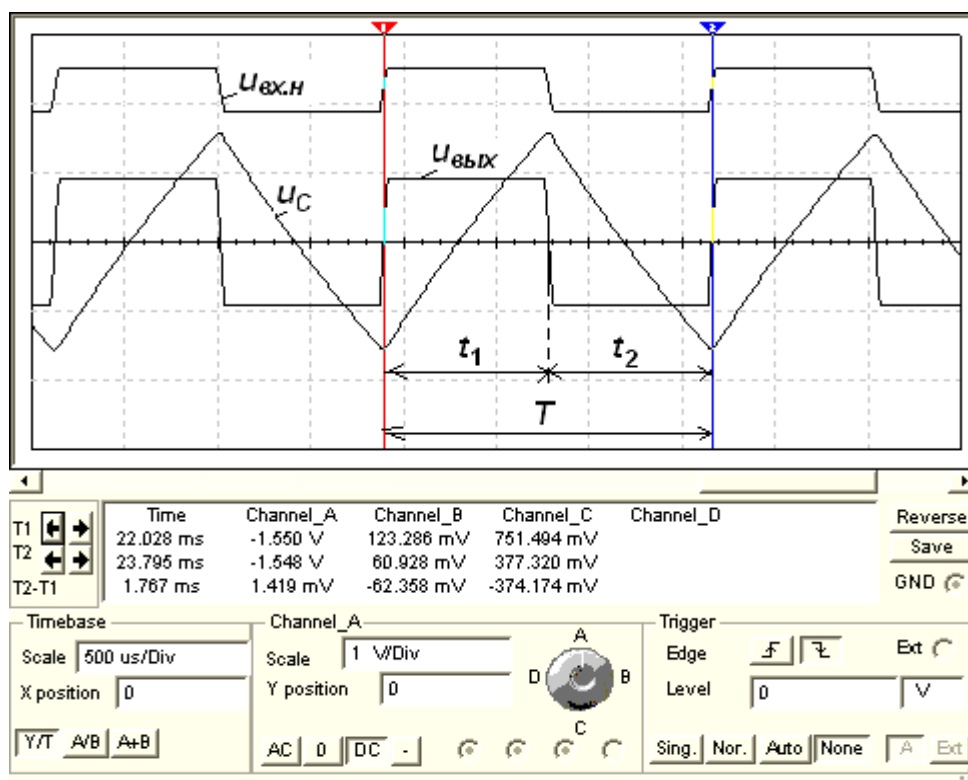


Рис. 9

чиқилади: u_c кучланиш инверторловчи киришдаги **C** конденсатор зарядланиши ва зарядсизланиши давомида, инверторламайдиган $|u_{вх.н}| = U_{блх}^- \beta$ ёки $|u_{вх.н}| = U_{блх}^+ \beta$ ($\beta = R_3 / (R_3 + R_{oc})$ – **ПОС коэффиценти**) ПОС кучланишдан баланд бўлиши

керак ва $u_{\text{блх}}$ чиқиш кучланишининг ярим даврида ўзгармасдан қолади(9-расм). $u_C = |u_{\text{блх.н}}|$ тенглигида $u_{\text{блх}}$ чиқиш кучланиши сакраб белгисини ўзгартади.

Чиқиш импульсларининг t_1 ва t_2 давомийлигини аниқлаганда, қуйидагиларни эътиборга олиш керак: t_1 вақт интервалида u_C кучланиш $U_{\text{блх}}^- \beta$ дан $U_{\text{блх}}^+$ гача ўзгаради ва $U_{\text{блх}}^+ \beta$ даражага эришади ва t_2 вақт оралиғида кучланиш $U_{\text{блх}}^+ \beta$ дан $U_{\text{блх}}^-$ га интилади ва $U_{\text{блх}}^-$ даражага эришади, яъни келтирилган вақт оралиқларида конденсатордаги кучланиш қуйидагича ўзгаради:

$$u_C = (\beta U_{\text{блх}}^- + U_{\text{блх}}^+)(1 - e^{-t/\tau}) - \beta U_{\text{блх}}^-;$$

$$u_C = (\beta U_{\text{блх}}^+ + U_{\text{блх}}^-)e^{-t/\tau} - \beta U_{\text{блх}}^-,$$

бу ерда $\tau = R_1 C = R_2 C$ – тескари алоқа занжиридаги вақт доимийси.

Агар $U_{\text{блх}}^+ = U_{\text{блх}}^-$, бўлса, унда импульслар давомийлиги (**VD1** ва **VD2** диодлар қаршилигини инобатга олмаган ҳолда):

$$t_1 = t_2 = \tau \ln[(1 + \beta)/(1 - \beta)] = \tau \ln(1 + 2R_3 / R_{\text{ос}}),$$

$$T = t_1 + t_2 \text{ даври ва } f = 1/T \text{ тебранишлар частотаси.}$$

Яратилаётган импульслар давомийлиги, ва уларнинг фронтлари ошади (камаяди) **R1**, **R2** резисторлар қаршилиги ва **C** конденсатор сиғим ошиши (камайиши) билан мос равишда.

4. Ҳисобот мазмуни

1. Ишнинг номи ва мақсади

2. Тажрибада ишлатиладиган асбоблар рўйхати ва уларнинг характеристикалари.

Ҳисобот ҳар бир талаба томонидан мутақил тайёрландаи. Иш ҳимояси ҳар бир кейинги дарс бошида ўтказилади (зарурат бўлганда ЭХМ курилмаларидан фойдаланилган ҳолда). Ишни тайёрламаган ва ҳимоя этолмаган талаба кейинги машғулотга қўйилмайди.

1. Текширилаётган МВ нинг принципиал электр схемаси.

2. Жадвалга киритилган ўлчаш натижалари ва зарур графиклар.

3. Multisim муҳитида МВ ишлашини моделлаштириш натижалари: осциллограммалар, жадваллар ва графиклар.

4. Иш бўйича хулосалар, камчиликлар ва мултивибраторларнинг қўллаш соҳаси ва афзалликлари.

5. Назорат саволлари.

12. Симметрик МВ нинг схемасидаги элементларнинг вазифаларини изоҳланг.

13. МВ схемасининг ишлашини изоҳланг.

14. МВ схемасидаги коллектор ва база занжиридаги ток йўналишларини кўрсатинг.

Аналоги кучланиш компараторларини тадқиқ этиш.

ИШНИНГ МАҚСАДИ: Операцион кучайтиргич асосида йиғилган аналогли кучланиш компараторларининг ишлаш принципини ўрганиш ва уларнинг характеристикаларини тадқиқ этиш.

Ўқув топшириғи ва уни бажаришга услубий кўрсатмалар

1-Топшириқ. Labworks лаборатория тизими ва MS12 муҳитини ишга туширинг (Labworks тизимидаги **Эксперимент** йўриғини сичқон ёрдамида босиш орқали). MS12 муҳитнинг **Circuit Design Suite 12.0** папкасида жойлашган **xxx.ms12** файлни **очинг**, ёки MS12 муҳитининг ишчи майдонида ОК даги **ягона бўсағали** **иккита киришли компаратор** схемасини **йиғинг** (2-расм), диалог дарчаларига компонентлар ва уларнинг параметрларини ёки иш режимини жойлаштиринг. 2-расмдаги схемани ҳисобот варақларига ўтказинг.

1.1. XFG1 функционал генераторнинг **“Учбурчак шаклидаги кучланиш”** режимини ўрнатинг, амплитуду $U_m = 1,5$ В га, частота $f = 10$ Гц га, кучланишнинг вертикал бўйича пастга силжиши $-1,5$ В га ва **E1** доимий кучланиш генераторининг ЭЮК $E_1 = 0,8$ В га тенг бўлсин. Моделлаштириш дастурини ишга туширинг ва визир чизикларидан фойдаланиб **XSC1** осциллограф дарчасида кириш ва чиқиш кучланишларининг параметрларини ($U_{\text{вых}}^-$, $U_{\text{вых}}^+$ ва t_1 , t_2) ўлчанг. Осциллограф дарчасининг нусхасини ҳисоботга ўтказинг (3-расмга қаранг).

1.2. Таянч кучланишининг иккита сатҳи учун **XSC1** генераторнинг синусоидал кучланиш режимини ўрнатинг ва 1.1. бандидаги амални **такрорланг**:
 $u_{\text{он}} = 0$ и $u_{\text{он}} = 0,8$ В.

2-Топшириқ. MS12 муҳитнинг **Circuit Design Suite 12.0** папкасида жойлашган **xxx.ms12** файлни **очинг**, ёки MS12 муҳитининг ишчи майдонида ОК даги гистерезисли **компаратори (Шмитт триггери) синаш** схемасини **йиғинг** (6-расм), диалог дарчаларига компонентлар ва уларнинг параметрларини ёки иш режимини жойлаштиринг. 6-расмдаги схемани ҳисобот варақларига ўтказинг.

2.1. XFG1 функционал генераторнинг синусоидал кучланиш режимини ўрнатинг, амплитуду $U_m = 1,5$ В га, частота $f = 10$ Гц га, кучланишнинг вертикал бўйича пастга силжиши $-1,5$ В га ва **E1** доимий кучланиш генераторининг ЭЮК $E_1 = 0$ В га тенг бўлсин. **A** қайта улагични тепа ҳолатига ўрнатинг ва **B** калитни ёпинг. Моделлаштириш дастурини ишга туширинг ва визир чизикларидан фойдаланиб **XSC1** осциллограф дарчасида меандр шаклидаги чиқиш кучланишларининг параметрларини ($U_{\text{вых}}^-$, $U_{\text{вых}}^+$ ва t_1 , t_2) ўлчанг. Осциллограф дарчасининг нусхасини ҳисоботга ўтказинг (26,7,а-расмга қаранг). 2.1. банддаги амални $E_1 = u_{\text{он}} = 0,8$ В учун такрорланг.

2.2. A қайта улагични паст ҳолатига ўрнатинг ва **B** калитни очинг, бу билан $u_{\text{вх}}$ га синусоидал кучланишдан ташқари, мусбат тескари алоқа занжирини узиш туфайли ОКнинг инверторловчи киришига **E4** генератордан ҳалал сигнал узатилади. Ижрочи дастурни ишга солинг. Осциллограф дарчасининг нусхасини ҳисоботга ўтказинг (7,а-расмга қаранг).

2.3. B калитни **ёпиб**, мусбат тескари алоқа занжирини тикланг. Ижрочи дастурни **ишга солинг**. Осциллограф дарчасининг **нусхасини** ҳисоботга ўтказинг

(7,6-расмга қаранг). 2.2. ва 2.3. амалларни бажариш натижасида олинган компаратор чиқиш сигналларини **солиштиринг**.

3-Топшириқ. MS12 муҳитнинг **Circuit Design Suite 12.0** папкасида жойлашган **xxx.ms12** файлни **очинг**, ёки MS12 муҳитининг ишчи майдонида ОК даги ягона киришли **компараторни синаш** схемасини **йиғинг** (6-расм), диалог дарчаларига компонентлар ва уларнинг параметрларини ёки иш режимини жойлаштиринг. 10,а-расмдаги схемани ҳисобот варақларига ўтказинг.

XFG1 функционал генераторнинг синусоидал кучланиш режимини ўрнатинг, амплитуду $U_m = 1,5$ В га, частота $f = 10$ Гц га, кучланишнинг вертикал бўйича пастга силжиши $-1,5$ В га ва **E1** доимий кучланиш генераторининг ЭЮК $E_1 = 0,8$ В га тенг бўлсин. Моделлаштириш дастурини ишга туширинг. Чиқиш кучланишларининг параметрларини ($U_{\text{вых}}^-$, $U_{\text{вых}}^+$ ва t_1 , t_2) ўлчанг. Осциллограф дарчасининг нусхасини ҳисоботга ўтказинг (10,б-расмга қаранг).

ҲИСОБОТ МАЗМУНИ

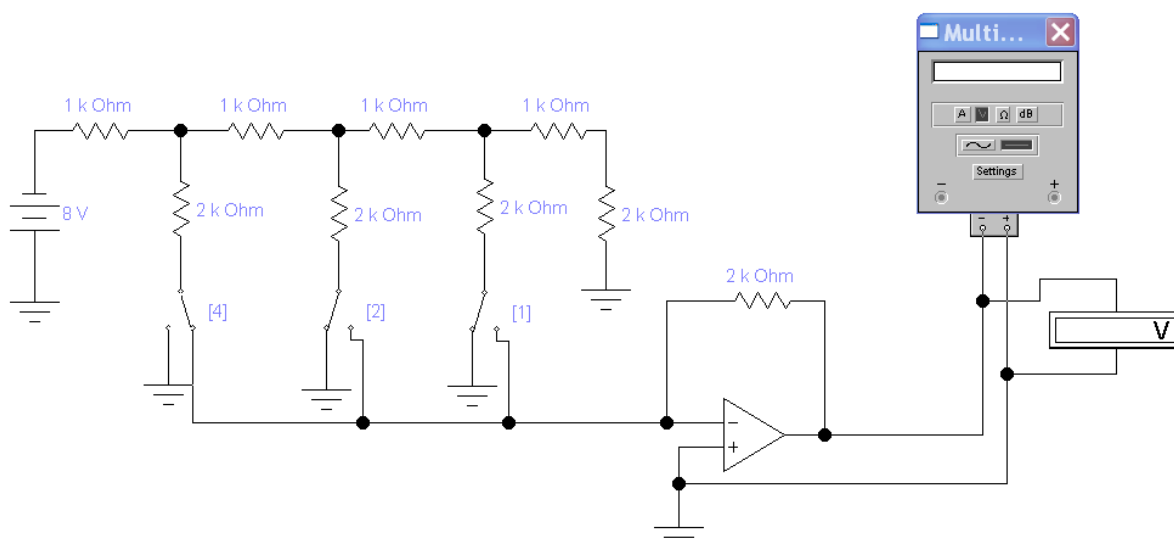
1. Ишнинг номи ва мақсади
2. Тажрибада ишлатиладиган асбоблар рўйхати ва уларнинг характеристикалари.
3. ОК асосидаги ягона поғонали, гистерезисли ва ягона киришли компараторларнинг синаш электр схемаларининг тасвири.
4. Компараторларнинг кириш ва чиқиш осциллограммалари.
5. Иш бўйича хулосалар.

Мавзу_Рақамли-аналог ўзгарткич

Ишни бажаришдан мақсад: рақамли-аналог ўзгарткичнинг ишлаш принципи билан танишиш ва уни текшириш.

Ишни бажариш тартиби

Electronics Workbench дастурини ишга туширинг ва унинг схема ойнасида уч разрядли рақамли-аналог ўзгарткичнинг (РАЎ) схемасини йиғинг (1-расм). Схемада учта кириш иккилик сигналлари 1, 2, 4 улаб-узгичларни бошқаради. Операцион кучайтиргичнинг (ОК) тескари боғланиш занжиридаги қаршилиқ 2 кОм бўлиб $R-2R$ занжирнинг умумий қаршилигига тенг. Шу сабабли ОК нинг ўтказиш коэффиценти бирга тенг бўлади. Квантлаш қадамининг (Δ) қиймати таянч кучланиш E_0 ва $R-2R$ занжирдаги звенолар сонига боғлиқ. Масалан, таянч кучланиш $E_0 = 8\text{В}$ ва $R-2R$ занжирдаги звенолар сони учта бўлганда квантлаш қадамининг қиймати $\Delta = 1\text{В}$ бўлади.



1-расм. Уч разрядли рақамли-аналог ўзгарткичнинг схемаси

2. РАЎ нинг чиқишига мультиметр (ёки вольтметр) улаб ва улаб-узгичларни ишлатиб квантлаш қадами Δ ва $U_{\max}$ ўлчанг.

3. Ўлчаш натижалари бўйича $\Delta = \Delta$, ва $U_{\max} = (2^3 - 1)\Delta$ тенгликлар ўринли бўлиши текшириб кўринг.

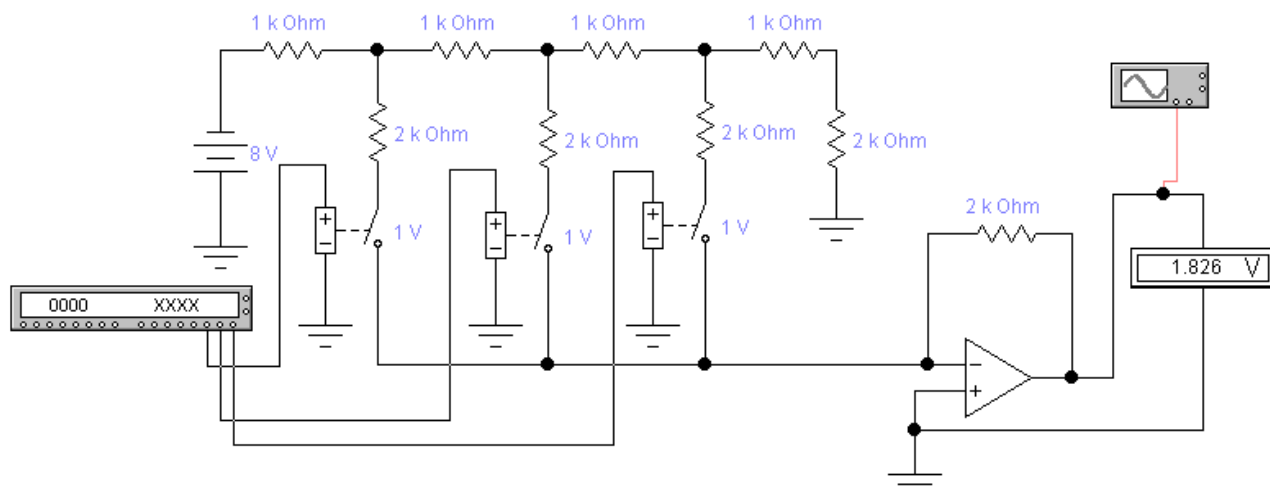
4. Киришдаги иккилик сигналларнинг ҳамма комбинациялари учун чиқишдаги кучланишларнинг қийматларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалга киритинг.

1-жадвал

Киришдаги иккилик сигналлар			Чиқишдаги ўнли сигнал, $U_{\text{чик}}$, В
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	

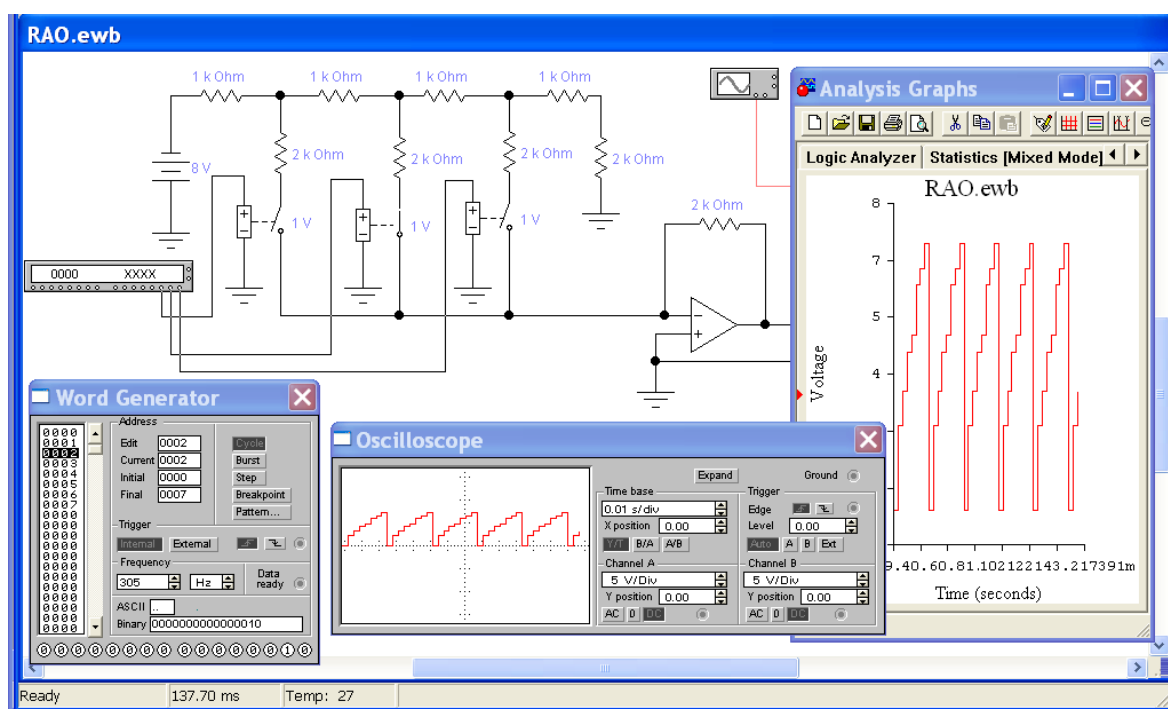
1	1	0	
1	1	1	

5. РАЎ нинг ишлашини осциллограф ёрдамида текшириш учун схеманинг чиқишига осциллограф уланг, улаб-узгичлар кучланиш билан бошқариладиган калитларга алмаштиринг ва кириш сигналларнинг мантикий сигналлар генератори (Word Generator) орқали беринг (2-расм).



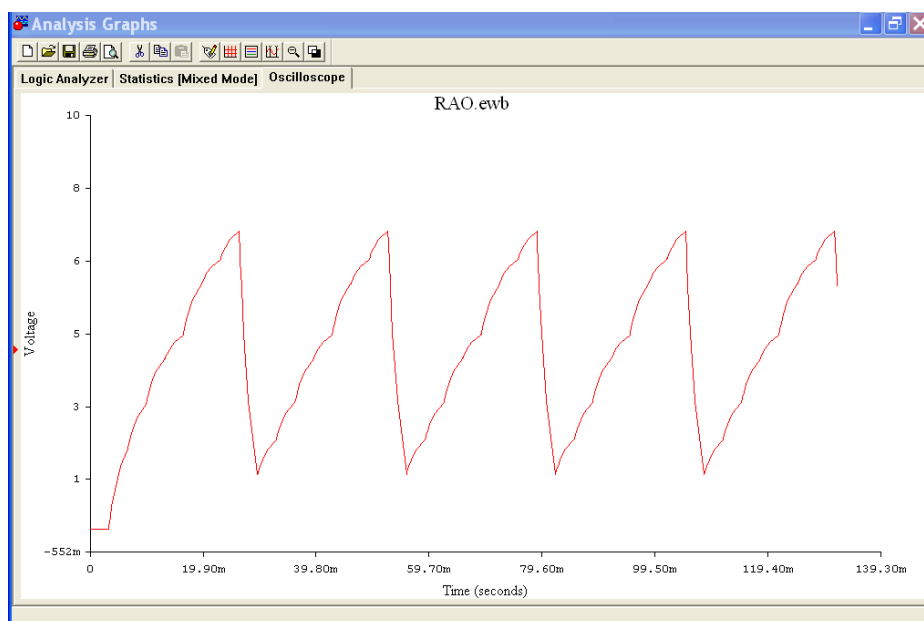
2-расм. Кириш сигналларинг мантикий сигналлар генератори (Word Generator) орқали бериш

6. Схемани ишга тушириб натижаларни осциллограф ва график анализаторнинг экранда кўринг (3-расм).



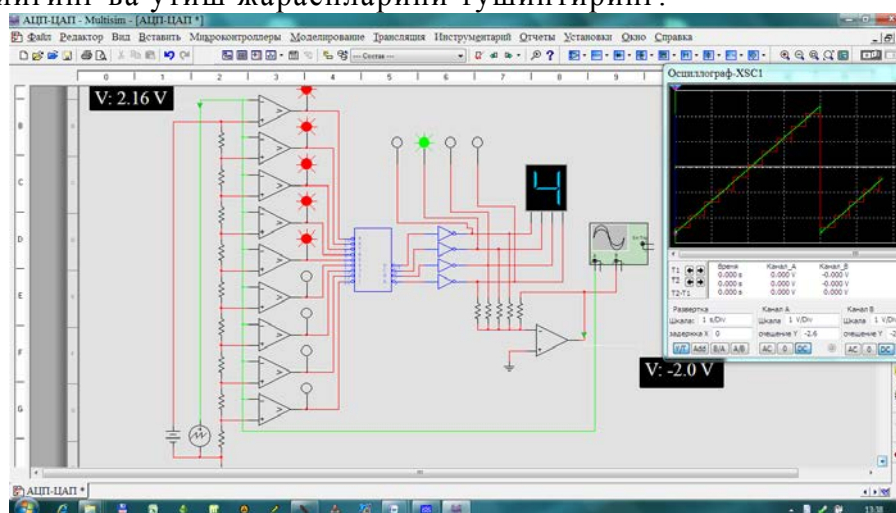
3-расм. Моделлаш натижалари

7. ОК нинг тескари боғланиш занжиридаги резисторга параллел конденсатор улаб паст частоталарнинг актив фильтрини ҳосил қилинг. Конденсаторнинг сиғимини ўзгартириш йўли билан унинг чиқиш кучланишида поғоналар бўлмайдиган қийматини аниқланг (4-расм).



4-расм

2. *Аналог ва Рақамли ўтказгичнинг паралел тундаги схемасини* Multisim дастурида йиғинг ва ўтиш жараёнларини тушинтиринг.



Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибаларни ўтказишда фойдаланилган схемалар.
3. Олинган натижалар жадвал ва графиклар кўринишида.
4. Олинган натижаларнинг таҳлили.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

Назорат саволлари

22. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
23. Сигналларни **кодлаш** деганда нимани тушинасиз?
24. Код камбинациялари нима?
25. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
26. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз?
27. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
28. АРЎнинг Интеграл нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
29. АРЎнинг ўтиш вақти нима?
30. Оний қийматли АРЎларнинг асосий гуруҳларинисанаб ўтинг?
31. Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
32. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг.

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

ГЛОССАРИЙ

Электрозанжир - Электр энергия ва ахборотни фойдали ишлатиш учун қўлланиладиган ва электромагнит жараёнларининг электр ток, кучланиш ва қаршилик тушунчалари билан таърифлаш мумкин бўлган асбоб ускуна ва тузилмалар мажмуаси.

Кучланиш - занжирнинг икки нуқтасининг потснциал айиннаси.

э.ю.к. манбаи - Агар электр энергия манбасининг ички қаршилиги исельмолчи қаршилигидан анча кам. яъни $g_u \ll H_y$ бўлса, бунақа манбанинг э.ю.к. манбаи дейилади.

Тугун - Электр схемасининг иккидан ортиқ шохалари бирлашган нуқтасига тугун деб айтилади.

Шохобча. - Икки тугун орасидаги занжирнинг қисми шахобча дейилади. Ҳар бир шахобча ўз токи оқади.

Контур - Бир нечта шохалардан ташкил топган берк электр занжирига контур дейилади.

Ўзгарувчан ток - Йўналиши ва катталиги маълум вақт ичида ўзгариб турувчи ток.

Даврий ўзгарувчан ток - Агарда унинг оний қиймати ва йўналиши тенг вақт оралиғида (даврий) такрорланиб турувчи ўзгарувчан ток. $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$
Давр - Синусоидал токнинг тўла қайтарилиш вақти. Т-ҳарфи билан белгиланади. Давр градусларда ёки секундларда ўлчанади.

Ток трансформаторлари - Катта ўлчамдаги токни 5 А гача кичрайтириб беради.

Кучланиш трансформаторлари - Катта ўлчамдаги кучланишни 100 В га камайитириб беради.

Ротор чулгамлари қиска туташтирилган ротор - пулат ўзак арикчаларига алюминийдан ясалган стерженлар жойлаштирилиб, уларнинг учлари алюминий халкалар билан бириктирилса.

Фаза роторли асинхрон мотор - роторнинг пўлат ўзаги арикчаларига, статор чулгамлари каби, мисдан ясалган уч фазали чулгам жойлаштирилса, бундай ротор фаза чулгамли роторга айтилади.

Сирпаниш - роторнинг айланиш тезлиги магнит майдон айланиш тезлигидан бир қанча фарқ қилади. мана шу фарқни характерловчи катталикка.

Айланувчан магнит майдонининг тезлиги - чулгамлардан уч фазали ток ўтганда бир жуфт кутбли ($p=\lambda$) магнит майдони ҳосил бўлади. Бундай магнит майдони ўзгарувчан токнинг бир даври манбайнида бир марта тўлик айланади. Чулгамлар сонини шундай танлаш мумкинки, бунда жуфт кутблар сони икки, уч ва хоказо бўлиши мумкин.

тескари уланиш . - Контактга келтиришнинг бошланг'ич вақтида р-соҳадаги каваклар миқдори п-соҳадагидан, п-соҳадаги электронлар миқдори р-соҳаникидан катта боълади. Шунинг учун контакт соҳасига ток ташувчиларнинг диффузияси вужудга келади. Бунда п-соҳадаги электронлар р-соҳа томон, р-соҳадаги каваклар еса нп-соҳа томон коъчадики, унга бир хил ишорали зарядларнинг итарилиши ёки турли ишорали зарядларнинг тортилиши сабаб боълмайди. Диффузия ҳосил боълишининг асосий сабаби контакт соҳадаги ток ташувчилар консентрасиясининг турлича боълишидир.

занжир чизиқли электр занжир- агарда электр занжири элементлари (R , L ва C) параметрлари доимий бўлса, яъни вақт давомида ўзгармас ва улардан ўтаётган ток, ёки кучланишга боғлиқ бўлмаса бундай занжир чизиқли электр занжир деб аталади.

Биполяр транзистор - деб ўзаро таъсирлашувчи иккита p - n ўтиш ва учта электрод (ташқи чиқишлар)га эга бўлган ярим ўтказгич асбобга айтилади. Транзистордан ток оқиб ўтиши икки турдаги заряд ташувчилар - электрон ва ковалентларнинг ҳаракатига асосланган.

Майдоний транзистор- (MT) деб, ток кучи қийматини бошқариш учун ўтказувчи каналдаги электр ўтказувчанлигини ўзгартириш ҳисобига электр майдон ўзгариши билан бошқариладиган ярим ўтказгичли актив асбобга айтилади.

Компораторлар - таккословчи қурилма бўлиб иккита киришга эга, унинг вазифаси схематик қурилишига боғлиқ ҳолда иккита кучланишни таккослаб чиқишида рақамли “0” ва “1” логик сигнални ҳосил қилишдир.

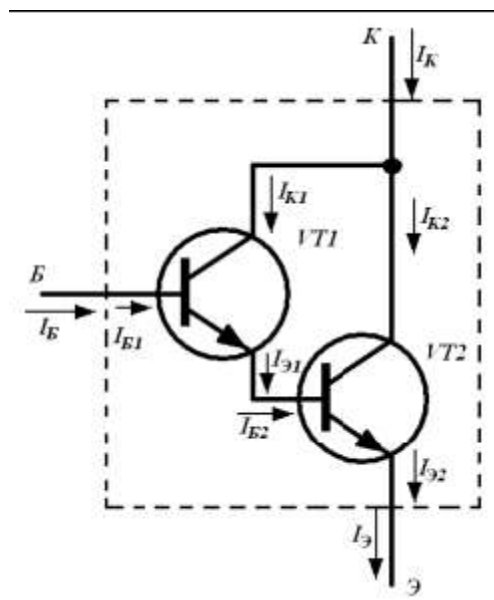
Рақамли қурилмалар- деб, мантикий алгебра функцияларини амалга ошириш учун ишлатиладиган қурилмаларга айтилади.

Мультиплексор- деб n информатсион киришдаги сигналлардан бирини ягона чиқишга узатувчи узатилаётган киришда адреснинг унлик эквивалент иккилик адресига n тенг қурилмага айтилади.

Жамлагич- n -разрядли $X=(X(n-1), \dots, X_0)$ ва $Y=(y(n-1), \dots, y_0)$ кодларни арифметик кушишни амалга оширувчи қурилмага айтилади.

Регистр - деб ахборот қабул қилиш, хотирада сақлаш ва узатиш, шунингдек ушбу ахборот устида айрим мантикий ҳаракатларни бажариш имкониятига эга бўлиш қурилмага айтилади

Дарлингтон жуфтлиги -Бир нечта (одатда иккита) транзисторни ўзаро улаб $h_{21Э}$ (транзисторнинг дифференциал ток узатиш коэффициенти $h_{21Э}=\beta$ қийматини) ошириш муаммосини ҳал қилиш мумкин. Уланишлар шундай амалга оширилиши керакки, транзисторларни ягона транзистор деб қараш мумкин бўлсин. Бир турли транзисторга нисбатан схемалар биринчи марта Дарлингтон томонидан таклиф этилган эди, шунинг учун **Дарлингтон жуфтлиги** □ки **таркибий транзистори** деб аталади.



аналог ва рақамли интеграл схемалар -Функционал вазифасига кўра ИСлар *аналог* ва *рақамли*ларга бўлинади. Аналог ИСларда сигнал узлуксиз функция сифатида ўзгаради. Энг кенг тарқалган аналог ИС – операцион кучайтиргичдир. Рақамли ИСлар дискрет кўринишда берилган сигналларни ўзгартиришга ва қайта ишлашга хизмат қилади.

Электрон калит ёки вентиль деб шундай электрон қурилмага айтилади-ки, унинг киришдаги бошқарув кучланиши қийматига боғлиқ ҳолда иккита тур калитлар асосида анча мураккаб схемалар тузиш мумкин: мантиқий, триггерли ва бошқалар. ғун

Шифратор деб, ҳисоблашнинг ўнли рақамларини иккиланган тизимга айлантира оладиган қурилмага айтилади.

Дешифратор - қабул қилинаётган сигналлар структураси ва терилган (набор) код ўртасидаги мувофиқликни аниқлаб берувчи қурилмадир.

Триггер иккита барқарор мувозанат ҳолатига эга ва ташқи бошқарувчи сигнал таъсирида бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтувчи қурилмадир.

Триггер деб-икки мустахкам 0 ва 1 ҳолатга эга булган кетма-кет боғланган мусбат тескари алоқа булган схема тушунилади. Триггерлар асинхрон кириш, погонали ёки синхронлаштирувчи ва ахборотлар киришларига эга. Триггерлар типига: - алоҳида ырнатилган ҳолатдаги триггерлар (RS) - D триггер, - Универсал триггер (JK) - Ҳисобли киришли триггерлар-(Ттриггер).

Электр схемасида барқарор ҳолат деб, шундай режимга айтиладики, бунда схеманинг ҳар қайси элементида ток ва кучланиш вақт бўйича доимий бўлади.

Операцион кучайтиргич – катта кучайтириш коэффициентига, кенг частота ўтказиш полосасига ва бир нечта киришга эга бўлган кучайтирувчи қурилма.

Варикап- электр □рдам
мўлжалланган. Варикапнинг ишлаш принципи электр ўтиш тўсик сифимининг тескари кучланишга боғлиқлигига асосланган.

чизикли электр занжир Агарда электр занжири элементлари (R , L ва C) параметрлари доимий бўлса, яъни вақт давомида ўзгармас ва улардан ўтаётган ток, ёки кучланишга боғлиқ бўлмаса бундай занжир чизикли электр занжир деб аталади

ночизикли электр занжир Агар электр занжирида кўрсаткичи катталиги ўтаётган ток қиймати ёки қўйилган кучланишга боғлиқ бирор-бир қаршилик, конденсатор ёки индуктивлик бор бўлса, бундай ЭЗ ноцизикли электр занжир (НЭЗ) ҳисобланади. Бунда $R=\Phi(u,i)$, $C=\Phi(u)$ ёки $L=\Phi(i)$ бўлади.

Аналог сигналлар (ахборот параметрлари берилган диапазон ичида ҳар қандай миқдорни қабул қилиши мумкин);

Дискрет сигналлар (ахборот параметрлари фақатгина берилган аниқ дискрет миқдорларни қабул қилиши мумкин);

Узлуксиз сигналлар (ахборот параметрлари ҳар вақтда ўзгариши мумкин);
Узлукли сигналлар (ахборот параметрлари вақтнинг дискрет онларидагина бошқа миқдорни қабул қилиши мумкин);

АТАМАЛАР ЛУЎАТИ (Терминологический словарь)

Амалий кучайтиргич-операционный усилитель

Жамлагич-сумматор

Интегрожамлагич-интегросумматор

Қаршилик-сопротивление

Кучланиш-напряжение

Оралиқ-диапазон

Созлаш-настройка

Тескари боғланиш-обратная связь

Улаш схемаси-коммутационная схема

Структуравий схема-структурная схема

Ҳолат-режим

Узатиш коэффициенти-коэффициент передачи

Топшириқ-здание

Ҳосила – производная

Тахлил – анализ

Бошланғич шарт – начальное условие

Масштаблаш – масштабирование

Эрки – независимое

Эрксиз – зависимое

Аниқловчи тенглама – определяющее уравнение

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

РЕФЕРАТ МАВЗУЛАРИ

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Талаба мустақил ишни тайёрлашда муайян фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- ✓ дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан боблари ва мавзуларини ўрганиш;
- ✓ тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- ✓ автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи тизимлар билан ишлаш;
- ✓ махсус адабиётлар бўйича фанлар бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- ✓ янги техникаларни, аппаратураларни, жараёнларни ва технологияларни ўрганиш;
- ✓ талабанинг ўқув, илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фанлар бўлимлари ва мавзуларини чуқур ўрганиш;
- ✓ фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулоти;
- ✓ масофавий (дистанцион) таълим.

Тавсия этилаётган мустақил ишларнинг мавзулари:

1. Ярим ўтказгичли қурилмаларни техник характеристикалари;
2. Ярим ўтказгичли датчиклар ва индикаторлар;
3. Аналогли кучайтиргувчи қурилманинг асосий хусусиятлари;
4. Операцион кучайтиргичлар;
5. Операцион кучайтиргичлар ёрдамида аналогли сигналларни ўзгартириш;
6. Ярим ўтказгичли қурилмани калитли режимда ишлаши;
7. Рақамли қурилмани математик тасвирлаш;
8. Аналог-рақамли ва рақамли-аналогли ўзгартиргичлар.

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

2.1. Асосий.

8. Магруппов Т.М., Турсунов М.А., Джураев З.М. Аналог ва рақамли электроника. Тошкент 2007 й.
9. Расулова С.С., Қаххоров А.А. Аналоговая и цифровая электроника. Конспект лекций, Ташкент: ТГТУ, 2002, – 98 с.
10. О.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров. Аналоговая и цифровая электроника. Москва, «Горячая Линия - Телеком», 2002, - 768 с.
11. Н.А. Аваев, Ю.Е. Наумов, В.Т. Фролкин. Основы микроэлектроники. Москва. Радио и связь, 1991, - 288 с.
12. Маслов Л.Н. Аналого-цифровые микросхемы. М.: Выс.шк. 1992, - 192 с.
13. Гитис Э.И., Пискулов Е.А. Аналого-цифровые преобразователи. М.: Энергоиздат, 1991, -214 с.
14. Кондалев А.И. Вопросы проектирования преобразователей формы информации. Киев: Наукова думка, 1997, -242 с.

2.2. Қўшимча.

5. Якубовский С.В. Цифровые и аналоговые ИМС М.: Радио и связь, 1990, -255 с.
6. Преснухин Л.Н. Расчет элементов цифровых устройств М.: Выс. шк. 1991, -384 с.
7. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП. Функционирование, параметры, применение. М.: Энергоатомиздат, 1990, -319 с.
8. Бриндли К. Измерительные преобразователи. Справочное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1991, -144 с.

2.3. Электрон ресурслар.

1. <http://rtuic.dore.ru/ccripts/info/p/31>;
2. <http://bookashka.com/book1473736.html>

4. ФАНИИ ЎЗЛАШТИРИШНИ ТАЪМИНЛОВЧИ ВОСИТАЛАР ВА МАТЕРИАЛ-ТЕХНИК ТАЪМИНОТ

1. Компютер синфи, компютерлар, Интернет тармоғи.
2. Махсус аудиториялар.
3. Электрон плакатлар.
4. Проектор.
5. Дастурий маҳсулотлар.

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



**“Аналог ва рақамли электроника”
ўқув фанидан**

ТАЯНЧ КОНСПЕКТ

Маъруза 1 таркиби: Кириш. Фанинг мақсади, асосий тушунчалари ва фаннинг ривожланиши. Электрон қурилмаларнинг пассив компонентлари. Қаршиликлар, конденсаторлар, индуктив ғалтаклар, трансформаторлар

Режа:

1. Электроника ривожланишининг тарихи
2. Сигналлар классификацияси синфлари
3. Қаршиликлар
4. Электрон қурилмаларнинг турланиши
5. Резисторлар
6. Конденсаторлар

Калит сузлар: Ривожланишъ, электроника, даврлар, сигналлар, классификация, қурилмаларнинг турланиши, ғалтак, трансформатор, электрон қурилма, аналогли, рақамли, резистор, элемент.

Ҳозирги замон фани ва техникасининг тараққиётини асосини электроника тарққиёти ташкил қилади. Ҳозирги даврда ишлаб чиқаришнинг бирор бир соҳасини электроникасиз тассавур қилиш жуда қийин. Бу ҳол ҳозирги замон электроника ишлаб чиқаришнинг ривожланишига олиб келди ва ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар жуда арзон, мустаҳкам ва технологик жиҳатдан жуда қулай бўлганлиги сабаблидир.

Ҳозирги даврда ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар функционал қсимлари шу қадар умумийлаштирилганки агар бирор ўлчов асбоби ёки керакли қурилма тайёрламоқчи бўлсангиз керакли интеграл микросхемаларни танлаб ўзаро мутаносиблигини танлашни ўзи кифоя қилади холос.

Элемент базасининг ташкил топишига қараб ҳозирги замон электроникасини тараққиётини тўрт асосий даврга бўлиш мумкин:

Биринчи давр (1904-1950 йиллар) – элемент базасининг Электрон лампалар, электрон - вакумли трубклар ва газоразряд индикаторларидан ташкил топканлиги билан характерлидир.

Иккинчи давр (1950 - 60 йиллар) элемент базасининг ярим ўтказгичли приборлардан (диодлар, транзисторлар, тиристорлар) ташкил топканлиги билан характерлидир.

Учинчи давр (1960 - 80 йиллар) ҳар хил мураккабликдаги интеграл микросхемаларнинг пайдо бўлиши ва уларнинг элемент базасининг ярим ўтказгичли приборлардан (диодлар, транзисторлар, тиристорлар) ташкил топканлиги билан характерлидир.

Тўртинчи давр (1980 йилдан) микроэлектрониканинг жуда катта темпларда ривожланиши, катта ҳажмдаги интеграл микросхемаларнинг пайдо бўлиши, ва уларнинг кичик ҳажмли, ўта тежамкорлиги билан характерланади.

XX асрнинг 80-йилларида ягона асосга жойлаштирилган юз ва ундан кўпроқ микроэлементлардан тузилган интеграл микросхемаларнинг ихтиро қилиниши фан ва тараққиётида ҳақиқий инқилобий ҳодиса бўлди. Интеграл

схемаларнинг юқори ишончилиги, тезкорлиги, кичик массалиги, кам энергия талаб этиши ва кичик ҳажмда бир неча миллионгача элементларни жойлаштириш имконияти уларни барча замонавий техник ускуналарда қўллаш учун шароит яратди.

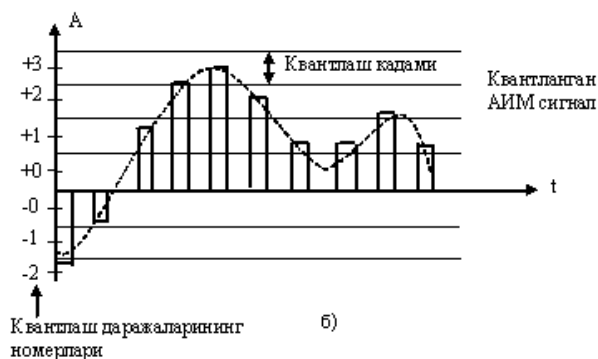
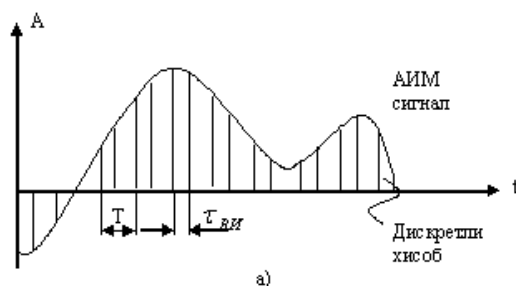
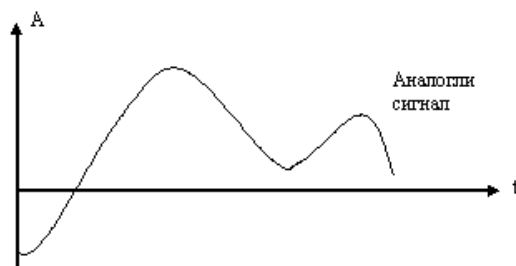
Юқорида кўрсатилган даврларни ўрганиб чиқиб уларнинг ўзаро узвий боғлиқлиги юқори давр ўзидан куйи даврга асос бўлиши ва замонавий электроника тараққиётининг асосини ташкил қилади...

Узатилаётган маълумотлар ўзгаришини ифодаловчи информатив катталиклар эса **сигнал** деб юритилади. Ўз навбатида тараққиёт давомида қабул

қилинаётган ва ишлов берилаётган сигналларга бўлган талаб ҳам ўзгариб борди ва бу сигналларни маълум классификацияларини пайдо бўлишига олиб келди.

Автоматик бошқарув тизимларида информатив параметр сифатида кўпроқ жараённинг энергетик параметрлари (ҳарорат, босим, кучланиш, ток кучи, қаршилик ва ҳ.к) иштирок этади. Чунки айнан энергетик параметрлар маълумотни қайта ишлаш, таққослаш ва бошқа турдаги сигналларга ўзгариш борасида анча қулай. Кўринишига кўра сигналларнинг **аналогли, узликсиз, дискрет ва рақамли** турлари мавжуд.

Аналогли сигналлар деб, бирор бир узликсиз диапазонда ҳар қандай қийматга эга бўлиши мумкин бўлган сигналларга айтилади.



Узликсиз сигналлар деганда объект параметрига мутаносиб ўзгариб, унинг жорий ҳолати тўғрисида ахборот бериб борувчи сигналлар тушунилади.

Узликли(дискрет) сигнал турида кириш параметри ўзгаришининг бирор қийматида чиқиш параметри маълум бир чегаравий қийматга эришиб сакрашсимон ўзгаради.

Рақамли сигналлар маълумотнинг узликсиз ўзгарувчан параметрларини бирор бир рақамли курилма ёрдамида узатилаётган импульслар ёки рақамлар кетма-кетлигида ифода этилган шаклидир.

Ахборотларни қабул қилиш, узатиш, қайта ишлаш, таққослаш жараёнларида ва улардан қулай формада фойдаланиш мақсадларида аналогли сигналларни рақамлига ва аксинча, узликсиз сигналларни дискрет сигналларга ва аксинча, шунингдек сигналларни турли йўналишларда тақсимлаш зарурати туғилганда махсус ўзгартгич қурилмалар қўлланилади.

Аналогли электрон қурилмалар узликсиз диапазонда ҳар қандай қийматга эга бўлиши мумкин бўлган сигналларни қабул қилиш ва уларга ишлов беришга мўлжалланган. Аналогли қурилмалар ўзларининг соддалиги билан ажралиб туради, лекин улар ташқи таъсирга жуда тез берилувчан ҳисобланади (температура ўзгариши, намлик ва ҳ.).

Рақамли электрон қурилмалар сигналларни маълум бир қонуният асосида кодлашга, импульсларнинг аниқ қонуният билан ўзгариш кетма-кетликларини таъминлашга мўлжалланган. Рақамли электрон қурилмаларнинг кенг тарқалишининг асосий сабаби уларнинг ўта ишончлилиги, ташқи таъсирга жуда чидамлилиги, маълумотларни узоқ вақт сақлашга мўлжалланганлиги ва ҳозирги замон интеграл микросхемалар билан мутаносиблигидадир.

Сигналларга рақамли ишлов бериш асослари Сигналларга рақамли ишлов беришдан мақсад турли ўзгантиришлар орқали уларни самарадорлик билан узатиш, сақлаш ва ахборотни ажратиб олишдан иборатдир. Кейинги вақтларда кенг ривожланган сигналларга рақамли ишлов бериш усуллари бир қатор афзалликларга эга:

- умуман олганда сигналларга ишлов беришнинг ҳар қандай мураккаб алгоритмларини амалга ошириш мумкинлиги ва ушбу сигналларга ишлов бериш алгоритмларини реал вақтда амалга ошириш имкониятини берувчи элементлар базаси борлиги;

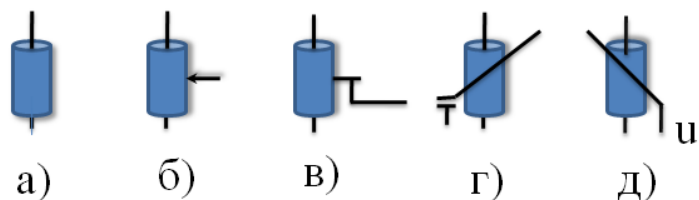
- рақамли қурилмалар юқори аниқликда ишлаш имкониятини берувчи алгоритмларнинг яратилганлиги ва мавжудлиги;

- назарий жиҳатдан узатилаётган хабарларни ҳалақитбардош кодлардан фойдаланиб узатиш ва сақлаш натижасида хатосиз қайта тиклаш имкониятининг борлиги.

Юқоридаги афзалликларни амалга ошириш дискрет сигналлар ва элементар занжирлар ҳақидаги асосий маълумотларга эга бўлиш даражасига боғлиқ.

Қаршиликлар

Резисторларнинг ишлаши материаллардан ўтаётган электр токига қаршилик қилиш хусусиятига асосланган. Резисторлар вазифасига кўра умумий, прецизион, юқори частотали, юқори мегаомли, юқори вольтли ва махсус, ишлатилиш хусусиятларига кўра эса, температура ва намликка бардошли, вибрацияга ва зарбга чидамли, юқори даражада ишончли бўлиши мумкин. Резисторлар қаршиликнинг ўзгариш характерида кўра ўзгармас ёки ўзгарувчан, шу жумладан, созланувчи бўлади (1.1–расм).



1.1 –расм. Резисторларнинг электр схемаларда шартли белгиланиши: ўзгармас (а), ўзгарувчан (б), созланувчи (в), темистор (г) ва варистор (д).

Ўзгармас резисторлар радиоэлектрон аппарат (РЭА)ларни йиғишда, сошлашда ва ишлатишда ўз қаршилигини ўзгартирмайди, ўзгарувчи ва созланувчи қаршиликли резисторларда эса мос равишда махсус мослама (бурама ёки червякли ўкка маҳкамланган контакт сурилгич)лари бўлади. Интеграл микросхема (ИМС)лар резисторларини ясашда унинг геометрик ўлчамларининг кичиклиги сабабли мўлжалланган қаршилиқни олиш имконияти бўлмайди. Шунинг учун механик усуллар билан ёки лазер нури ёрдамида геометрик ўлчамларини қисқартириб, резистор қаршилиги талаб этилган номиналга келтирилади.

Қаршилиқларнинг асосий параметрлари

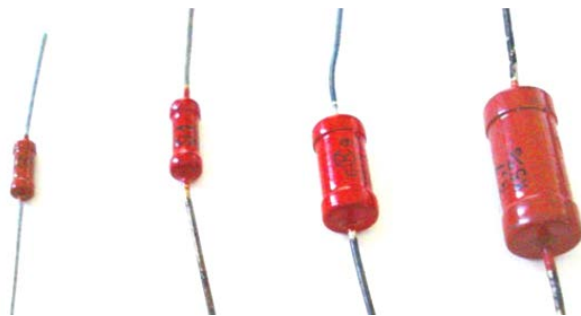
Номинал қаршилиқ ($R_{ном}$) ва унинг йўл қўйилган оғиши ($\pm \partial R$). Резисторлар қаршилиги (Ом) умумий ҳолда қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$R = \rho l / S$$

бу ерда: ρ ва S – ток ўтказувчи элементнинг солиштирма электр қаршилиги ($\text{Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$) ва кўндаланг кесим юзаси (мм^2); l – ток ўтиш йўлининг узунлиги (м).

Резисторнинг номинал қаршилиги ундаги тамғада кўрсатилади. Кўп мақсадларга мўлжалланган резисторлар учун номинал қаршилиқларнинг 6 қатори мавжуд: E6, E12, E24, E48, E96 ва E192. Бундаги рақам шу қаршилиги ва номиналининг йўл қўйилган оғишига боғлиқ. Прецизион резисторлар қаршилигининг йўл қўйилган оғиши $\pm 2\%$ дан кам, умумий ишларга мўлжалланган резисторларники $\pm 5\%$; $\pm 10\%$; $\pm 20\%$, ўзгарувчанрезисторларники $\pm 30\%$ гача бўлади.

Номинал сочилувчи қувват ($P_{ном}$). Бу катталиқ резисторнинг ўз параметрларини белгиланган чегараларда сақланган ҳолда муайян ишлатиш шароитида узлуксиз электр юкламада узоқ вақт сочиб туриши мумкин бўлган максимал қувватни билдиради.



1.2 –расм. Умумий мақсадларда қўлланиладиган ўзгармас резисторлар.

Р_{ном} (Вт) қийматлари 0,01; 0,025; 0,05; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 8; 10; 16; 25; 50; 75; 100; 160; 250; 500 қаторидан танланади. Одатда, номинал сочилиш қуввати қанча катта бўлса, резисторлар ўлчами ҳам шунча катта бўлади. Чегаравий иш кучланиши ($U_{\text{ЧЕГ}}$). Резисторнинг чиқиш симларига қўйилган электр параметрларини бузмайдиган максимал йўл қўйилган кучланиш чегаравий иш кучланиши дейилади. Бу катталиқ, одатда, нормал иш шароити учун берилган бўлиб, резистор узунлиги, спиралсимон кесим қадами, атроф – муҳит температураси ва босимига боғлиқ. Температура қанчалик юқори ва атмосфера босими қанчалик паст бўлса, резисторнинг иссиқдан ёки электрдан бузилиш ва ишдан чиқиш эҳтимоли шунча катта бўлади.

Қаршилиқнинг температура коэффиценти (ҚТК). Бу параметр резистор қаршилигининг атроф – муҳит температураси 1°C га ўзгаргандаги нисбий ўзгаришини кўрсатади ва $1/^{\circ}\text{C}$ ларда ифодаланади:

$$\text{ҚТК} = \Delta R / (R_0 \Delta t)$$

бу ерда: ΔR – резистор қаршилиги (Ом) нинг ($^{\circ}\text{C}$) температура диапазонида абсолют ўзгариши; R_0 – резисторнинг нормал температурадаги қаршилиги (Ом); t – резисторнинг чегаравий ишлатиш температураси ($^{\circ}\text{C}$).

Ўзгарувчан резисторлар. Радиоёшиттириш ва телевизион аппаратларда овоз баландлигини, тембрни, равшанликни, контрастликни, қаторлар ва кадрлар частотасини, телевизион тасвир ўлчамларини ростлагич сифатида ва бошқа мақсадларда умумий ишларга мўлжалланган ўзгарувчан резисторлардан фойдаланилади. Бундан ташқари бу резисторлар ишлаб чиқариш, тиббиёт ва бошқа махсус аппаратларда ўтаётган ток ёки олинadиган кучланишга боғлиқ бўлган параметрларни ростлаш учун хизмат қилади. Барча ҳолларда улар аппаратларни ишлатишда зарур бўлган ростлагич элементлар ролини бажарганлиги сабабли, улардан фойдаланишда қулай бўлишлиқ, қаршилиқнинг у ёки бу қонун (чизиқли, логарифмик, экспоненциал) бўйича бир текис ўзгариши, ишончли бўлиши ва тузатиш ишларида тез алмаштириладиган бўлиши талаб этилади. Умумий ишларга мўлжалланган ростловчи ўзгарувчан резисторлардан ташқари, кўплаб ишлаб чиқарилган радиоаппаратларни сошлаш ва ростлаш учун мосланувчи кичик ўлчамли резисторлар қўлланилади. Бу резисторлар, одатда, радиоаппарат қобиғининг ичига ўрнатилади ва индуктивлик созланиб ва

ростлангандан сўнг резисторлар ўқларининг ҳолати нитроэмал ёрдамида белгилаб (чеклаб) қўйилади. Шу йўл билан механик ва бошқа таъсирлар остида қаршилиқ ўзгаришининг олди олинади.

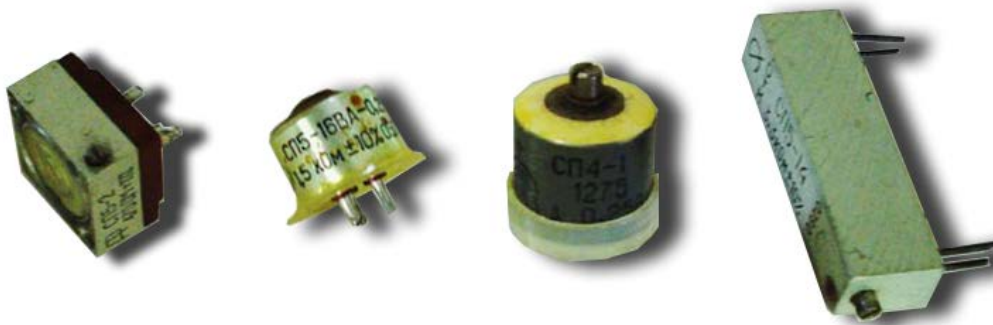
Симли резисторлар. Симли резисторлар температурага нисбатан юқори барқарорликка ва термочидамлилиikka эга. Бу резисторларнинг асосий камчилиги – қаршилиқлари диапазонининг чекланганлиги (бир неча юз кОм ларгача) ва баҳоси нисбатан юқорилигидир.

Композицион симсиз ўзгарувчан резисторлар. Бу резисторлар ўзига хос тузилишга эга. Бироқ якка ёки қўшалоқ конструкция, узгичли ва экранли ёки уларсиз, чиқиш учлари радиал ёки аксиал, бикр ёки эгилувчан, ўқи якка ёки қўшалоқ, ўқи қотириб қўйгичли ёки қўйгичсиз каби қўшимча белгиларнинг хилма – хиллиги бу резисторларнинг шакли ўлчамлари ва массасига кўра хилма – хил бўлган кўп сондаги турларининг мавжудлигига сабаб бўлди (1.3–расм).



1.3-расм. Умумий мақсадларда қўлланиладиган ўзгарувчан симсиз резисторлар.

Прецизион резисторлар Юқори аниқлик ($\pm 0,05 \div 5\%$) ва барқарорликка ($КТК \approx 10^{-4} \cdot 1/0C$) эга бўлган резисторлар прецизион резисторлар ҳисобланади. Уларнинг номинал қаршилиги $1 \text{ Ом} \div 1 \text{ МОм}$, чегаравий ишчи кучланиши бир неча юз вольтдан ортиқ эмас, номинал сочилиш қуввати диапазони $0,05 \div 2 \text{ Вт}$, частота диапазони – бир неча мегагерцларгача, ишлаш муддатининг охиридаги қаршилиқ ўзгариши – бир неча фоиздир. Прецизион резисторлар аниқ ўлчов аппаратурасида ва махсус ишга мўлжалланган аппаратуранинг занжирларида, шунингдек, қаршилиқ магазинларининг элементлари сифатида, бўлгичлар ва юқори аниқликдаги шунтлар занжирларида ҳамда турли датчиклар ва схемалар юкламаси сифатида ишлатилади.



1.4-расм. Умумий мақсадларда қўлланиладиган прецизион резисторлар.

Интеграл микросхема резисторлари Яримўтказгичли интеграл схемаларнинг барча элементлари (транзисторлар, диодлар, резисторлар ва конденсаторлар) кремний, арсенид галлийнинг $p-n$ ўтишлари базасида эпитаксия ва диффузия усули билан яратилади. Яримўтказгичли схемалар резисторлари база соҳасида ҳосил қилинади ва уларнинг қаршилиги соҳа қаршилиги билан белгиланади ва 25 Ом дан бир неча килоомларгача бўлган ораликда бўлади. Резисторларнинг технологик аниқлиги $\pm 30\%$ дан ошмайди, $KTK = 10^{-3} \cdot 1/^\circ\text{C}$.

Қалин пардали микросхема резисторларини литография усули – керамик асос (22ХС керамикаси) сиртига махсус трафарет орқали суртиш ва уларни куйдириш (қизиган керамика усули) йўли билан олинади.

Махсус ишларга мўлжалланган юпқа пардали микросхемалар микроэлектрон техникада кенг қўлланилмоқда. Улар асосида йирик гибрид интеграл схемалар яратилмоқда. Бунинг сабаби шундаки, юпқа пардали технология элементларнинг номинал қиймати чегараларини кенгайтиришга ва янада юқори аниқликка, барқарорликка ва ишончлиликка эришишга имкон беради.

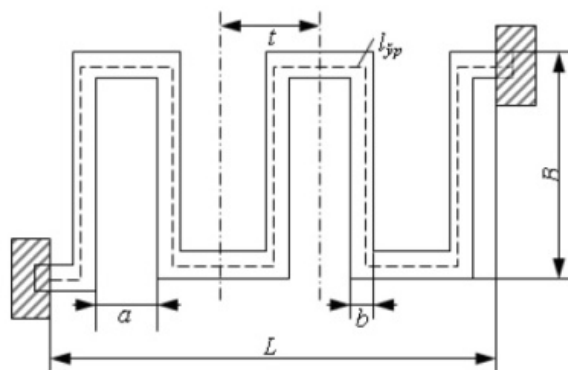
Резисторларнинг конфигурацияси маскаларнинг резистив қатлами топологияси (жойлаштирилиши ва ўлчамлари) орқали белгиланади. Ток ўтказувчи моддалар маскадаги “дарча” орқали пуркалади. Бунда вакуумда термик буғлантиришдан ёки катод чанглатишдан фойдаланилади. Чанглатиш жараёни махсус вакуум қурилмаларида ўтказилади.

Маскалар металлдан қилинган ва фоторезистив бўлиши мумкин. Фоторезистив маскалар ажратиш қобилияти микрометрларни ташкил этадиган фотолитография усули билан олинади. Бироқ технологик ва аниқлик нуқтаи назаридан маскадаги “дарча”нинг минимал йўл қўйилган эни $50 \div 100$ мкм қилиб олинади. Резисторларга пуркаш учун МЛТ–3М қотишмаси, тантал, керметлар ва силицидлардан фойдаланилади.

Пуркаладиган материалнинг асосий параметри – унинг сирт квадратининг қаршилиги $p_{\Sigma} = \rho_v / d$ ҳисобланади. Бу ерда: ρ_v – солиштирма ҳажмий қаршилик ($\text{Ом} \cdot \text{см}^3$), d – пуркаб ўтказиладиган парда қалинлиги (см). Юпқа пардали резисторларни ҳисоблашда KTK ва солиштирма сочилиш қуввати P_0 ҳам муҳим параметр ҳисобланади.

Юпқа пардали резисторлар тасма ёки меандр шаклида (1.7–расм) бўлиши мумкин ва яримўтказгичларга нисбатан қатор афзалликларга эга: улар

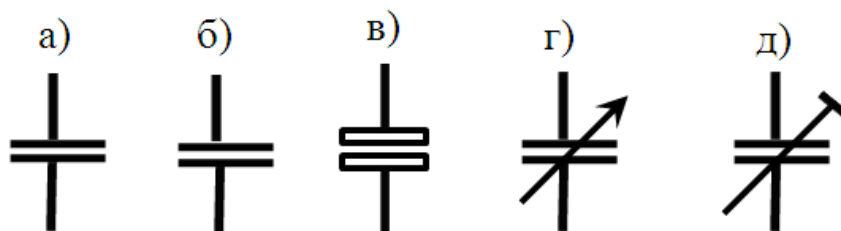
барқарорроқ ($\pm 10^{-4} \cdot 1/^\circ\text{C}$), жуда аниқ ишлайди ($\pm 5\%$ гача) ва номинал қаршилик диапазони 100 кОм гача бўлиб, одатда, 50 Ом÷50 кОм ораликда чегараланган.



1.5-расм. "Меандр" туридаги юпқа парадали резистор геометрияси: l_{yp} ва b - резисторнинг ўртача узунлиги ва кенглиги; t , a , L ва B - меандрнинг қадами, звенолари орасидаги масофа, узунлиги ва кенглиги.

Конденсаторлар

Конденсаторларнинг ишлаш принципи қопламаларига потенциаллар фарқи берилганда уларда электр заряд тўпланиш хусусиятига асосланади. Вазифасига кўра конденсаторлар контурли, блокировка қилувчи, ажратуви, филтрли, термокомпенсацияловчи ва созловчи; сиғимининг ўзгариши характерига қараб эса, ўзгармас, ўзгарувчан ва ярим ўзгарувчан бўлади (2.1–расм).



1.6-расм. Конденсаторларнинг электр схемаларда шартли белгиланиши: узгармас (а), кутли(б). кутбсиз (в), ўзгарувчан (г) ва созловчи (д).

Диэлектрик материалга кўра конденсаторлар уч турга бўлинади: газсимон, суюқ ва қаттиқ диэлектрикли. Биринчи турга ўзгарувчан ва ярим ўзгарувчан ҳаво конденсаторлари ва газ тўлдирилган ўзгармас конденсаторлар, иккинчи турга эса, радиоаппаратурада чекланган ҳолда ишлатилувчи мой тўлдирилган ва синтетик суюқликли конденсаторлар киради.

Конденсаторлар диэлектрикларининг материали уларнинг электрик, конструктив ва технологик кўрсаткичлари юқори бўлишлигини таъминлаши керак

(номинал сифимларининг кенг диапазони, шунингдек частота ва температура жиҳатдан қўлланиш соҳалари, электрга чидамлик, массаси ва ўлчами кичик бўлиши, юқори ишончилиги, тайёрлашда автоматлаштириш имконияти ва оммавий ишлаб чиқаришда нархининг паст бўлиши). Слюдали, шишали ва шиша–керамик конденсаторлар ишончсизроқ ва уларни тайёрлашни автоматлаштириш деярли мумкин эмас, қоғозли ва металл– қоғозлилари пардалига қараганда пастроқ частотали бўлиб, ўлчами ва массаси электролитик ва оксид–яримўтказгичликка қараганда катта. Шунинг учун ҳозирги замон ишлаб чиқаришида, асосан, керамик пардали, электролитик ва оксид–яримўтказгичли конденсаторлар тайёрланади.

Конденсаторларнинг асосий параметрлари

Барча турдаги конденсаторларнинг асосий параметрлари – номинал сифим, аниқлик синфи, сифимнинг температура коэффиценти, номинал ишчи кучланиш, изоляция қаршилиги, частота характеристикалари, ўзгарувчан ва ярим ўзгарувчан конденсаторлар учун эса, бундан ташқари сифимнинг айланиш бурчагига кўра ўзгариш қонуни ва унинг диапазонидан иборат.

Конденсаторнинг сифими (C) умумий ҳолда қуйидаги ифодадан аниқланади:

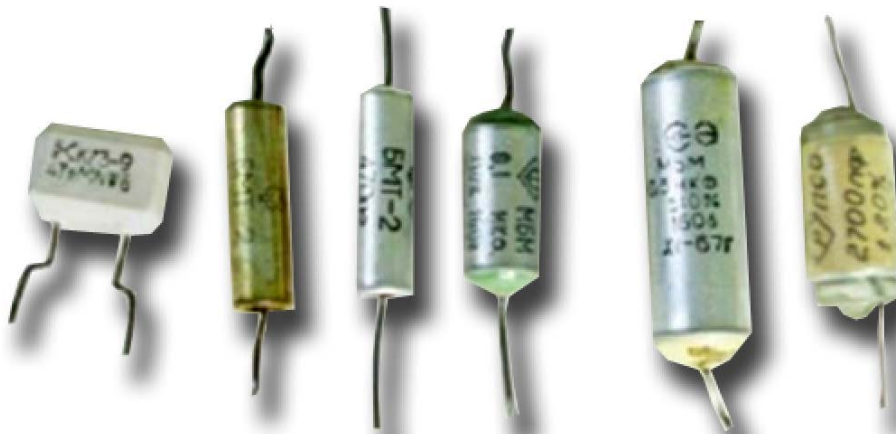
$$C=Q*U$$

бу ерда: Q – қопламаларда йиғилган электр заряди (Кл); U – қопламалардаги кучланиш (В).

Конденсаторларнинг кўпчилик гуруҳини *асосий аниқлик даражаси* учун номинал сифимлар қатори мавжуд: I синф (±5%) – E24 қатори; II синф (±10%) – E12 қатори; III синф (±20%) – E6 қатори (ҳарфдан кейинги рақам сифим қийматлари градацияси (зичлиги) сонини кўрсатади. Бу қийматлар 10^n га кўпайтирилиши мумкин, бу ерда n – бутун мусбат ёки манфий сон.

Электролитик конденсаторларнинг номинал сифимлари 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 30; 50; 100; 200; 300; 500; 1000; 2000; 5000 қаторидан танланади. Тўғри бурчакли қобиклардаги қоғоз ва юпка пардали диэлектрикли конденсаторларнинг номинал сифими (0,1 мкФ ва ундан юқори) қуйидаги қийматлар қаторига эга: 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 20; 40; 60; 80; 200; 400; 600; 800; 1000.

Блокировка қилувчи ва ажратувчи конденсаторларни, одатда, I ва II синфлар бўйича контурга оидларини – 1,0 (±2%), 0,5 (±1%) ва ҳатто юқори даража (±0,5%) бўйича танланади, филтрловчилари эса –50÷+80% бўлган параметр тарқоқлигига эга.



1.7-расм. қоғозли, металл- қоғозли ва юпка пардали конденсаторлар.

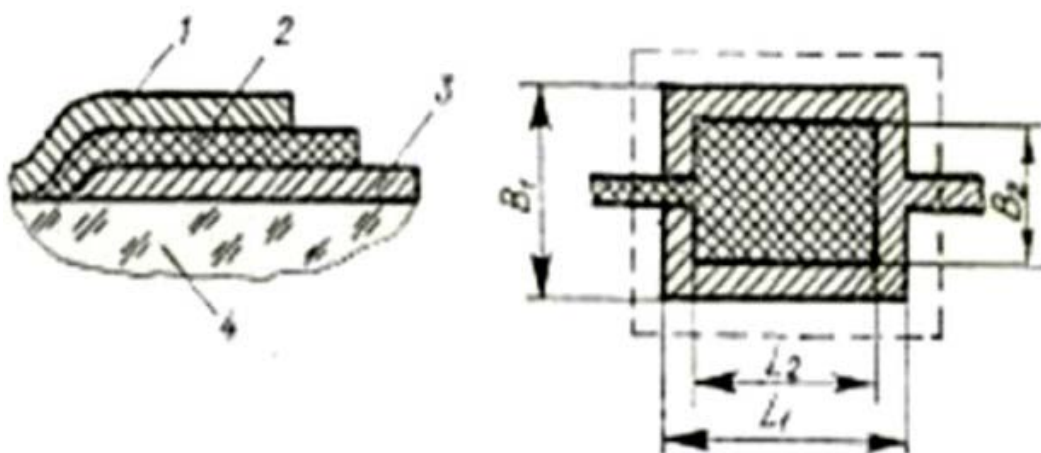
Ярим ўзгарувчан конденсаторлар Яримўзгарувчан конденсаторлар радиоқурилма частотасини ишлатиш жараёнида мослаш ёки ишлаб чиқаришда созлашга мўлжалланган. Бу конденсаторларнинг сиғими кайд этилган ҳолатда ўзгармаслиги керак. Яримўзгарувчан конденсаторларнинг тузилиши 1.8–расмда келтирилган.



1.8-расм. Ярим узгарувчан (созланувчан) конденсаторлар.

Интеграл микросхемалар конденсаторлари Яримўтказгичли ИМС монокристаллида конденсаторлар ҳосил қилиш учун $p-n$ ўтишлар сиғимидан фойдаланилади. Аммо бундай конденсаторлар сиғимлари чекланган диапазонга ($20 \div 200$ пФ), паст температура барқарорликка ($10^{-3} 1/^\circ\text{C}$) ва параметрларнинг технологик тарқоқлигига ($\pm 30\%$) эга. ИМСларнинг юпка пардали конденсатори (2.6–расм) бундан юқориқ хоссаларга эга: сиғимлари диапазони $1 \div 10000$ пФ бўлган ораликда ётади, температура барқарорлиги $\pm 2,10^{-4} 1/^\circ\text{C}$ ни ташкил этади, параметрларнинг технологик тарқоқлиги $\pm 10\%$ га тенг. Бундай конденсаторлар

диэлектрик кўринишдаги уч қатламли структурадан ва унга пуркаш йўли билан кичик омли металл қопланган иккита юпқа пардали қопламадан иборат.

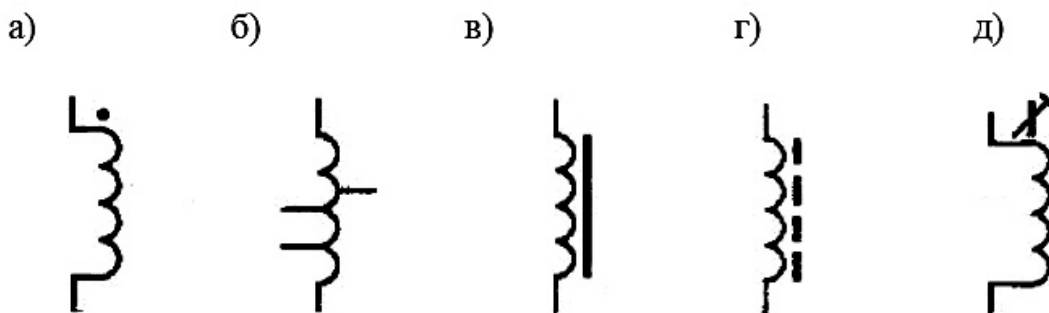


1.9-расм. Юпқа пардали конденсаторлар: 1,3-юқори ва пастки копламалар; 2-диэлектрик; 4-асос.

Индуктивлик ғалтаклари

Таснифи ва конструкциялари

Радиотехник аппаратуранинг юқори частотали қисмлари ва занжирларида қўлланилиш соҳаси ва тузилиши турлича бўлган индуктивлик ғалтаклари қўлланилади (1.9-расм). Қаршилиқ ва конденсаторлардан фарқли равишда улар саноатда кенг кўламда ишлаб чиқарилмайди.



1.9-расм. Индуктивлик ғалтакларининг электр схемаларда шартли белгиланиши: дроссель (а), тармоқланган дроссель (б), магнит ўзакли (в), феррит ўзакли (г) ва созловчи ўзакли ғалтак (д)

Индуктивлик ғалтакларининг асосий параметрлари

Юқори частотали ғалтакнинг индуктивлиги, асиллиги, хусусий сиғими ва индуктивликнинг температура коэффиценти унинг сон ва сифат кўрсаткичлари бўлиб ҳисобланади.

Ғалтак индуктивлиги – асосан унинг ўлчамлари, шакли ва ўрамлар сонига боғлиқ бўлади. Ғалтак ўлчамлари қанча катта ва ундаги ўрамлар сони қанча кўп бўлса, индуктивлик шунча катта бўлади. Бундан ташқари, ғалтак индуктивлигига унга киритилаётган ўзак ва уни экранга жойлаштириш катта роль ўйнайди. Радиотехник аппаратурада индуктивлиги микрогенридан ўнлаб миллигенригача бўлган юқори частота ғалтаклари қўлланилади.

Ўзгарувчан ток занжирларида ишлаётган ғалтакнинг иш сифатини – **асиллик** (QL) билан ифодалаш қабул қилинган. Радиоаппаратураларда одатда ўртача асилликка эга бўлган ($40 \div 200$ тартибдаги) ғалтаклар қўлланилади. Юқори асилликка эга бўлган ғалтаклар (300 дан юқори) фақат махсус ҳолатлардагина (масалан, ўткир резонанс характеристикага эга бўлган контур ва филтрларда) қўлланилади. Ғалтак ўрамлари ва қатламлари сиғим ҳосил қилади. Бу сиғимни ғалтакка параллель уланган конденсатор деб қараш мумкин. Ғалтакнинг бу **хусусий сиғими** унинг сифат кўрсаткичларини ёмонлаштиради (асиллик ва барқарорлик камаёди, тебранма контурдаги частота диапазонини эгаллаш коэффиценти камайтиради, дроссель сифатида ишлатилаётган ғалтак таъсирини ёмонлаштиради). Шу сабабли ғалтаклар лойиҳалаштирилаётганда унинг ўлчамларини кичрайтиришга ҳаракат қилинади.

Ғалтакнинг хусусий сиғими кўп ҳолларда унинг ўлчамлари ва ўраш усулига боғлиқ бўлади. Бир қадам ораликда ўралган бир қатламли ғалтаклар ($1 \div 3$ пф) ва универсал ўрамли кўпқатламли ғалтаклар ($5 \div 30$ пф) кичик сиғимга эгадирлар. Ўрамларни алоҳида секцияларга ажратиш йўли билан ҳам хусусий сиғимни камайтириш мумкин. Атроф–муҳит температураси ўзгарса ғалтак ўлчамлари ҳам ўзгаради, натижада унинг индуктивлиги ҳам ўзгаради. Температура $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ га ўзгарганда индуктиликнинг нисбий ўзгариши **индуктивликнинг температура коэффиценти (ИТК)** дейилади. ИТКни камайтириш учун махсус чоралар кўрилади.

Тебранма контурларда ИТК таъсирини камайтириш мақсадида контур ғалтагига сиғими манфий температура коэффиценти эга бўлган термокомпенсацияловчи конденсатор уланади. Ғалтакнинг номинал индуктивлиги у қўлланилаётган тўлқинлар диапазонида боғлиқ. УҚТ ғалтаклари учун индуктивлик микрогенрининг ўндан – юздан бир улушларига, ҚТ ва ЎТ ғалтаклари учун – бир ва юзлаб микрогенри, УТ ғалтаклари учун эса – бирлик генриларни ташкил этади.

Қандайдир занжирларда юқори частота токини камайтиришга мўлжалланган дроссел индуктивлиги ўнлаб микрогенрини ташкил этади. Чексиз узун соленоид (ғалтак) ёки тороид ғалтак индуктивлиги (мкГн) қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$L = \pi 2D2N^2 \cdot 10^{-3} / l$$

бу ерда: D – каркас диаметри (см); l – ўрам узунлиги (см); N – ўрамлар сони. Амалда ғалтак ўрамининг диаметри ва узунлиги бир – бирига яқин бўлади, натижада уларнинг магнит майдони тўла берк бўлмайди ва магнит энергиянинг бир қисми фазога тарқалади. Буни ҳисобга олиш учун келтирилган формулага сочилиш коэффициенти киритилади. Индуктивлик учун рухсат этилган четланишлар ғалтак қандай ишга мўлжалланганлигига боғлиқ. Масалан, контур ғалтакнинг индуктивлик учун рухсат этилган четланишлари $\pm(0,2 \div 0,5)\%$ ни, боғланиш ғалтаги ва юқори частота дросселиники $\pm(10 \div 15)\%$ ни ташкил этади. Контур ғалтакларини тайёрлашда қўшимча чоралар кўрмасдан туриб, бундай аниқликка эришиш мумкин эмас. Айтайлик, яхлит бир қатламли ғалтак диаметри 5 мм бўлсин. Шунингдек, маълумки, индуктивликдаги хатолик ғалтакнинг геометрик ўлчами ва ўрамлар сонининг хатоликлари билан қуйидагича боғланган:

$$\Delta L / L = 2\Delta D / D + 2\Delta N / N - \Delta / l$$



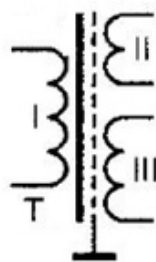
1.1
0-
рас
м.
Ин
дук
тив
лик

ғалтаклари турлари.

Трансформаторлар ва дросселлар

Таснифи ва асосий параметрлари Паст частотали трансформаторлар ва дросселлар берк магнит ўтказгичларга ўралган индуктив ғалтаклардан иборат.

Трансформаторлар вазифасига кўра қувват, мослаштирувчи ва импульс трансформаторларига, магнит ўтказгичнинг турига қараб конструктив ва технологияси жиҳатидан зихрли, стерженли, тороидал ва ғалтаксимон трансформаторларга бўлинади (5.1–расм).



1.11–расм. Трансформаторнинг электр схемаларда шартли белгиланиши.

Трансформаторларнинг асосий параметрлари – биринчи чўлғам индуктивлиги L_1 , у паст частоталар соҳасида узатиш коэффицентини белгилайди; сочилиш индуктивлиги LS , у юқори частоталар соҳасида узатиш коэффицентини белгилайди, чўлғамнинг хусусий сиғими CB , у юқори частоталар соҳасидаги частота бузилишларига, айниқса кучланиш импулси фронтларига таъсир кўрсатувчи сиғим; чўлғамнинг актив қаршилиги r ; ФИК; трансформация коэффиценти $n = \omega_2 / \omega_1$, у узатиш коэффицентини белгилайди; бу ерда: ω_1 ва ω_2 бирламчи ва иккиламчи чўлғамдаги ўрамлар сони.



1.12–расм. Трансформаторнинг кўринишлари.

Трансформаторлар юқори сифатли ишлашлари учун, ҳар доим кичик L_1 , C_0 , катта бўлмаган r ва “кўпи билан” деб чекланган L_1 қийматли бўлиш мақсадга мувофиқдир. Трансформация коэффиценти бирга тенг бўлиши, ундан катта ёки кичик бўлиши мумкин; кўп чўлғамли трансформаторлар бир нечта трансформация коэффицентига эга бўла олади. Дросселлар кўпроқ ток манбалари филтрларида, ундан ташқари паст частотали филтрларда ва танлама занжирларда, шунингдек стабилизаторлар (тўйиниш дросселлари)да ва ростагичлар (бошқарувчи дросселлар)да ишлатилади. Конструкцияси ва қатор электр параметрларига кўра дросселлар трансформаторларга ўхшашдир. Бир чўлғамли паст частота ғалтак дроссел бўлса, кўп чўлғамли ғалтаклар трансформаторлардир.

Назорат саволлари

179. *Электрониканинг ривожланишининг асосий даврларини санаб ўтинг?*
180. *Сигналларнинг турли классификацияларининг пайдо бўлиш сабаблари?*
181. *Электрон қурилмаларнинг пасив элементлари нималардан иборат?*
182. *Электрон қурилмаларнинг актив элементларига нималар киради?*

183. Қаршиликларнинг схема тузилиши ва ишлаш принциплари?
184. Аналогли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
185. Рақамли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?
186. Резисторларнинг таъфни айтиб беринг ва уларнинг одатдаги тузилишларини тушунтиринг.
187. Резисторлар қандай асосий хусусиятлар ва параметрлар билан характерланади?
188. Конденсаторлар қандай асосий параметрлар билан характерланади?
189. Ўзгарувчан сизимли конденсаторларнинг вазифаси ва тузилиш элементларини тушунтириб беринг
190. Яримўзгарувчан ва махсус конденсаторларнинг қандай турларини биласиз?
191. Интеграл микросхемаларнинг конденсаторларини тайёрлаш учун қандай материаллар ишлатилади?
192. Индуктивлик галтакларнинг асосий параметрлари?
193. Трансформаторлар ва дросселларнинг асосий параметрлари?

Маъруза 2 таркиби: Электрон қурилмаларнинг актив компонентлари. Ярим ўтказгичли диодлар, биполяр транзисторлар, майдон транзисторлар, тиристорлар.

Режа:

5. Ўтказувчанлик, ўтказгичлар ва яримўтказгичлар
6. Ярим ўтказгич диодлар
7. Стабилитронлар
8. Биопляр транзисторлар
9. Майдоний (униполяр) транзисторлар
10. Динисторлар ва тиристорлар

Калит сўзлар: Электроника, қурилмалар, ўтказгичлар, қаттиқ жисм, зона кенглиги, заряд, ВАХ

Замонавий электроника қурилмалари ярим ўтказгичли материаллардан тайёрланади. Ярим ўтказгичлар кристалл, аморф ва суюқ бўлади. Ярим ўтказгичли техникада асосан кристалл ярим ўтказгичлар (10^{10} асосий модда таркибида бир атомдан ортиқ бўлмаган киритма монокристаллари) қўлланилади. Одатда ярим ўтказгичларга солиштира электр ўтказувчанлиги s металллар ва диэлектриклар оралиғида бўлган ярим ўтказгичлар киради (уларнинг номи ҳам шундан келиб чиқади). Хона температурасида уларнинг солиштира электр ўтказувчанлиги 10^{-8} дан 10^5 гача См/м (метрга Сименс)ни ташкил этади. Металларда $\sigma=10^6-10^8$ См/м,



2.1- расм.

диэлектрикларда эса $\sigma = 10^{-8}-10^{-13}$ См/м.

Ярим ўтказгичларнинг асосий хусусияти шундаки, температура ортган сари уларнинг солиштира электр ўтказувчанлиги ҳам ортиб боради, металлларда эса камаёди.

Ярим ўтказгичларнинг электр ўтказувчанлиги

ёруғлик билан нурлантириш ва ҳатто жуда кичик киритма миқдорига боғлиқ. Ярим ўтказгичларнинг хоссалари **қаттиқ жисм зона назарияси** билан тушунтирилади.

2.1- расмда диэлектрик, ярим ўтказгич ва металл ўтказгичларнинг (0^0 К температурада) энергетик диаграммалари фарқи келтирилган.

Тақиқланган зона кенглиги барча диэлектрикларда турлича бўлиб, 8 эВ гача етиши мумкин.

Ярим ўтказгичлар - бу ташқи энергетик таъсирлар натижасида таъқиқланган зона кенглигини енгиб ўтиш хусусиятига эга бўлган, нисбатан тор таъқиқланган зона кенглигига эга бўлган моддалар.

Зона назарияси нуқтаи назаридан материалларни диэлектрик ва ярим ўтказгичларга ажратиш фақат шартли равишда. Чунки бу назария ҳеч қандай физик хусусиятлар билан асосланмайди, улардаги фарқ таъқиқланган зона кенглигида бўлиб, ярим ўтказгич деб ҳисобланадиган қаттиқ жисмларда 3 эВ дан ошмайди.

Ўтказгичлар(металлар) - бу электронлар билан тўлган зонаси эркин энергетик сатҳ зонасига ёпишган ёки кирган материаллардир. Бунинг натижасида улардаги эркин бўлиб ўтказгичга берилган кучсиз кучланиш таъсирида ҳам тўлган зона сатҳидан эркин зонанинг тўлмаган сатҳларига ўтиш мумкин.

Диэлектриклар шундай жисмларки, уларда таъқиқланган зона кенглиги шунчалик каттаки электрон электр ўтиши кузатилмайди. узунлигида электр оладиган энергияси 10-8 - 104 эВ бўлади. Ярим ўтказгич ва диэлектрикларда энергия кўзғатилган бўлиб, таъқиқланган зонани енгиб ўтиш учун ташқаридан энергия сарфлаш талаб қилинади.

Электроникада кенг қўлланиладиган ярим ўтказгичларнинг таъқиқланган зона кенгликлари ΔW_t (эВ) қуйидагига тенг: германий учун -0,67, кремний учун - 1,12 ва галлий арсениди учун -1,38.

Юқоридаги рухсат этилган зона *ўтказувчанлик зонаси* деб аталади, яъни мос энергияга эга бўлган электронлар, ташқи электр майдони таъсирида ярим ўтказгич ҳажмида ҳаракатланишлари мумкин. Бунда улар электр ўтказувчанлик юзага келтирадилар. Ўтказувчанлик зонасидаги бирор энергияга мос келадиган электронлар *ўтказувчанлик электронлари* ёки *эркин заряд ташувчилар* деб аталадилар. Қуйидаги рухсат этилган зона *валент зона* деб аталади.

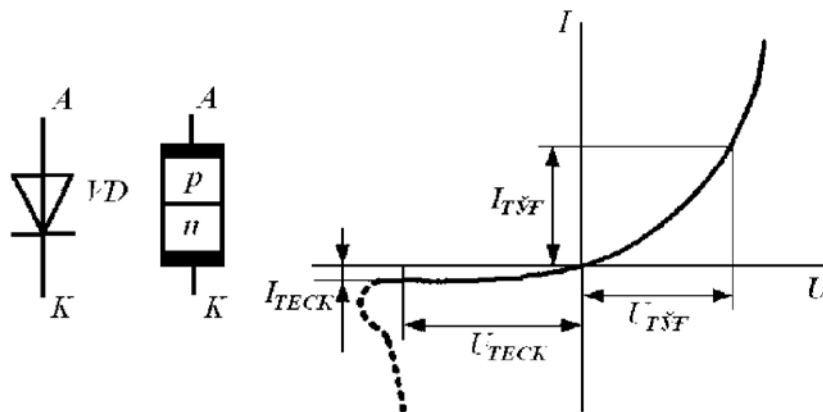
Абсолют ноль температурада (0 К) ярим ўтказгичнинг валент зонасидаги барча сатҳлар электронлар билан тўлган, ўтказувчанлик зонасидаги сатҳлар эса электронлардан холи бўлади.

Ярим ўтказгич диодлар

Яримўтказгич диод деб бир (ёки бир неча) p-n электр ўтишларга эга икки электродли электрон асбобга айтилади. Диодлар радиоэлектрон қурилмаларда ишлатилиши ва бажарадиган вазифасига мувофиқ таснифланадилар.

Барча яримўтказгич диодларни икки гуруҳга ажратиш мумкин: тўғриловчи ва махсус вазифаларни бажарувчи. *Тўғриловчи диодлар* ўзгарувчан токни ўзгармас токка ўзгартириш учун қўлланади. Тўғриланувчи ток шакли ва частотасига боғлиқ ҳолда улар паст частотали, юқори частотали ва импульс диодларга ажратилади. *Махсус вазифаларни бажарувчи диодларда* p-n ўтишларнинг турли электрофизик хусусиятларидан, масалан, тешилиш ходисаларидан, фотоэлектрик ходисалардан, манфий қаршилиқка эга соҳалари мавжудлигидан ва бошқалардан

фойдаланилади. Махсус вазифаларни бажарувчи диодлар, хусусан, ўзгармас кучланишни барқарорлаш, оптик нурланишни қайд этиш, электр схемаларда сигналларни шакллантириш ва бошқа вазифаларни амалга ошириш учун қўлланилади.



2.2– расм. Яримўтказгич диоднинг шартли белгиланиши (а), тузилмаси кўриниши (б) ва статик ВАХи (в).

Яримўтказгич диодларнинг электр схемаларда шартли белгиланиши 2,2 а - расмда, унинг тузилмаси кўриниши б - расмда келтирилган. Расмларда диоднинг чиқишлари А ва К кўрсатилган бўлиб, улар диоднинг электродлари деб аталади. Диоднинг p - томонига уланган электрод анод деб, n - томонига улангани эса - катод деб аталади. Диоднинг статик ВАХи 2,2 - расмда келтирилган.

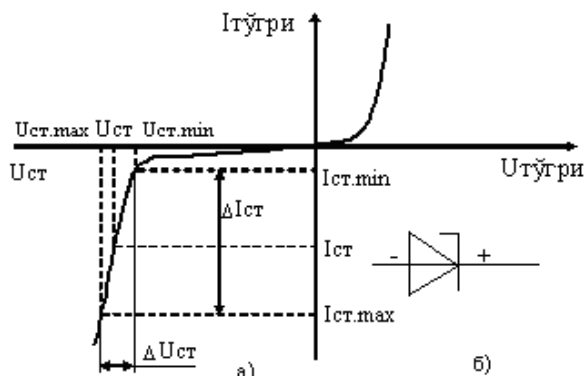
Яримўтказгич диоднинг тўғри ва тескари йўналишларидаги қаршиликлари бир - биридан кескин фарқ қилади: тўғри йўналишда силжитилган диоднинг қаршилиги қиймати кичик, тескари силжитилган диодники эса - катта бўлади. Шу сабабдан диод бир томонга электр токини яхши ўтказади, иккинчи томонга эса - ёмон ўтказади.

Стабилитронлар

Стабилитрон - ярим ўтказгичли диод бўлиб, унинг ишлаш принципи р-п ўтишга тескари кучланиш берилганда электр тешилиш соҳасида токнинг кескин ортиши кучланишнинг унча катта бўлмаган ўзгаришига олиб келишига асосланган. Стабилитроннинг шартли белгиси 2.3.б –расмда келтирилган. Стабилитрон схемаларда кучланишни барқарорлаш учун ишлатилади.

Стабилитроннинг асосий параметри бўлиб, токнинг $I_{CT.min}$ дан $I_{CT.max}$ гача кенг ўзгариш оралиғида барқарорлаш кучланиши U_{CT} ҳисобланади (2.3 а- расм).

Стабилитрон ВАХ сидаги ишчи соҳа электр тешилиш соҳасида жойлашади. Барқарорлаш кучланиши диод базасидаги киритма концентрацияси билан аниқланадиган р-п ўтишга боғлиқ. Агар юқори концентрацияга эга бўлган ярим ўтказгич қўлланилса, у ҳолда р-п ўтиш тор бўлади ва туннель тешилиш кузатилади. U_{CT} ишчи кучланиши 3-4 В дан ошмайди.



Юқори вольтли стабилитронлар кенг р-п ўтишга эга бўлиши керак, шунинг учун улар кучсиз легирланган кремний асосида ясаладилар. Уларда кўчкисимон тешилиш содир бўлади, барқарорлаш кучланиши эса 7 В дан ортмайди. U_{CT} 3 дан 7 В гача бўлган ораликда тешилишнинг иккала механизми ишлайди. Саноатда барқарорлаш кучланиши 3 дан 400 В гача бўлган стабилитронлар ишлаб чиқарилади.

Стабилитроннинг электр тешилиш соҳасидаги дифференциал қаршилиги r_D барқарорлаш даражасини характерлайди. Бу қаршилик қиймати диоддаги кичик кучланиш ўзгариши қийматининг диод токи ўзгаришига нисбати билан аниқланади (3.1 а- расм). r_D қиймати қанча кичик бўлса, барқарорлаш шунча яхши бўлади.

$$r_D = \frac{\Delta U_{CT}}{\Delta I_{CT}}$$

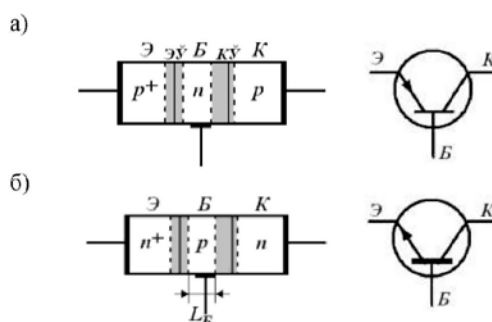
Стабилитроннинг асосий параметри бўлиб барқарорлаш кучланишининг температура коэффиценти (КТК) ҳисобланади. КТК – бу температура бир градусга ўзгарганда барқарорлаш кучланишининг нисбий ўзгариши. Кўчкисимон тешилиш кузатиладиган кичик вольтли стабилитронлар одатда мусбат КТКга эга. КТК қиймати одатда 0,2 -0,4 % /град дан ошмайди.

Биполяр транзисторлар

Биполяр транзистор (БТ) деб ўзаро таъсирлашувчи иккита р-п ўтишдан ташкил топган ва сигналларни ток, кучланиш ёки қувват бўйича кучайтирувчи уч электродли яримўтказгич асбобга айтилади. БТда ток ҳосил бўлишида икки хил (биполяр) заряд ташувчилар - электронлар ва коваклар иштирок этади.

БТ р- ва п- ўтказувчанлик тури такрорланувчи учта (эмиттер, база ва коллектор) яримўтказгич соҳага эга (а ёки б - расмлар).

Яримўтказгич соҳаларни белгилашда асосий заряд ташувчилар концентрацияси юқори бўлган соҳа p^+ ёки n^+ белгиси қўйилиши билан бошқа соҳалардан фарқланиши қабул қилинган.



$p-n-p$ (а) ва $n-p-n$ (б) турли БТ лар тузилмаси ва уларнинг схемада шартли белгиланиши.

Транзисторнинг соҳалари ичида энг юқори концентрацияга эга бўлган чекка соҳа (n^+ - соҳа) n^+-p-n ёки (p^+ - соҳа) p^+-n-p турли транзисторларда *эмиттер* (Э) деб аталади. Эмиттернинг вазифаси транзисторнинг *база* (Б) соҳаси деб аталувчи ўрта (p - ёки n - турли) соҳасига заряд ташувчиларни инжекциялашдан иборат. Транзистор тузилмасининг бошқа чеккасида жойлашган n - соҳа (n^+-p-n) ёки p - соҳа (p^+-n-p) *коллектор* (К) деб аталади. Унинг вазифаси база соҳасидаги ноасосий заряд ташувчиларни экстракциялашдан иборат. Эмиттер билан база орасидаги p - n ўтиш *эмиттер ўтиш* (ЭЎ), коллектор билан база орасидаги $p-n$ эса ўтиш *коллектор ўтиш* (КЎ) деб аталади.

БТни бешта асосий иш режими мавжуд.

Агар ташқи кучланиш манбалари ($U_{ЭБ}U_{КБ}$) ёрдамида ЭЎ тўғри йўналишда, КЎ эса тескари йўналишда силжитилса, у ҳолда БТ *актив (нормал)* режимда ишлайди. Бу режим аналог схемотехникада кенг қўлланилади.

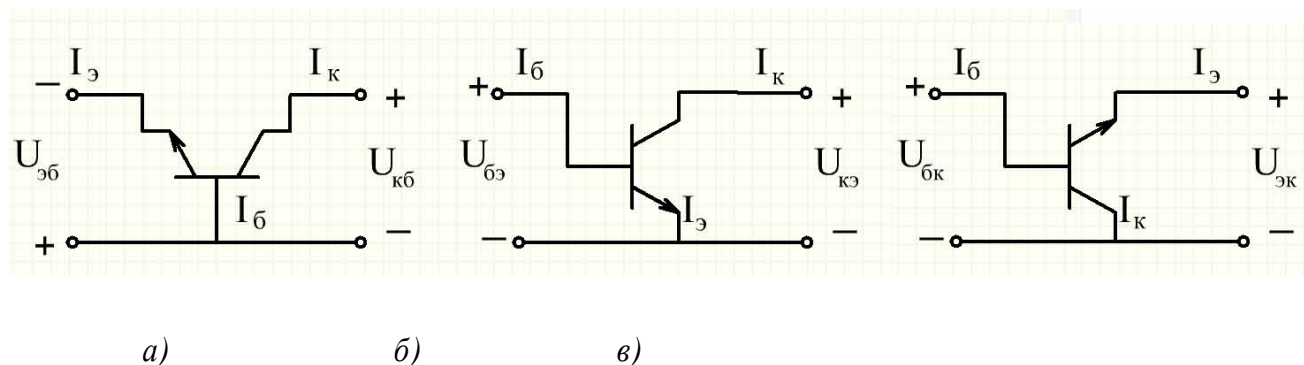
Агар ЭЎ тескари йўналишда, КЎ эса тўғри йўналишда силжитилган бўлса, БТ *инверс (тескари)* режимда ишлайди.

Агар эмиттер ва коллектор ўтишлар тўғри силжитилган бўлса, БТ *тўйиниш*, тескари силжитилган бўлса - *берк* режимда ишлайди. Бу режимлар рақамли схемотехникада кенг қўлланилади. ЭЎ тўғри силжитилганда КЎда ЭЮК ҳосил бўлса, БТ *инжекция - вольтаик* режимда ишлайди.

БТнинг яна бир режими бўлиб, у тескари силжитилган КЎга юқори кучланишлар ёки температура таъсир этганда юзага келади. Бу режим *тешилиш* режими деб аталади. Кўчкили транзисторлар электр тешилиш ҳисобига ишлайди.

Транзистор схемага уланаётганда чиқишларидан бири кириш ва чиқиш занжири учун умумий қилиб уланади, шу сабабли қуйидаги уланиш схемалари мавжуд: умумий база (УБ) а-рasm; умумий эмиттер (УЭ) б-рasm; умумий коллектор (УК) в- рasm. Бу вақтда умумий чиқиш потенциали нольга тенг деб олинади. Кучланиш манбаи қутблари ва транзистор тоқларининг йўналиши

транзисторнинг актив режимига мос келади. УБ уланиш схемаси қатор камчиликларга эга бўлиб, жуда кам ишлатилади.



Биполяр транзисторни асосий параметрлари:

Кириш қаршилиги: [Ом] .

Чиқиш қаршилиги: [Ом]

Ток бўйича кучайтириш коэффиценти

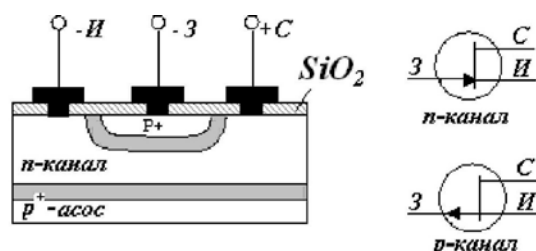
Кучланиш бўйича кучайтириш оэффиценти:

$\Delta U_{чик}$

Қувват бўйича кучайтириш коэффиценти: $K_p = K_I \cdot K_u$

Майдоний (униполяр) транзисторлар

Электрод токлари асосий заряд ташувчиларнинг кристалл ҳажмидаги электр майдон таъсирида дрейф ҳаракатланишига асосланган уч электродли, кучланиш билан бошқариладиган яримўтказгич асбоб *майдоний транзистор* (МТ) дейилади. МТларда ток ҳосил бўлишида фақат бир турли-асосий заряд

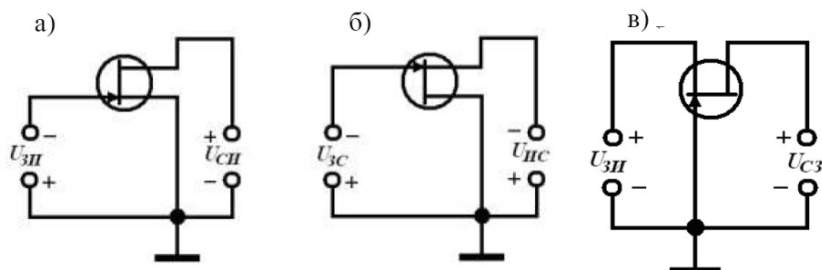


н – каналли МТ тузилмасининг кўндаланг кесими (а) ва унинг шартли белгиланиши (б).

ташувчилар (электронлар ёки коваклар) қатнашгани сабабли улар баъзан *униполяр транзисторлар* деб аталади. МТларда, БТлардаги каби тезкорликка таъсир этувчи инъекция ва экстракция натижасида ноасосий заряд ташувчиларнинг тўпланиш жараёнлари мавжуд эмас.

p - n ўтиш билан бошқарилувчи n - каналли МТ тузилмасининг кўндаланг кесими ва унинг шартли белгиланиши юқоридаги расмда келтирилган.

p -турдаги соҳа канал деб аталади. Каналга заряд ташувчилар киритиладиган контакт *исток* (I); заряд ташувчилар чиқиб кетадиган контакт *сток* (C) деб аталади. *Затвор* (3) бошқарувчи электрод ҳисобланади. Затвор ва исток оралиғига кучланиш берилганда юзага келадиган электр майдони канал ўтказувчанлигини, натижада каналдан оқиб ўтаётган токни ўзгартиради. Затвор сифатида каналга нисбатан ўтказувчанлиги тескари турдаги соҳа қўлланилади. Ишчи режимда у тескари уланган бўлиб канал билан $p - n$ ўтиш ҳосил қилади.



Каналнинг кўндаланг кесими нольга тенг бўладиган вақтдаги затвор кучланиши *беркилиш кучланиши* $U_{зи.берк}$ деб аталади ва бу вақтда транзистор истоки стокдан узилиб қолади, яъни *берк режимда* ишлайди.

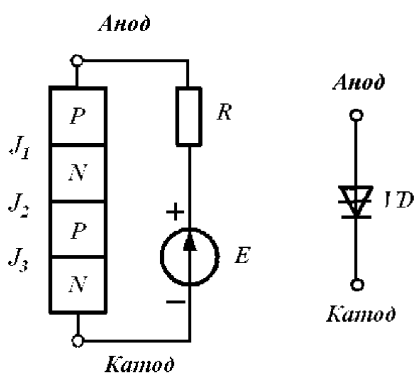
$|U_{зи}| + U_{си.тўй}$ кучланиш беркилиш кучланишига $U_{зи.берк}$ га тенг

бўладиган вақтдаги сток кучланиши *тўйиниш кучланиши* $U_{си.тўй}$ деб аталади.

Бу ердан $U_{си.тўй} = |U_{зи.берк}| - |U_{зи}|$ $U_{СИ} \leq U_{си.тўй}$ вақтдаги транзисторнинг ишчи режими *текис ўзгариш* режими, $U_{СИ} \geq U_{си.тўй}$ вақтдаги транзисторнинг ишчи режими эса *тўйиниш* режими деб аталади. Тўйиниш режимида $U_{СИ}$ кучланиш қийматининг ортишига қарамай I_C токининг ортиши деярли тўхтайтиди. Бу ҳолат бир вақтнинг ўзида затвордаги $U_{зи}$ кучланишининг ҳам ортиши билан тушунтирилади. Бу вақтда канал тораяди ва I_C токини камайишига олиб келади. Натижада I_C дрейфли ўзгармайди.

МТда электродлар учта бўлгани сабабли, уч хил уланиш схемалари мавжуд: *умумий исток* ($УИ$), *умумий сток* ($УС$) ва *умумий затвор* ($УЗ$). Бунда МТ электродларидан бири схеманинг кириш ва чиқиш занжирлари учун умумий, унинг ўзгарувчан ток (сигнал) бўйича потенциали эса нолга тенг қилиб олинади. Асосий уланиш схемаси бўлиб $УИ$ уланиш хизмат қилади.

Динисторлар ва тиристорлар



ВАХида манфий дифференциал қаршилик мавжуд бўлган, уч ва ундан ортиқ $p-n$ ўтишларга эга кўп қатламли яримўтказгич асбоб *тиристор* деб аталади.

Тиристор ишлаганда иккита мувозанат ҳолатда бўлиши мумкин. Берк ҳолатда тиристор катта қаршиликка эга ва ундан кичик ток оқади. Очик ҳолатда тиристор қаршилиги кичик ва ундан катта ток оқади. Шундан яримўтказгич асбобнинг номи

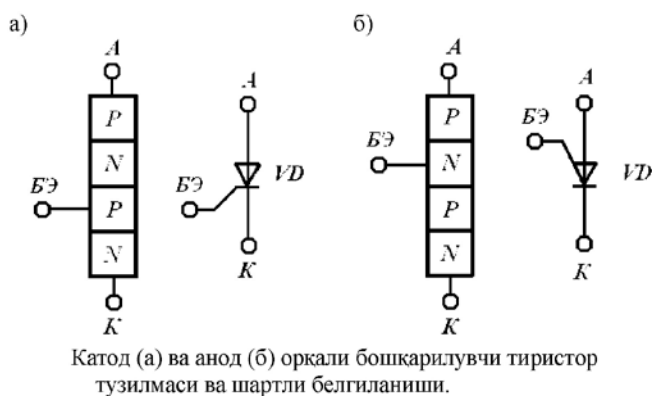
(тира - эшик) қўйилган. Тиристорлар радиолокацияда, радиоалоқа қурилмаларида,

автоматикада манфий ўтказувчанликка эга яримўтказгич асбоб сифатида ҳамда ток бошқарувчи калитлар, энергия ўзгартгичларнинг бўсағавий элементлари сифатида ёки бошланғич ҳолатда энергия истеъмол қилмайдиган асбоб - триггерлар сифатида кенг ишлатилади.

Тиристорлар чиқишлари сонига караб диодли (*динистор*), триодли (*тринистор*) ва *тетродли тиристорларга* бўлинади ва тўрт қатламли *p-n-p-n* тузилмадан мос равишда чиқарилган икки, уч ва тўрт чиқишга эга бўлади. Тузилма чеккасидаги *p* - қатлам *анод* (А), *n* - қатлам эса *катод* (К) деб номланади. Анод ва катод орасидаги *n* - ва *p* - соҳалар *база* деб аталади, уларга ўрнатилган электродлар эса *бошқарувчи электродлар* деб аталади. Диодли ва триодли тиристорлар токни фақат бир томонлама ўтказишади. Бу ўз навбатида, тиристорларнинг ўзгарувчан токни бошқариш имкониятини чеклайди. Ўзгарувчан ток занжирларида икки томонлама калит сифатида *симистор* (симметрик тиристор) ишлатилади. Симистор *триак* деб ҳам аталади. Симистор *p-n-p-n-p* тузилмага ва бир ёки икки бошқарувчи электродга эга.

Учта *p-n* ўтишга эга диодга ўхшаш икки электродли асбоб *динистор* деб аталади. Унинг тузилмаси а - расмда, шартли белгиланиши эса б - расмда келтирилган. Динисторнинг учта *p-n* ўтиши J1, J2 ва J3 деб белгиланган.

Тиристор динисторга ўхшаш тузилмага эга бўлиб, база соҳаларидан бири бошқарувчи бўлади. Агар базалардан бирига бошқарувчи ток берилса, мос транзисторнинг узатиш коэффициенти ортади ва тиристор уланади.



Бошқарувчи электрод (БЭ) жойлашган соҳасига мос равишда тиристорлар катод билан ва анод билан бошқарувчиларга ажратилади. БЭ ларнинг жойлашиши ва тиристорларнинг шартли белгиланиши юқоридаги расмда келтирилган.

Назорат саволлари

27. Ўтказувчанлик зонаси деб нимага айтилади?
28. Ўтказгичлар, ярим ўтказгичлар, диэлектриклар ҳақида маълумот беринг.
29. Яримўтказгич диод деб нимага айтилади?
30. Тўғриловчи диодлар деб нимага айтилади?

31. Стабилитронлардан нима мақсадда фойдаланилади?
32. Биполяр транзистор деб нимага айтилади?
33. Биполяр транзисторларнинг бешта асосий иш режимларини деганда нимани тушинасиз?
34. Биполяр транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг?
35. Майдоний транзистор деб нимага айтилади?
36. Униполяр транзисторлар деб нимага айтилади?
37. Майдоний транзисторларнинг асосий уланиш схемаларини айтиб беринг?
38. Динисторлар ва тиристорлар деб нимага айтилади?
39. Диод, стабилитрон ва транзистор, динисторлар ва тиристорларнинг шартли белгиларини келтиринг.

**Маъруза 3 таркиби: Интеграл микросхемалар ва улар ҳақида умумий
маълумотлар.**

Режа:

1. Интеграл микросхема.
2. Пардали ва гибрид микросхемалар.
3. Ярим ўтазгичли ИМСлар
4. Интеграл микросхемаларнинг пассив ва актив элементлари.

Калит сўзлар: Интеграл микросхема. Конструктив ва технологик. Ярим ўтазгичли, пардали ва гибридли. Элемент. ИМС компонентаси. Ярим ўтазгичли ва диэлектрик. Пардали ва гибрид микросхемалар. аналог интеграл микросхемалар. рақамли интеграл схемалар.

Интеграл микросхемалар электр асбобларнинг сифат даражасидаги янги тури бўлиб электрон қурилмаларнинг асосий негиз элементи ҳисобланадилар.

Интеграл микросхема (ИМС) электр жиҳатдан ўзаро боғланган электр радиоматериаллар (транзисторлар, диодлар, резисторлар, конденсаторлар ва бошқалар) мажмуи бўлиб, ягона технологик циклда бажарилади, яъни бир ватқнинг ўзида ягона конструкция (асос)да маълум ахборотни қайта ишлаш функциясини бажаради.

ИМСларнинг асосий хоссаси шундаки, у мураккаб функцияларни бажариш билан бирга кучайтиргич, триггер, ҳисоблагич, хотира қурилмаси ва бошқа функцияларни ҳам бажаради. Худди шу функцияларни бажариш учун дискрет элементларда мос келувчи схемани йиғиш талаб қилинади.

ИМСлар учун икки асосий белги мавжуд: **конструктив** ва **технологик**. Конструктив белгиси шундаки, ИМСнинг барча элементлари асосий асос ичида ёки сиртида жойлашади, электр жиҳатдан бирлаштирилган ва ягона қобикга жойлаштирилган бўлиб, ягона ҳисобланади. ИМС элементларининг ҳаммаси ёки бир қисми ва элементлараро боғланишлар ягона технологик циклда бажарилади. Шу сабабли интеграл микросхемалар юқори ишончлиликлга ва кичик таннархга эга.

Ҳозирги кунда ясашиш тури ва ҳосил бўладиган тузилмага кўра ИМСларнинг учта принципаал тури мавжуд: **ярим ўтазгичли, пардали** ва **гибрид**. Ҳар бир ИМС тури конструкцияси, микросхема таркибига қирадиган элемент ва компонентлар сонини ифодаловчи интеграция даражаси билан характерланади.

Элемент деб бирор электрорадиоэлемент (транзистор, диод, резистор, конденсатор ва бошқалар) функциясини амалга оширувчи ИМС қисмига айтилади ва у кристалл ёки асосдан ажралмаган конструкцияда ясалади.

ИМС компонентаси деб унинг дискрет элемент функциясини бажарадиган, лекин аввалига мустакил маҳсулот каби монтаж қилинадиган қисмига айтилади.

Асосий ИМС конструктив белгиларидан бири бўлиб **асос тури** ҳисобланади. Бу белгига кўра ИМСлар икки турга бўлинади: **ярим ўтазгичли** ва **диэлектрик**.

Асос сифатида ярим ўтказгичли материаллар орасида кремний ва галлий арсениди кенг қўлланилади. ИМСнинг барча элементлари ёки элементларнинг бир қисми ярим ўтказгичли монокристалл пластина кўринишида асос ичида жойлашади.

Диэлектрик асосли ИМСларда элементлар унинг сиртида жойлашади. Ярим ўтказгич асосли микросхемаларнинг асосий афзаллиги – элементларнинг жуда катта интеграция даражаси ҳисобланади, лекин унинг номинал параметрлари диапазони жуда чекланган бўлиб улар бир - биридан изоляцияланишни талаб қилади. Диэлектрик асосли микросхемаларнинг афзаллиги – элементларнинг жуда яхши изоляцияси, уларнинг хоссаларининг барқарорлиги, ҳамда элементлар тури ва электр параметрлари танловининг кенглиги.

Пардали ва гибрид микросхемалар

Пардали ИС – бу диэлектрик асос сиртига суртилган элементлари парда кўринишида бажарилган микросхема. Пардалар паст босимда турли материаллардан юпқа парадалар кўринишида чўкмалар ҳосил қилиш йўли билан олинади.

Парда ҳосил қилиш усули ва унга боғлиқ бўлган қалинлигига кўра **юпқа пардали ИС** (парда қалинлиги 1 – 2 мкмгача) ва **қалин пардали ИС** (парда қалинлиги 10 – 20 мкм гача ва катта) ларга бўлинади.

Ҳозирги кунда барқарор пардали диодлар ва транзисторлар мавжуд эмас, шу сабабли пардали ИСлар фақат пассив элементлар (резисторлар, конденсаторлар ва х.з.) дан ташкил топади.

Гибрид ИС (ёки ГИС) – бу пардали пассив элементлар билан дискрет актив элементлар комбинациясидан ташкил топган, ягона диэлектрик асосда жойлашган микросхема. Дискрет компонентларни осма элементлар деб аташади. Қобиксиз ёки микроминиатюр металл қобикли микросхемалар гибрид ИМСлар учун актив элементлар бўлиб ҳисобланадилар.

Гибрид интеграл микросхемаларнинг асосий афзаллиги: нисбатан қисқа ишлаб чиқиш вақтида аналог ва рақамли микросхемаларнинг кенг турларини яратиш имконияти; кенг номенклатурага эга бўлган пассив элементлар ҳосил қилиш имконияти; МДЯ – асбоблар, диодли ва транзисторли матрицалар ва юқори яроқли микросхемалар чиқиши.

Ярим ўтазгичли ИМСлар

Транзисторнинг ишлатилиш турига кўра ярим ўтказгичли ИМСларни **биполяр** ва **МДЯ ИМС** ларга ажратиш қабул қилинган. Бундан ташқари, охириги вақтларда бошқарилувчи ўтишли майдоний транзисторлар ясалган ИМСлардан фойдаланиш катта аҳамият касб этмоқда. Бу синфга галлий арсенидида ясалган ИМСлар, затвори Шоттки диоди кўринишида бажарилган майдоний транзисторлар киради. Ҳозирги кунда бир вақтнинг ўзида ҳам биполяр, ҳам

майдоний транзисторлар қўлланилган ИМСлар яратиш тенденцияси белгиланмоқда.

Иккала синфга мансуб ярим ўтказгичли ИСлар технологияси ярим ўтказгич кристаллини галма – гал донор ва акцептор киритмалар билан легирлаш (киритиш)га асосланган. Натижада сирт остида турли ўтказувчанликка эга бўлган юпқа қатламлар, яъни $n-p-n$ ёки $p-n-p$ тузилмали транзисторлар ҳосил бўлади. Бир транзисторнинг ўлчамлари эниги бир неча микрометрларни ташкил этади. Алоҳида элементларнинг изоляцияси ёки $p-n$ ўтиш ёрдамида, ёки диэлектрик парда ёрдамида амалга оширилиши мумкин. Транзисторли тузилма фақат транзисторларни эмас, балки бошқа элементлар (диодлар, резисторлар, конденсаторлар) яшашда ҳам қўлланилади.

Микроэлектроникада биполяр транзисторлардан ташқари кўп эмиттерли ва кўп коллекторли транзисторлар ҳам қўлланилади.

Кўп эмиттерли транзисторлар (КЭТ) умумий база қатлами билан бирлаштирилган бир коллектор ва бир неча (8-10 гача ва кўп) эмиттердан ташкил топган. Улар транзистор – транзисторли мантиқ (ТТМ) схемаларни яратишда қўлланилади.

Кўп коллекторли транзистор тузилмаси ҳам, КЭТ тузилмасига ўхшаш бўлади, лекин интеграл – инъекцион мантиқ (I^2M) деб аталувчи инъекцион манбали мантикий схемалар яшашда қўлланилади.

Диодлар. Диодлар битта $p-n$ ўтишга эга. Лекин биполяр транзисторли ИМСларда асосий тузилма сифатида транзистор танланган, шунинг учун диодлар транзисторнинг диод уланиши ёрдамида ҳосил қилинади. Бундай уланишларнинг бешта варианты мавжуд. Агар диод ясаш учун эмиттер – база ўтишдаги $p-n$ ўтиш қўлланилса, у ҳолда коллектор – база ўтишдаги $p-n$ ўтиш узик бўлиши керак.

Резисторлар. Биполяр транзисторли ИМСларда резистор ҳосил қилиш учун биполяр транзистор тузилмасининг бирор соҳаси: эмиттер, коллектор ёки база қўлланилади. Эмиттер соҳалари асосида кичик қаршиликка эга бўлган резисторлар ҳосил қилинади. База қатлами асосида бажарилган резисторларда анча катта қаршиликлар олинади.

Конденсаторлар. Биполяр транзисторли ИМСларда тесқари йўналишда силжиган $p-n$ ўтишлар асосида ясалган конденсаторлар қўлланилади. Конденсаторларнинг шаклланиши ягона технологик циклда транзистор ва резисторлар тайёрлаш билан бир вақтнинг ўзида амалга оширилади. Демак уларни ясаш учун қўшимча технологик амаллар талаб қилинмайди.

МДЯ – транзисторлар. ИМСларда асосан затвори изоляцияланган ва канали индукцияланган МДЯ–транзисторлар қўлланилади. Транзистор каналлари p - ва n - турли бўлиши мумкин. МДЯ–транзисторлар фақат транзисторлар сифатида эмас, балки конденсаторлар ва резисторлар сифатида ҳам қўлланилади, яъни барча схема функциялари биргина МДЯ – тузилмаларда амалга оширилади. Агар диэлектрик сифатида SiO_2 қўлланилса, у ҳолда бу транзисторлар МОЯ–транзисторлар деб аталади. МДЯ – тузилмаларни яратишда элементларни бир – биридан изоляция қилиш операцияси мавжуд эмас, чунки қўшни

транзисторларнинг исток ва сток соҳалари бир-бирига йўналган томонда уланган p - n ўтишлар билан изоляцияланган. Шу сабабли МДЯ-транзисторлар бир-бирига жуда яқин жойлашиши мумкин, демак катта зичликни таъминлайди.

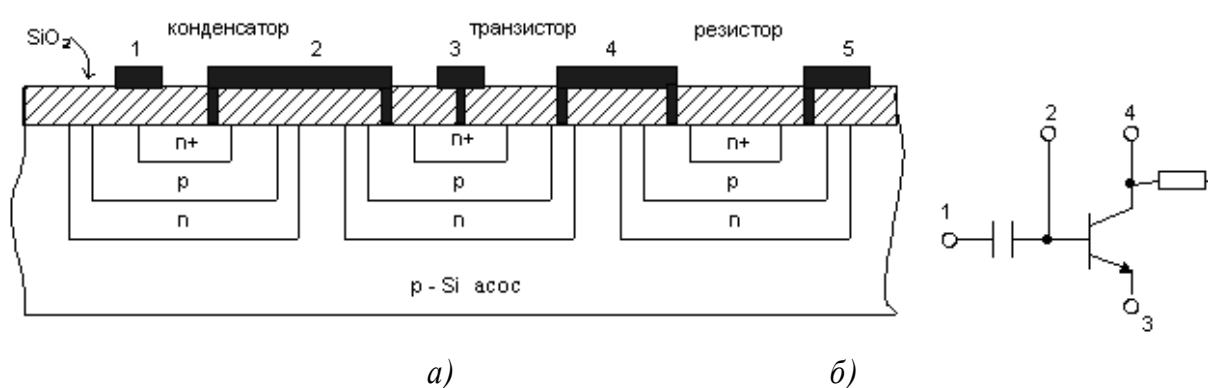
Биполяр ва МДЯ ИМСлар *планар* ёки *планар – эпитаксиал* технологияда ясалади.

Планар технологияда n - p - n транзистор тузилмасини яшашда p -турдаги ярим ўтказгичли пластинанинг алоҳида соҳаларига тешиклари мавжуд бўлган махсус маскалар орқали маҳаллий легирлаш амалга оширилади. Маска ролини пластина сиртини эгалловчи кремний икки оксиди SiO_2 ўйнайди. Бу пардада махсус усуллар (фотолитография) ёрдамида дарча деб аталувчи тешиклар шаклланади. Киритмалар ёки диффузия (юқори температурада уларнинг концентрация градиенти таъсирида киритма атомларини ярим ўтказгичли асосга киритиш), ёки ионли легирлаш ёрдамида амалга оширилади. Ионли легирлашда махсус манбалардан олинган киритма ионлари тезлашади ва электр майдонда фокусланадилар, асосга тушадилар ва ярим ўтказгичнинг сирт қатламига сингадилар.

Планар технологияда ясалган ярим ўтказгичли биполяр тузилмани ИМС намунаси ва унинг эквивалент электр схемаси 1 а, б - расмда келтирилган.

Диаметри 76 ммга ягона асосда бир варакайига усулда бир вақтнинг ўзида ҳар бири 10 тадан 2000 та элемент (транзисторлар, резисторлар, конденсаторлар)дан ташкил топган 5000 микросхема яратиш мумкин. Диаметри 120 мм бўлган пластинада ўнлаб миллионгача элемент жойлаштириш мумкин.

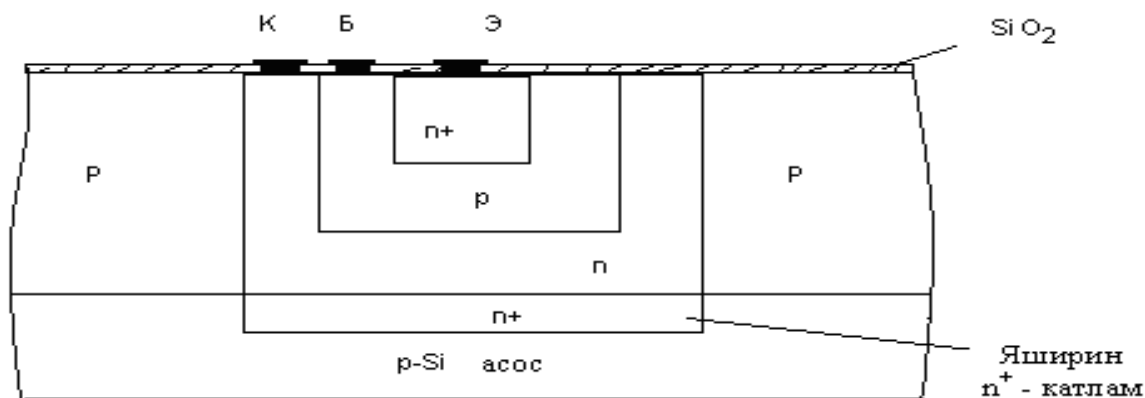
Замонавий ИМСлар қотишмани планар – эпитаксиал технологияда ясалади. Бу технология планар технологиядан шуниси билан фарқ қиладики, барча элементлар p -турдаги асосда ўстирилган n -турдаги кремний қатламида ҳосил қилинади. Эпитаксия деб кристалл тузилмаси асосниқидан бўлган қатлам ўстиришга айтилади.



1 – расм.

Планар – эпитаксиал технологияда ясалган транзисторлар анча тежамли, ҳамда планарлига нисбатан яхшиланган параметр ва хараakterистикаларга эга.

Бунинг учун асосга эпитаксиядан аввал n^+ - қатлам киритилади (2 - расм). Бу ҳолда транзистор орқали ток коллектордаги юқориомли резистордан эмас, балки кичикомли n^+ - қатлам орқали оқиб ўтади.



2 – расм.

Микросхема турли элементларини электр жихатдан бирлаштириш учун метллизациялаш қўлланилади. Металлизациялаш жараёнида олтин, кумуш, хром ёки алюминийдан юпқа металл пардалар ҳосил қилинади. Кремнийли ИМСларда метализациялаш учун алюминийдан кенг фойдаланилади.

Схемотехник белгиларига кўра микросхемалар икки синфга бўлинади.

ИМС бажараётган асосий вазифа – электр сигнали (ток ёки кучланиш) ни кўринишида берилаётган ахборотни қайта ишлаш ҳисобланади. Электр сигналлари узлуксиз (аналог) ёки дискрет (рақамли) шаклда ифодаланиши мумкин.

Шу сабабли, аналог сигналларни қайта ишлайдиган микросхемалар – **аналог интеграл микросхемалар** (АИС), рақамли сигналларни қайта ишлайдиганлари эса – **рақамли интеграл схемалар** (РИС) деб аталади.

Рақамли схемалар асосида содда транзисторли калит (вентиль) схемалар ётади. Калитлар иккита турғун ҳолатни эгаллаши мумкин: узилган ва уланган. Содда калитлар асосида анча мураккаб схемалар ясалади: мантикий, бибарқарор, триггерли (ишга тушурувчи), шифраторли, компораторлар ва бошқа, асосан ҳисоблаш техникасида қўлланиладиган. Улар рақамли шаклда ифодаланган ахборотни қабул қилиш, сақлаш, қайта ишлаш ва узатиш фукциясини бажарадилар.

Интеграл микросхемаларнинг **мураккаблик даражаси компонент интеграция даражаси** катталиги билан ифодаланади. Бу катталик рақамли ИМСлар учун кристаллда жойлашиши мумкин бўлган мантикий венти́ллар сони билан белгиланади.

100 та дан кам венти́лга эга бўлган ИМСлар кичик интеграция даражасига эга бўлган ИМСларга киради. Ўрта даражали ИСлар 10^2 , катта ИСлар $10^2 \div 10^5$, ўта катта ИСлар $10^5 \div 10^7$ ва ультра катта ИСлар 10^7 даражадан ортиқ венти́ллардан ташкил топади. Бундай синфланиш тизими аналог микросхемалар учун ҳам қабул қилинган.

Назорат саволлари

10. *Интеграл микросхема (ИМС) нима ?*
11. *ИМС асосий хусусияти нимада ?*
12. *ИМС элементи ва компонентаси деб нимага айтилади ?*
13. *Пардали, гибрид ва ярим ўтказгичли ИМСларнинг бир – биридан фарқи нимада?*
14. *Нима сабабли транзисторли тузилма турли ИМС элементлари яшашда асосий ҳисобланади ?*
15. *Интеграл микросхема элементларини изоляцияси қандай амалга оширилади ?*
16. *Планар ва планар – эпитаксиал технологияда ясалган транзисторлар бир – биридан нимаси билан фарқ қилади ?*
17. *Рақамли ва аналог ИМСларнинг мураккаблик даражаси (интеграция даражаси) қандай аниқланади ?*
18. *Аналог ИМСларда қандай сигналлар қайта ишланади ? Рақамлидачи?*

Маъруза 4 таркиби: Яримўтказгичли ёруғлик датчиклар ва уларнинг ўлчов занжир.

Режа:

1. Моддаларни уларнинг электр ўтказувчанлиги
2. $P-n$ ўтишнинг вольт – ампер характеристикаси (ВАХ)
3. Температура коэффициентлари
4. Яримўтказгичли микрофонлар

Калит сўзлар : Ўтказгичлар, диэлектриклар, ярим ўтказгичлар, ток ташувчилар, температура коэффициентлари

Датчик (*сенсор*, от [англ.](#) *sensor*) — бошқариш системаларидаги бирламчи қурилма ҳисобланиб у –энергияни бир турдан бошқа турга ўтказувчи қурилма бўлиб, ўлчанадиган ҳар қандай катталиқни ишлашга маъқул кўринишга ўтказиб берувчи қурилмадир.

Датчик - ўзгартириш вақтида киришдаги энергетик ходисани ўз ичига олган энергетик ўзгартгич уланиш датчиклари дейилади. Турли соҳаларга тегишли сигналларни қайд этишдан ташқари бир соҳа бўйича сигналларни қайд этиш имкониятини яратиш лозим. Ушбу ҳолда ўзига ўхшаш энергетик ходиса чиқишдаги ходисани ўз ичига олган ахборотга эга бўлади. Қувватни ошириш ёки қайсидир кераксиз сигнални йўқотиш керак бўлади. Моддада содир бўладиган физик эффектларни турли соҳада фойдаланиш учун сигналларни акс эттириш **узатиш эффекти** дейилади. Бир соҳадаги содир бўлаётган эффектларни сигналларини акс этиши тўғри акс этиш дейилади. электр соҳа иссиқлик соҳа ўтиш эффектига Пельте эффектини, иссиқлик соҳадан энергетик соҳа ўтиш эффектини –Зеебек эффектини, магнит соҳадан электр соҳага ўтишга Холл эффектини мисол қилиш мумкин. Тўғри эффектга мисол қилиб электр соҳасида электр қаршилигини механик соҳада таранглиқни олиш мумкин.

Энергияни ўзгартиришга қараб датчиклар икки турга бўлинади

Актив

Пассив.

Қўшимча энергия манбаидан энергия олмай ишлайдиган датчиклар
пассив датчиклар дейилади. Чиқишдаги сигнални ўртача қуввати P_0

ўлчанаётган объект бераётган ўртача қувватни P_i бир қисмга тенг. Амалда энергияни ўзгартириши маълум йўқотишларга эга бўлади. Шу сабабли

$P_i = P_0 + P_c$: қисқа вақт мобайнида датчикда энергия тўпланиши мумкин.

Шу сабабли юқоридаги муносабат узоқ вақт мобайнидаги иш учун ўринли ўлчанаётган объектни қувват билан юкланиши катта бўлмаслиги лозим яъни у кичик чиқиш қувватига эга бўлади пассив датчикни фойдали иш коэффициентлари

$$\eta = \frac{P_0}{P} = \frac{P_i - P_l}{P_i} = 1 - \frac{P_l}{P_i}$$

Ўзгартириш жараёни ф.и.к унчалик ахамиятга эга эмас қачонки кирш қуввати катта. Барча механик вольтметр амперметр, ваттметрлар пассив датчиклар синфига киради. Уларда электр энергияси ўлчов приборини ҳаракатланувчи системасидаги чиқилган пружинани потенциал энергияси шаклидаги механик энергияга айлантирилади.

Қўшимча энергия манбалари талаб қиладиган датчиклар актив датчиклар дейилади. Датчикни чиқиш қуввати P_0 тўлиқ қўшимча энергия манбаидан олинади ундан P_{ps} қувват олинади. Ўлчанаётган объектни бераётган қуввати нолга тенг. Датчикни чиқиш қувватини бошқариш учун жуда кичик қувват P_c зарур бўлади. Қўшимча (ёрдамчи) манбадан қувват узатиб юқори сезгирликка кучайтириш орқали эришиш мумкин. Кўпчилик ўлчов системаларида электр бўлмаган сигналларни электр кўринишидаги сигналига айлантиришдан фойдаланилади, чунки электр кўринишидаги сигналларни узатиш қайта ишлаш осон ҳисобланади. Биринчи тоифадаги датчиклар ўлчов системаси киришига ўрнатилади. Шу сабабли улар кириш ёки ўлчаш датчиклари дейилади.

Ҳисоблаш техникаси воситалари, одатда, электр сигналлари кўринишида бериладиган маълумотлар билан иш кўради. Лекин кўпчилик ҳолларда датчикнинг чиқишидан маълум характеристикали электрсигналлар ҳосил қилиниши керак. Шунинг учун, ноэлектрик катталиклар (**температура, босим, фазода вазиятни ўзгартиришва ҳоказо**) датчиклари, одатда, ноэлектрик катталикларни электр сигналига ўзгарткичлар билан таъминланган. Бу ўзгарткичлар (уларни баъзан иккиламчи асбоблар дейилади) тузилиш жиҳатдан, одатда, ўлчовчи (қайд этувчи) элемент билан биргаликда тайёрланади, «**датчик**» атамаси эса ўзгарткич билан биргаликдаги ўлчов элементини ифодалайди.

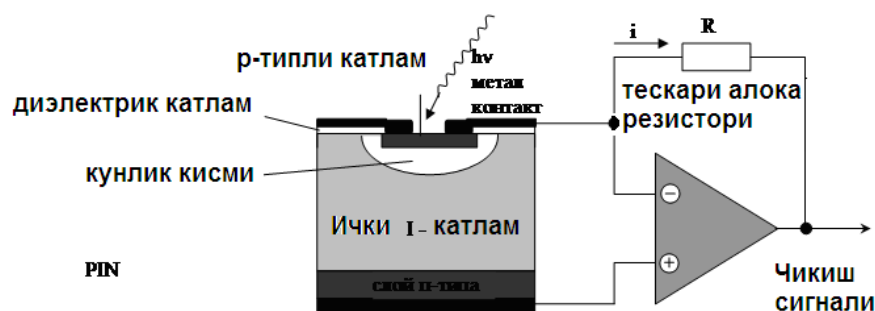
Ишлаш принцинга кўра датчиклар контактли ва контактсиз турларга бўлинади. Контактли датчикнинг чиқишидаги сигнал контактларнинг масалан, электр реле контактларининг) механик туташуви ҳисобига электр занжирининг уланиши натижасида шаклланади. Контактсиз датчик чиқишидаги сигнал контактсиз элементнинг (масалан, транзисторнинг) қайта уланиши натижасид шаклланади. Ҳисоблаш техникаси воситалари контактсиз элементлардан қилингани учун ўзининг ишлаш принципи бўйича ҳам, электр сигналлари параметрлари бўйича ҳам тизимга осон мослашиб кетадиган контактсиз датчиклар афзалрокдир.

Шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, контактли датчиклардан фақат бошқалари бўлмаганда ёки датчик билан тизим кириши ўртасида гальваник боғланиш йўқлигини таъминлаш талаб қилинган ҳоллардагина фойдаланиш мумкин (маълум бир сабабларга кўра). У ҳолда объектнинг чиқиш сигнали сифатида датчикнинг «соф» контактидан фойдаланилади.

Ёруғлик фотодиод қабул қилгичлар ва уларнинг ўлчов занжири.

Амалиётда ёруғлик қабул қилгичи сифатида кўп ҳолларда қатлам структурасига эга бўлган рiп-диодлари ишлатилади. Бу структурани асосий хусусияти ингичка ярим ўтказгич қатлами р и п – турлари юқори омли кремний қисми ажратилган бўлади. Ёруғлик нурларини рi- ўтишига тушганда етарлича энергия фототок I_{sh} (қиска туташув токи) ҳосил бўлади 0,1...1 А/Вт оралиғида.

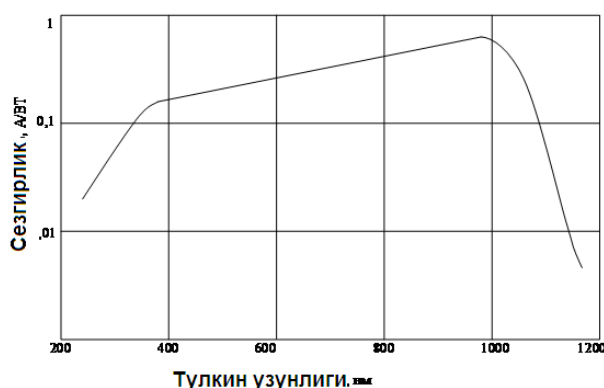
PIN-диоднинг структураси расм 2 да кўрсатилган.



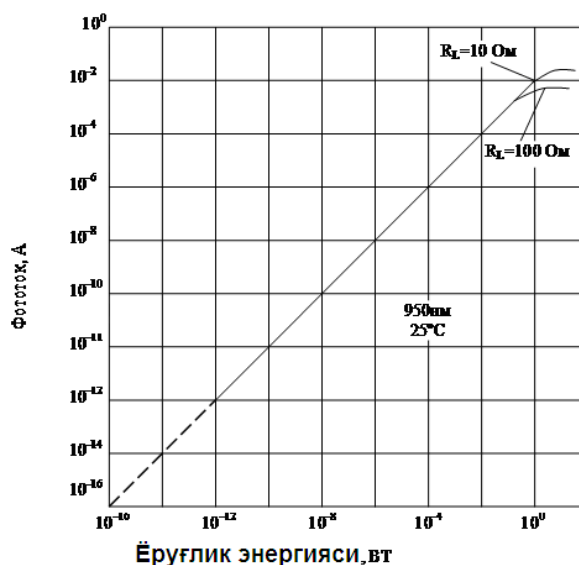
Расм 2. PIN- фотодиоднинг структураси, токқучланишини ўзгартиргичга уланиши.

Бундай фотодиоднинг тўлқин узунлигидан сезгирлик боғлиқлиги расм 3. да кўрсатилган, ёруғликка тушаётган энергиянинг фототокка (I_{sh}) боғлиқлиги расм 4 да кўрсатилган.

Фотодиоднинг иккита асосий ишлаш режими бор: **фотозлектрик ва фотоўтказувчанлик**. Биринчи ҳолатда фотодиодга ҳеч қандай кучланишни қўзғатилмайди. Бу токни йўқолишига олиб келади, шунинг учун бу ерда фақат иссиқлик токи ҳосил бўлади. Бундай режим ёруғлик кам бўлганда ҳам қурилмани сезгир бўлишига ёрдам беради. Бироқ ёруғликнинг катта тўлқин узунликларида сиғимнинг катталаниши ҳисобига диоднинг тезлиги ёмонлашади.



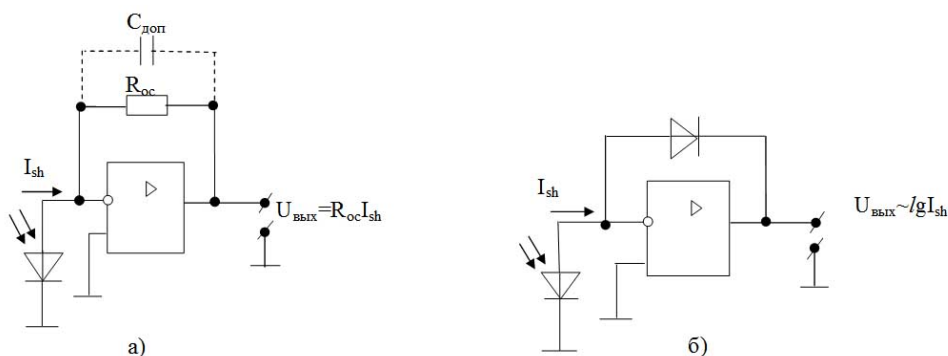
Расм 3. Кремний ячейкаларини типик спектрал сезгирлиги.



Расм 4. Энергия тушаётган ёруғликка фототокнинг боғлиқлиги: (R_L – қаршилик нагрукаси)

Фотоэлектрик режимда ишловчи фотодиод қабул қилгич ўлчов занжирлари сифатида, операцион кучайтиргичларда бажарилувчи ток – кучланиш ўзгартиргичларидан фойдаланилади.

Расм 5 да Ток – кучланиши ўзгартиргичининг типик схемаси кўрсатилган.



Расм 5. Фотодиод қабул қилгич билан ўлчаш занжирининг типик схемаси.

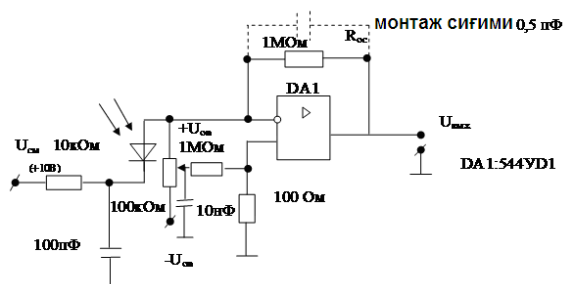
Операцион кучайтиргичининг коэффициенти, инвертерловчи кириши виртуал ер хисобланади, расм 5а да R_{oc} қаршилигидан ўтувчи ток I_{sh} кириш токига тенг. Бундан келиб чиқиб, чиқишдаги кучланиш $U_{чик} = -R_{oc} I_{кириш}$ тенглик билан аниқланади.

Юқори даражадаги шумларни чегаралаш мақсадида ва операцион кучайтиргични ўзини ўзи қўзғатишини олдини олишда унга $C_{кўш}$ (10нФ...100пФ) компрессор қўшилади.

Схема нўқсонини камайтириш учун инвертрловчи кириш билан ерга қўшимча резистор R_{oc} қўшишилади

Фотодиодларни фотоўтказгич режимида ишлаш давомида унга тескари кучланишни силжитади. Бу қўшилган зоналарни кенгайтиришга, ўтиш сифимини камайишига, кенг диапазон частотларида фототок ёруғлиги интенсивлиги чизикли

тобеликни вужуд келиши. Бирок, тескари силжишни ошишида дробланган шум кўпаяди. Расм 6 да фотодиод сигнал кучайтиргичини ишчи схемаси кўрсатилган.



Расм 6. Фотодиод токининг кучайтиргичи

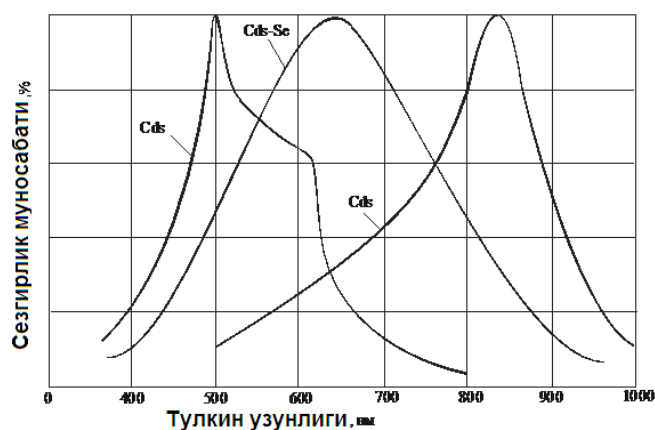
Расм 7 да диоднинг нагруккали характеристикаси келтирилган.



Расм 7. Фотодиоднинг фотоўтказиш ишлаш режими – нагрукка характеристикаси. Фотодиоднинг тескари силжиши нагрукка линиясини учинчи квадратга силжитади, у ерда фотоэлектр режими ишлашидан кўра вольт ампер характеристикаси чизиғи юқориоқ. Нагрукка линияси ўқ кучланиши бўйлаб оқади, кучланиш силжиши E га боғлиқ бўлган холда. Фотодиоднинг фотоўтказиш режими юқори ўтказиш чизиғи юзлаб мегагерцгача бўлиши мумкин, бу сигнал/шум орасидаги боғлиқликни оширади.

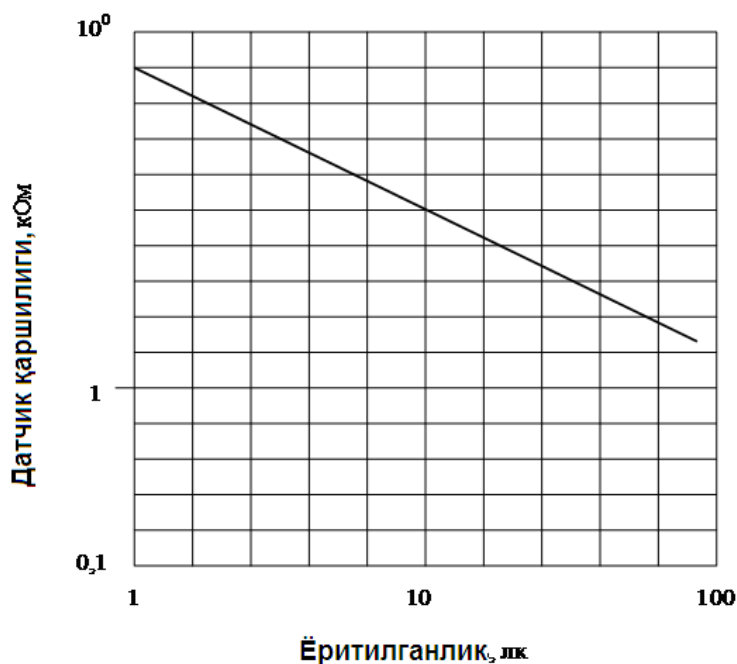
Фоторезисторлар ва уларнинг ўлчов занжирлари.

Фоторезисторлар ўзи билан бир жинсли ярим ўтказгич контактли пластинкаларни намоиш қилади ва натижада ички фотоэффектини нурланиши қаршилигини камайтиради. Расм 8 да фоторезисторларни спектрал характеристикаси берилган ва фойдаланилган ярим ўтказгичли материал хусусиятларини аниқланган.



Расм 8 да турли хил фоторезисторларни спектрал сезгирлигини тақсимланиши.

Рухсат этилган сочилиш қувватида чизикли фоторезисторларнинг Вольт – ампер характеристикаси. Фоторезисторларни ёруғлик характеристикаси, ёруғлик оқими кам даражада бўлганда амалий жиҳатдан ёритилгандиги 200...300 лк Расм 9 да кўрсатилаган.



Расм 9. Фоторезисторнинг сезгирлиги

Фоторезисторларни қўлланишида филъртлар муҳим аҳамиятга эга ва улар частота қисмида, инфрақизил диапазонида яқинида датчик сезгирилигини чеклашга ёрдам беради. Бундай филътрсиз қонни кислород билан тўйинтиришни ўзгартириш, спектрни кўриниш қисмида датчикнинг сезгирилигига таъсир қилади.

Фоторезисторларни ўлчаш занжири ўзгарувчан ҳамда ўзгармас кучланиш манбаларидан фойдаланилади. Рухсат этилган кучланиш манбаи сочилиш

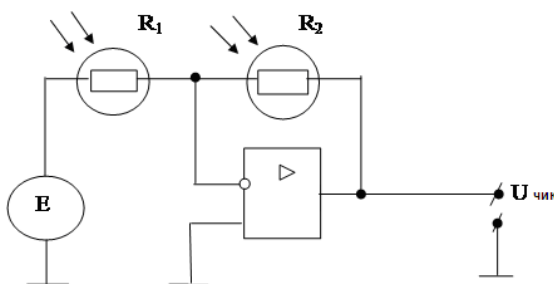
куватининг ва фоторезисторнинг максимал ёритилганлик қаршилиги билан $U \leq \sqrt{P_{\text{дон}} \cdot R_{\text{осв}}}$ аниқланади. Энг кўп тарқалгани кўприкли занжир.

Кўприк занжири элентларини танлашда шуни инобоатга олиш керакки, фоторезисторнинг қаршилиги жуда жиддий равишда ўзгаради ва ўлчанаётган занжир қўшимча нозизиқлик олиб кириши мумкин. Операцион кучайтиргичли ўлчов занжирига мисол расм 10 да келтирилган. Кучайтиргичнинг чиқишдаги кучланиши $U_{\text{чик}} = -E G_1 / G_2$

Дифференциал ўзгартирувчи фоторезисторларни ўтказувчанлик муносабатига пропорционал. Расм 8 да резисторни R_0 битта фоторезисторга алмаштирганда, $U_{\text{вых}} = -E R_0 / R_2$ ёки $U_{\text{вых}} = -E R_2 / R_0$ га тенг бўлади.

Кичикхажмдаги датчиклар кремнийлик фототранзисторлар асосида тайёрланади. Барча датчик турларини ишлатиш пайтида иложи борица фақат инкразил нурини ўтказувчи филтрлардан фойдаланиш керак, бу датчикни люминесцент нуриланишдан сақлайди. Бундай филтр куёш нурини ёки кизиб турган лампа ёруғлигини ўтказишга тўсқинлик қилади.

Буни натижасида фотоплетизмографларга одатда ёруғлик ўтказмайдиган тери ёки бирор материал қўйилади.



Расм 10. Фоторезисторнинг ўлчов занжири

Фотодиод оптопаралари фотогенератор режимида ишлаши керак, яъни, қаршилик кўрсатадиган кучланиш манбаисиз. Бу билан фотоплетизмографларни олиш пайтида ёритилганликни 1% га ўзгартириш мумкин.

Назорат саволлари

7. Датчик деб нимага айтилади?
8. Актив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
9. Пассив датчиклар деганда нимани тушинасиз?
10. Фотодиод қабул қилгич билан ўлчаш занжирининг типик схемаси.
11. Контактли ва контактсиз датчиклар ҳақида инма биласиз?
12. Фотодиоднинг неча турдаги ишлаш режимларини биласиз?

13.

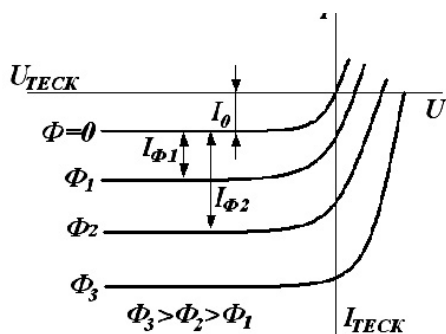
Маъруза 5 таркиби:- Фотоелектрик ва оптоэлектрон элементлар.

Режа:

4. Оптоэлектроника
5. Нурланувчи диодлар
6. Ярим ўтказгичларнинг оптикавий хоссалари

Калит сўзлар : Оптоэлектроника, фотодиод, фоторезистор, фототранзисторлар, нурланувчи диодлар, ёруғлик ярим ўтказгич, ютилиши, кристалл панжара, энергия

Оптоэлектроника – электрониканинг бир бўлими бўлиб, ахборотни қабул қилиш, узатиш ва қайта ишлаш жараёнлари ёруғлик сигналларини электр сигналларга айлантириш ва аксинчага асосланган қурилмаларни назарияси ва амалиётини ўрганади. Оптоэлектроника элементлари бўлиб фотодиод ва ёруғлик диоди ҳисобланадилар.

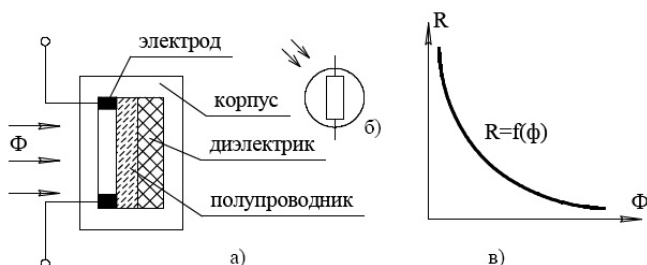


Битта $p-n$ ўтишга эга бўлган фотоелектр асбоб **фотодиод** деб аталади. Фотодиод схемага ташқи электр манба билан (фотодиод режими) ва ташқи электр манбасиз (фотовольтаик режим) уланиши мумкин. Ташқи электр манба шундай уланадики, бунда $p-n$ ўтиш тескари йўналишда силжиган бўлсин. Фотодиодга ёруғлик тушмаганда

диоддан берилган кучланишга боғлиқ бўлмаган I_0 экстракция токи деб аталувчи, жуда кичик қийматга эга “қоронғулик” токи оқиб ўтади. Диоднинг n – база соҳаси таққиланган зона кенглигидан катта $h\nu$ энергияга эга бўлган фотонлар билан ёритилганда электрон – ковак жуфтликлар генерацияланади. Агар ҳосил бўлган жуфтликлар билан $p-n$ ўтиш орасидаги масофа заряд ташувчиларнинг диффузия

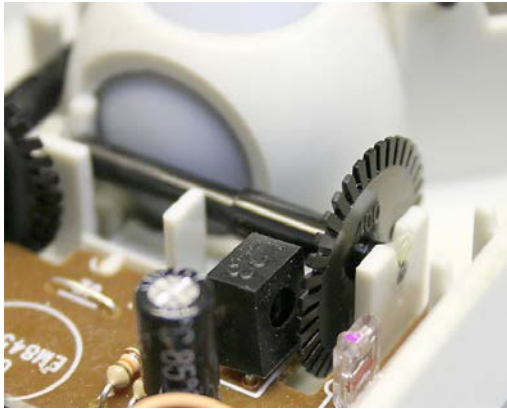
узунлигидан кичик бўлса, генерацияланган коваклар $p-n$ ўтиш майдони ёрдамида экстракцияланади ва тескари ток қиймати унинг “қоронғулик”даги қийматига нисбатан ортади.

Ёруғлик оқими Φ интенсивлиги



ортиши билан диоднинг I_Φ тескари токи қиймати ортиб боради. Ёруғлик оқимининг турли қийматлари учун фотодиод ВАХи 1 – расмда келтирилган. Ёритилганликнинг кенг чегарасида фототок билан ёруғлик оқими орасидаги боғланиш амалда чизикли бўлади. Пропорционаллик коэффициенти

Пропорционаллик коэффициенти $K_\Phi = \partial I_\Phi / \partial \Phi$ бир неча мА/лм ни ташкил этади ва **фотодиоднинг сезгирлиги** деб аталади. Фотодиодлар турли ўлчаш қурилмаларида ҳамда оптик толали алоқа линияларида ёруғлик оқимини қабул қилувчилар сифатида ишлатилади. Фотодиоднинг **фотодиод режимидан** ташқари **фотовольтаик режими** кенг ишлатилади. Ушбу режимда фотодиод ташқи электр манба уланмаган ҳолда ишлатилади ва ёруғлик (қуёш батареялари) энергиясини бевосита электр энергияга ўзгартириш учун қўлланилади.



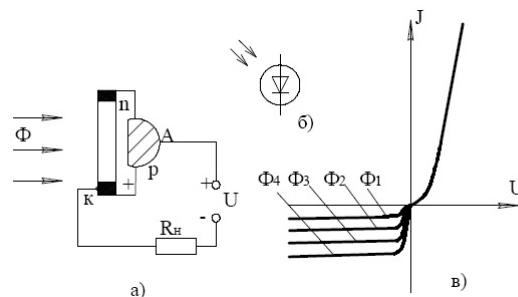
Бу ерда а) конструкцияси б) шартли белгиланиши **Фоторезистор** тузилиши ва унинг қаршилигини ёруғлик кучи Φ га боғлиқлик графиги келтирилган

Диод фотовольтаик режимда ёритилганда унинг чиқишида фото ЭЮК ҳосил бўлади. Қуёш нури энергиясини электр энергияга ўзгартирувчи ўзаро уланган ўзгартгичлар электр манба сифатида космик кемаларда ва ер устидаги автоном

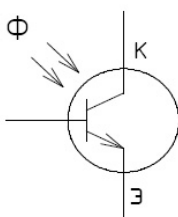
электр энергия қурилмаларида ишлатилиб келинмоқда.

Фоторезистор деб ички қаршилиги ташқи ёруғлик манбаининг кучига боғлиқ бўлган ярим ўтказгичли диодга айтилади, фоторезистор ёруғлик энергиясини электр энергиясига айлантиради ва уни кучайтириш хусусиятига ҳам эгаллиги билан фотодиоддан фарқ қилади. Фоторезистор уч электрода эга эмиттер, коллектор ва база, база ёруғлик қабул қилиш объекти ҳисобланади.

Фотодиод деб ёруғлик манбаининг туширилганда р-п перехода чегараларида электр юритувчи куч пайдо бўладиган ярим ўтказгичли диодга айтилади. (3 расм.) электр юритувчи кучнинг катталиги ёруғлик частотасига боғлиқ бўлади.



Расм 3 бу ерда а) конструкцияси б) шартли белгиланиши в) вольт – ампер характеристикаси



Фототранзистор в отличие от фотодиода является активным преобразователем, в нем происходит не только преобразование энергии излучения, но и усиление. Фототранзистор имеет три электрода: эмиттер, коллектор и базу, причем база подвергается облучению потоком лучистой энергии. Конструктивно

фототранзисторы выполняются в металлическом корпусе со стеклянным окном.

Нурланувчи диодлар

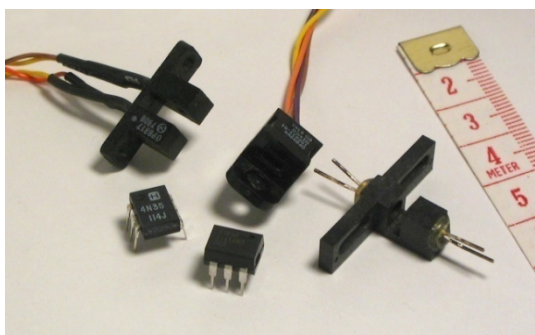
Нурланувчи диодлар(лазерлар) - битта p-n ўтишга эга бўлган, электр энергияни когерент ёруғлик нурига ўзгартувчи яримўтказгич нурланувчи электрон асбобдир. Нурланувчи диодларда электрон - ковак жуфтликларининг рекомбинациялашуви натижасида ёруғлик нури пайдо бўлади. Агар p-n ўтиш тўғри йўналишда силжитилган бўлса рекомбинация содир бўлади. Нурланувчи рекомбинация тўғри зонали деб аталувчи яримўтказгичларда ҳосил бўлади. Бундай яримўтказгич сифатида арсенид галлийни келтириш мумкин. Нурланаётган ёру

Элиминация яримўтказгич таъқиқланган зонаси кенглигига мос келувчи квант энергияси билан аниқланади. Арсенид галлий асосида тайёрланган нурланувчи диодларнинг тўл = 0,9-1,4 мкм ни ташкил этади. Кўринувчи нурлар диапазонидаги нурланувчи диодлар фосфид галлий, карбид кремний ва бошқалар асосида тайёрланади. Замонавий нурланувчи диодларда галлийнинг азот ва алюминий билан бирикмаларидан фойдаланилади.

қин узун

Нурланувчи диодларнинг энергетик характеристикаси сифатида квант чиқиши (самарадорлик) дан фойдаланилади. Квант чиқиши бошқарув занжиридан ўтаётган ҳар бир электронга нурланувчи диод чиқишида нечта нурланиш кванти тўғри келишини кўрсатади. Гомоўтишли нурланувчи диодлар учун одатда квант чиқиши 0,01-0,04 ни ташкил этади. Гетероўтишли нурланувчи диодлар ҳосил қилиш учун бинар ва уч компонентали яримўтказгич бирикмалардан фойдаланилади, улар учун квант чиқиши анча юқори қийматни (0,3 гача) ташкил этади, лекин ҳамма вақт бирдан кичик бўлади. ВАХлари, оддий диодларникидек, экспоненциал боғланиш билан ифодаланади. Нурланувчи диоднинг қайта уланиш вақти $10^{-7} \div 10^{-9}$ с ни ташкил этади.

Нурланувчи диодлар оптик алоқа линияларида, индикация қурилмаларида,



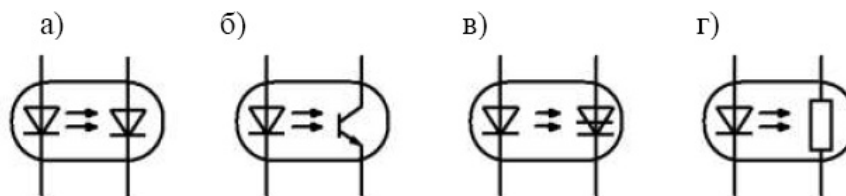
оптоэлектрон жуфтликларда ва яқин келажакда электр ёритгич асбобларни алмаштиришда қўлланилади.

Фотодиод ва нурланувчи диод оптоэлектрониканинг асосий яримўтказгич асбобларидир. Оптоэлектроника - электрониканинг бўлими бўлиб, ахборотларни қабул қилиш, узатиш ва қайта ишлашда ёруғлик сигналлар электр сигналларга ва аксинча ўзгартирилишини таъминловчи электрон қурилмаларни ишлаб чиқиш, яратиш ва амалий қўллаш билан шуғулланади.

Оптоэлектроника – электрониканинг бир бўлими бўлиб, ахборотни қабул қилиш, узатиш ва қайта ишлаш жараёнлари ёруғлик сигналларини электр сигналларга айлантириш ва аксинчага асосланган қурилмаларни назарияси ва амалиётини ўрганади. Оптоэлектроника элементлари бўлиб фотодиод ва ёруғлик диоди ҳисобланадилар.

Оптоэлектрон жуфтлик, ёки **оптожуфтлик** конструкторияси жиҳатдан оптик муҳит орқали ўзаро боғланган нурлатгич ва фото қабул қилгичдан ташкил топган бўлади.

Кирувчи электр сигнал таъсирида нурланувчи диод ёруғлик тўлқинларини генерациялайди, фотоқабулқилгич эса (фотодиод, фоторезистор, фототранзистор ва бошқалар) ёруғлик таъсирида фототок генерациялайди.



Нурланувчи диод ва фотодиоддан (а), фототранзистордан (б), фототиристордан (в), фоторезистордан (г) ташкил топган оптожуфтликларнинг схемада шартли белгиланиши келтирилган.

Оптожуфтликлар рақамли ва импульс қурилмаларда, аналог сигналларни узатувчи қурилмаларда, автоматика тизимларида юқори вольтли таъминловчи манбаларни контактсиз бошқариш ва бошқалар учун қўлланилади.

Ярим ўтказгичларнинг оптикавий хоссалари.

Ярим ўтказгич моддалар ёруғлик таъсирига жуда сезгир бўлади, чунки уларда ютилган энергия эвазига заряд ташувчилар зичлиги ва ҳаракатчанлиги анча ўзгариши мумкин.

Ёруғлик ярим ўтказгичга тушганда бир неча хил ютилиш ҳоллари юз бериши мумкин.

1. **Ёруғликнинг хусусий ёки асосий ютилиши**- бунда ютилган фотон энергияси ҳисобига электроннинг валент зонадан ўтказувчанлик зонасига ўтиб олиши (зоналараро ўтиш) (1-расм) содир бўлади. Оқибатда битта ўтказувчанлик электрони ва битта ковак (электрон-ковак жуфти) ҳосил бўлади. Бундай ютилиш ҳосил бўлиши учун фотон энергияси ярим ўтказгичнинг тақиқланган зонаси кенглигидан катта бўлмоғи зарур: $\hbar\omega \geq E_g$.

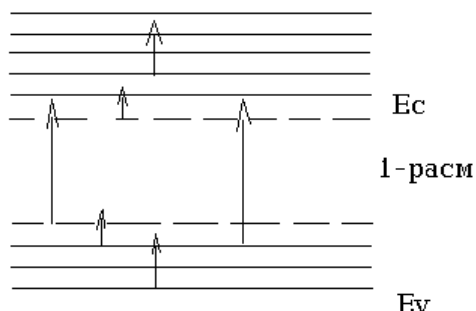
2. **Ёруғликнинг киришмалар томонидан ютилиши** - бунда ютилган фотон эвазига электроннинг киришма атомидан ўтказувчанлик зонасига ёки валент зонадан киришма сатҳига ўтиши содир бўлади). Бундай ютилиш юз бериши учун фотон энергияси киришманинг E_i ионланиш энергиясидан каттароқ бўлиши зарур: $\hbar\omega \geq E_i$. Бу энергия тақиқланган зона кенглигидан кичик ($E_i < E_g$, хатто $E_i \ll E_g$), бинобарин, бу ютилиш инфрақизил соҳада юз бериши мумкин.

3. **Ёруғликни эркин заряд ташувчилар ютилиши**- ёруғлик тўлқини электр майдони таъсирида заряд ташувчилар мажбуран тебранади, бу ҳодиса электромагнит нурланиш энергияси ютилиши эвазига юз беради

4. Ёруғликнинг кристалл панжара тебранишлари томонидан ютилиши-бунда ёруғлик энергияси эвазига панжара тебранишлари (мувозанатий тебранишларга қўшимча равишда) уйғотилади.

5. Экситон ютилиш-бунда ёруғлик энергияси ҳисобига ўзаро боғланган электрон-ковак жуфти (гантель) ҳосил бўлади.

6. Ёруғликнинг зоналар ичида ютилиши-зоналари мураккаб тузилишга эга бўлган ярим ўтказгичларда электрон (ковак) ютилган фотон энергияси ҳисобига мазкур зона ичида бир ҳолатдан юқорироқ бошқа ҳолатга ўтади.



7. Ёруғликни электрон-ковак плазмаси ютилиши-бу ҳодисада электронлар ва коваклар тўпламидан иборат плазма ўз энергия спектрига мос ёруғликни ютади, қўшимча плазмавий тебранишлар пайдо бўлади.

Кристалларда ёруғликни ютувчи бошқа яна кўп марказлар (нуқсонлар) мавжуд.

Шишасимон ярим ўтказгичлар:

As_2S_3 , As_2Se_3 , As_2Te_3 . Улар ИК нурларни ўтказишади. Шунинг учун улардан ИК-спектроскопияда фойдаланилади.

Назорат саволлари

9. *Оптоэлектроника нималарни ўрганади?*
10. *Фотодиод деб нимага айтилади?*
11. *фотодиоднинг сезгирлиги деб нимага айтилади?*
12. *Фотодиодлар қайерда ишлатилади?*
13. *Фоторезистор деб нимага айтилади?*
14. *Фототранзисторлар ?*
15. *Нурланувчи диодлар (лазерлар) қандай электрон асбобдир?*
16. *Ёруғлик ярим ўтказгичга тушганда неча хил ютилиш ҳоллари юз бериши мумкин?*

Маъруза 6 таркиби: Электр сигналларини кучайтиргичлари ва улар ҳақида
умумий маълумотлар, асосий кўрсаткичлари

Режа:

4. Кучайтиргичлар ва уларнинг турлари
5. Кучайтиргичларнинг асосий характеристикалари
6. Кўп босқичли кучайтиргичлар

Калит сўз: Кучайтиргич, статик характеристикаси, частота, босқичлар, чиқиш, синфлар, режим, умумий, маҳаллий, тескари алоқали, интеграл

Кучайтиргичлар ва уларнинг турлари. Курилмага кирувчи ва ундан чиқувчи сигналларнинг физик табиатини ва формасини ўзгартирмаган ҳолда кириш сигналинини сон жиҳатидан бир неча маротабага кучайтириш учун хизмат қилувчи элемент *сигнал кучайтиргич* деб аталади.

Бундай сигнал кучайтиргичлар пайдо бўлишининг асосий сабаби датчиклардан олинadиган чиқиш сигналларининг жуда заифлигидир ($10^{-4} — 10^{-5}$ Вт). Сизгичлари унча ката бўлмаган чиқиш сигнали автоматик системалардаги ижрочи элементларни ишга тушира олмайди. Шунинг учун сигнални кучайтириш, яъни кириш сигнали қувватини ошириш муаъммоси пайдо бўлди.

Сигнал кучайтиргичлар ташқи энергия манбаининг турига қараб турларга бўлинади. Бундай кучайтиргичлар *статик характеристикаси ва кучайтириш коэффициентлари* билан бир-биридан фарқ қилади.

Кучайтириш коэффициенти ва ташқи энергия манбаининг қуввати кучайтиргичларни *характерловчи асосий параметрлар* ҳисобланади.

Кучайтириш коэффициенти қуйидагича ифодаланади:

$$K_y = \frac{X_q}{X_k}$$

бунда X_q — кучайтиргичнинг чиқишидаги сигнал, X_k — кучайтиргичнинг киришидаги сигнал.

Электрик сигнал кучайтиргичларнинг кучайтириш коэффициентини сигналнинг қувват P , ток (I) ёки кучланиш U орқали ифодаланиши мумкин, улар мос равишда *қувват бўйича кучайтириш коэффициенти, ток бўйича кучайтириш коэффициенти ва кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти* деб аталади. Барқарор режимлардаги чиқиш сигнали X_q билан кириш сигнали X_k орасидаги боғланиш $X_q = f(X_k)$ сигнал кучайтиргичларнинг статик характеристикаси деб аталади.

Паст частотали кучайтиргичлар (УНЧ) деб, кириш сигналларини қувват ёки кучланиш бўйича кучайтиришга мўлжалланган ва 20 - 20000 Гц (овоз) частотаси билан ўзгарадиган курилмаларга айтилади.

Доимий ток кучайтиргичлари (УПТ) деб, секин ўзгарадиган сигналларни ва ноль частотали ўзгармас кириш сигналларини кучайтираётган сигналлар эгри чизиги формасини сақлаб қолган ҳолда кучайтирадиган курилмага айтилади.

Кучайтиргичнинг асосий параметрлари қуйидагилардан иборат:

Ток бўйича кучайтириш коэффициент- ток бўйича, K_I кучланиш бўйича K_u ва қувват K_P , бўйича

$$K_I = \frac{\Delta I_q}{\Delta I_k} \quad K_U = \frac{\Delta U_q}{\Delta U_k} \quad K_P = \frac{\Delta P_q}{\Delta P_k}$$

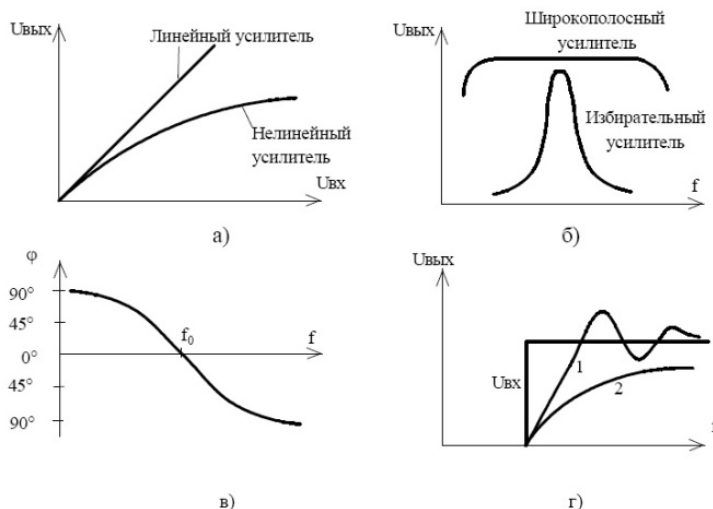
Бу ерда I_q , I_k , U_q , U_k , P_q , P_k – кучайтиргичга кириш ва чиқиш ток, кучланиш ва қувватнинг қийматлари.

Кучайтиргичларнинг асосий характеристикалари қуйидагилардан иборат:

1 - расм

Амплитудавий характеристика — $U_q = \varphi(U_k)$ боғланиш билан баҳоланади, бунда чиқиш сигналини катталиги кириш сигналининг катталигига боғлиқ бўлади.

Амплитуда – частотали характеристика (АЧХ) — $U_q = \varphi(f)$ бунда чиқиш сигналининг катталиги кириш сигналининг частотасига



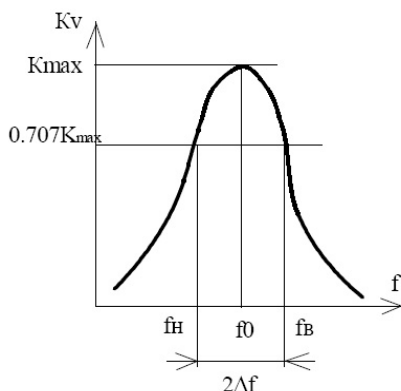
боғлиқ бўлади. (амалда паразит сиғимлар ва қўшимча индуктивликлар таъсирида ҳамма частоталар бир хил кучаумайди.)

Фазово - частотали характеристика — $U_q = \lambda(f)$ бунда чиқиш сигналининг фаза силжиш бурчагини кириш сигналининг фаза силжиш бурчага боғлиқлигига айтилади

Ўтиш характеристикаси — кучайтиргични кириш сигналининг сакрашига бўлган муносабатига айтилади.

Кучайтиргичларнинг ўтказиш полосаси (полоса пропускания) $2\Delta f$ – кучайтиргични частотали характеристикасини

белгилайди. (ўлчашда $0,707 \cdot K_{max}$) $2\Delta f = f_0 - f_n$



2 - расм

Тушинишга осон бўлиши учун кўпинча амплитуда – частотали характерситка (АЧХ) куйидагича нисбий катталикларда кўрсатилади.

$$K(f) = \frac{K(f)}{K_{\max}}$$

Бунда $K(f)$ f – частотадаги кучайтириш коэффиценти. $K_{\max}$ – максимал кучайтириш коэффиценти

Кучайтиргичларнинг кириш ва чиқиш қаршиликлари комплекс характерга эга ва частотага боғлиқ функция ҳисобланади.

$$Z_q(f) = \frac{U_q(f)}{I(f)_q} \quad Z_x(f) = \frac{U_x(f)}{I(f)_x}$$

Кучайтиргичларнинг чиқиш қуввати – нагрускада ажралиб чиқадиган қувват.

Кучайтиргичда сигналларнинг бузилиши (Искажения сигналов в усилителе) кириш сигналларининг формасини чиқиш сигнали формасига нисбатан бузилишига айтилади улар икки хил кўринишда бўлади. Статистик (нелинейные) ва динамик(линейные).

Статистик (нелинейные) бузилиш кучайтиргичнинг волт ампер характеристикасининг чизикли бўлмаган жойида ишлаши натижасида юзага келади ва кучайтиргичнинг чизикли бузилиш коэффиценти билан баҳоланади.

Кучайтиргичларнинг тезкорлигига ҳам катта аҳамият берилади. Бу уларнинг динамик характеристикаси $X_q(t)$ асосида ёки вақт доимийси T (с) бўйича аниқланади. Электрон ва яримўтказгичли кучайтиргичлар энг юқори тезкорликка эга.

$$K_q = \sqrt{\frac{A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_n^2}{A_1}}$$

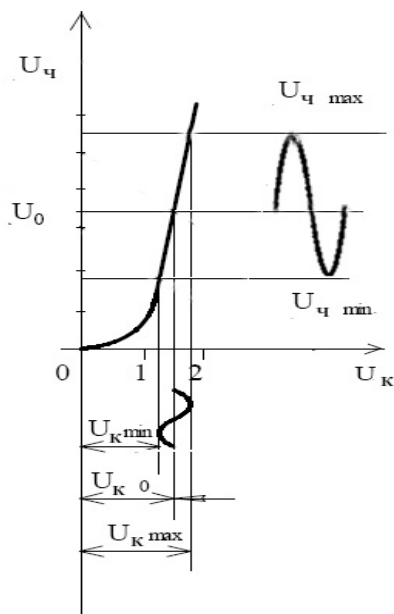
A_n – амплитуданинг n чи гармоникаси A_1 - амплитуданинг 1 чи гармоникаси

Чиқиш босқичларининг вазифаси – сигналнинг берилган (етарлича катта) қувватини бузилишларсиз паст омли юкламага узатишни таъминлаш. Одатда кўп босқичли кучайтиргичларда улар чиқиш босқичлари ҳисобланадилар. Кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти чиқиш босқичлари учун иккинчи даражали

параметр ҳисобланади. Шу сабабли асосий параметрлар бўлиб қуйидагилар ҳисобланади: **фойдали иш коэффиценти η** ва **ночизиқли бузилишлар коэффиценти K_G** .

Фойдали иш коэффиценти чиқиш сигнали қувватини манбадан тортиб олинаётган қувватга нисбатига тенг:

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} U_{\text{ЧИК}m} I_{\text{ЧИК}m}}{E_M I_{\text{ЎРТ}}}, \quad (6.8)$$



бу ерда $I_{\text{ЧИК}m}$, $U_{\text{ЧИК}m}$ — чиқиш катталиклар амплитудаси, E_M — кучланиш манбаи, $I_{\text{ЎРТ}}$ — ўртача ток.

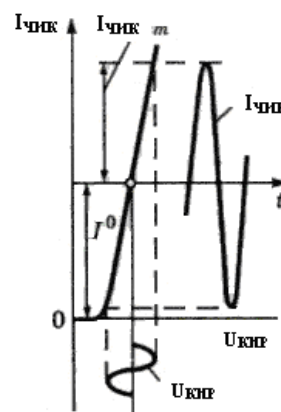
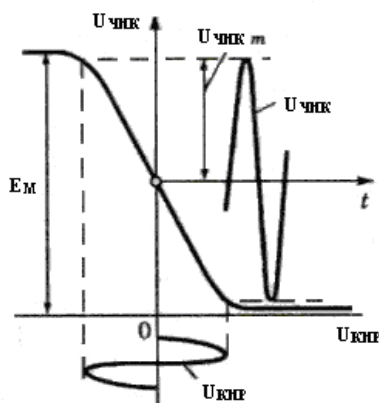
Ночизиқли бузилишлар коэффиценти чиқиш сигнали шаклининг кириш сигнали шаклидан фарқини ифодалайди. Бу фарк босқичнинг узатиш характеристикасининг ноцизиқлиги сабабли юзага келади. Кучайтиргич босқичи узатиш характеристикалари чиқиш катталигини ($I_{\text{ЧИК}}$ ёки $U_{\text{ЧИК}}$) кириш катталигига ($I_{\text{КИР}}$ ёки $U_{\text{КИР}}$) боғлиқлигини ифодалайди..

η ва **K_G** катталиклари кўп ҳолларда транзисторнинг сокинлик режими— кучайтириш синфи билан аниқланади. Шу сабабли қувват кучайтиригичларида қўлланиладиган кучайтиргич синфларини кўриб чиқамиз.

Кучайтириш синфлари

Узатиш характеристикасидаги ишчи нуқта (сокинлик нуқтаси) ҳолатига кўра ***A, B, AB*** ва **бошқа кучайтириш синфлари** мавжуд.

***A* режимда** сокинлик режимида ишчи нуқта узатиш характеристикаси квазичизиқ соҳа ўртасида жойлашади (4 - расм).



а) б)

4 - расм

Кириш сигналининг иккала ярим даври узатиш характеристикасининг квазичизик соҳасида жойлашганлиги сабабли ночизикли бузилишлар энг кичик ($K_r \leq 1\%$) бўлади. Расмдан кўриниб турибдики, агар $U_{чик.m} = \frac{1}{2} E_M$;

$I_{чик.m} = I_{ўрт}$ бўлса, у ҳолда (6.8)ни ўрнига қўйиб, қуйидагини оламиз

$$\eta = \frac{1}{4}, \text{ (яъни } 25 \text{ \%)}.$$

В режимда сокинлик режимидаги ишчи нуқта транзисторнинг берк ҳолатига мос келувчи квазичизик соҳа чегарасида жойлашади. Транзистор фақат мусбат ярим давр мобайнида очик ҳолатда бўлади (5 – расм).

В режимда K_r 70 % атрофида бўлади. (6.8) ифодага E_M ва $I_{ўрт} = \frac{2}{\pi} I_{чик.m}$ ларни қўйиб, қуйидагини ҳосил қиламиз

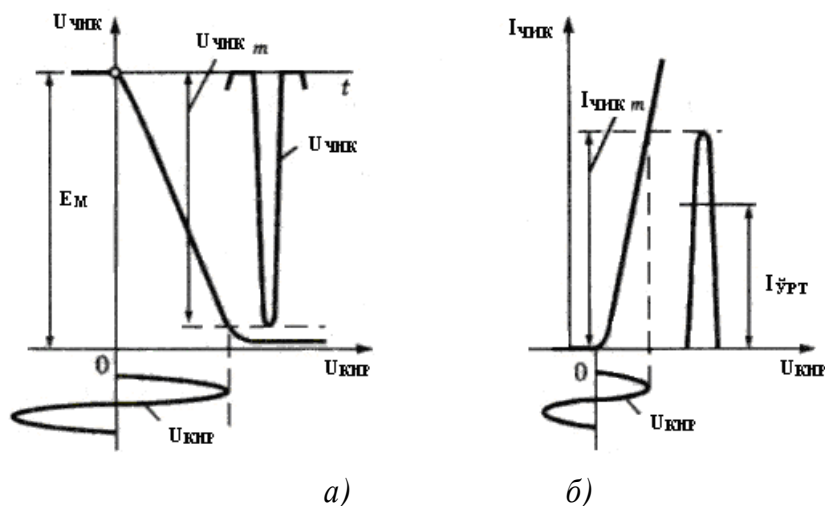
$$\eta = \frac{\pi}{4} \text{ (яъни } 78 \text{ \%)}.$$

В режимда ночизикли бузилишларни камайтириш мақсадида мусбат ярим даврни, иккинчиси – манфий ярим даврни кучайтирадиган, иккита кучайтиргичдан ташкил топган **икки тактли схема** қўлланилади.

АВ синфи А ва В синфлари оралиғидаги ҳолатни эгаллайди ва икки тактли қурилмаларда қўлланилади. Бу ерда сокинлик режимида бир транзистор берк бўлганда, иккинчиси очилиш арафасида бўлади, лекин бу ҳолат асосий ишчи ярим даврни кичик инерцияга эга бўлган ВАХ соҳасига олиб чиқишга имкон яратади.

η коэффициент А синфига нисбатан юқори, $K_r \leq 3 \%$ бўлади.

Ночизикли бузилишларни камайтириш ва кучайтириш коэффициентини температуравий барқарорлигини ошириш мақсадида кучайтиргич боскичига манфий тескари алоқа киритилади.



Тескари алоқа

Тескари алоқа деб чиқишдаги ёки бирор оралиқ звено қурилмаси чиқишидаги энергиянинг бир қисмини унинг киришига узатишга айтилади. Бунинг учун схемага махсус занжир киритилади ва у тескари алоқа занжири деб аталади. Бу занжир кучайтиргич чиқишидаги қувватнинг бир қисмини унинг киришига узатишга хизмат қилади. Бир босқични ўз ичига оладиган тескари алоқа – **маҳаллий**, кўпбосқичли кучайтиргичнинг баърини ўз ичига оладиган тескари алоқа - **умумий** деб аталади.

Тескари алоқанинг мавжудлиги қурилма чиқишидаги сигналнинг, демак кучайтириш коэффициентининг ҳам ортиши ёки камайишига олиб келиши мумкин. Биринчи ҳолатда кириш сигнали фазаси билан тескари алоқа сигнали фазалари бир – бирига мос келади ва уларнинг амплитудалари кўшилади – бундай тескари алоқа **мусбат тескари алоқа** деб аталади. Иккинчи ҳолатда эса фазалар тескари бўлиб, амплитудалар бир - биридан айирилади – бундай тескари алоқа **манфий тескари алоқа** деб аталади.

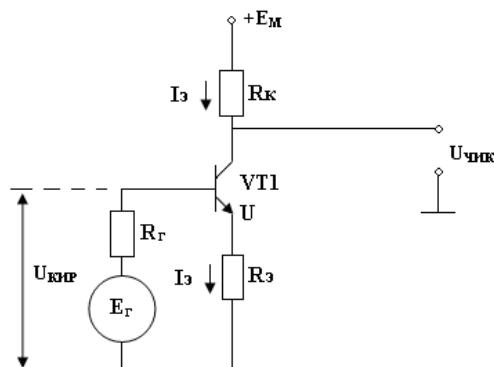
Кучайтиргичларда фақат манфий тескари алоқа (МТА) қўлланилади. МТА нинг киритилиши сигнал кучайишини камайтиради, лекин параметрларнинг барқарорлиги ортади ва ночизиқли бузилишлар камаяди.

6 – расмда манфий тескари алоқали бир босқичли кучайтиргич схемаси келтирилган.

Бу ерда МТА эмиттер занжирига $R_{\text{Э}}$ резистор киритилиши билан амалга оширилган. Кириш кучланиши $U_{\text{Кир}}$ ортиши билан эмиттер токи ортади, шу сабабли $R_{\text{Э}}$ резисторда кучланиш пасайиши ҳам ортади: $U_{\text{Э}} = I_{\text{Э}} R_{\text{Э}}$, чунки база-эмиттер ўтишида кучланиш кириш кучланишига нисбатан кичик бўлади $U_{\text{БЭ}} = U_{\text{Кир}} - U_{\text{Э}}$.

Кириш ва $R_{\text{Э}}$ резистордаги кучланишларнинг ўзгариши бир - бирига тенг деб ҳисоблаш мумкин, яъни база-эмиттер кучланиши ўзариши $\Delta U_{\text{БЭ}}$ ни ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

$R_{\text{Э}}$ орқали оқиб ўтаётган ток $R_{\text{К}}$ дан ҳам оқиб ўтади, демак, бу токнинг ўзгариши коллектордаги резисторда эмиттердаги резистордагига нисбатан $R_{\text{К}} / R_{\text{Э}}$ марта катта кучланиш ортишига олиб келади



6 – расм.

Агар $\Delta U_{\varepsilon} = \Delta U_{KHP}$ ни инобатга олсак

$$K_U = \frac{\Delta U_{чик}}{\Delta U_{KHP}} = -\frac{R_K}{R_{\varepsilon}}.$$

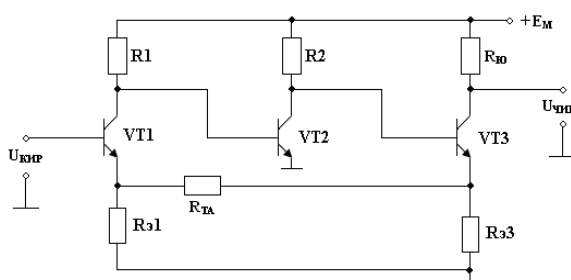
Бу ифодага транзисторнинг токка боғлиқ бўлган параметрлари кирмайди. Шу сабабли, коллектор токи эмиттер токидан анча фарқ қилишини ҳисобга олсак, МТА ли кучайтиргичнинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти кам миқдорда бўлса ҳам ток қийматига боғлиқ бўлади

$$K_U = -\frac{SR_K}{1 + SR_{\varepsilon}}.$$

Кучайтиргич кириш қаршилиги қиймати $r_{KHP} = r_{БЭ} + \beta R_{\varepsilon}$ МТА ҳисобига ортади. Чикиш қаршилиги эса манфий тескари алоқа ҳисобига секин ортади ва R_K қийматига интилади.

Кўп босқичли кучайтиригичлар

Кучайтиргич параметрларининг яхши барқарорлигини таъминлаб берувчи манфий тескари алоқа кучайтириш коэффиценти кескин камайтиради. Катта K_U қийматини олиш учун кенг полосали кўп босқичли кучайтиргичлар қўлланилади 7 – расмда кетма - кет – параллель тескари алоқали уч босқичли кучайтиргич принцинал схемаси келтирилган. Биринчи УЭ босқич VT1 транзисторда бажарилган, унда ток бўйича маҳаллий кетма –кет МТА мавжуд бўлиб, у $R_{\varepsilon 1}$ да бажарилган. Иккинчи босқич VT2 транзисторда бажарилган. Учинчи босқич VT3 транзисторда бажарилган бўлиб, $R_{\varepsilon 3}$ резистор маҳаллий МТАни амалга оширади.



7 – расм.

Маҳаллий МТАдан ташқари кучайтиргичда умумий тескари алоқа қўлланилган. У кучайтиргич босқич чиқишини VT1 транзистор эмиттери билан боғловчи R_{TA} резистор занжирида бажарилган. Маҳаллий (босқичлар ичидаги) тескари алоқаларга нисбатан бутун кучайтиригични камраб оладиган тескари алоқа, янада юқори барқарорликни ҳамда алоҳида босқичларни кучайтириш коэффиценти оғишига сезгирликни камайишини таъминлайди. 7– схема интеграл кучайтиргич ясашда асос ҳисобланади.

Лекин тескари алоқали асосий уч босқичли кучайтиргичдан ташқари, интеграл кучайтиргич схемаси кичик чиқиш қаршилигини таъминлаш учун ва кучайтиригичда қўшимча кенг полосалик, чидамлилиқ, температуравий барқарорлик ва ўзидан олдинги чиқиш босқичи кучланиши ўзгармас ташкил этувчисини кейинги босқич кириш кучланиши ўзгармас ташкил этувчиси билан мувофиқлашни таъминлаш учун чиқиш босқичи сифатида эмиттер қайтаргичга эга бўлади. Гап шундаки, турли катта сиғимларга эга бўлган конденсаторларнинг мавжуд эмаслиги туфайли барча босқичлар ўзгармас ток бўйича ўзаро боғланган.

Назорат саволлари

- 1. Кучайтиргич асосий характеристика ва параметрлари қандай ва уларнинг ўзига хос хусусиятлари нимада ?*
- 2. Сизга қандай кучайтириш синфлари маълум ?*
- 3. Нима сабабли А синфига мансуб кучайтиргичда фойдали иш коэффиценти жуда кичик ?*
- 4. Нима сабабли В синфига мансуб кучайтиригич ишлаганда симметрик сигналнинг сезиларли шакл бузилишлари кузатилади ?*
- 5. АВ синфи В синфидан нимаси билан фарқ қилади ва у қандай схемаларда қўлланилади ?*
- 6. Тескари алоқа нима ?*
- 7. Манфий тескари алоқа нима ?*
- 8. Кўп босқичли кучайтиргич нима ?*

Маъруза 7 таркиби Интеграл технологияда бажарилган кучайтиргичлар.
Оперцион кучайтиргичлар, уларнинг параметр ва курсатгичлари.

Режа:

1. Интеграл схемалар
2. Операцион кучайтиргичлар.
3. Операцион кучайтиргичнинг асосий характеристикалари
4. Операцион кучайтиргичларнинг синфларга бўлиниши.

Калит сузлар:Интеграл схема, кучайтиргич, микросъёмалар, гибрид, аралаш, элемент, ОК, операцион кучайтиргичлар

Мураккаблиги ёки қўлланиш соҳасидан қатъи назар ҳар қандай технологик жараён инсон меҳнатини енгиллатиш, машина ва механизмлар ишини оптимал бошқариш, экология муаммоларини ҳисобга олиб иш юритишни талаб этади. Автоматика ва микропроцессор техникаси тизимлари эса ана шундай долзарб ва муҳим масалани ҳал этишга хизмат қилади.

Ҳар қандай параметрни ўлчаш ёки назорат қилишда бир қатор ҳолларда ўлчанаётган катталикларнинг қийматларини электрон асбоблар ёрдамида аниқлаш ва кузатиб бориш билан боғлиқ бўлган турли операцияларини автоматик равишда бажариш зарур бўлади. Бу масалалар микропроцессор қурилмалар ёрдамида ҳал қилинади.

Ўлчов асбобларида, ўзгарткичларда ва технологик ўлчашлар учун фойдаланиладиган тизимларда микропроцессорлар қўлланилади. Бу қурилмаларнинг техник асоси битта кристаллда 10^3 — 10^{12} та элементи бўлган катта ва ўта катта интеграл схема (КИС ва ЎКИС)лар ҳисобланади.

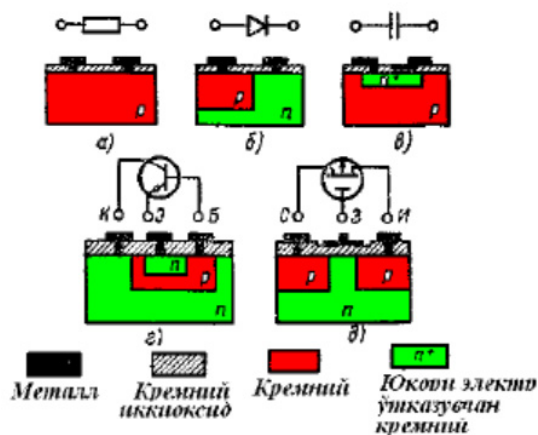
Кейинги пайтларда микроэлектроника ва ҳисоблаш техникасининг энг муҳим ютуғи КИС асосидаги микропроцессорларни яратиш ҳисобланади.

Интеграл микросхемалар (ИС)—деб, ягона технологик жараёнда тайёрланиб, муайян схема бўйича уланган ва умумий пластмассали ёки металл корпусга яхлит жойлаштирилган ва диод, транзисторлар, конденсаторлар, резисторлардан ташкил топган микроэлектроника қурилмаларига айтилади. Битта интеграл микросхема юзлаб ва ундан юқори миқдордаги дискрет элементлар (диод, транзисторлар, конденсаторлар ва бошқалар)дан ташкил топган электрон схемага эквивалентдир.

Интеграл схемалар ИС (10^2 элементгача), катта ИС (10^4 элементгача), ўта катта ИС (10^4 ва ундан кўп элемент) кўринишида бўлиши мумкин.

ИС ларнинг ярим ўтказгичли, пленкали ва гибрид шакллари мавжуд.

Ярим ўтказгичли ИС ларда элементлар ва улар орасидаги боғланишлар я.ў. сиртида ва ичида (ҳажмида) бажарилади.



Плёнкали ИСлар диэлектрик асосга вакуум остида ёки бошқа усул билан маълум конфигурация ва турли материаллардан ташкил топган плекаларни ёпиштириш йўли билан тайерланади.

Гибридли (аралаш) ИСларда пленкали технология усули билан ток ўтказувчи металл йўлакчалар ва майдончалар диэлектрик материалдан ясалган асосга жойлаштирилиб, сиртига микроэлектроника элементлари (диодлар, транзисторлар, резисторлар ва бошқ.) монтаж қилинади.

1-чизма. Ярим ўтказгичли кристаллда турли элементларни жойлаштириш мисоллари.

ИС ларнинг афзаллиги юқори ишончлилик, тезкорлик, оғирлигининг камлиги, кам энергия талаб этиши, бажараетган функцияларини мураккаблаштириш имкониятининг борлиги ва бошқалар ҳисобланади.

Юқори даражадаги салбий таъсирларга бардошли мантикий ИС 511 серияси саноат автоматикаси ва дастгоҳларни рақамли-дастурли бошқариш тизимлари, шунингдек бошқа ТЖ ларни автоматлаштиришда қўлланилади. ИС нинг бардошлилиги айниқса вибрация, агрессив муҳит, чанглик бқори бўлган қурилиш соҳасида, транспорт воситаларида, дастгоҳ ва электр ускуналарда муҳим аҳамиятга эга.

ИС лар бир нечта йўналишда такомиллашиб бормоқда. Шулардан бири интеграцияланиш даражаси, яъни бир ҳажмда кўпроқ элементларни жойлаштириш, борган сари ошиб бормоқда. Ҳозирги кунда бир корпусда миллиондан кўпроқ микроэлементлар жойлаштирилган ва мураккаб мантикий қурилмалардан иборат микропроцессорларда бўлган КИС лар мавжуд.

Интеграция даражасини $k = \lg N$ формула орқали аниқлаш мумкин. Бунда N - ИС га жойлаштирилган элемент ва компонентлар сони.

ИС ларнинг шартли белгиланиши уларнинг қайси синф, гуруҳ ёки серияга мансублигини аниқлашга ёрдам беради.

ИС ларнинг шартли белгилари қуйидаги элементлардан ташкил топган:

Биринчи элемент- ИС гуруҳини билдирувчи рақам (1, 5, 7 — ярим ўтказгичли; 2, 4, 6, 8 — гибридли; 3 — пленкали, сопол (керамик) ва бошқ.). Кенг истеъмолдаги қурилмаларда ҳарфлар ҳам ишлатилиши мумкин.

Иккинчи элемент - микросхема сериясини билдирувчи учта рақам (000 дан 999 гача).

Учинчи элемент — ИС вазифасидан келиб чиқиб, унинг кўриниши ва кичик гуруҳини англатади.

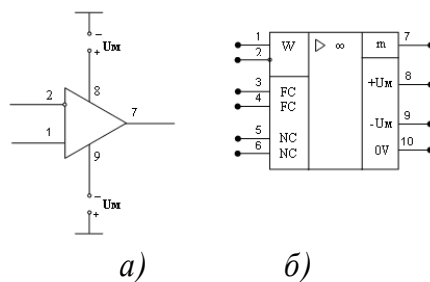
Тўртинчи элемент — шу сериядаги микросхеманинг шартли рақами (номери).

Операцион кучайтиргичлар

Аналог интеграл микросхемалардан ҳозирги кунда энг кўп фойдаланиладиган операцион кучайтиргичлар (ОК) ҳисобланади. Чунки ОКлар асосида турли чизиқли, ночизиқли аналог ва рақамли электрон қурилмалар ясалади.

Умумий маълумотлар. Операцион кучайтиргич (ОК) – бу кучланиш бўйича юқори кучайтириш коэффициенти ($10^4 \div 10^6$), юқори кириш ($10^4 \div 10^7$ Ом) ва кичик чиқиш ($0,1 \div 1$ кОм) қаршиликларига эга бўлган ўзгармас ток кучайтиргичи. ОК иккита кириш ва битта чиқишга эга. Чиқиш ва киришдаги сигналларнинг кутбига кўра киришларнинг бири **инверслайдиган** (“-” ишораси билан белгиланади), иккинчиси – **инверсламайдиган** (“+” ишораси билан белгиланади) деб аталади.

ОКнинг шартли белгиси 2 *а*, *б* - расмда келтирилган. Манба қийматлари бир – бирига тенг, лекин умумий шинага нисбатан ишоралари тескари бўлган иккита манбадан таъминланади. Бу билан кириш сигнали мавжуд бўлмаганда чиқишда ноль потенциал таъминланади ва чиқишда ҳам мусбат, ҳам манфий сигнал олиш имконияти юзага келади. Реал ОКларда кучланиш манбаи қиймати $\pm 3 \text{ В} \div \pm 18 \text{ В}$ оралиғида ётади. Сигнал умумий шинага уланган симметрик сигнал манбаидан 1 ва 2 киришларга, ёки иккита алоҳида манбалардан узатилиши мумкин. Бу киришлардан бири инверслайдиган кириш ва умумий шинага, иккинчиси эса – инверсламайдиган кириш ва умумий шинага уланади.



2 – расм.

ОК доим тескари алоқа занжирлари билан қамраб олинаган бўлади. Тескари алоқа занжири турига кўра ОК аналог сигналлар устидан турли амалларни (операцияларни) бажариши мумкин. Бундай амалларга йиғинди олиш, интеграллаш, дифференциаллаш, солиштириш, логарифмлаш ва бошқалар киради. Шунинг учун бундай кучайтиргичлар – **операцион** деб аталади.

Операцион кучайтиргич (ОК) кучланиш бўйича сезиларли катта кучайтириш коэффициенти тўғридан-тўғри кучайтиришли кўп каскадли ўзгармас ток кучайтиргичи ҳисобланади.

ОКнинг авфзалликлари ОКга нисбатан турли функционал қурилмаларнинг кўрсаткичлари фақат ОК таркибига киритилган ва ОКнинг ўзига боғлиқ бўлмаган тескари алоқа занжирлари элементлари параметрлари орқали аниқланишидир.

Дастлаб ОК аналог ҳисоблаш машиналарида қўшиш, айириш, масштаблаш, дифференциялаш ва бошқа математик амалларни бажариш учун мўлжалланган. Замонавий ОКлар схемотехник бажарилиши, параметрлари ва қўлланиш мақсади бўйича ажратилади.

Схемотехник бажарилиши бўйича кучайтиргичлар дифференциал ва инверс киришларли ОКларга бўлинади, бунда ОКлар сигналларни ҳам қайта ўзгартиришли, ҳам қайта ўзгартиришсиз бўлиши мумкин. ОКда сигналларни

қайта ўзгартириш турли модуляция турлари (бир каррали, икки каррали, бошқарувчи генераторлар орқали) ёрдамида амалга оширилади.

ОКнинг барча памаметрлари бир неча синфларга бўлинади ва ҳар бир ОК тури фақат бир синфга таалуқли бўлган параметрларга эга бўлади, яъни ОКлар мавжуд параметрлари орқали махсулаштирилган.

Қўлланилиш соҳалари бўйича ОКлар умумий қўлланиладиган, махсус, прецизион, ўлчаш, тезкор, кенг оралиқли ва бошқа турларга ажратилади. Интеграл ОКлар ҳам кучланиш орқали бошқариладиган стабил кучланиш ва ўзгармас ток манбалари сифатида, ҳам кучланиш қайтаргичлари сифатида қўлланилади. Улар асосида турли интеграторлар, дифференциаторлар ва сумматорлар қурилади. Кўпайтириш, бўлиш, логорифмлаш, антилогорифмлаш, айириш схемалари ҳам интеграл ОКлар асосида қурилади. Турли функционал ўзгартиргичлар, сигналларни сиқиш схемалари, турли детекторлар, компараторлар, гармоник ва релаксацион генераторлар, гираторлар, актив филтрлар интеграл ОКлар асосида бажарилади.

Электрон аппаратури интеграл асосида қуришда интеграл ОКлар хоссаларидан самарали фойдаланиш учун уларнинг ички тузилишини, параметрларини ва характеристикаларини билиш зарур бўлади.

Операцион кучайтиргич (ОК) кучланиш бўйича сезиларли катта кучайтириш коэффицентили тўғридан-тўғри кучайтиришли кўп каскадли ўзгармас ток кучайтиргичи ҳисобланади.

ОКнинг авфзалликлари ОКга нисбатан турли функционал қурилмаларнинг кўрсаткичлари фақат ОК таркибига киритилган ва ОКнинг ўзига боғлиқ бўлмаган тескари алоқа занжирлари элементлари параметрлари орқали аниқланишидир.

Дастлаб ОК аналог ҳисоблаш машиналарида қўшиш, айириш, масштаблаш, дифференциялаш ва бошқа математик амалларни бажариш учун мўлжалланган. Замонавий ОКлар схемотехник бажарилиши, параметрлари ва қўлланиш мақсади бўйича ажратилади.

Схемотехник бажарилиши бўйича кучайтиргичлар дифференциал ва инверс киришларли ОКларга бўлинади, бунда ОКлар сигналларни ҳам қайта ўзгартиришли, ҳам қайта ўзгартиришсиз бўлиши мумкин. ОКда сигналларни қайта ўзгартириш турли модуляция турлари (бир каррали, икки каррали, бошқарувчи генераторлар орқали) ёрдамида амалга оширилади.

ОКнинг барча памаметрлари бир неча синфларга бўлинади ва ҳар бир ОК тури фақат бир синфга таалуқли бўлган параметрларга эга бўлади, яъни ОКлар мавжуд параметрлари орқали махсулаштирилган.

Қўлланилиш соҳалари бўйича ОКлар умумий қўлланиладиган, махсус, прецизион, ўлчаш, тезкор, кенг оралиқли ва бошқа турларга ажратилади. Интеграл ОКлар ҳам кучланиш орқали бошқариладиган стабил кучланиш ва ўзгармас ток манбалари сифатида, ҳам кучланиш қайтаргичлари сифатида қўлланилади. Улар асосида турли интеграторлар, дифференциаторлар ва сумматорлар қурилади. Кўпайтириш, бўлиш, логорифмлаш, антилогорифмлаш, айириш схемалари ҳам интеграл ОКлар асосида қурилади. Турли функционал

ўзгартиргичлар, сигналларни сиқиш схемалари, турли детекторлар, компараторлар, гармоник ва релаксацион генераторлар, гираторлар, актив филтёрлар интеграл ОКлар асосида бажарилади.

Электрон аппаратурани интеграл асосида қуришда интеграл ОКлар хоссаларидан самарали фойдаланиш учун уларнинг ички тузилишини, параметрларини ва характеристикаларини билиш зарур бўлади.

Операцион кучайтиргичнинг асосий характеристикалари

ОКнинг асосий характеристикаларига қуйидагилар киради:

- чиқиш кучланишини тескари алоқасиз ОК дифференциал кириш кучланишига нисбатига тенг бўлган K_u кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти;
- синфаз сигналнинг сўндириш коэффиценти: $K_{с.с.с}=K_u/K_{ис}$, бу ерда $K_{ис}$ – синфаз кириш кучланишига нисбатан кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти;
- $U_{чик} = 0, (0,5 \dots 15 \text{ мВ})$ бўлиши учун ОКнинг киришларидан бирига ёки дифференциал киришига берилиши лозим бўлган кучланишига тенг бўлган $U_{силж}$ нолни силжитиш кириш кучланиши;
- $U_{чик} = 0$ да ОК кириш занжиридан оқиб ўтадиган ўртача токка тенг бўлган $I_{силж}$ силжитиш кириш токи:

$$I_{силж} = (I_{силж}^+ + I_{силж})/2$$

- $\Delta U_{силж}/\Delta t$ (мкВ/С°) нолни силжитиш кучланиши температуравий дрейфи;
- кириш силжитиш тоқларининг фарқи:

$$\Delta I_{силж} = |I_{силж}^+ + I_{силж}|, U_{чик} = 0 \text{ бўлганида.}$$

- $S_{с.ш}$ чиқишдаги ўз шовқини кучланишининг спектрал зичлиги;
- дифференциал ва синфаз сигнал учун кириш қаршилиги (0,011000 МОм);
- f_m бирлик кучайтириш частотаси, бу частотада ОК кучайтириш коэффиценти модули бирга тенг бўлади. Масалан, $|K(f)|=1$ $f_m=1000 \text{ МГц}$ бўлганида.
- тўғри бурчакли шаклдаги максимал кириш кучланиш импульси таъсир қилганида ОКнинг чиқиш кучланиш энг катта ўзгариши тезлигига тенг бўлган $V_{v,макс}$ чиқиш кучланишининг ортиши тезлиги;
- чиқиш кучланишининг ўрнатилиш вақти:

$$t_{ўрн} = t_{0,9} - t_{0,1}$$

- чиқиш кучланиши ўзгаришни чиқиш токи ўзгаришининг актив ташкил этувчисига нисбатига тенг бўлган $R_{чик}$ чиқиш қаршилиги, (1...500 Ом), (юкламанинг минимал қаршилиги);
- истеъмол токи ва қуввати. ОКлар рухсат этиладиган максимал параметрларига қуйидагилар киради:
- $U_{чик,макс}$ сигнални максимал (бузилишларсиз) мумкин бўлган чиқиш кучланиши:

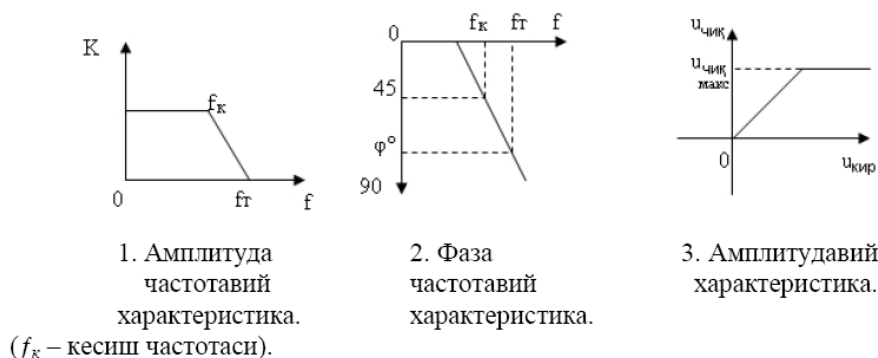
- рухсат этиладиган максимал қувват тарқалиши;
- ишчи частота диапазони;
- максимал таъминот кучланиши;
- максимал кириш дифференциал кучланиши.

ОК таъминот кучланиши сифатида икки қутбли таъминот манбаи ишлатилади. Бу таъминот манбаининг ўрта чиқиши, қоидага кўра кириш ва чиқиш сигналлари учун умумий шина ҳисобланади ($E_m = \pm 3 \dots \pm 18 \text{ В}$).

ОКда қуйидаги чиқишларга эга:

- 1 – инверсламайдиган кириш;
- 2 – инверслайдиган кириш;
- 3 – чиқиш.

Шунингдек, кучайтиргич АЧХсининг талаб қилинадиган кўринишини шакллантирадиган частотавий коррекция ташқи занжирларини улаш учун чиқишларга эга бўлади.



ОКнинг характеристикалари 1- расмда келтирилган.

1-расм.

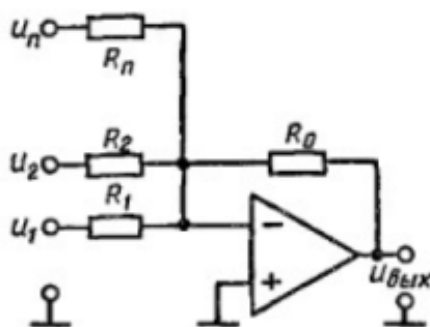
Турли функционал қурилмаларни қуриш учун операцион кучайтиргич қуйидаги талабларни қониқтириши керак:

- кучланиш бўйича кучайтириш коэффициентлари K_u чексизликка интилиши керак ($K_u \rightarrow \infty$);
- кириш қаршилиги чексизликка интилиши керак ($R_{кир} \rightarrow \infty$);
- чиқиш қаршилиги нолга интилиши керак ($R_{чиқ} \rightarrow 0$);
- агар $U_{кир} = 0$ бўлса, у ҳолда $U_{чиқ} = 0$ бўлиши керак;
- кучайтириладиган частоталар оралиғи чексиз бўлиши керак ($f_k \rightarrow \infty$).

Операцион кучайтиргичларнинг синфларга бўлиниши.

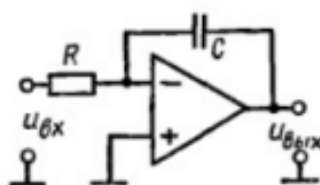
1. **Тезкор кенг оралиқли** ОКлар тез ўзгарадиган сигналларни ўзгартириш учун фойдаланилади. Олдинги фронтнинг ортиш тезлигининг максимал қиймати $V_{\text{макс}}$, минимал ўрнатиш вақти $t_{\text{ўрн}}$, максимал частота f_m орқали характерланади.
2. **Прецизион** (юқори аниқ) ОКлар юқори даражали шовқинли кичик электр сигналларни кучайтириш учун фойдаланилади. Кичик силжитиш кучланиш $U_{\text{силж}}$, юқори кучайтириш коэффиценти K_u , синфаз сигнали сўндириш, юқори кириш қаршилиги $R_{\text{кир}}$, паст сатҳли шовқин орқали характерланади ва кичик тезкорликка эга.
3. **Умумий қўлланиладиган** ОКлар параметрларнинг ўртача даражасига, юқори бўлмаган таннархга ва 1% келтирилган йиғинди хатоликка эга.
4. **Кичик кириш токини** ОКларда кириш каскади майдоний транзисторларда йиғилади ($I_{\text{кир}} \leq 100 \text{ мА}$).
5. **Кўп каналли** ОКлар умумий қўлланиладиган ОКлардаги параметрларга эга бўлади.
6. **Юқори қувватли** ОКларда чиқиш каскадлари юқори кучланишли элементларда йиғилади ($U_{\text{чиқ}} \geq 15 \text{ В}$, $I_{\text{чиқ}} = 100 \text{ мА}$).
7. **Кичик қувватли** ОКлар минимал истеъмол қувватларида ишлатилади (кутиш режимидаги автоном таъминот).

Сумматор напряжения



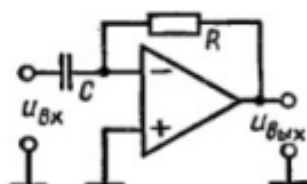
$$u_{\text{вых}} = - \sum_{i=1}^n \frac{R_0}{R_i} u_i$$

Интегратор



$$u_{\text{вых}} = -\frac{1}{RC} \int u_{\text{вх}} dt$$

Дифференцирующий усилитель



$$u_{\text{вых}} = -RC \frac{du_{\text{вх}}}{dt}$$

Назорат саволлари

12. Интеграл мицросхемалар деб нимага айтилади?
13. Кичик, катта ва ўта катта ИС лар деганда нимани тушунаси?
14. Ярим ўтказгичли ИС лар нима?
15. Гибридли ИС нима?
16. ИС ларнинг афзаллиги нимадан иборат?
17. Интегралсиз яна нима даражаси нима?
18. Оператсион кучайтиргич нима?
19. Оператсион кучайтиргичларнинг “оператсион” дейилиш сабаби нима?
20. Қўлланиш сохалари бўйича ОК лар қандай турларга бўлинади?
21. ОК синфлари , Тезкор кенг ораликли ва презитсион синфларга таъриф беринг.
22. Юкори қувватли ва паст қувватли ОК ларга таъриф беринг

Маъруза 8 Оперцион кучайтиргичлар асосида аналог сигналларга ишлов берувчи қурилмалар

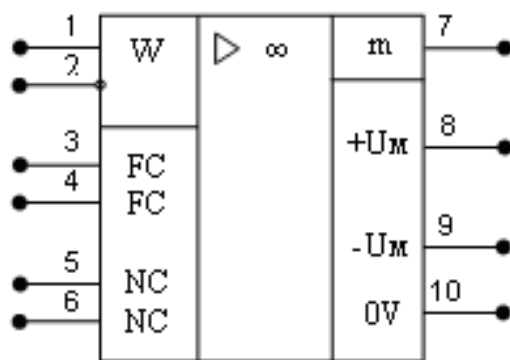
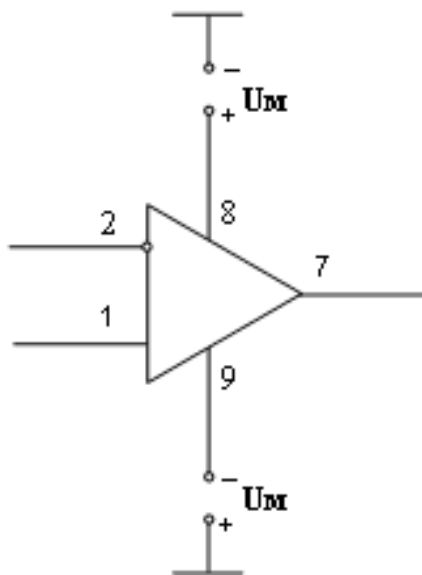
Режа:

6. ОК асосий уланиш схемалари.
7. идеал операцион кучайтиргич тушунчаси
8. ОКнинг дифференциал уланиши.
9. Айирувчи – кучайтиргич
10. ОКнинг инверс уланиши

Калит сўз : Кучайтиргич, идеал операцион кучайтиргич, дифференциал уланиши, айирувчи – кучайтиргич, импульс электрон қурилмалар

Умумий маълумотлар. Операцион кучайтиргич (ОК) – бу кучланиш бўйича юқори кучайтириш коэффициенти ($10^4 \div 10^6$), юқори кириш ($10^4 \div 10^7$ Ом) ва кичик чиқиш ($0,1 \div 1$ кОм) қаршиликларига эга бўлган ўзгармас ток кучайтиргичи. ОК иккита кириш ва битта чиқишга эга. Чиқиш ва киришдаги сигналларнинг қутбига кўра киришларнинг бири **инверслайдиган** (“-” ишораси билан белгиланади), иккинчиси – **инверсламайдиган** (“+” ишораси билан белгиланади) деб аталади.

ОКнинг шартли белгиси 1 *а*, *б* - расмда келтирилган. Манба қийматлари бир – бирига тенг, лекин умумий шинага нисбатан ишоралари тескари бўлган иккита манбадан таъминланади. Бу билан кириш сигнали мавжуд бўлмаганда чиқишда ноль потенциал таъминланади ва чиқишда ҳам мусбат, ҳам манфий сигнал олиш имконияти юзага келади. Реал ОКларда кучланиш манбаи қиймати $\pm 3 \text{ В} \div \pm 18 \text{ В}$ оралиғида ётади. Сигнал умумий шинага уланган симметрик сигнал манбаидан 1 ва 2 киришларга, ёки иккита алоҳида манбалардан узатилиши мумкин. Бу киришлардан бири инверслайдиган кириш ва умумий шинага, иккинчиси эса – инверсламайдиган кириш ва умумий шинага уланади.



а)

б)

1 – расм.

Операцион кучайтиргичлар доим тескари алоқа занжирлари билан қамраб олинаган бўлади. Тескари алоқа занжири турига кўра ОК аналог сигналлар устидан турли амалларни (операцияларни) бажариши мумкин. Бундай амалларга йиғинди олиш, интеграллаш, дифференциаллаш, солиштириш, логарифмлаш ва бошқалар киради. Шунинг учун бундай кучайтиргичлар – *операцион* деб аталади.

ОК идеал кучайтиргич элемент ҳисобланади ва бутун аналог электрониканинг асосини ташкил этади. ОК етарлича мураккаб тузилмага эга бўлиб, ягона кристалл юзасида бажарилади ва бирваракайига кўп миқдорда ишлаб чиқарилади. Шунинг учун ОКни диод, транзистор ва х.з. каби электрон схемаларнинг содда элементи каби қараш мумкин. Ҳозирги кунда ОКларнинг юзлаб тури ишлаб чиқарилади, кичик ўлчамга эга ва жуда арзон ҳисобланади.

Катта кучайтириш олиш учун ОКлар икки ёки уч босқичли ўзгармас ток кучайтиргичлари асосида қурилади.

2 – расмда уч босқичли ОК тузилмаси келтирилган.



2 – расм.

ОК асосий уланиш схемалари.

ОКларда доим чизиқли ёки ночизиқли занжир кўринишидаги чуқур манфий тескари алоқа бажарилган бўлади. МТА хоссалари ОК асосида турли аналог ва импульс электрон қуурилмалар яратиш имконини беради.

Бундай схемаларни ишлаш принципини тушуниш ва уларни тахминий таҳлил қилиш учун *идеал* операцион кучайтиргич тушунчаси киритилади. Идеал операцион кучайтиргич қуйидаги хоссаларга эга бўлади:

а) кучланиш бўйича чексиз катта дифференциал кучайтириш коэффиценти $K_{УО}$;

б) ноль силжиш кучланишининг нольга тенглиги $U_{СИЛ}$, яъни кириш сигналлари бир – бирига тенг бўлганда, чиқиш кучланиши нольга тенг бўлади; демак, ОК кириш потенциаллари доим бир – бирига тенг;

в) кириш токлари нольга тенг;

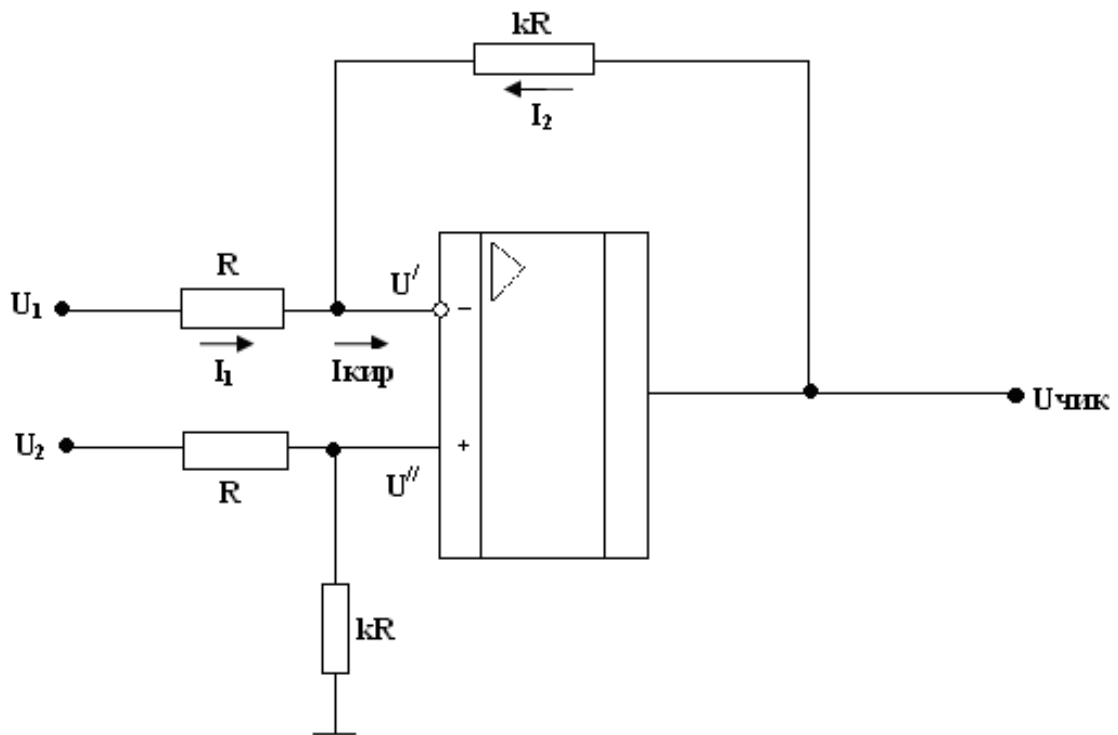
г) чиқиш қаршилиги нольга тенг;

д) синфаз сигналларни кучайтириш коэффиценти нольга тенг.

ОКнинг дифференциал уланиши. 3-расмда ОКнинг дифференциал уланиш схемаси келтирилган. Кирхгоф қонунига биноан $I_1 + I_2 - I_{КИР} = 0$. Бундан в) хосса $I_{КИР} = 0$ бўлса, у ҳолда $I_1 + I_2 = 0$.

$$I_1 = \frac{U_1 - U'}{R} ; \quad I_2 = \frac{U_{ЧИК} - U''}{\kappa R} ;$$

$$\frac{U_1 - U'}{R} = \frac{U_{ЧИК} - U''}{\kappa R} ; \quad \kappa U_1 - U''(\kappa + 1) = -U_{ЧИК}$$



3 – расм.

б) хоссага кўра $U' = U'' = U_2 \frac{\kappa}{\kappa + 1}$. Бу ердан $U_{ЧИК} = \kappa(U_2 - U_1)$.

Шундай қилиб, ОКнинг дифференциал уланиши натижасида юзага келган қурилма **айирувчи – кучайтиргич** ҳисобланади.

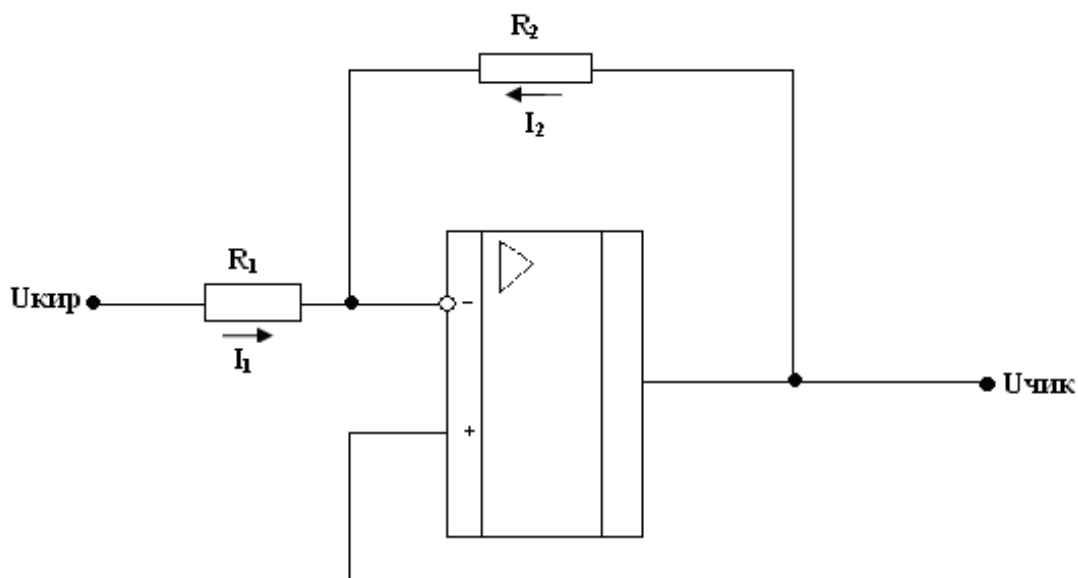
ОКнинг инверс уланиши. Инверс уланишда ОКнинг инверсламайдиган кириши умумий шина билан уланади (4 - расм). в) хосса натижасида $I_1 + I_2 = 0$. Кириш потенциаллари нольга тенг, демак

$$I_1 = \frac{U_{КИР}}{R_1} ; \quad I_2 = \frac{U_{ЧИК}}{R_2} ;$$

$$\kappa = \frac{U_{\text{чик}}}{U_{\text{кир}}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

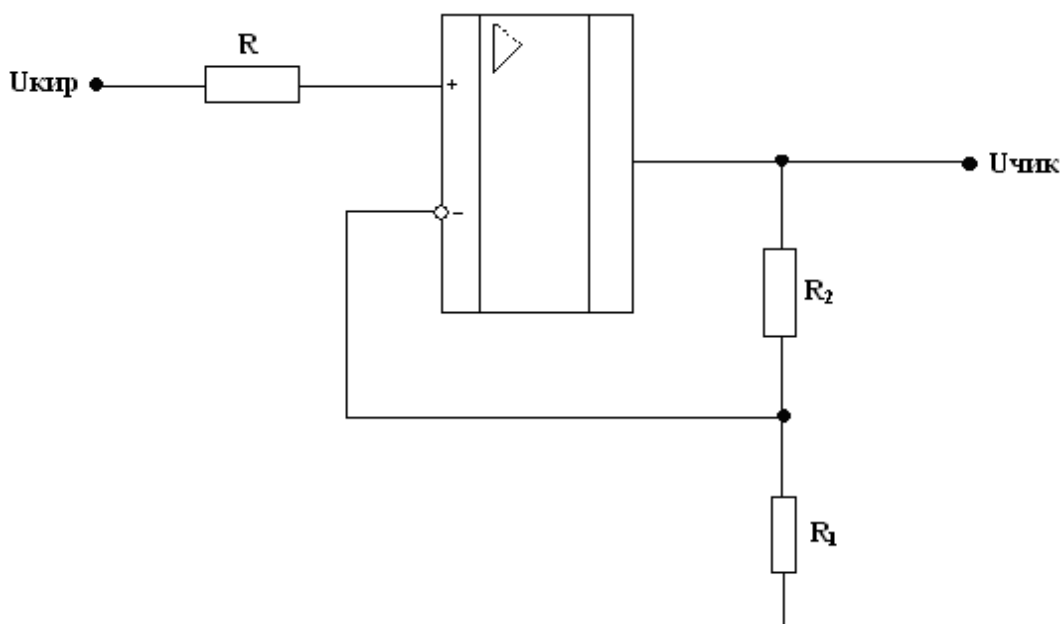
Реал ОК учун бу формуланинг қўлланилиши кучайтириш коэффициентини ҳисоблашда хатоликларга олиб келади. ОКнинг K_{U0} ва $R_{\text{кир}0}$ қанча катта бўлса, бу формуладан фойдаланиш шунча кичик хатолик беради. Шундай қилиб, $K_{U0}=10^3$, $R_1=1$ кОм, $R_2=100$ кОм ва $R_{\text{кир}0}=10$ кОм бўлса, кучайтириш коэффициентини аниқлашдаги хатолик 9 % ни ташкил этади, $K_{U0}=10^5$ (қолган катталиклар ўзгаришсиз) бўлганда - 0,1 % дан кичик.

Кучайтиргичнинг чиқиш кучланишлари киришга нисбатан тескари фазада бўлади. Бу схеманинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти резистор қаршиликларининг нисбатларига боғлиқ равишда бирдан катта ҳам, кичик ҳам бўлиши мумкин ва деярли барқарор бўлади.



4 – расм.

ОКнинг инверсламайдиган уланиши. Инверслайдиган уланишда кириш сигнали ОКнинг инверсламайдиган киришига узатилади, инверслайдиган киришга эса R_1 ва R_2 бўлувчи резисторлар орқали кучайтиргич чиқишидан тескари алоқа сигнали узатилади (5 - расм).



5 – расм.

$$\frac{U_{КИР} - U'}{R} = 0, \quad U' = U'' = U_{ЧИК} \frac{R_1}{R_1 + R_2}.$$

Бу ердан $U_{ЧИК} = (1 + \frac{R_2}{R_1}) \cdot U_{КИР}$, яъни $K = \frac{U_{ЧИК}}{U_{КИР}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$.

Кўриниб турибдики, бу ерда чиқиш сигнали кириш сигнаliga синфаз.

Агар ОК инверс кириш билан қисқа туташган бўлса, бу коэффициент бирга тенг бўлади. Бундай схемалар инверсламайдиган қайтаргичлар деб аталади ва ягона қобикда бажарилган бир неча кучайтиргич кўринишидаги алоҳида интеграл микросхемалар кўринишида бир варакайига ишлаб чиқарилади.

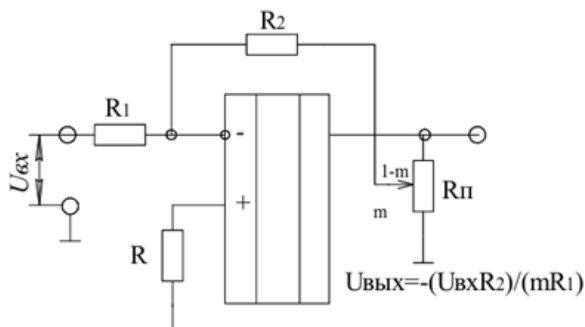
Қайтаргичда қўлланилаган ОК тури учун максимал кириш қаршилиги ва минимал чиқиш қаршилиги амалга оширилади. ОК асосидаги қайтаргич, ихтиёрий бирор қайтаргич каби (эмиттер ёки исток), мувофиқлаштирувчи босқич сифатида ишлатилади.

Операцион кучайтиргичларнинг ишлатилишидаги асосий хусусиятлари.

Операцион кучайтиргичлардан фойдаланишда асосан икки қутибли манбалар ишлатилади. Бу ҳолда қутиблар бўйича кучланишларнинг максимал фарқи 10 % дан ошмаслиги керак. Амалда ОКлар кучланишнинг жуда катта оралиғида ишларлари мумкин $U_n = (2 \div 8) В$

Одатда (паразит) турли халақитларни олдини олиш мақсадида манба қисмига ҳар хил сиғимли филтрлар қўйилади ва уларнинг катталиги тахминан $(10 \div 68)$ пф ошмайди.

Амалда ОКлар *қисқа туташувдан* ички ҳимояланган бўлади, агар бу ҳимоя воситаси йўқ бўлса чиқиш занжирига кетма-кет $R_3=200$ Ом бу қаршилик қайта уланиш (обратной связи) занжирига кетмакет уланган бўлиб бу ҳол чиқиш қаршилигига ўзгартириш киритмайди.



ОКнинг Кучайтириш коэффицентини ўзгартириш схемаси

ОКларнинг кучайтириш коэффицентини R_1 ва R_2 қаршиликларнинг ўз аро муносабатларини ўзгартириш ҳисобига амалга оширилади. Лекин бу йўл билан кучайтириш коэффицентини ўзгартириш кучайтиргични нотўғри ишлашига олиб келиши мумкин. Амалда кучайтириш коэффицентини ўзгартириш учун юқорида келтирилган схемада кўрсатилган ўзгарувчан қаршилик орқали амалга оширилади.

Бу ерда кўриниб турибдики $R_п$ қаршилик ёрдамида кечайтириш коэффицентини 0дан

$$K = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{m}; U_{\text{вых}} = -\frac{U_{\text{вх}}}{m} \cdot \frac{R_2}{R_1}.$$

гача ўзгартириш мумкин

Қўлланилиш сохалари бўйича ОКлар умумий қўлланиладиган, махсус, прецизион, улчаш, тезкор, кенг оралиқли ва бонқа турларга ажратилади. Интеграл ОКлар ҳам кучланиш орқали бошқариладиган стабил кучланиш ва ўзгармас ток манбалари сифатида, ҳам кучланиш қайтаргичлари сифатида қўлланилади. Улар асосида турли **интеграторлар, дифференциаторлар ва сумматорлар қурилади. Кўнайтириш, бўлиш, логорифмлаш, антилогорифмлаш, айириш схемалари** ҳам интеграл ОКлар асосида қурилади. Турли функционал ўзгартиргичлар, сигналларни сиқиш схемалари, турли детекторлар, компараторлар, гармоник ва релаксацион генераторлар, гираторлар, актив филтрлар интеграл ОКлар асосида бажарилади.

Электрон аппаратури интеграл асосида қуришда интеграл ОКлар хоссаларидан самарали фойдаланиш учун уларнинг ички тузилишини, параметрларини ва характеристикаларини билиш зарур булади.

Назорат саволлари

1. *ОК деб нимага айтилади ?*
2. *ОК асосий функционал қисмлари қандай ?*
3. *Идеал ОКга таъриф беринг.*
4. *ОКнинг уч хил уланиш схемасини келтиринг.*

Маъруза 9 таркиби Аналог ахборотга ишлов берувчи қурилмалар.
Интегралловчи ва дифференциалловчи қурилмалар.

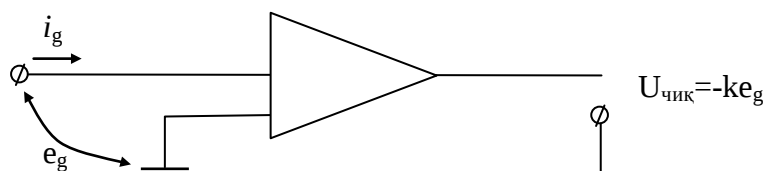
Режа:

5. Операцион кучайтиргич
6. Блоклардан интеграллаш ва дифференциаллаш блоклар
7. Сигналлар ва уларнинг турланиши
8. Ҳосилалавчи ОУ

ОКлари бир вақтнинг ўзида юқори кириш қаршилиги, катта кучайтириш коэффиценти ва юқори тезкорликка эга. Бундай ОКларнинг ўзига хослиги шундаки, уларда ток бўйича жуда катта кучайтириш коэффиценти ($ft = 10^3 + 10^4$) га эга бўлган транзисторлар қўлланилган. Учинчи авлод интеграл ОКларига К140УД6 турдаги кучайтиргичлар киради. Тўртинчи авлод (махсус) ОКларининг баъзи параметрлари рекорд қийматларга эга. Уларга, масалан, кучланиш бўйича жуда катта кучайтириш коэффиценти ($K_v = 10^6$) га эга бўлган К152УД5 турдаги, чиқиш кучланишининг ортиш тезлиги юқори (75 В/мкс дан катта) бўлган К154УД2 турдаги ва кичик истеъмол токи (0,5 мА дан кам) га эга бўлган К140УД12 турдаги ОКлар киради.

ОК идеал кучайтиргич элемент ҳисобланади ва бутун аналог электрониканинг асосини ташкил этади. ОК етарлича мураккаб тузилмага эга бўлиб, ягона кристалл юзасида бажарилади ва бирваракайига кўп миқдорда ишлаб чиқарилади. Шунинг учун ОКни диод, транзистор ва х.з. каби электрон схемаларнинг содда элементи каби қараш мумкин. Ҳозирги кунда ОКларнинг юзлаб тури ишлаб чиқарилади, кичик ўлчамга эга ва жуда арзон ҳисобланади.

ОК Амалий блоклар математик амалларни бажариш учун хизмат қилади. Улар қаторига жамлаш, интеграллаш, дифференциаллаш ва фукционал ўзгартириш блоклари киради. Кўпчилик амалий блокларнинг асосий элементи амалий кучайтиргич ёки **операцион** кучайтиргич (АК) (1-расм) бўлиб, у электр кучланишни кучайтиради ва қуйидаги хусусиятларга ега бўлади:



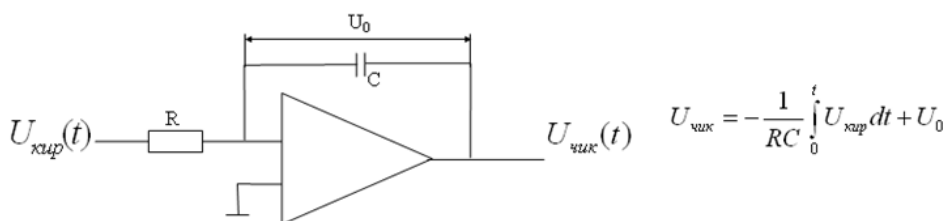
1 – расм.

1. ОК нинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти жуда каттадир ($k \geq 4 \cdot 10^4$).
2. ОК нинг кириш ва чиқиш йўлидаги кучланишларнинг ишораси ҳар хилдир.
3. ОК нинг чиқиш йўлидаги кучланиш $\pm 100\text{В}$ дан ошмаслиги шарт (бу МН-7М типли машинаси учун).
4. ОК нинг кириш йўлидаги кучланиши e_g ва токи i_g деярли нолга тенг.

Қуйида биз энг кўп ишлатиладиган амалий блоклардан интеграллаш ва дифференциаллаш блоклари билан танишамиз.

Интеграторнинг электрик (а) структуравий (б) схемалари 2-расмда кўрсатилган. Бу ерда $m=1/RC$ - интеграторнинг узатиш коэффиценти, U_0 - интеграллаш доимийси, $y(0)$ - интегратор чиқиш йўлидаги ўзгарувчининг бошланғич қиймати.

а)

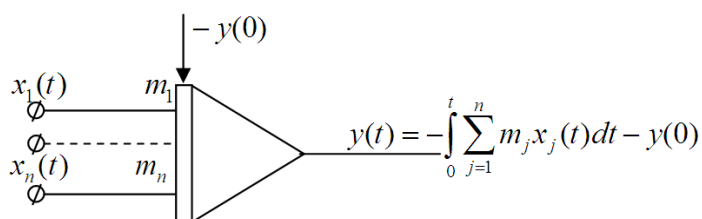


б)



2 - расм

Умумий ҳолда, n та кириш йўлига эга бўлган интегратор, интеграллаш амали билан биргаликда жамлаш амалини ҳам бажаради ва **интегралловчи жамлагич** (интегрожамлагич) деб аталади (3 - расм).



Агарда жамлагичда биттагина кириш йўели бўлиб, унинг узатиш коэффициентини 1 га тенг ($\alpha = 1$) бўлса, бундай жамлагич *инвертор* деб аталади. Инвертор фаҳатгина кириш йўелидаги сўзгарувчи X нинг ишорасини чиқиш йўелида сўзгартириб беришга хизмат қилади.

Дифференциалловчи кучайтиргичнинг чиқишидаги кучланиш унинг киришларидаги кучланишлар фарқига пропорционал бўлади. Суперпозиция усулидан фойдаланиб кириш сигналларининг ҳар бири таъсирини қуйидагича ёзиш мумкин. Берилаётган сигналлар учун U_1 ва $U_2 = 0$

$$U_{01} = - \frac{R_F U_1}{R_1} .$$

$$U_{02} = - \frac{R_F U_2}{R_1} .$$

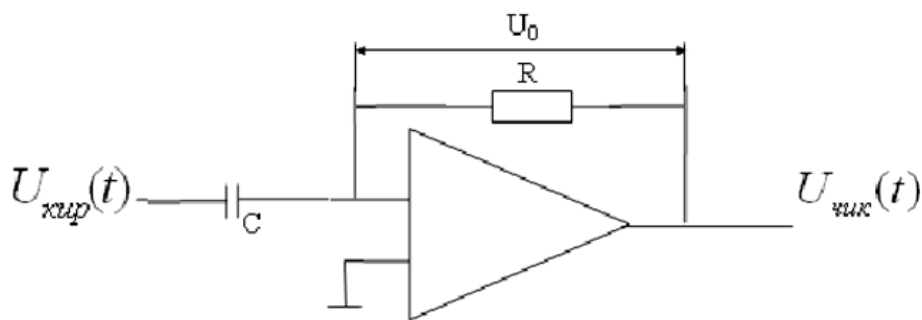
Чиқиш сигнали U_0 кириш сигналларининг йиғиндисидан иборат бўлади.

$$U_0 = U_{01} + U_{02} = (U_2 - U_1) \frac{R_F}{R_1} .$$

Синфаз ва дифференциаль сигналлар. Сигналлар дифференциаль кучайтиргичнинг чиқишида синфазную ва дифференциаль компонентлардан иборат бўлади. Синфаз сигналнинг кучланиши қуйидагига тенг $U_c = (U_1 + U_2)/2$, а дифференциаль сигналники эса $U_d = U_1 - U_2$, бу ерда U_1 ва U_2 – кириш сигналлари.

В идеале усилитель работает от дифференциального сигнала, однако и синфазный сигнал усиливается в некоторой степени. Коэффициент режекции синфазного сигнала определяется отношением коэффициента усиления дифференциального сигнала к коэффициенту усиления синфазного сигнала и является важным параметром ОУ. Чем выше коэффициент режекции, тем лучше параметры ОУ.

Ҳосилалавчи ОУ схема (4 расм) интеграллашни тескараси деса бўлади. ОУ чиқишидаги кучланиш кириш кучланишининг ўзгариш тезлигига пропорциональدير. Эътибор беринг ОУ нинг кириши конденсатор орқали уланган тескари алоқа занжирида эса қаршилиқ уланган. Дифференциалловчи ОУ учун асосий тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин



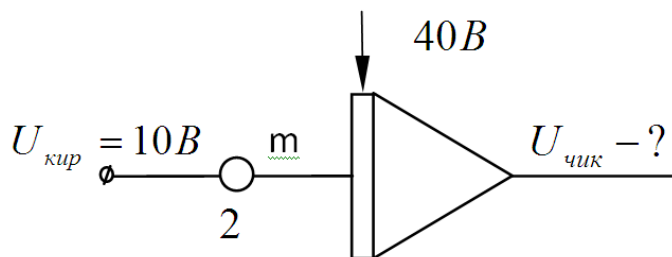
4 – расм

$$u_0 = -RC \frac{du_1}{dt},$$

или

$$u_0 = -RC \frac{\Delta u_1}{\Delta t}.$$

Мисол. Қуйидаги берилган схема учун, $t=5$ секунддан кейинги $U_{чик}$ нинг қиймати аниқлансин.



Ечиш: $U_{чик} = -\int_0^t kU_{кир} dt + U_0 = -\int_0^5 2 \cdot 10 \cdot dt + 40 = -2 \cdot 10 \cdot 5 + 40 = -60B$

Назорат саволлари

11. Операцией кучайтиргич деб нимага айтилади?
12. Идеал кучайтиргич хусусиятларини санаб ўтинг
13. ОКлар ривожланишининг уч босқичи нималардан иборат
14. Интегралловчи жамлагичнинг таркиби ва хусусиятлари.
15. Инвертор нима?
16. Дифференциалловчи кучайтиргич нима?
17. Интегралловчи жамлагичнинг узатиш коэффициенти қандай ўрнатилади?
18. Интеграллаш доимийси деганда нимани тушинасиз?
19. Жамлагичнинг узатиш коэффициенти қандай ўрнатилади?
20. Ҳосилалавчи ОУ таркиби ва хусусиятлари.

Маъруза 10. Тебранишлар генераторлари. Оперцион кучайтиргичларда асосида ишловчи сигнал генераторлари

Режа:

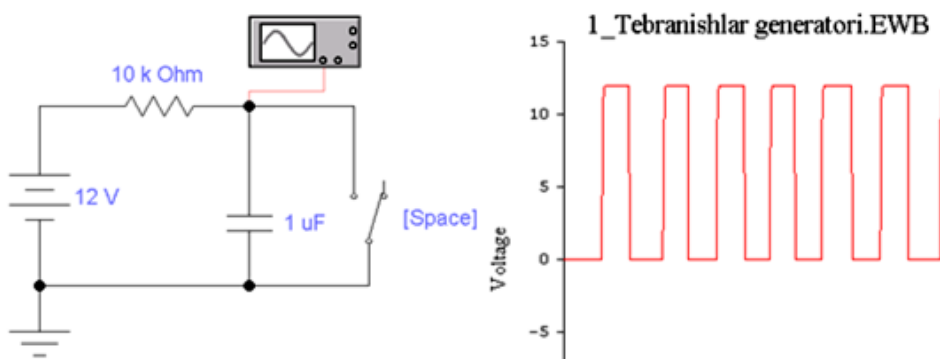
1. тебранишлар генераторлари
2. импульслар манбаси
3. релаксацион генераторлар
4. шмидт триггери

Калит сузлар: Тебраниш, генератор, импульс, релаксацион генераторлар, шмидт триггери, релаксацион генераторлар,

Тебранишлар генераторлари кўплаб электрон қурилмаларнинг таркибий қисми ҳисобланади. Масалан, улар ўлчов қурилмаларида (рақамли мультиметрлар, осциллографлар), технологик жараёнларни ўлчашда, компьютер ва унинг ташқи қурилмаларида, ҳар қандай рақамли приборда (ҳисоблагич, таймер, калькулятор) ва бошқаларда ишлатилади.

Қўлланилиши бўйича тебранишлар генераторларидан мунтазам импульслар манбаси (рақамли тизимларда "соат"), таянч вақт интервали (частота ўлчагичларда), ростланувчи генератор (тарқатгич ва қабул қилгичларнинг гетеродинларида), маълум шаклдаги тебранишлар генератори (осциллографларда) ва бошқалар сифатида фойдаланилади.

Энг содда генераторни қуйидаги йўл билан ҳосил қилиш мумкин: конденсатор резистор (ёки ток манбаси) орқали зарядланади, конденсатордаги кучланиш маълум қийматга етганда разрядланади ва бундай цикл даврий равишда такрорланади. Буни EWB дастурида текшириб кўриш мумкин (1-расм). Схема йиғилиб ишга туширилгандан кейин пробел клавишасини даврий равишда босилса тебранишлар ҳосил бўлади.



1-расм. Тебранишлар генератори

Тебранишларни таъминлаш манбасининг қутбларини даврий равишда алмаштириш йўли билан ҳам ҳосил қилиш мумкин. Бундай йўл билан бажарилган генераторларга «релаксацион генераторлар» деб аталади. Улар содда, арзон ва мукамал лойиҳаланганда частота бўйича қониқарли стабилликка эга бўлиши мумкин.

Релаксацион генераторларни тайёрлаш учун манфий қаршиликка эга бўлган приборлардан (масалан, бир ўтишли транзисторлар ва неон лампалар) фойдаланилган, ҳозирги вақтда эса, афзалликларга эга бўлганлиги учун, операцион кучайтиргичлар ёки махсус интеграл схемалар ишлатилади.

Шмидт триггери асосида бажарилган релаксацион генератор

Релаксацион генератор дейилишига асосий сабаб операцион кучайтиргич риал вақт давомида узиб-уловчи режимда ишлашидир. Бундай генераторларга автоколебатель ва кутувчи мультивибраторлар, аррасимон, учбурчак ва бошқа кўринишдаги сигналларни ҳосил қилувчи генераторлар киради. Операцион кучайтиргичларда ясалган релаксацион генераторнинг асосини *компаратор режимда ишловчи Шмитта триггери* ташкил қилади.

"Шмидт триггерлари" деб аталувчи электрон схемаларнинг ўзига хос хусусияти уларнинг узатиш характеристикасида (яъни чиқиш ва кириш сигналлари орасидаги боғланишда) гистерезис ҳалқасининг мавжудлигидир (2-расм а,б).

Компараторнинг ўтиш характеристикаси гистерезис кўринишида бўлиб унинг кенглиги остона кучланишидан икки баробар катта бўлади $2V_{TH}$, Рис 2а учун

$$V_{TH} = V_M \frac{R_1}{R_2} \quad (1)$$

Рис. 2б учун

$$V_{TH} = V_M \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

Бу ерда V_M — чиқишнинг максимал кучланиши (напряжение ограничения или насыщения).

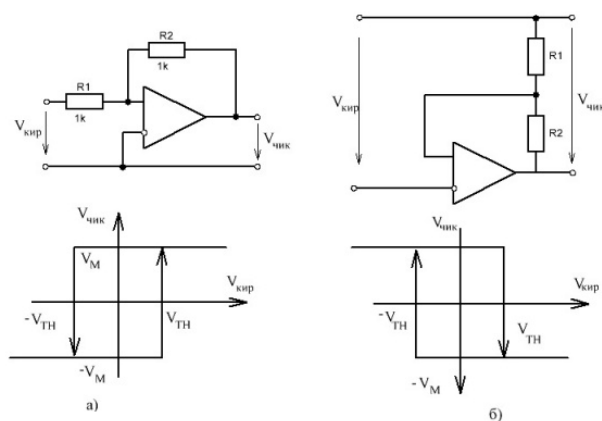


Рис.2. Триггер Шмитта

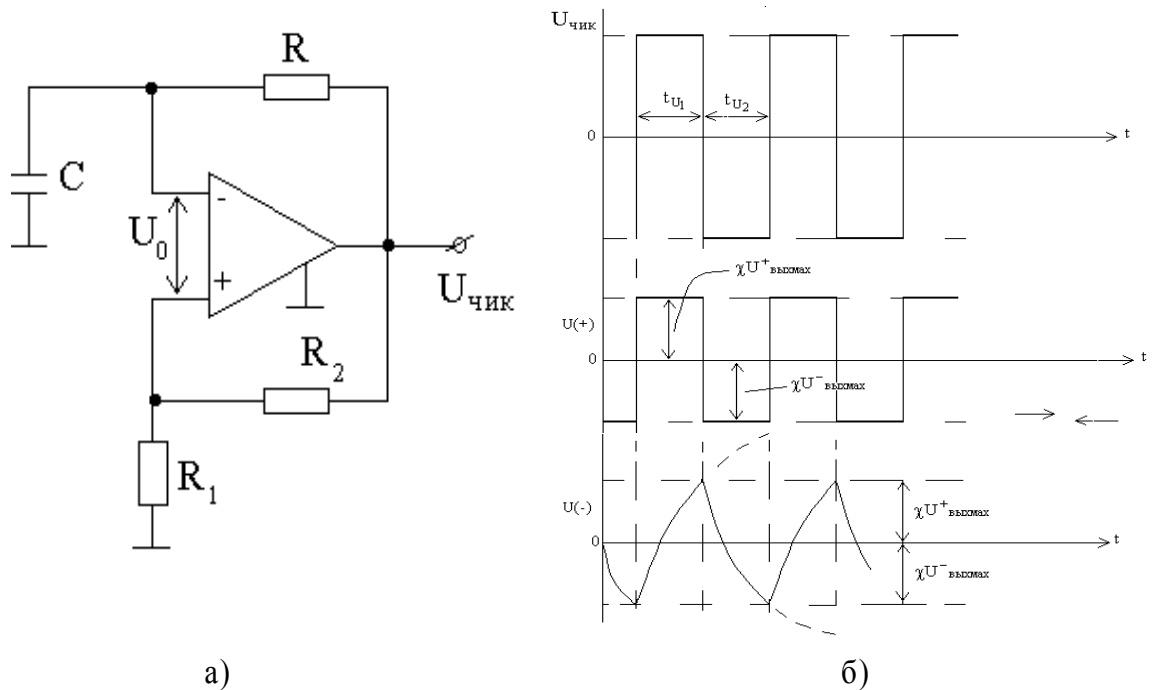
а — неинвертирующий, б — инвертирующий

Симметрик мультивибратор

Гистерезис ҳалқаси ҳосил бўлиши учун кучайтиргич мусбат тескари алоқага эга бўлиши керак (2 а -расм). Схепада мусбат тескари алоқа R_1 ва R_2

қаршилиқлар ёрдамида ҳосил қилинган. Гистерезис ҳалқасининг кенглиги ушбу қаршилиқларнинг нисбатига боғлиқ.

Агар операцион кучайтиргичнинг мусбат ва манфий чиқиш кучланишлари соҳаларидаги тўйиниш кучланишлари тенг бўлса (амалда шундай) гистерезис ҳалқаси симметрик бўлади (2-расм).



Расм 5

Амалий кучайтиргич асосидаги симметрик ўз - ўзидан тебранувчи мултивибратор схемаси расм 5,а да келтирилган. Унинг асосини амалий кучайтиргич асосидаги кампаратор ташкил этади. Ўз - ўзидан тебранувчи режим инверторловчи киришга С конденсатор ва R резисторлардан иборат вақт топширувчи занжирни киритиш билан амалга оширилади. Схеманинг ишлаш тамойилини расм 5,б да келтирилган вақт диаграммалари тушунтиради.

Фараз қилайлик, t_1 вақтигача амалий кучайтиргич киришлари ўртасидаги кучланиш $U_0 > 0$. Бунга амалий кучайтиргич чиқишидаги кучланиш $U_{чик} = -U_{чик}$ ва унинг ноинвертирловчи киришидаги кучланиш

$$U(+)= -\chi U_{чик макс}, \text{ бу ерда}$$

$\chi = R_1 / (R_1+R_2)$. - мусбат тескари боғланиш занжирининг чуқурлиги.

Схема чиқишида - $U_{чикмакс}$ мавжудлиги С конденсатор R резистор орқали зарядланишини таъминлайди.

t_1 вақтида амалий кучайтиргичнинг инвертирловчи киришидаги экспоненциал ўзгарувчи кучланиши ноинвертирловчи киришдаги кучланиш сатхи - $\chi U_{чик макс}$ га етади. U_0 кучланиш нолга тенг бўлади, бу ўз навбатида амалий кучайтиргич чиқишдаги кучланишнинг қутбини ўзгартиради: $U_{чик} = U_{чик макс}^+$. $U(+)$ кучланиши ишорасини ўзгартиради ва $\chi U_{чик макс}^+$ қийматига эга бўлади, бу $U_0 < 0$ ва $U_{чик} = U_{чик макс}^+$ га мос келади.

t_1 вақтидан бошлаб конденсатор - $\chi U_{\text{чик мак}}^-$ кучланиш сатҳидан қайта зарядланади. Конденсатор R резисторли занжирда $+U_{\text{чик мак}}^+$ сатҳгача зарядланишга интилади. t_2 вақтида конденсатор кучланиши $\chi U_{\text{чик мак}}^+$ қийматга етади. U_0 кучланиши нолга тенг бўлади, бу амалий кучайтиргични қарама - қарши ҳолатга қайта улайди. Кейин схемадаги жараён қайтарилади.

Симметрик мултивибратор частотаси деб қабул қилинса

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_{u_1} + t_{u_2}}$$

$$t_u = \tau \ln \frac{\chi U_{\text{чик мак}}^- + U_{\text{чик мак}}^+}{U_{\text{чик мак}}^+ - \chi U_{\text{чик мак}}^-} \text{ ва}$$

$$f = \frac{1}{2\tau \ln \frac{\chi U_{\text{чик мак}}^- + U_{\text{чик мак}}^+}{U_{\text{чик мак}}^+ - \chi U_{\text{чик мак}}^-}};$$

$$U_{\text{чик мак}}^+ = U_{\text{чик мак}}^-$$

$$t_u = \tau \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})$$

$$f = \frac{1}{2\tau \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})}$$

Ёки релаксацион генераторнинг генерация частотасини қуйидаги ифодадан аниқлаш мумкин

$$f = \frac{1}{2RC \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})}$$

Генерация частотаси операцион кучайтиргичнинг таъминлаш ва тўйиниш кучланишларига боғлиқ бўлмаслиги сабабли ҳосил қилинадиган тебранишлар юқори барқарорликка эга бўлади.

Носимметрик мултивибратор

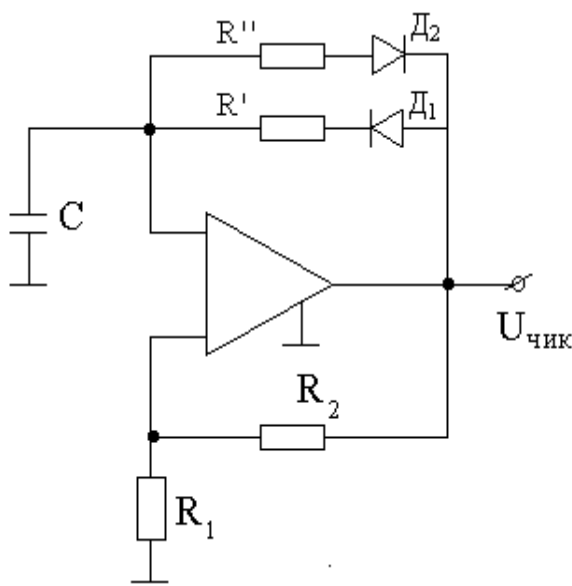
Амалий кучайтиргич асосидаги **носимметрик мултивибратор** схемаси расм 6 да келтирилган. Келтирилган схема учун $t_{u1} \neq t_{u2}$

Носимметрик ишлаш режимини ярим даврлар бўйича вақт белгиловчи занжирларнинг бир хил бўлмаган вақт доимийликлари таъминлайди.

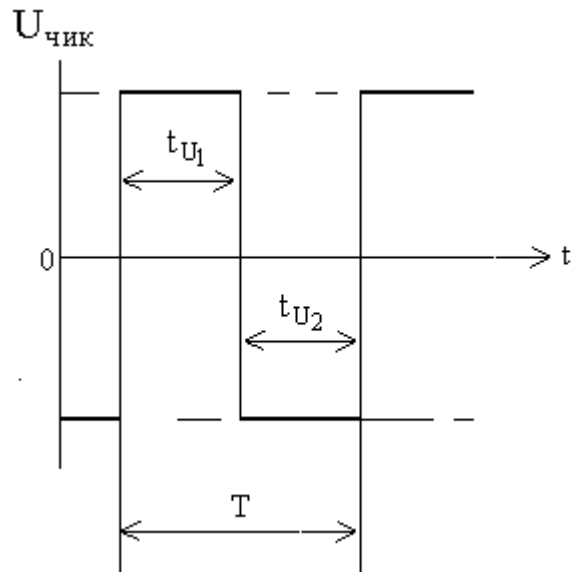
Схемада бу R резистор ўрнига иккита резистор ва диоддан иборат бўлган параллел тармоқларни улаш билан эришилади. D₁ диоди чиқиш кучланишининг мусбат ярим тўлқинда очик, D₂ эса - манфий ярим тўлқинда. Биринчи ҳолатда $\tau_1 = CR'$, иккинчи ҳолатда $\tau_2 = CR''$. Импульслар вақт давомийлиги

$$T_{U1} = \tau_1 \ln(1 + 2R_1 / R_2)$$

$$t_{U2} = \tau_2 \ln(1 + 2R_1 / R_2)$$



а)



б)

6. – расм

Узатиш коэффциенти ва қаршиликлар қийматларини танлашга операцион кучайтиргични чегаравий мумкин бўлган ишлаш режимлари чеклаш киритади. Масалан, χ ни танлашда амалий кучайтиргичнинг дифференциал кириши бўйича мумкин булган максимал кучланиш қиймати $U_{o \max}$ инобатга олинади. Амалий кучайтиргичнинг инвертирловчи ва ноинвертирловчи киришларидаги кучланиш χ $U_{\text{чик} \max}^{\pm}$ булган вақт да, дифференциал кириш бўйича максимал кучланиш $U_{o \max}$ қиймати $2U_{\text{чик} \max}^{\pm}$ га мос келади. Бундан келиб чиқган ҳолда.

$$\chi \leq U_{o \max} / (2U_{\text{чик} \max}^{\pm}).$$

Агар амалий кучайтиргични таъминлаш кучланиши $E_{K1} = E_{K2} = E_K$ ва $U_{\text{чик} \max}^{+} = U_{\text{чик} \max}^{-} = E_K$ булса, χ куйидаги шартдан келиб чиққан ҳолда танланади.

$$\chi \leq \frac{U_{o \max}}{2E_K}$$

R , R_1 , R_2 қаршиликлар максимал мумкин бўлган $I_{\text{чик} \max}$ ток ҳисобига олган ҳолда танланади. Амалий кучайтиргичнинг чиқиш токи учта ташкил этувчилардан ҳосил бўлади: юклама токи $U_{\text{чик}} / R_{\text{ю}}$, ноинвертирловчи кириш бўйича тесқари боғланиш токи $U_{\text{чик}} / (R_1 + R_2)$ ва инвертирловчи кириш бўйича тесқари боғланиш токи $(U_{\text{чик}} - U_c) / R$

$$E_K \left(\frac{1}{R_{\text{ю}}} + \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1 + \chi}{R} \right) \leq I_{\text{чик} \max}$$

R , R_1 қаршиликларнинг максимал қиймати бўйича чеклаш амалий кучайтиргич $R_{\text{кир}}$ кириш қаршилиги ностабиллигини чиқиш импулслар давомийлигига ва мултивибратор частотасига таъсирини камайтириш учун

киритилади. Бундан келиб чиққан ҳолда R ва R_1 қаршиликлар амалий кучайтиргичнинг кириш қаршилигидан 3-5 мартаба кам қилиб танланади.

Генерацияланаётган импульслар fronti давомийлиги кириш сигналининг юқори сатҳи билан бошқарилгандаги амалий кучайтиргични қайта уланиш вақти билан аниқланади. Эришилаётган фронтлар давомийлиги қўлланилаётган амалий кучайтиргич турига боғлиқ ва 0.5 мксек.дан катта бўлмайди.

Назорат саволлари

6. *Ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг.*
7. *Мултивибратор схемасидаги конденсатор вазифаси нимадан иборат?*
8. *Амалий кучайтиргич асосидаги ўз-ўзидан тебранувчи мултивибраторнинг ишлаш тамойилини тушунтиринг.*
9. *Амалий кучайтиргич асосидаги мултивибраторнинг вақт диаграммаларини тушунтиринг.*
10. *носимметрик мултивибраторсхемасини келтиринг ва ишлаш тамойилини тушунтиринг?*

Маъруза 11. Оперцион кучайтиргичлар асосида ишловчи ўлчов қурилмалари

Режа:

5. кичик сигналли датчиклар
6. инструментал кучайтиргич
7. ўлчовчи кучайтиргичнинг схемаси
8. INA 101 - инструментал кучайтиргичи (Burr-Brown)

Калит сузлар: кичик сигналли датчиклар, инструментал кучайтиргичлар, ўлчовчи кучайтиргич.

Бизга мълумки функционал электриниканинг асосий йўналишларидан бири бу **кичик сигналли датчиклар** билан ишлаш ҳисобланади. Ҳар хил физикавий катталикларни электр сигналига ўзгартирувчи термоэлектрик, пиезоэлектрик, тензометрик ионизация датчиклари, биопотенциаллар шунга кирази. Токнинг кичик қийматлари: 10^{-18} дан 10^{-5} Ампергача, кучланишларники: 10^{-10} дан 10^{-5} вольтгача, электр миқдориники: 10^{-12} дан 10^{-5} кулонгача ҳисобланади. Асосан частотаси 1 Гц дан паст кичик сигналлар ўлчанади.

Ўлчаниши керак бўлган сигналларни кучайтириш учун ишлатиладиган, аниқ ўрнатилган кучайтиришга эга ва бу кучайтириш коэффиценти 1 дан 10 000 гача ва ундан ҳам юқори бўлган махсус кучайтиргичлар **инструментал кучайтиргич деб аталади**. Бу кучайтиргичларнинг схематик тузилиши кўп ҳолларда электрометрик киришли айирувчи кучайтиргичдан иборат бўлади. Бу кучайтиргичнинг интеграл схемасида операцион кучайтиргич билан бирга унинг кучайтиргич коэффиценти ва частота характеристикасини аниқ белгилаб берувчи бошқа элементлар мавжуд бўлиб, ундан ўлчаш вазифасини бажарадиган кучайтиргич модулини яратиш учун кам ташқи элементлар талаб этилади. Инструментал кучайтиргичларда мавжуд бўлган сигнални нолдан силжитадиган силжиш кучланишини компенсация қилиш потенциометр ёрдамида амалга оширилади. Кучланиш коэффицентини аниқ ўрнатиш резисторларни танлаш ёки кўприк схемасини ишлатиш билан амалга ошириладиган бўлса, бу кучайтиргичда потенциометр ёрдамида осон ҳал қилиниши мумкин. Сигнални ўлчаш нукталарига уланиши икки терминал воситасида бажарилади.

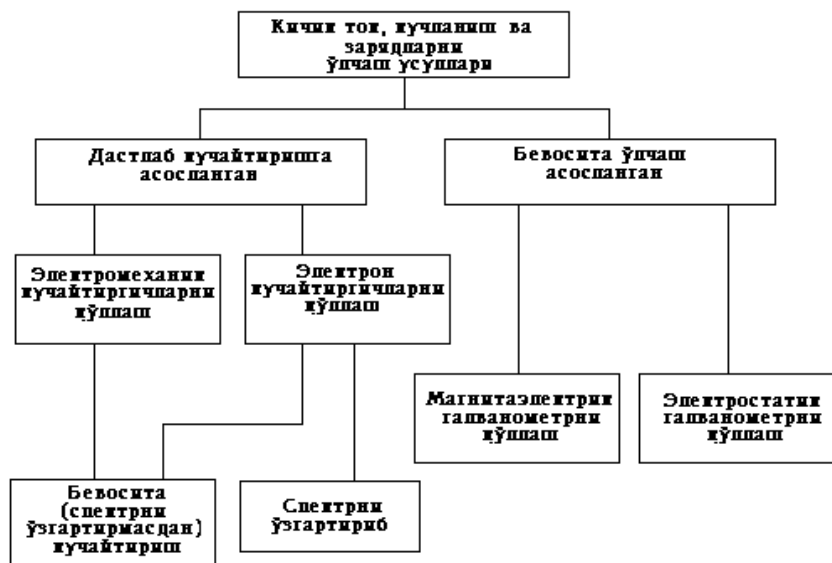
Кучайтиргичларни метрология масалаларида ишлатиш учун улар қуйидаги характеристикаларга эга бўлишлари керак:

- кириш қаршилиги катта
- силжиш кучланишининг қиймати кичик
- силжиш кучланишининг температура коэффиценти кичик
- юқори чизиклилик
- стабил кучайтириш коэффиценти
- чиқиш қаршилиги кичик

Кичик сигналларни ўлчаш усуллариининг кўпи ўлчанаётган сигнални дастлаб кучайтириб олишга асосланган. Бунда фотогалрванометрик (электромеҳаник) ва электрон (спектрни ўзгартирмасдан ва ёки ўзгартириб) кучайтиргичлар

ишлатилади. Кичик сигнални ўлчашдаги асосий тўсиқлар ўлчов асбобининг ички шовқинлари ва ташқи халақитлар билан боғланган.

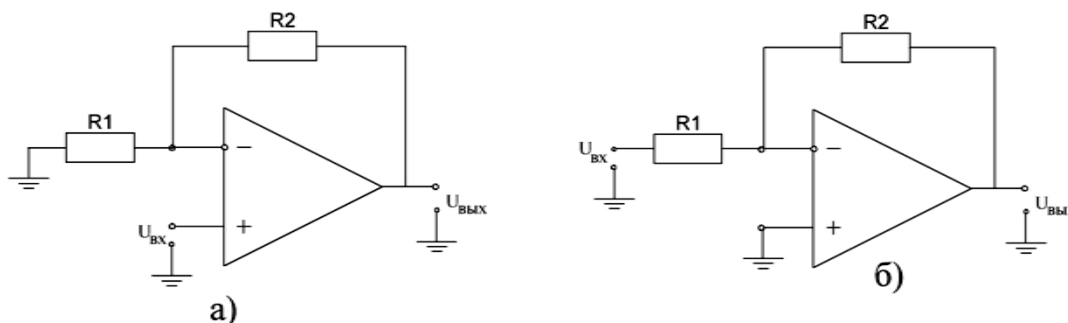
Кичик тоқлар, кучланишлар ва зарядларни ўлчашда қўлланиладиган усулларнинг синфланиши қуйида келтирилган.



Маолумки, хатоликни камайитиришнинг асосий йўлларида бири – кириш ва чиқишлар орасига манфий тескари алоқа киритишдир.

Бундай алоқани фақат кучайтиргични қўллаб киритиш мумкин. Кучайтиргич ва тескари алоқа занжиридан ташкил топган ёпиқ контур катта кучайтириш коэффицентига эга бўлса, кучайтириш коэффицентининг аниқлиги бутунлай тескари алоқанин аниқлиги билан белгиланади. Муайян тескари алоқалар ёрдамида керакли кириш ва чиқиш қаршиликларининг қийматлари ҳам таоминланади. Ўлчаш асбоби ўлчанаётган обектга иложи борица кам таосир қилиши учун унинг кириш қаршилиги кучланишни ўлчашда катта, токни ёки зарядни ўлчашда эса кичик қийматларга эга бўлиши таоминланади. Кичик чиқиш қаршилиги, одатда, кейинги ўзгартиргичланин иши қулай ва самарадор бўлишлиги учун керак.

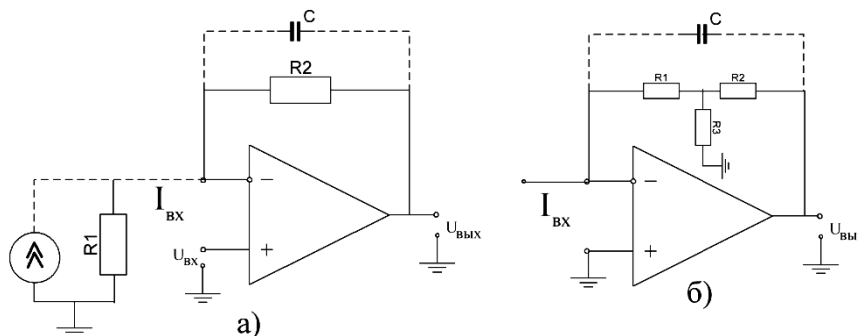
Кучланишни кучайтириш учун қуйидаги чизмалардан фойдаланилади:



Бу ерда операцион кучайтиргичлар (ОК)дан фойдаланилган. ОКлар ўзгармас ток кучайтиргичи ысоблансада, ўзгарувчан тоқларни ҳам (частотаси бир неча юз килогерцгача бўлган) кучайтириш учун хизмат қилиши мумкин. Бундай кучайтиргичлар кеима-кет ёки параллел усулларда кулланилиши мумкин. Умуман

олганда ОК лар ярим ўтказгичли, лампали ёки фотогальванометрик бўлиши мумкин. Уларнинг кириш қаршилиги катта, кучланишни кучайтириш коэффиценти баланд ва шовқинлари кам бўлишлари керак.

Амплитда-частотавий характеристикасининг чизиқли қисмида ишлаётган операцион кучайтиргичнинг



а) кетма – кет кучайтиргич кўрсатилган чизма учун қуйидаги муносабатлар ўринли:

$$\frac{U_{чик}}{U_{кир}} = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \left(\frac{1}{1 + \frac{1}{k\beta}} \right); R_{кир} \approx r_{кир} (k\beta + 1)$$

б) параллел кучайтиргич кўрсатилган чизма учун:

Бу ерда $\frac{U_{чик}}{U_{кир}} = \frac{R_2}{R_1} \left(\frac{1}{1 + \frac{1}{k\beta}} \right); R_{кир} \approx R_1 + R_2 (k + 1)$ Укир ва Учик
лар – кириш ва
чиқиш кучланишлари,

$R_{кир}$ – кучайтиргичнинг кириш қаршилиги,

$r_{кир}$ – операцион кучайтиргичнинг хусусий кириш қаршилиги,

$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad \text{- тескари алоқа коэффиценти}$$

k – операцион кучайтиргичнинг хусусий кучайтириш коэффиценти.

Кетма-кет кучайтиргичнинг кириш қаршилиги $k\beta$ боьлиқлиги унинг афзаллиги ѓисобланади.

$k\beta \geq 1$ ёки $k\beta \gg 1$ шартларини бажариб, жуда катта кириш қаршиликларига эришиш мумкин.

Кичик токларни кучайтириш учун токли киришга эга кучайтиргичнинг икки варианты қуйидаги чизмаларда берилган :

а) вариант учун :

$$U_{\text{ч}} = -I_{\kappa} R \frac{K}{K+1+R/r_{\kappa}};$$

$$R_{\text{кир}} = \frac{R}{(K+1)} \frac{1}{1+(R/r_{\text{кир}})/(K+1)}.$$

Агар $K \gg 1$ ва $K \gg R/r_{\text{кир}}$ бўлса, унда $U_{\text{чик}} \approx -IR$;

$R_{\text{кир}} \approx R/K$

Кўриниб турибдики, кучайтириш коэффициентини ошириш учун R ни ошириш керак.

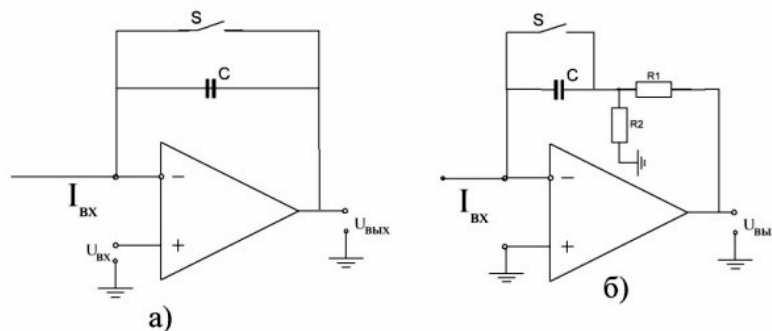
б) вариант учун

$$U_{\text{чыы}} = -I_{\text{кир}} \frac{R_1 + R_2 + R_1 R_2 / R_3}{1 + [1 + (R_2 / R_3) + (R_1 + R_2 + R_1 R_2 / R_3) / r_{\text{кир}}] / K}$$

Бу вариант юқори Омлик резисторларни қўлламаслик имконини беради. Кучайтиришни ошириш учун R_2 / R_3 нисбатни ошириш етарли.

Зарядларни кучланишга ўзгартириб ўлчаш учун қуйидаги кучайтиргичлардан фойдаланиш мумкин.

а) вариантда C конденсатор дастлаб разрядланган бўлса, q_k заряди кучайтиргичга берилганда, унинг чиқишида $U_{\text{чик}} = -q_k / C$ кучланишини оламиз. ($k \gg 1$).



S – конденсаторни разрядлаш учун керак бўлган улагич.

б) вариант C сиёмни кичрайтириб ўтирмасдан катта кучайтириш коэффициентини олиш имконини беради:

$$U_{\text{ч}} = \frac{-q_k (1 + R_1 / R_2)}{C}.$$

Ушбу чизмалар кичик токларни ҳам ўлчаш учун ишлатилиши мумкин. Ҳақиқатдан $q = I_{\text{кт}} t$ эканлигини эотиборга олиб, t вақт ичида чиқиш кучланишининг ўзгариши $U_{\text{чик}}$ токка боълиқ эканини кўрамыз:

$$a) \quad \Delta U_{\text{чыы}} = -\frac{I_{\text{кыр}} t}{C}$$

$$б) \quad \Delta U_{\text{чыы}} = -\frac{I_{\text{кыр}} t \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)}{C}$$

хусусан, (а) чизма учун интеграллаш вакти $t = 10$ сек, сиым $C=100$ пФ бўлганда кириш қаршилигининг қиймати

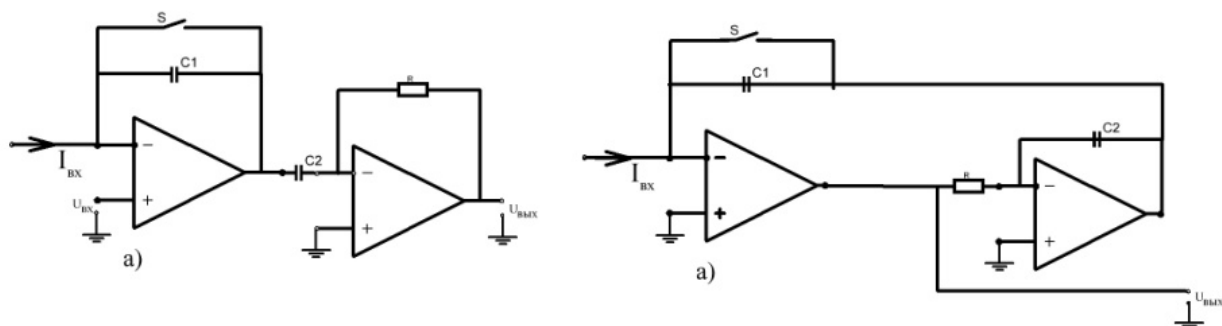
$$-\frac{\Delta U_{\text{кыр}}}{\Delta I_{\text{кыр}}} = \frac{t}{C} = \frac{10}{10^{-10}} = 10^{11} \Omega$$

га тенг бўлади.

Шундай қилиб, бу кучайтиригич токни ўлчаш учун ишлатилса, тескари алоқа занжирида 10^{11} Ом бўлган кучайтиргичга эквивалент бўлар экан. Чиқиш кучланиши бу чизмалар бўйича бажарилган кучайтиргичда нафақат токка, балки вақтга ҳам боълиқ бўлгани учун унинг қиймати тўхтовсиз ошиб боради. Чиқишда фақат токка боълиқ бўлган кучланиш олиш учун унга кетма – кет дифференциалловчи аозо улаш керак. Бу ўлда чиқиш кучланишининг ифодаси:

$$U_{\text{чык}} = I_{\text{кыр}} (C1/C2)R$$

Кучайтиргичлар эса қуйидаги чизмалар асосида бажарилган бўлади:



Функционал электроникада энг кўп тарқалган ўлчаш жараёнларига этибор берадиган бўлсак унда умумий нол нуқтага нисбатан икки нуқта орасидаги кучланишни ўлчаш жараёни муҳим ҳисобланади. Бундай ўлчов қурилмаларини ясашда амалий (операцион) кучайтиргичлардан кенг фойдаланилади. Ва улар амалда (измерительные усилители (ИУ)) ўлчовчи кучайтиргичлар номи билан аталади. 1 расмда шундай ўлчовчи кучайтиргичнинг схемаси келтирилган.

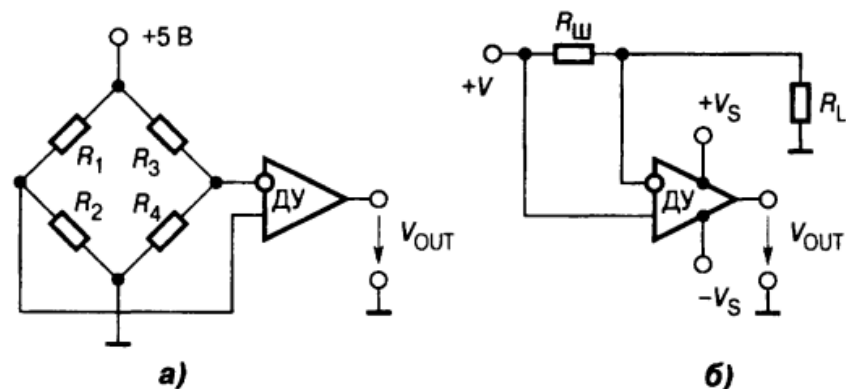


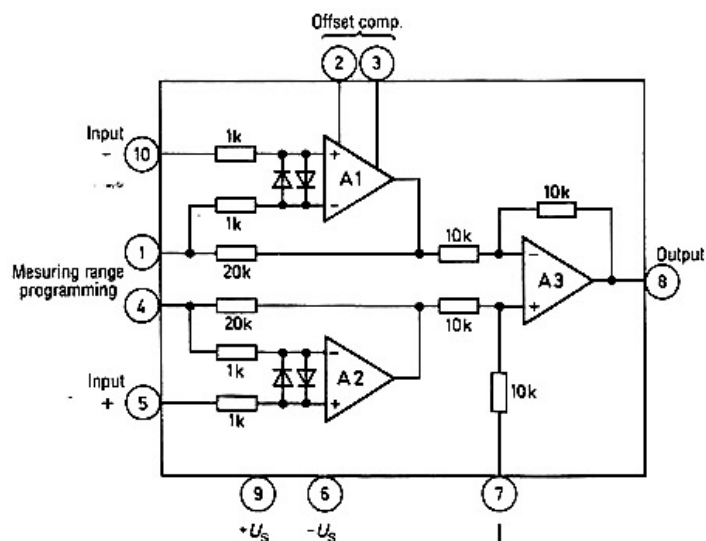
Рис. 1. Ўлчовчи кучайтиргичлар а — кўприксимон датчикасида ишловчи
ва б — шунтловчи қаршилик орқали ишловчи

Кўп фирмалар инструментал кучайтиргичларни ишлаб чиқаради. Мисолга улардан бир нечасининг тузилиши ва характеристикасини кўриб чиқамиз.

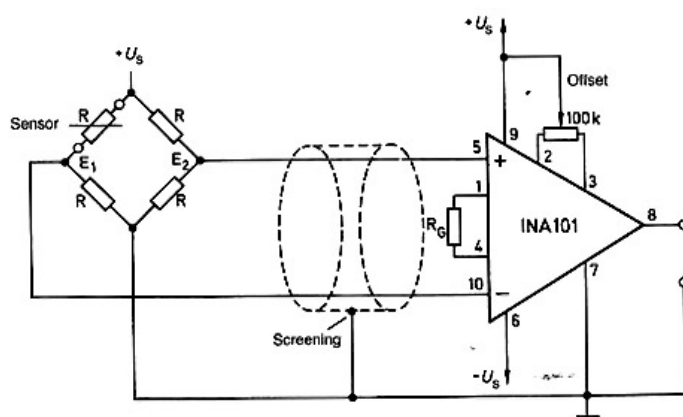
INA 101 - инструментал кучайтиргичи (Burr-Brown)

Кириш токи	15 nA
Силжиш кучланиши	25 mV
Силжиш кучланишининг	
температура коэффиценти	0,25 $\mu\text{V/K}$
Кучайтириш диапазони	1 дан 1000 гача
Частота диапазони	0,3 MHz
Тезлиги	0,4 V/s

Кучайтиргичнинг кучайтириш коэффиценти R_G резисторининг қаршилигини ўзгартириш билан 1 дан 4 гача ўзгартирилиши мумкин. Коэффициентнинг қиймати $V = 1 + (40\,000\ \Omega/R_G)$ ифодасидан аниқланади. Бунда кучайтириш коэффиценти қийматини аниқ ўрнатиш имкони йўқ. Кучайтиргичнинг силжиш кучланишини компенсация қилиш учун микросхеманинг 2 ва 3 оёқларига қаршилиги 100 k Ω бўлган потенциометр (ўзгарувчан қаршилик) уланади ва потенциометрнинг учинчи ўзгарувчан клеммаси кучайтиргичнинг мусбат кучланиш манбасига уланади. 1 а – расмда инструментал кучайтиргичнинг ички тузилиши, 1 б- расмда унинг асосида йиғилган кўприк кучайтиргичининг схемаси келтирилган.



1 а – расм INA 101 - инструментал кучайтиргичининг ички тузилиши



1 б – расм INA 101 микросхемаси асосида йиғилган кўприк кучайтиргичи
Измерительный усилитель на одном ОУ

Назорат саволлари

8. Кичик сигналларни ўлчашга қандай эътиёжлар бор?
9. Қандай кичик сигналларни манбаларини биласиз?
10. Инструментал кучайтиргич деб аталади.
11. Кичк сигналларни ўлчаш усуллари синфлаб беринг?
12. Кичик сигналларни ўлчашдаги асосий тўсиқлар?
13. Кучланишни тўғридан-тўғри кучайтириб олишда қандай кучайтиргичдан фойдаланиш мумкин?
14. Кичик ток ва зарядларни ўлчашга мўлжалланган чизмаларни келтиринг?

Маъруза №12 Интеграл схемаларда яратилган датчиклар

Режа:

7. Даччиклар.
 8. Параметрик датчиклар
 9. Генератор-датчиклар
 10. Датчикнинг сезгирлиги
 11. Датчикларнинг вақт характеристикалари
 12. Интеграл датчиклар
 13. Биполяр транзисторлар асосида яратилган ҳароратни ўлчовчи датчиклар
- Калит сўз :** Даччиклар, пьезоэлектрик эффект, термоэлектрик эффект, электромагнит индукцияси, фотоэффект ҳодисаси, солиштириш методи, дифференциаль метод, интеллектуал датчикла.

Даччиклар(*сенсор*, от англ. *sensor*) ҳақида гапирганда биз одатда электр катталиклари бўлмаган маълумотларни ўлчаш, назорат қилиш ва бошқариш жараёнларини амалга ошириш мақсадида уларни электр сигналларига ўтказувчи қурилмаларни тушинамиз.

Датчиклар ўз навбатида ишлаш тамоилига асосланиб икки гуруҳга бўлинади:
Генератор-датчиклар, Параметрик датчиклар.

Генератор-датчиклар улар ўлчанаётган сигнал таъсирида ўзидан ток ёки кучланиш ҳосил қиладилар. Генератор датчикларнинг маълум физик жараёнлар асосида ишлайдиган бир неча турлари мавжуд:

1. Пьезоэлектрик – пьезоэлектрик эффектга асосланган;
2. Термоэлектрик – термоэлектрик эффектга асосланган;
3. Индукцион – электромагнит индукциясига асосланган;
4. Фотоэлектрик – фотоэффект ҳодисасига асосланган.

Параметрик датчиклар – улар ўлчанаётган сигнал таъсирида ўзларининг маълум бир параметрларини ўзгартирадилар. Параметрик датчикларга ва уларнинг ўзгариши мумкин бўлган параметрларига мисол қилиб:

1. Сигимли – сигим ўзгаришига асосланган;
2. Реостатли – қаршилиқни ўзгаришига асосланган;
3. Индукцион – индуктивлик ўзгаришига асосланган.

Маълумотларни етказиб бериши ва узатиш жараёнида қатнашаётган энергиянинг турига қараб датчиклар – механик, акустик, температурали, электрик, оптик ва бошқа турларга ҳам ажратилади.

Датчикларнинг асосий характеристикаларидан бири **ўзгартириш функцияси (ўзгартириш қобилияти)** ҳисобланади. У қуйидаги аналитик кўринишга эга $y = f(x)$ унинг x га боғлиқлик функцияси.

Датчикнинг сезгирлиги бу кириш сигналининг чиқиш сигнали орасидаги боғлиқликни кўрсатувчи катталик бўлиб у

$$Z = \Delta y / \Delta x. \text{ кўринишга эга.}$$

Бу катталик датчикларнинг турига қараб Ом/мм ом миллиметрларда милливольт градусларда мВ/С° ва шунга ўхшаш катталикларда ўлчанади.

Датчикларнинг вақт характеристикалари деганда – ҳар қандай физик процесслар датчикларда маълум бир вақт давомида юз беради. Бу эса ўлчанаётган маълумотларни кечикишига сабаб бўлади. (кириш сигналлари ва чиқиш орасидаги кечикиш). Амалда бу датчикларнинг ўлчаётган маълумотларининг ўзгариш тезлиги ва ўлчаш тезлиги орасидаги боғланишга олиб келади. Демак ўлчаётган катталикни ўзгариш тезлиги муҳим катталиклардан бири ҳисобланади ва бу тиббиёт техникаси яратилаётган вақтда этибор бериладиган катталиклардан биридир.

Датчиклар билан ишлаётганда фақат уларга хос бўлган хатолтиклар мавжуд. Буларнинг сабаблари қуйидагилар бўлиши мумкин.

1. Ўзгартириш функциясини температурага боғлиқлиги;
2. Гистерезис – кириш сигналининг ўзгариш тезлигига боғлиқ бўлмаган ҳолда кириш сигналларининг чиқишга нисбатан жуда секин ўзгариши.
3. Ўзгартириш функциясини вақтга боғлиқлиги;
4. Датчикни биологик объектга тасири натижасида бўладиган ўзгаришлар;
5. Датчикларни инерцион бўлиши сабабли бўладиган хатоликлар.

Демак датчиклар физик ва физико – химик катталикларни ўлчашга асосланган, ўз навбатида ўлчанаётган катталик физика ёки химиянинг қайси бўлимига тегишли бўлса ўлчаш тури ҳам фанларнинг тегишли бўлими номи билан аталади.

1. Механик ўлчашлар;
2. Теплофизик ўлчашлар;
3. Электрик ва магнитик катталикларни ўлчашлар;
4. Оптик ўлчашлар;
5. Атом ва ядро ўлчашлари;
6. Физико-химик ўлчашлар;

Натижа олинишига қараб – тўғридан тўғри ўлчашлар, ўз аро таъсирга асосланган ўлчашлар ва ўлчаш катталикларини таҳлил қилиш орқали олинadиган маълумотлар.

Ўлчаш катталикларининг ўз аро боғланиши орқали олинadиган маълумотлар.(давление в сосудах и скорость кровотока, скорость ультразвука в биосреде и ее плотность и т. д.).

Қабул қилинган махсус бир катталикка асосланиб ўлчаш қуйидаги турларга бўлинади:

1. **солиштириш методи** (по принципу «больше – меньше»);
2. **дифференциаль методи** – бунда қурилма ўлчанадиган катталик билан қабул қилинган катталик ўртасидаги фарқни кўрсатади;
3. **нул метод** – бунда ўлчанаётган катталик билан қабул қилинган ўлчов катталиги орасидаги фарқ нолга олиб келинади.(индикатор равновесия доводится до нуля (используется набор мер));

4. **ўз аро алмашлаш методи** – бунда ўлчанадиган катталик қабул қилинган катталик билан ўз аро алмаштирилади;

Ўлчанувчи катталикларнинг вақт давомида ўзгаришига қараб улар **статистик ва динамик** ўлчаш катталикларига бўлинади.

Юқорида келтирилган датчик ва электродларнинг маълум бир келишилган катталиклари асосида синфларга ажратилиши функционал электриниканинг масалаларни тез ва тўғри ечишда, муҳандисларга ёрдам беришга мўлжалланган.

Замонавий техналогиялар асосида яратилаётган **интеграл датчиклар** нафақат ўлчам жихатдан балки ўлчаш жараёнидаги технологик нозизиқлиликлар асосида вужудга келадиган хатоликларни ҳисобга олиши, улар устида бажариладиган амалларни автоматлаштириш, имконини бериши, олинаётган маълумотларни рақамли кўринишда узатиш билан бирга ўлчаш жараёнини бошқариш имкониятига ҳам эгадирлар.

Бундай датчиклар мажмуаси **интеллектуал датчиклар** деб номланган бўлиб улар нафақат ўлчаш жараёнини бошқариш балки олинаётган маълумотларни баҳолаш билан бир вақтда шу маълумотларга асосланиб буйруқ бериши, ҳатто ўзининг параметрларини ўзгартириш қобилиятига ҳам эгадир.

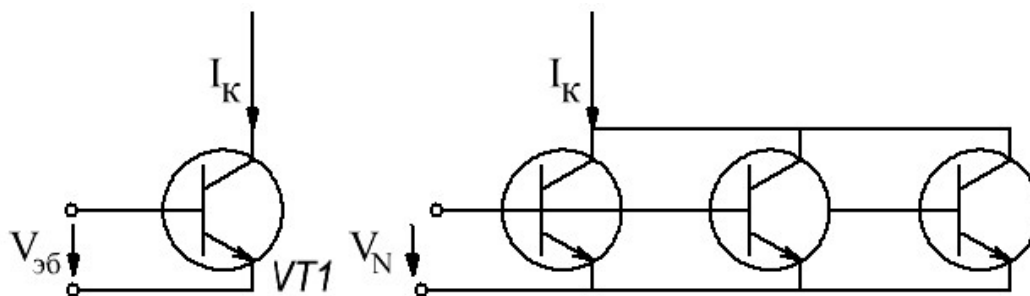
Биполяр транзисторлар асосида яратилган ҳароратни ўлчовчи датчиклар

Зомонавий ҳароратни ўлчовчи датчиклар -55 °С дан +150 °С градусгача ораликда жуда катта аниқликда ўлчаш имкониятига эга бўлиши билан бир қаторда уларда ишлатилган кучайтиргичлар ўлчаш натижаларини ишлашга жуда қулай бўлган наминал чизиқли қийматларда узатиш имкониятига эгадирлар. (масалан 10 мВ/°С) Бу ҳароратни ўлчовчи қурилмаларни яратишда асосан ярим ўтказгичларнинг ўтказиш характеристикаларини температурага боғлиқлик хоссасидан кенг фойдаланилади.

Бизга маълумки биполяр транзисторларнинг база эмиттер кучланиш тушиши коллектор токи билан қуйидаги муносабат орқали боғлиқ

$$V_{эб} = \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{I_K}{I_T} \right) \quad 1$$

Бу ерда k — постоянная Больцмана, T — абсолют температура, q — электроннинг заряди, I_T — коллектор ўтишининг иссиқлик токи.



1-расм температурани ўлчаш қурилмасининг асосий кўриниши.

$N + 1$ та абсолют бир хил транзисторларни олиб улардан бирига қолган N тасини паралел уласак N та транзисторларнинг коллектор токи ўз аро тенг бўлади.

Биринчи транзисторнинг коллектор токи билан қолган N та транзисторларнинг коллектор токлари ўз аро тенглигини ҳисобга олиб база – эмиттор кучланиш фарқини қуйидагича баҳолашимиз мумкин.

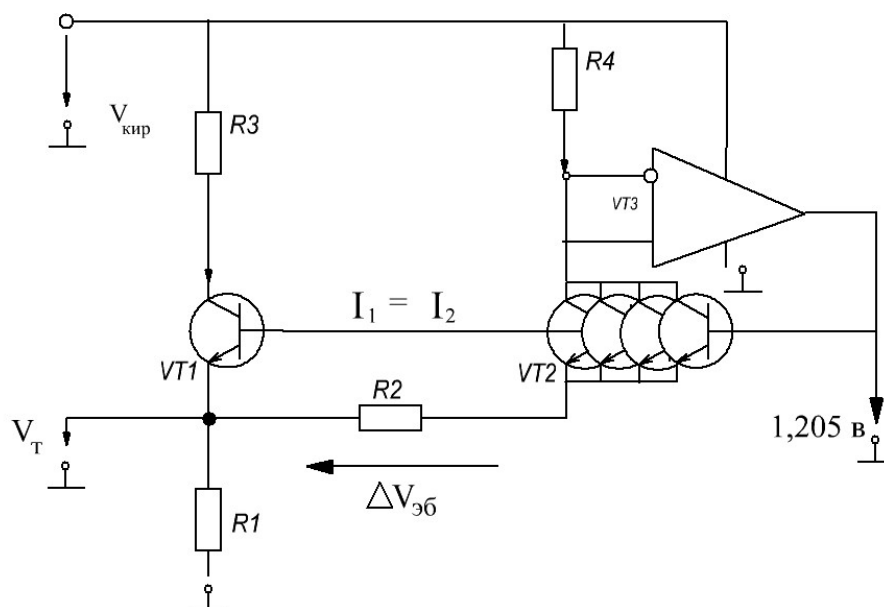
$$\Delta V_{\text{бэ}} = V_{\text{бэ}} - V_N = \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{I_k}{I_T} \right) - \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{I_k}{NI_T} \right) = \frac{kT}{q} \ln(N) \quad 2$$

Шундай қилиб бу кучланишлар фарқи абсолют температурага тўғри пропорционал экан.

Амалий кучайтиргичлар асосида яратилган интеграл датчиклар.

Брокау ячейкаси.

Қуйидаги схема 2-тенглама асосида яратилган ҳароратни ўлчаш қурилмаси бўлиб у Брокау ячейкаси деб ном олган.



2- расм тақиқланган зонанинг катталигига асосланган ҳарорат датчигининг схемаси.

Бу схемада VT2 N та ўз аро паралел уланган транзисторлар мажмуаси бўлиб, улар VT1 транзистор эмитторига уларнинг эмитторлари R_2 қаршилик орқали уланган схемадан кўриниб турибдики VT2 транзисторнинг эмиттор токи қуйидагига тенг.

$$I_{E2} = \frac{\Delta V_{96}}{R_2}$$

Амалий кучайтиргичнинг қайта уланиш занжири сабабли R_1 қаршилиқ орқали ўтаётган коллектор тоқларининг жами ўз аро тенг. Бунинг натижасида R_1 қаршилиққа тушаётган кучланишлар фарқи абсолют температурага тўғри пропорционал. Ҳақиқатдан ҳам 2 тенгликни ҳисобга олиб қуйидаги тенгликни келтириб чиқаришимиз мумкин.

$$V_T = \frac{2R_1\Delta V_{96}}{R_2} = 2 \frac{R_1}{R_2} \frac{kT}{q} \ln(N) \quad 3$$

R_1/R_2 ва N катталикларни шундай танлашимиз мумкинки натижада VT1 транзисторнинг базасидаги кучланиш ва ўз навбатида кучайтиргичнинг чиқишидаги кучланиш кремнийнинг тақиқланган зонасининг катталиги 1.205 В га тенг бўлиши мумкин. Бу катталик ҳароратга боғлиқ эмас. 2- расмда ишлаб чиқаришда кенг тарқалган ярим ўтказгичли датчикнинг схематик кўриниши келтирилган.

Замонавий схемотехникани ривожланиши, кўп функционали датчикларнинг ишлаб чиқариш ва улар устида олиб борилаётган тадқиқотлар шуни кўрсатадики технологик жараёнларни бошқаришда ишлатиладиган контроллерларнинг ҳам жуда кўп функцияларини датчиклар орқали амалга оширилмоқда. Уларнинг интеллектуал турлари яратилмоқда бу датчиклар нафақат ўзлари ўлчаётган катталиқни балки технологик жараён устида ҳам маълум амаллар бажариш имкониятига ҳам эгадирлар.

Датчик ва ижро этувчи механизмларнинг қаерга - тизимга ёки бошқариш объектига боғланиши ҳақида бахслашиш мумкин, лекин улар қаерга тааллуқли ёки боғланган бўлмасин бир нарса аниқ: бу воситалар бир томондан объектнинг ажралмас қисми, чунки улар унинг ичига ўрнатилган ва маълумотларни ишлов бериш учун узатишга ҳамда бу ишлов бериш натижасида олинган буйруқларни бажариш учун қабул қилишга имкон беради; иккинчи томондан улар бошқариш тизимининг ажралмас қисмидир, чунки датчиклар ҳам, ижро этувчи механизмлар ҳам органик жиҳатдан унга мувофиқ келиши, яъни тизимнинг бошқарилувчи жараён ҳақидаги кирувчи ахборотни қабул қилиши учун, бошқарув объектининг эса бошқарувчи ҳисоблаш машинасидан келаётган чиқувчи ахборотни қабул қилиши учун мослашган бўлиши керак.

Ҳозирда датчик ва ижро этувчи органларни технологик жиҳозлар (агрегатлар, станоклар ва бошқалар) билан комплекс етказиб бериш анъанаси мавжуд бўлиб, бунда, уларни турли хил ҳисоблаш техникаси (ХТ) воситалари билан турлича уланишлар эҳтимоли ҳисобга олинади. Демак, уларнинг тузилиши, ишлаш принципи ва характеристикалари шу мақсад учун мос келиши керак. Шунинг учун, бошқарув объектининг БХМ билан боғланиш органларини танлаш буюртмачининг вазифаси деб ҳисоблаш лозим. Қуйида бундай органлар қандай асосий талабларга жавоб бериши кераклигини ва уларни танлашда асосий эътиборни нимага қаратиш лозимлигини қараб чиқамиз.

Назорат саволлари

14. Даччиклар деганда нимани тушинасиз?
15. Генератор-датчиклар деганда нимани тушинасиз?
16. Параметрик датчикларга тариф беринг ва мисол келтиринг.
17. Датчикларнинг ўзгартириш функцияси деганда нима?
18. Датчикларнинг сезгирлиги қандай баҳоланади?
19. Датчикларнинг вақт характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
20. Датчикларнинг хатоликлари нима?
21. Датчикларнинг номланишида асосан қандай катталикларга этибор берилади?
22. Солиштириш методи деганда нимани тушинасиз?
23. Статистик ва динамик ўлчаш катталиклари деганда нимани тушинасиз?
24. Интеграл датчиклар нима?
25. Интеллектуал датчик деганда нимани тушинасиз?
26. Брокау ячейкаси асосида ясалган датчикнинг ишлаш принципини тушинтириб беринг?

Маъруза 13. Генераторлар. Генераторларнинг классификациялари.

функционал схемалари ва ишлаш принциплари. эквивалент схемаси ва унинг тахлили.

Режа:

1. Электрон сигнал генераторлари
2. LC Генераторлари
3. RC Генераторлари
4. Носинусоидал тебраниш генераторлари
5. Амплитуда чеклагичлари

Электрон сигнал генераторлари ўзгармас ташқи кучланиш манбаи ёрдамида маълум частота ва формадаги электр тебранишларни ишлаб чиқарувчи қурилмадир. Генераторларнинг асосий характеристикалари бўлиб сигналнинг формаси, амплитудаси ва частотаси ҳисобланади. Шу кўрсаткичларга қараб сигнал генераторига баҳо берилади ва танланади. Тебранишлар формаси (кўринишига) қараб генераторлар синусоидал тебранишлар ва носинусоидал тебранишлар генераторларига бўлинади.

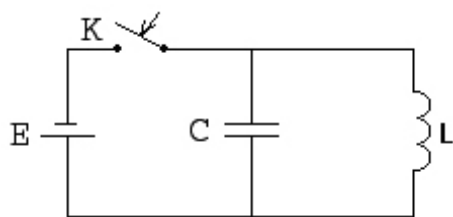
Чиқарилаётган сигналлар частотасига қараб генераторлар инфра паст (*Герцнинг бир неча улушидан 10 Гц.гача*), паст (*10-100 кГц*), юқори (*100 кГц – 10 мГц*) ва ўта юқори (*10 мГц дан юқори*) частотали генераторлар турларига бўлинади.

Ташқи таъсирлар натижасида ҳосил қилинадиган тебранишларга **мажбурий тебранишлар** дейилади. Бунда тебранишнинг параметрлари амплитудай, частотаси схема элементларидан ташқари кириш сигналининг параметрларига боғлиқ бўлади. Мустақил ҳосил бўладиган тебранишларга **автотебранишлар** дейилади. **Бундай генераторлар автогенераторлар дейилади.**

Автогенераторларнинг классификацияси:

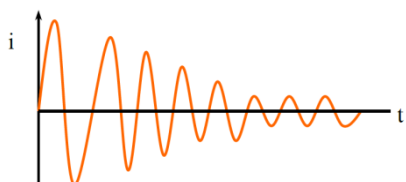
- ✓ Гармоник тебранишлар генераторлари
- ✓ Ногармоник тебранишлар генераторлари.
- ✓ Ногармоник тебранишлар генераторлари:
- ✓ Мульти vibratorлар
- ✓ Бир vibratorлар
- ✓ Аррасимон кучланиш генераторлари.
- ✓ Учбурчалли импульслар генераторлари.

СУНМАС ТЕБРАНИШЛАР ҲОСИЛ БЎЛИШ ШАРТЛАРИ Индуктивлик ва



сигимдан иборат занжирда электромагнит тебранишлар ҳосил бўлиш жараёни 1- расмда кўрсатилагн. Занжирга ташқаридан қиска муддат берилган ўзгармас ток энергияси, электромагнит тебранишлар ҳосил қилади.

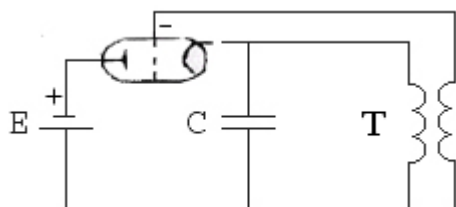
Бундай контурда актив қаршилик доимо мавжуд бўлганлиги сабабли тебранишлар сунувчи характерга эга бўлади. Тебранишлар



сўнамслиги учун контурда йўқолган энергияни даврий равишда бирорта ток манбаидан бериб туриш керак 1-расмда контурга энергия бериш учун калит уланиши керак. Лекин, калит доимий уланган ҳолда қолса, контурда тебранишлар

вужудга келмайди, чунки конденсатор тўла зарядланган ҳолда қолади.

Тебранишлар вужудга келиши учун калит даврий равишда уланиб-узилиб туриши



керак. Бу деган суз, тебранишлар частотаси 500 кГц бўлса, бир секунд ичида калит 500000 марта уланиб — узилиши зарур. Бу вазифани бирорта механик ёки электромеханик қурилма бажара олмайди. Бундай ҳолларда инерцияга эга бўлмаган асбоблар — электрон лампа ёки транзистор калит сифатида ишлатилади.

Ҳақиқатан ҳам, лампанинг бошқарувчи турига катодга нисбатан етарли микдорда манфий кучланиш берилса, лампадан ток ўтмайди. Бу ҳолда лампа «ёпик», яъни калитнинг узилган ҳолатига тўғри келади. Лампа бошқарувчи тўрига, катодга нисбатан мусбат потенциал берилса, лампа «очик», яъни калитнинг уланган ҳолатига тўғри келади. Худди шундай ҳолатлар р-п-р тип транзисторнинг базасига мусбат, п-р-п тип транзистор базасига манфий потенциал берилганда транзисторлар «ёпик» ва аксинча ҳолларда «очик» ҳолатга ўтганлигидан, электрон лампа ва транзистордан электрон калит сифатида фойдаланиш мумкин.

Шу сабабли электрон лампа ёки транзистордан контури ток манбаига уловчи калит сифатида фойдаланиш мумкин Бунинг учун лампанинг тўрига бирор манбадан навбатма-навбат мусбат ва манфий потенциал бериб турилади. Лекин бу узиб-улаш контурда ҳосил бўлаётган тебранишлар фазаси билан мос келиши керак. Акс ҳолда бериладиган энергия тебранишларни кучайтирмай, уларни сўндиришга «ёрдам» бериши мумкин. Шу сабабли калитни очиш ва ёпиш контурда ҳсил бўлаётган тебранишлар ҳисобига амалга оширилади. Бунинг учун контурда ҳосил бўлаётган тебранишларнинг бир қисми олиниб қайтадан лампа тўрига берилади б). Контурнинг манбага уланиши, яъни тебранишлар фазаси мос тушиши L_6 галтагининг лампа турига уланадиган учлари ўрни алмаштирилиб танланади. Бу система **лампали генератор** деб аталади. Шундай қилиб, лампали генераторда ҳосил бўладиган электромагнит **тебранишлари сунмаслиги учун иккита шарт бажарилиши керак:**

- 1) Лампа аноди ва туридаги ўзгарувчан кучланиш фаза жихатидан 180° га фарқ қилиши;
- 2) тескари борланиш кучли бўлиши керак. Умуман олганда лампали ёки транзисторли генератор тескари боғланишга эга бўлган кучайтиргичдан унчалик фарқ қилмайди. Негаки, контурда ҳосил бўлаётган тебранишлар, қайтадан лампа тўрига берилиб, унда кучайтирилади. Контур энди нагрузка (юк) ролини бажариб, кучайган сигналларни қабул қилади ва яна қайтадан лампа тўрига узатади. Бундай кучайтиргичнинг кучайтириш коэффиценти K га тенг бўлса, тебранишлар сунмаслиги учун, **тескари борланиш коэффиценти**

$$\beta = \frac{1}{K} \quad \text{бўлиши керак.}$$

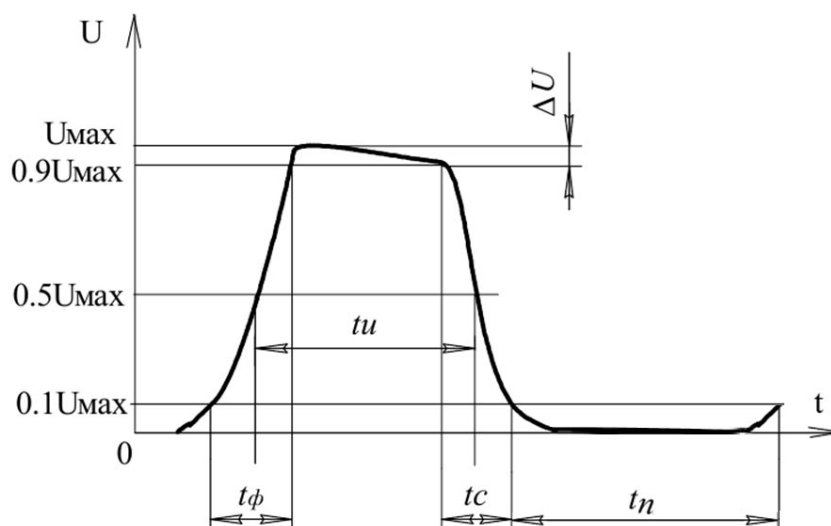
Умумдан олганда, бу шартларни қаноатлантирувчи тескари боғланиш – **мусбат тескари боғланиш** деб юритилади. Коэффицентлар β ва K частотага боғлиқ бўлганлиги учун (1) шарт бирорта ω_0 частота учун бажарилиши мумкин.

Импульсли сигналларга ҳар хил геометрик кўринишга эга бўлган сигналлари киради ўларнинг фарқлаш осон бўлиши учун номлашда амалда шу геометрик кўриниш номлари берилади. Импульсли сигналлар одатда кучланишнинг ёки ток кучининг катталиклари орқали баҳоланди ва бу баҳолаш жараёни амалда анча мураккаб ва тушинарсиз ҳолатларга олиб келишини ҳисобга олиб импульсли сигналларнинг бир қатор асосий катталикларини баҳолаш олдиндан келишилган муносабатлар орқали белгилаб олинади булар: (расм.2).

$U_{\max}$ – **импульс амплитудаси**. Белгиланган дастлабки қиймат U_0 дан то кучланишнинг энг юқори нуқтасигача эришилган қиймати;

t_f – **импульс фронтининг давомийлиги** (ёки фронт вақти). Бу кучланишнинг $0,1U_{\max}$ дан $0,9U_{\max}$ гача кўтарилгунча кетган вақт оралиғидир.

t_c – **импульс пасайишининг давомийлиги** (ёки пасайиш вақти). Бу кучланишнинг $0,9U_{\max}$ дан $0,1U_{\max}$ гача тушгунча кетган вақт оралиғидир. Адабиётларда буни импульснинг **срез вақти** деб аташган.



Расм. 2. Импульс сигнал.

t_u – **импульс давомийлиги**. $U = 0,5U_{\max}$ давомийлиги t_ϕ ва t_n моментлар орасидаги вақт оралиғида кўрилади. Бунда импульс давомийлиги амплитуда сатҳининг ярмида ўлчанади.

t_n – **пауза давомийлиги**. Яъни иккита импульслар ўртасидаги вақт U импульс давомийлиги каби $0,5U_{\max}$ сатҳда ўлчанади. Бунда $t_n = T - t_u$ нисбатига риоя қилинади.

T – **импульснинг ўтиш даври**. $U = 0,5U_{\max}$ давомийлиги, t_ϕ ва t_n моментлар орасидаги вақт оралиғидир. Бунда импульс давомийлиги амплитуда сатҳининг ярми, фронт ва тушиш даврида ўлчанади.

f – **импульснинг ўтиш частотаси**. Бу катталик, импульснинг ўтиш даврига тескари катталикдир $f = 1/T$

Q – **импульс тирқиши**. Бу катталик импульснинг ўтиш даврини t_n га нисбатига тенг даврдир: $Q = T/t_n$

K_z – **импульснинг тўлдириш коэффициенти**. Бу катталик импульс давомийлигининг даврга муносабатига тенглиги: $K_z = t_n/T$. Тўлдириш коэффициенти ва импульс тирқиши – ўзаро қарама-қарши катталиклардир.

Ташқи таъсирлар натижасида ҳосил қилинадиган тебранишлар **мажбурий тебранишлар** дейилади. Автогенераторларда ҳосил бўладиган тебранишлар мажбурий тебранишлардан фарқлироқ ички таъсир натижасида ҳосил қилинади. Автогенераторлар дастлабки тебраниш сўнувчи характерга эга бўлган тебранишдир.

Релаксационные генераторы

Кўриниши гармоник тебранишлардан кескин фарқ қиладиган тебранишлар, **релаксацион тебранишлар деб** аталади. Уларда ток кучи ва кучланишнинг ортиши ёки камайиши кескин бўлади. Шу сабабли релаксацион тебранишларнинг шакли даврий равишда такрорланувчи учбурчак, туғри бурчакли ёки трапеция кўринишидаги импульслардан иборат бўлади.

Умуман, импульс деганда, қисқа муддат ичида таъсир қилувчи кучланиш ёки ток тушунилади. Импульснинг мавжуд бўлиш вақти **импульс давомийлиги деб аталиб**, бир неча наносекунддан, унларча секундгача бориши мумкин. Импульслар қайтарилиши хусусиятига кўра **даврий ва нодаврий бўлади**. Даврий қайтарилувчи импульслар такрорланиш частотаси f , чуқурлиги Q ёки тўлалик коэффициенти η каби параметрлар орқали ифодаланади:

$$f = \frac{1}{T_{\text{кай}}}; Q = \frac{T_{\text{кай}}}{\tau}; \eta = \frac{1}{Q} \quad (1)$$

бунда $T_{\text{кай}}$ - импульсларнинг қайтарилиш даври.

Импульсли сигналларни икки усулда олиш мумкин: сигнални ўзгартириб импульс ҳосил қилиш ва генерациялаш. Импульс ҳосил қилиш бошланғич сигнал параметрларини ўзгартириб, керакли параметрга эга бўлган импульсни олиш демакдир. Бошланғич сигнал сифатида кўпинча гармоник тебранишлар ёки бошқача параметрли импульслар олинади. **Импульсларни генерациялаш** бирорта қурилма ёрдамида ўзгармас ток манбаи энергиясини керакли параметрларга эга бўлган импульслар энергиясига айлантириш демакдир.

Релаксацион генераторлар.

Релаксацион генераторлар деб операцион кучайтиргичларнинг ўчириб-ёкиш (реле) режимидаги ишлашига айтилади. Улар жумласига автотебранувчи ва кутувчи мультивибраторлар, учбурчак ва аррасимон импульсли генераторлар киради. ОК дан иборат релаксацион генераторларнинг асосини одатда регенератив компаратор ташкил этади ва у Шмитт триггери деб ҳам аталади. Регенератив компаратор мусбат қаршиликли тескари алоқа боғланишига эга бўлган ОК дан иборатдир.

Бизга маълумки компараторнинг асосий катталиги унинг характеристикасини гистерезис ҳалқасидан иборатлигидир. Гистерезис ҳалқасининг катталиги бўсағавий кучланишдан икки баробар катталигига тенг $2V_{TH}$, (расм-1а)

$$V_{TH} = V_M \frac{R_1}{R_2} \quad (1)$$

1б- расмда уланган схема учун эса

$$V_{TH} = V_M \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

V_M — максималь выходное напряжение усилителя (напряжение ограничения или насыщения).

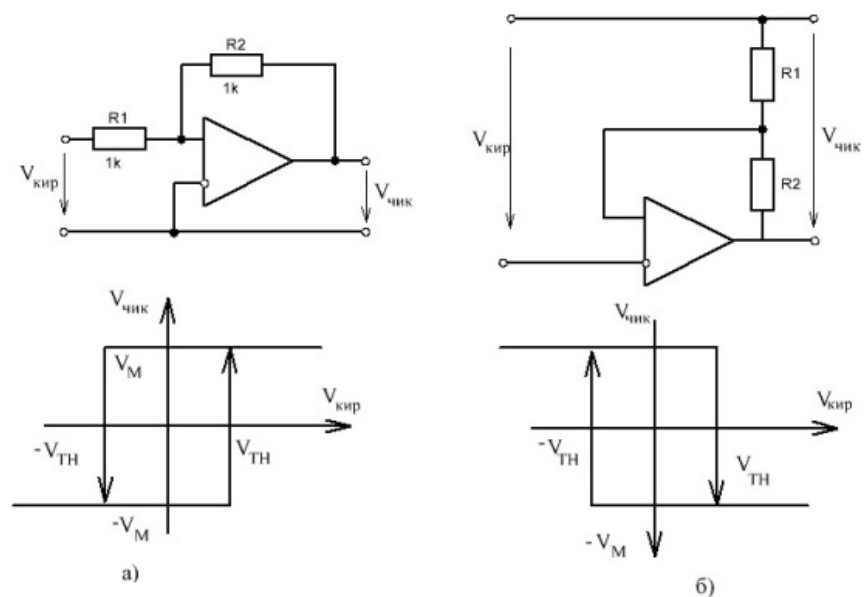


Рис. 1. Триггер Шмитта (регенеративный компаратор)

а — неинвертирующий, б — инвертирующий

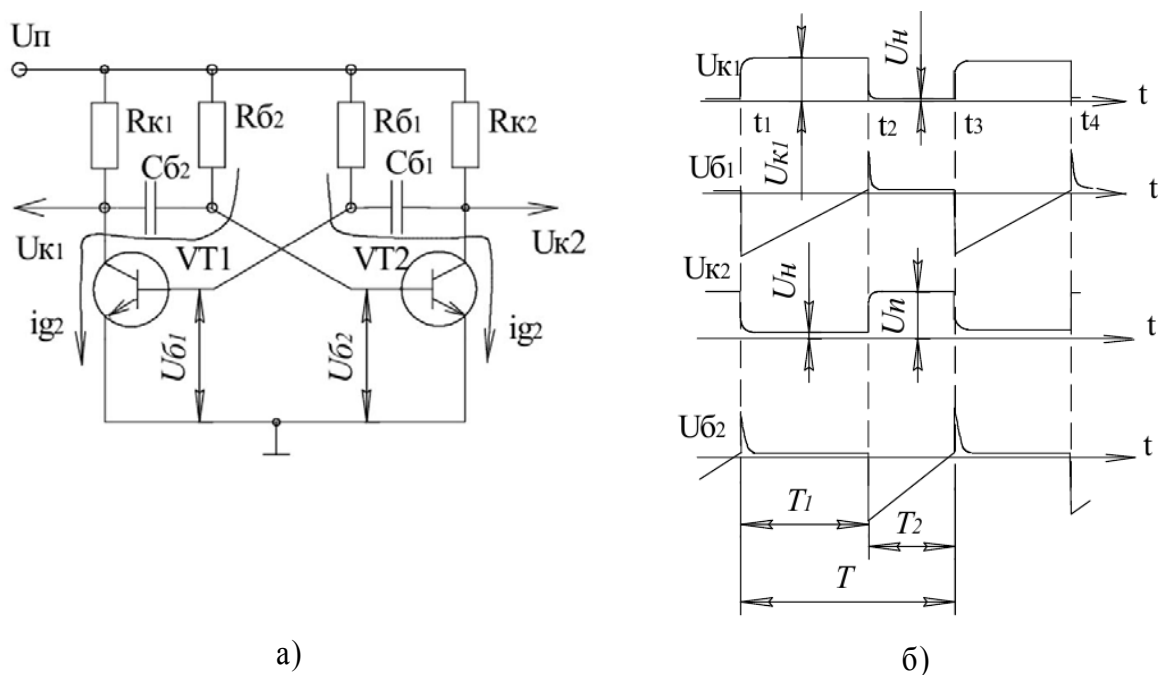
Импульсли курилмаларга кучланишни чизикли ўзгартирадиган мультивибраторлар, триггерлар, одновибраторы, блок-генераторлар киради.

Мультивибратор – лотинча сўздан олинган бўлиб, “мульти” – кўп, “вибратор” – тебраниш маъносини англатади. Мультивибраторлар тўғри тўртбурчакли импульсларнинг генератори бўлиб, мусбат тескари боғланишга эга кучайтиргичдир. Мультивибраторларнинг иккита тури мавжуддир.

1) Автотебранувчи (турғун мувозанат ҳолатига эга эмас).

2) Кутувчи (битта турғун мувозанат ҳолатига эга) баъзи ҳолларда бир вибраторли деб ҳам юритилади

Биринчи расмда транзисторлар ва қайтувчи мусбат алоқали C_{61} и C_{62} конденсаторлари орқали транзисторнинг VT1, VT2 коллекторларига ва VT2, VT1 базасига боғланган мультивибратор схемаси кўрсатилган.



Расм 1. Мультивибратор схемаси (а) ва унинг вақт диаграммаси (б).

Мультивибраторда импульслар генерацияси манба ёқилиши билан рўй беради. (расм 1. б)

Биполяр транзисторли мультивибраторларни кўпинча коллектор-база боғламли симметрик схемада қилинади (расм 1.а). Расмдан кўриниб турибдики, мультивибратор икки кучайтиргич ОЭ каскадли, бунда ҳар бир чиқувчи кучланиш бошқасининг киришига узатилади.

Схема манбага E_k уланганда иккала транзистор базасига R_{B1} и R_{B2} резисторлари орқали манфий силжиш берилади, бунда транзистор коллектор нукталарини ўтказиб юборади. Аммо схеманинг бундай ҳолати турғун эмасдир. Схемада қайтувчи мусбат алоқа мавжудлигига $\beta_{ky} > 1$ шартлар бажарилади ва икки каскадли кучайтиргич ўз-ўзича пайдо бўлади. Регенерация жараёни бошланади – бир транзисторда ток тезда ортади ва бошқа транзисторда эса ток камаяди.

Транзистор $VT1$ да тасодифий равишда база ёки коллекторда қаршилиқ ўзгариши натижасида ток I_{K1} ортиб борсин. Бунда резистор R_{K1} да кучланиш пасайиши ортади ва транзистор $VT1$ коллектори мусбат потенциал ошишига эга эга бўлади. Модомики конденсатор C_{B1} даги кучланиш бир лаҳзада ўзгармас экан, бу кучланиш транзистор $VT2$ базасига сарфланади, ва уни ёпади.

Бунда коллектор токи I_{K2} камайиб боради, транзистор $VT2$ нинг коллекторидаги кучланиш янада манфийлашади ва, конденсатор C_{B2} орқали транзистор $VT1$ базасига узатиб, уни янада каттароқ очиб, ток I_{K1} оширади. Бу жараён шиддатли кечади ва транзистор $VT1$ ни тўйинган режимга олиб ўтади, транзистор $VT2$ эса узилиш режимга ўтиши билан якунланади. Схема вақтинчалик ўзининг бир мувозанат (квазимувозанат ҳолат) ҳолатига ўтади. Бунда транзистор $VT1$ очик ҳолатини манбаа E_k резистор R_{B1} орқали таъминлаб туради, ёпиқ транзистор $VT2$ ҳолатини эса конденсатор C_{B1} даги мусбат кучланиш ($U_{CB1} = U_{B2} > 0$), очик транзистор $VT1$ нинг база – эмиттер оралиғидаги таъминлайди.

Назорат саволлар

19. *Электрон сигнал генераторлари деб нимага айтилади?*
20. *Мажбурий тебранишларга тариф беринг.*
21. *Автотебранишлар деганда нимани тушинасиз?*
22. *Автогенератор нима?*
23. *Сунмас тебранишлар ҳосил бўлиш шарти?*
24. *Энг сода тебраниш контури схемасини келтиринг?*
25. *Релаксацион тебранишлар деб нимага айтилади?*
26. *Импульс давомийлиги деб нимага айтилади?*
27. *Импульслар такрорланиш частотаси деганда нимани тушинасиз?*

Маъруза 14 таркиби Мантикий алгебрининг асосий тушунчалари, мантикий элементлар ва уларнинг эквивалент схемаси унинг тахлили.

Режа:

1. Позицион санок системаси
2. Позицион бўлмаган санок системасига
3. Ўнлик санок системаси
4. Иккилик санок системаси
5. Мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари
6. «ВА» - мантикий кўпайтириш, «Конъюнкция» элементи
7. «ЁКИ» - мантикий қўшиш, «Дизъюнкция» элементи
8. «ИНКОР» - мантикий инкор қилиш («ЭМАС») элементи
9. «ВА – ИНКОР» - мантикий кўпайтиришнинг инкори элементи
10. Шеффер элементи (ВА-ЭМАС)
11. ПИРС ЭЛЕМЕНТИ (ЁКИ-ЭМАС)

Калит сўз: позицион, позицион бўлмаган санок, конъюнкция, дизъюнкция, «ВА», «ЁКИ», «ИНКОР», «ВА – ИНКОР», Шеффер элементи (ВА-ЭМАС), ПИРС ЭЛЕМЕНТИ (ЁКИ-ЭМАС)

Ҳар қандай ҳисоблаш машиналарининг арифметик асоси бўлган санок системалари билан танишамиз. Шу кунгача математика дарсларида турли-туман ҳисобларни ўн та рақамдан, яъни 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 рақамларидан фойдаланиб бажариб келдик. Шунинг учун ҳам бу *ўнлик санок системаси* деб аталади.

Рим санок системасидан бошқа санок системаларининг ҳаммаси *позицион*, Рим санок системаси эса *позицион бўлмаган* санок системасига мисол бўлади. Ҳақиқатан, Рим санок системасида ўттиз беш қуйидагича ёзилади:

$$XXXIV = 10+10+10-1 +5 = 3 \times 10 + -1 +5 = 34.$$

V ----- қиймати беш

X ----- қиймати ўн

X ----- қиймати ўн

X ----- қиймати ўн

Бу ерда фойдаланилган X рақами учта бўлишига қарамасдан, ҳаммаси ҳам ўн қийматга тенг, яъни рақамнинг қиймати унинг туриш ўрнига боғлиқ эмас.

Ўнлик санок системасида ёзилган 222 сонини олайлик:

2 ----- икки бирлик

2 ----- икки ўнлик

2 ----- икки юзлик

Ҳар қандай асосли санок системасида қисқа ёзувда берилган сонларни асос даражалари бўйича ёйиб ёзиш мумкин. Масалан, 451 сонини $4 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0$ каби ёзиш мумкин. Шу каби қуйидагилар ҳам ўринли:

Ўнлик тизимида ҳисоблаш тизими асоси 10 рақами ҳисобланади. Ҳар қандай N – сонни қуйидаги шаклда ифодалаш мумкин:

$$N = \dots + a_2 10^2 + a_1 10^1 + a_0 10^0 ;$$

бунда $a_0, a_1, \dots, a_n$ – коэффициентлари 0 дан 9 гача қийматларни олади. Масалан: 375 сони $3 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$ шаклида ифодаланади.

Умуман ҳисоблаш асоси қилиб ҳар қандай M сони олиниши ва N сони қуйидагича ифодаланиши мумкин:

$$N = a_n m^n + a_{n-1} m^{n-1} + \dots + a_1 m^1 + a_0 m^0.$$

бунда $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ – коэффициентлар 0 билан $m-1$ орасидаги қийматларни ўз ичига олади.

Агар $m=2$ бўлса, унда иккилик ҳисоблаш тизимидан фойдаланиш ва ҳар қандай сонни фаҳат икки рақам 0 ва 1 орқали ифодалаш мумкин. Масалан: 15 рақами $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$

$$\begin{array}{r} 21 / 2 \\ 10 / 2 \\ 5 / 2 \\ 2 / 2 \\ 1 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ \end{array} \begin{array}{l} \nearrow \\ \nearrow \\ \nearrow \\ \nearrow \\ \nearrow \end{array}$$

$$(21)_{10} = (10101)_2$$

$$\begin{array}{r} 21 / 8 \\ 2 \end{array} \begin{array}{r} 5 \\ \nearrow \end{array}$$

$$(21)_{10} = (25)_8$$

$$\begin{array}{r} 21 / 16 \\ 1 \end{array} \begin{array}{r} 5 \\ \nearrow \end{array}$$

$$(21)_{10} = (15)_{16}$$

Иккилик тизимида арифметик ҳисоблаш жуда содда. Масалан, қўшиш қуйидаги қоида асосида бажарилади: $0+0=0$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=10$. Бундан ташқари иккилик модул билан қўшишда қуйидаги қоидага амал қилиш керак: $0 \oplus 0 = 0$; $0 \oplus 1 = 1$; $1 \oplus 0 = 1$; $1 \oplus 1 = 0$.

Иккилик санок системасида арифметик амаллар бажариш.

Юқорида келтирилган иккилик санок системасидаги асосий амаллардан ташқари қўшимча амаллар ҳам мавжуд бўлиб улар қуйидаги амаллардан иборат.

Импликация $a \rightarrow v$ 1 ни қабул қилади агар $a = 0$ ёки

$$v = 1, \text{ бунда } a \rightarrow v = \bar{a} + v.$$

Тақиқлаш функцияси $a \Delta v$ 1 ни қабул қилади агар $a = 1$ ва

$$v = 0, \text{ бўлганда } a \Delta v = a \bar{v}. \text{ функциянинг иккинчи аргументи тақиқловчи ҳисобланади.}$$

Функция ИЛИ-НЕ (функция Пирса, стрелка Пирса, функция Вебба) $a \downarrow v$ 1 ни қабул қилади агар $a = 0$ ва $v = 0$, бунда $a \downarrow v = \overline{a + v}$.

Функция И-НЕ (функция Шеффера, штрих Шеффера) $a \mid v$ 1 ни қабул қилади агар $a = 0$ ёки $v = 0$, бунда $a \mid v = \overline{a \cdot v}$.

Функция логической равнозначности $a \equiv v$ 1 ни қабул қилади агар аргументлар бир хил қийматни қабул қилса бунда $a \equiv v = \bar{a} \bar{v} + av$.

Функция логической неравнозначности (сумма по модулю 2, исключающее ИЛИ) $a \oplus v = \bar{a} v + a \bar{v}$.

Юқорида келтирилган элементларнинг ҳаққонийлик жабвали 1 келтирилган.

Таблица 1. 2та ўзгарувчидан иборат бўлган мантикий элементларнинг ҳаққонийлик жадвали

a	b	$a \rightarrow b$	$a \Delta b$	$a \downarrow b$	$a \mid b$	$a \equiv b$	$a \oplus b$
0	0	1	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0

Бул алгебрасининг асосий қоидалари.

Бирта ўзгарувчи учун Бул алгебраси қонуни. Бу теорема 0 ва 1 ўзгармаслар учун қўшиш кўпайтириш ва инкор амаллари бажарилаётган бирта ўзгарувчи учун ҳамма ҳолларда тўлиқ бажарилади.

- | | |
|------------------------------|--|
| 1) $x + 0 = x$; | 5) $x \cdot 0 = 0$; |
| 2) $x + 1 = 1$; | 6) $x \cdot 1 = x$; |
| 3) $x + x + \dots + x = x$; | 7) $x \cdot x \cdot \dots \cdot x = x$; |
| 4) $x + \bar{x} = 1$; | 8) $x \cdot \bar{x} = 0$. |

Иккита ва ундан ортиқ ўзгарувчи учун Бул алгебраси қонуни. Мантикий қўшиш ва мантикий кўпайтириш жараёнлари учун ҳар бир теорема икки мартадан берилади. Бул алгебраси қонунига асосан келтирилган теоремаларни исботлаш жуда сосон ва шунинг учун исботларни келтириб ўтирмаймиз.

1) **Ўрин алмашиш қонуни:**

- а) $x + y = y + x$ қўшиш амали учун;
 б) $x \cdot y = y \cdot x$ кўпайтириш амали учун;

2) **Ўз аро гуруҳлаш қонуни:**

- а) $x + y + z = x + (y + z) = (x + y) + z$;
 б) $x \cdot y \cdot z = x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$.

3) **умумий гуруҳлаш қонуни:**

- а) $x \cdot (y + z) = x \cdot y + x \cdot z$;
 б) $x + y \cdot z = (x + y) \cdot (x + z)$.

4) **номсиз гуриҳ:**

- а) $(x + \bar{y}) \cdot y = xy$;
 б) $x \cdot \bar{y} + y = x + y$.

5) **Ўз аро ютилиш қонуни:**

- а) $x + xy = x$;
 б) $x(x + y) = x$.

6) **Ўз аро елимланиш қонуни:**

$$a) xy + \bar{x}y = y;$$

$$б) (x + y) (\bar{x} + y) = y.$$

7) **де Морган қонуни ёки инкор қонуни:**

$$a) \overline{x + y} = \bar{x} \cdot \bar{y};$$

$$б) \overline{x \cdot y} = \bar{x} + \bar{y}.$$

де Морган қонуни ёки инкор қонуни ҳар қандай кўпликдаги ўзгарувчилар учун ҳам ҳақли:

$$в) \overline{x + y + z + \dots} = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \cdot \dots ;$$

$$г) \overline{x \cdot y \cdot z \cdot \dots} = \bar{x} + \bar{y} + \bar{z} + \dots .$$

И-НЕ и ИЛИ-НЕ элементлар базасида де Моргана қонуни қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$x + y = \overline{\bar{x} \cdot \bar{y}};$$

$$x \cdot y = \overline{\bar{x} + \bar{y}}.$$

Бул алгебраси қонунларида келиб чиққан ҳолда де Моргана теоремаларини худди шундай қабул қилиш керак.

Маълумки, иккилик санок системасида фақат иккита, 0 ва 1 рақамлари қатнашади. Шу системада қўшиш, айриш ва кўпайтириш қуйидагича бажарилади:

$$a) 0+0=0$$

$$б) 0-0=0$$

$$в) 0 \cdot 0=0$$

$$0+1=1$$

$$1-0=1$$

$$0 \cdot 1=0$$

$$1+0=1$$

$$10 - 1=1$$

$$1 \cdot 0=0$$

$$1+1=10$$

$$1 \cdot 1=1$$

Энди иккилик санок системасида турли арифметик амаллар бажаришга доир мисоллар кўрамыз:

1-мисол. 1010_2 ва 1011_2 сонларининг йиғиндисини топинг.

Ечиш. Бу сонларни бир устунга ёзиб, умумий қоида бўйича қўшамиз:

$$\begin{array}{r} 1010_2 \\ + \\ 1011_2 \\ \hline 10101_2 \end{array}$$

Жавоб: 10101_2

2-мисол. $1011,01_2$ ва $101,101_2$ сонларининг йиғиндисини топинг.

$$\begin{array}{r} 1011,01_2 \\ + \\ 101,101_2 \\ \hline 10000,111_2 \end{array}$$

Жавоб: $10000,111_2$

3-мисол. $101,01_2$ ва $10,10_2$ сонларининг айирмасини топинг.

Ечиш.

$$\begin{array}{r} 101,01_2 \\ - \\ 10,10_2 \\ \hline 10,11_2 \end{array}$$

Жавоб: $10,11_2$

4-мисол. $1011,11_2$ ва $101,101_2$ сонларининг айирмасини топинг.

$$\begin{array}{r} \text{Ечиш.} \quad \quad \quad \begin{array}{r} 1011,11_2 \\ - \quad 101,101_2 \\ \hline 110,001_2 \end{array} \quad \text{Жавоб: } 110,001_2 \end{array}$$

5-мисол. 101112 ва 1012 сонларининг кўпайтмасини топинг.

Иккилик санок системасида сонларни кўпайтириш ўнлик санок системасидаги қоида каби бажарилади:

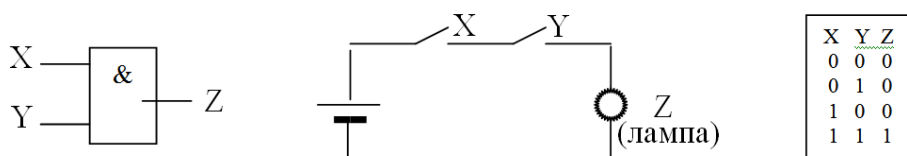
Ечиш.

$$\begin{array}{r} \quad \quad \quad \begin{array}{r} 10111_2 \\ \times \quad 101_2 \\ \hline 10111 \\ + 00000 \\ \hline 10111 \\ \hline 1110011_2 \end{array} \quad \text{Жавоб: } 1110011_2 \end{array}$$

Мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари

Мантикий элементлар мантикий ифодаларни бажаришга мўлжалланган бўлиб, барча арифметик ва мантикий амалларни улар асосидаги қурилмалар ёрдамида амалга оширилади. Қуйидаги расмларда ҳисоблаш машиналарида қўлланиладиган асосий мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари келтирилган.

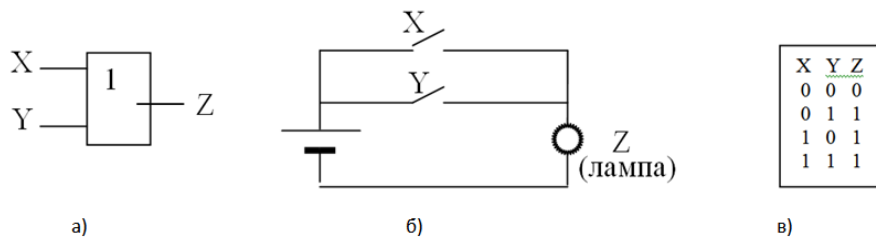
«ВА» - мантикий кўпайтириш, «Конъюнкция» элементи



X ва Y киришларга бир вақтда “1” сигнали берилса (яъни улагичлар бир вақтда уланса), Z чиқишда “1” сигнали ҳосил бўлади (яъни лампа ёришади). Киришлардан бирортасига ёки бир вақтда иккаласига «0» сигнали берилса (яъни улагичлардан бири ёки бир вақтда иккаласи уланмаган ҳолда бўлса), чиқишда «0» сигнали ҳосил бўлади (яъни лампа ўчган ҳолда бўлади).

«ВА» элементи мантикий функция сифатида $Z = X \& Y$, ҳамда $Z = X \cdot Y$ ёки $Z = X \wedge Y$ кўринишлардан бирортасини тасвирланаши мумкин.

«ЁКИ» - мантикий қўшиш, «Дизъюнкция» элементи



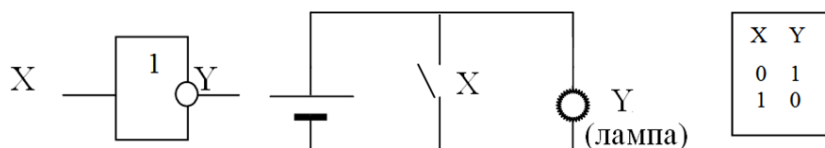
X ва Y киришлар бир вақтда “0” сигнали берилса (яъни улагичлар бир вақтда уланмаган холда бўлса), Z чиқишда “0” сигнали ҳосил бўлади (яъни лампа ўчик холда бўлади). Киришлардан бирортасига ёки бир вақтда иккаласига «1» сигнали берилса (яъни улагичлардан бири ёки бир вақтда к-каласи уланса), чиқишда «1» сигнали ҳосил бўлади (яъни лампа ёришади).

«ЁКИ» элементи мантикий функция сифатида $y = x_1 + x_2 + \dots + x_n$.

Иккита ўзгарувчи учун унинг кўриниши қуйидагича $y = x_1 + x_2$,

«ЁКИ» элементи мантикий функция сифатида $Z = X + Y$ ҳамда $Z = X \vee Y$ кўринишларда тасвирланади.

«ИНКОР» - мантикий инкор қилиш («ЭМАС») элементи



«ИНКОР» элементининг чиқишидаги сон унинг киришидаги сонга нисбатан тескари кодга эга бўлади.

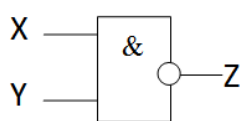
«ИНКОР» элементи мантикий функция сифатида $Y = \bar{X}$ кўринишда тасвирланади.

«ВА – ИНКОР» - мантикий кўпайтиришнинг инкори элементи

Схематик белгиланиши

Мантикий функцияси

Ишлаш жадвали



$$Z = \overline{X \& Y}, \quad Z = \overline{X * Y}$$

X	Y	Z
0	0	1
0	1	1

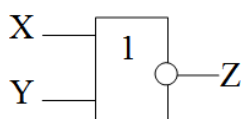
X ва Y киришларга бир вақтда “1” сигнали берилса, Z чиқишда “0” сигнали ҳосил бўлади. Киришлардан бирортасига ёки бир вақтда иккаласига «0» сигнали берилса, чиқишда «1» сигнали ҳосил бўлади.

«ЁКИ - ИНКОР» - мантикий қўшишнинг инкори элементи

Схематик белгиланиши

Мантикий функцияси

Ишлаш жадвали



$$Z = \overline{X \vee Y},$$

X	Y	Z
0	0	1
0	1	0

Х ва Ҳ киришлар бир вақтда “0” сигнали берилса, Z чиқишда “1” сигнали ҳосил бўлади. Киришлардан бирортасига ёки бир вақтда иккаласига «1» сигнали берилса, чиқишда «0» сигнали ҳосил бўлади.

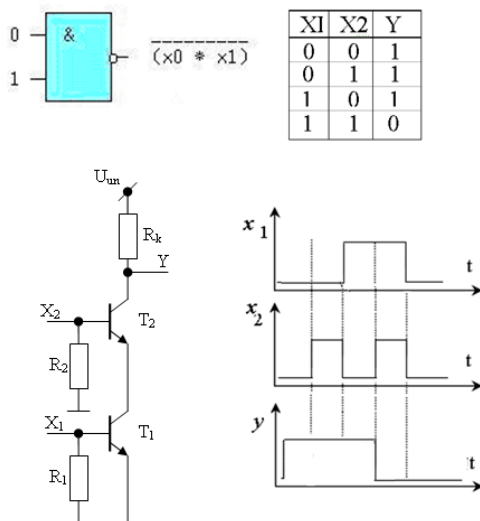
Шеффер элементи (ВА-ЭМАС)

Шеффер элементи - ЭҚ нинг иккилик мантиқ элементи бўлиб, мантиқ кўпайтиришни тескари ўчириш билан бажариб, киришларда бирортасида мантикий «0» бўлса, чиқишда мантикий «1» ҳосил бўлади.

Юқоридаги расмда элементнинг функция схемаси ва шартли белгиси берилган бу ерда, x_1, x_2 , - киришлар, Y-чиқиш. Элементнинг чинлик жадвали берилган. Шеффер элементнинг барча киришларига мантикий «1» берилса, унинг чиқишидаги мантикий «0» ҳосил бўлади.

Расмда элементнинг вақт диаграммаси берилган, бу ерда, U^0 , $U1$ - «0», «1» га мос кучланишлари босқичи.

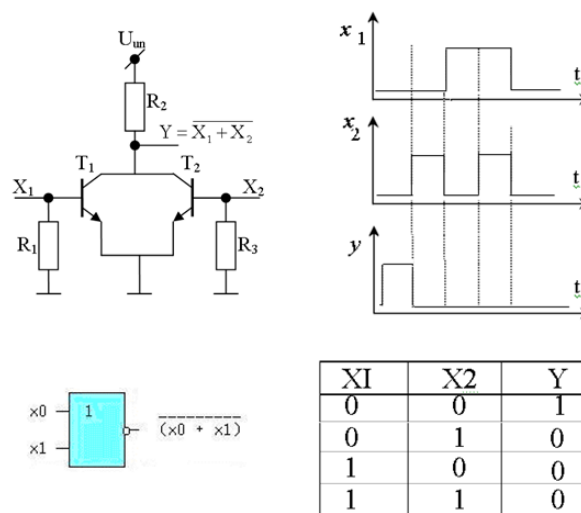
Расмда, қаршиликли транзистор мантиқи Шеффер элементининг электр схемаси берилган. $U0 = 0 В$, деб олайлик; $U1 = U_{чик}$. Схеманинг ишлашидан, x_1, x_2 , киришлардаги $U1$ кучланиш босқичи мос, келса, транзисторлар очилиб, чиқишда U^0 босқичи пайдо бўлади. Шеффер элементи асосида ДТМ за ТТМ туркумли элементлар чиқарилади. ДТМ га мисол бўлиб: К156, К202, К 215 ҳамда



ТТМ га: К130, К155, К555 х.к.

ПИРС ЭЛЕМЕНТИ (ЁКИ-ЭМАС)

Пирс элементи - ЭҚМ нинг иккилик мантиқ, элементи бўлиб, қўшиш мантиғини тескари ўчириш билан амалга оширувчи элемент ҳисобланади. расмда элементнинг функционал схемаларда кўрсатиладиган шартли белгиси бу ерда, x_1, x_2 , - киришлар. y - чиқиш. 2 киришли Пирс элементининг ишлаш мантиғи чинлик жадвали орқали берилган.



расмда элементнинг ишлашини очиб берувчи, вақт диаграммаси берилган, бу ерда, $U_0 - U_1$ «О», «1» нинг кучланиш даражаси. Вақт диаграммасидан, агар ЁКИ-ЭМАС схемаси киришига сигналлар ҳар вақтда ва ҳар хил моментда келса, унда чиқишдаги сигнал кириш сигналларининг инверсли бирлашиш натижаси бўлиб, аниқданади. Бу элемент киришларнинг барчасига мантикий «О» берилса чиқишда мантикий «1» ҳосил бўлади. Агар киришлардан бирортаси мантикий «1» бўлса, чиқиш мантикий «О» бўлади.

Назорат саволлари

15. Мантикий элементлар деб нимага айтилади?
16. Мантикий бошқарув алгоритми нима?
17. Асосий мантикий амаллар қаторига қандай амаллар киради?
18. “Инкор қилиш” (инверсия) ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
19. Мантикий “Қўшиш” амалини ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
20. Мантикий “Кўпайтириш” амалини (конъюнкция), ҳақиқийлик жадвалини келтиринг.
21. Мантикий ифодаларни ҳисоблаганда қандай тартибга риоя қилиниши керак?
22. Аксиома сифатида мантиқ амалларини бажаришда қабул қилинган маносабатлар?
23. n – разрядли кодли сигнал ёрдамида неча турли комбинацияли кодлар ҳосил қилиш мумкин?
24. Икки сатхли сигналлар деб нимага айтилади?
25. Мантикий алгебра деб нимага айтилади?
26. Шиффер элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг.
27. Шеффер элементи асосида қандай туркумли элементлар чиқарилади?
28. Пирс элементи деб нимага айтилади, шартли белгисини келтиринг.

Маъруза 15 таркиби Дискретизациялаш, квантлаш ва кодлаш жараёнлари

Режа:

8. Аналогли электрон қурилмалар
9. Узлукли сигналлар
10. Дискрет электрон қурилмалар
11. Импульсные электрон қурилмалар:
12. кодлаш сигнал коди
13. Дискрет сигналлар
14. Аналог рақамли ва рақамли аналог ўзгартиргичлар

Калит сўз: Электрон қурилмалар, аналогли, дискрет, импульсли, ўзгартиргич, кодлаш, квантлаш, АИМ, жараёнлар, квантизация, кутблар

Бизга маълумки *Аналогли электрон қурилмалар узликсиз диапазонда ҳар қандай қийматга эга бўлиши мумкин бўлган сигналларни қабул қилиш ва уларга ишлов беришга мўлжалланган.* Аналогли қурилмалар ўзларининг соддалиги билан ажралиб туради, лекин улар ташқи таъсирга жуда тез берилувчан ҳисобланади (температура ўзгариши, намлик ва ҳ.). *Аналогли электрон қурилмаларга:* электрон кучайтиргичлар, операцион кучайтиргичлар, камутатирлар компараторлар, стабилизаторлар ва бошқалар киради...

Замонавий ҳисоблаш техникасида ахборотни рақамли қайта ишлаш усули муҳим роль ўйнайди. Рақамли ярим ўтказгичли ИМСлар ҳисоблаш техникаси қурилмалари ва тизимининг негиз элементи ҳисобланади. Ҳисоблаш машиналари томонидай қайта ишланаётган маълумотлар, натижада фақат икки қиймат кўринишидаги (иккилик санок тизими) электр сигналлари орқали ифодаланадилар.

Дискрет электрон қурилмалар дискрет формадаги сигналларни қабул қилишга ва ишлов беришга асосланган, улар ўзларининг кам қувват талаб қилиши ва ташқи ҳалақит (шум) сигналларига бардошлилиги билан ажралиб туради. *Ўз новбатида дискрет электрон қурилмалар иккига бўлинади Рақамли ва импульсные (цифровые и импульсные).*

Импульсли электрон қурилмалар сигналларнинг импульсли кетма-кетлигини ҳосил қилади Аналог сигналларни импульс сигналлари кетма - кетлигида ифодалаш *импульс модуляцияси* дейилади. Амалда амплитудавий, фазавий, модуляциялар кенг тарқалган. *Импульсли электрон қурилмаларга:*

- ✓ Мультивибраторлар;
- ✓ Триггерлар;
- ✓ блокинг-генераторлар;
- ✓ таймерлар ва ҳоказолар киради.

Рақамли электрон қурилмалар сигналларни маълум қонуният асосида ташкил қилинган бир хил сигналлар кетма-кетликдаги айлантириб беради. Рақамли электрон қурилмалар ҳозирги пайтда жуда катта тезликда ривожланиб

бормоқда бунга сабаб уларнинг ташқи шум сигналларига ўта бардошлилиги ва жуда узоқ вақт давомида маълумотларни сақлаш имкониятлари борлиги. **Рақамли электрон қурилмаларга:**

- ✓ мантиқий элементлар;
- ✓ дешифраторлар,
- ✓ шифраторлар,
- ✓ мультиплексорлар,
- ✓ демультиплексорлар,
- ✓ сумматор ва ҳоказолар киради.

Аналог ахборотни рақамли кўринишга айлантириш учун уни **квантлайдилар**, яъни вақт бўйича узлуксиз сигнал унинг маълум нуқталардаги дискрет қийматлари билан алмаштирилади. Сўнгра берилган сигнал охириги дискрет қийматига мос равишда рақам берилади. Сигнал дискрет даражаларини рақамлар кетма – кетлиги билан алмаштириш жараёни **кодлаш** деб аталади. Олинган рақамлар кетма – кетлиги **сигнал коди** деб аталади.

Аналог рақамли узгартиргич - узлуксиз диапазонда ҳар қандай қийматга эга бўлиши мумкин бўлган сигналларни ўзига мутаносиб равишда рақамли сигналларга алмаштириш қурилмасидир.

Автоматлашган тизимларда ахборот алмашиниши сигналлар ёрдамида амалга ошади. Сигнални ташувчилари сифатида физик катталиклар тушунилади, масалан, ток, кучланиш, магнит ҳолатлар ва ҳ.к. Физик катталиклар ўзининг вақт функцияси орқали ёки белгиланган фазовий тақсимланишида ифодаланади

Бизга маълумки частота, амплитуда, фаза, импульслар давомийлиги, кетма-кет импульслар серияларининг бир ёки бир нечта параллел линияларида тақсимланиши, тасвир нуқталарининг текислик ва ҳ. к. ларда тақсимланиши каби узатувчи вақтли функцияларни аниқловчи параметрлар (улар орқали ахборот узатиш имконини бергани учун) **ахборот параметрлари** деб аталади. Агар физик катталик икки ёки ундан ортиқ ахборот параметрларнинг ташувчиси бўлса, у **кўп ўлчовли сигнал** ҳисобланади. Ахборот параметрлар бир қатор аниқ миқдорлар тўпламига эга.

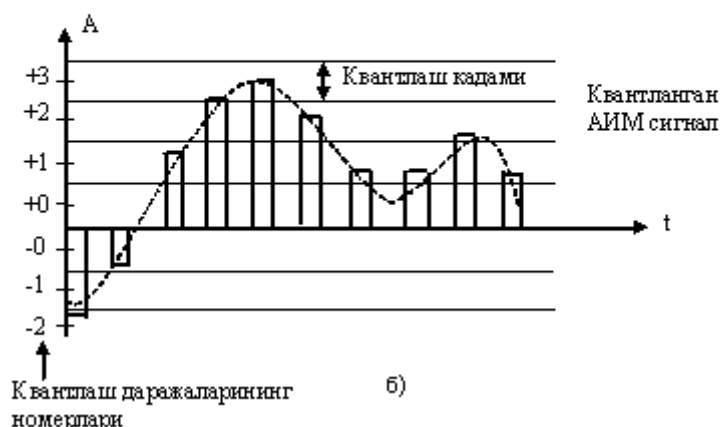
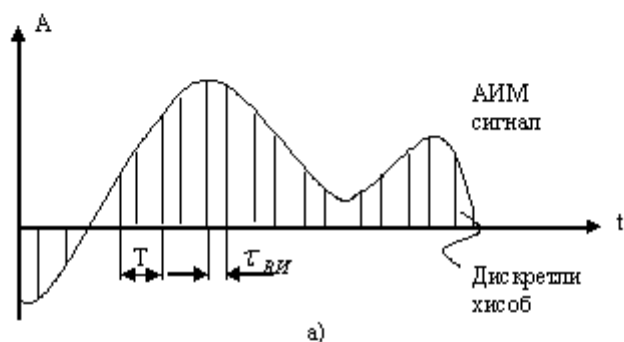
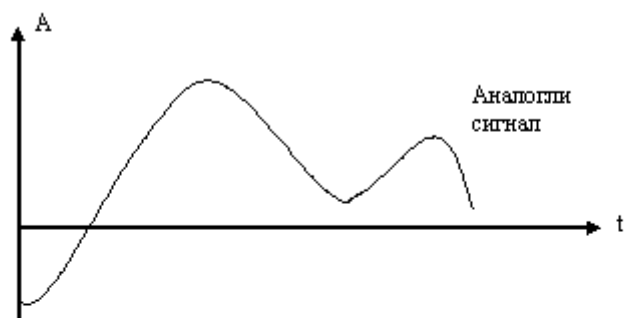
Аналог сигналлар узлуксиз диапазонда ҳар қандай қийматга эга бўлиши мумкин бўлган сигналлар. (ахборот параметрлари берилган диапазон ичида ҳар қандай миқдорни қабул қилиши мумкин);

Дискрет сигналлар (ахборот параметрлари фақатгина берилган аниқ дискрет миқдорларни қабул қилиши мумкин); Узлуксиз сигналлар (ахборот параметрлари ҳар вақтда ўзгариши мумкин);

Узлукли сигналлар (ахборот параметрлари вақтнинг дискрет онларидагина бошқа миқдорни қабул қилиши мумкин);

Аналог рақамли ва рақамли аналог узгартиргичлар

Аналог рақамли узгартиргич (АРУ) куйидаги структуравий схема асосида қурилади



Аналог ахборотни рақамли кўринишга айлантириш учун уни **квантлайдилар**, яъни вақт бўйича узлуксиз сигнал унинг маълум нуқталардаги дискрет қийматлари билан алмаштирилади. Сўнгра берилган сигнал охириги дискрет қийматиға мос равишда рақам берилади. Сигнал дискрет даражаларини рақамлар кетма – кетлиги билан алмаштириш жараёни **кодлаш** деб аталади. Олинган рақамлар кетма – кетлиги **сигнал коди** деб аталади.

- **биринчи жараён** сигнални дискретлаш

Квантлаш жараёни $U(t)$ узлуксиз функцияни $U_n^*(t)$, функция кўринишида ифодалашдан иборат:

Бунда $U(t)$ функцияни бутун диапазон бўйича $D=U(t)_{\max}-U(t)_{\min}$ N та

уревнларга бўлинади ва ҳар бир вақт оралиғидаги $U_n(t)$ нинг қиймати $U_n^*(t)$ функцияни энг яқин кўринишигача яқинлаштирилади.

- **иккинчи жараён** сигнални дискретлаш

Бу ерда $h=D/N$ катталиқ квантлаш қадами деб аталади, ва натижада аналог кўринишидаги $U(t)$ сигнал $U_n^*(t)$ кўринишидаги **дискрет сигналга** айланади.

- **Учинчи жараён** кодлаш

Дискрет хабарни маълум матн деб ҳисобласак, у ҳарфлардан, рақамлардан ва тиниш белгиларидан иборат бўлади. Дискрет хабар ҳамма элементларини рақамлаб чиқамиз ва бу ҳолда хабарни рақамлар шаклида узатишни амалга ошириш мумкин бўлади.

Ўнлик тизимида ҳисоблаш тизими асоси 10 рақами ҳисобланади. Ҳар қандай N – сонни қуйидаги шаклда ифодалаш мумкин:

$$N=\dots+a_210^2+a_110^1+a_010^0; \quad (1.8)$$

бунда $a_0, a_1, \dots, a_n$ – коэффициентлари 0 дан 9 гача қийматларни олади. Масалан: 375 сони $3 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$ шаклида ифодаланади.

Умуман ҳисоблаш асоси қилиб ҳар қандай M сони олиниши ва N сони қуйидагича ифодаланиши мумкин:

$$N = \dots a_3 m^3 + a_2 m^2 + a_1 m^1 + a_0 m^0 ;$$

бунда $a_0, a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ – коэффициентлар 0 билан $m-1$ орасидаги қийматларни ўз ичига олади.

Агар $m=2$ бўлса, унда иккилик ҳисоблаш тизимидан фойдаланиш ва ҳар қандай сонни фақат икки рақам 0 ва 1 орқали ифодалаш мумкин. Масалан: 15 рақами $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$

Иккилик тизимида арифметик ҳисоблаш жуда содда. Масалан, қўшиш қуйидаги қоида асосида бажарилади: $0+0=0$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=10$. Бундан ташқари иккилик модул билан қўшишда қуйидаги қоидага амал қилиш керак: $0 \oplus 0 = 0$; $0 \oplus 1 = 1$; $1 \oplus 0 = 1$; $1 \oplus 1 = 0$.

Агар дискрет хабар элементларини кетма-кетлигини иккилик сонлар кетма-кетлиги билан алмаштирсак, уларни алоқа канали орқали узатиш учун фақат иккита 1 ва 0 код символини узатиш кифоя қилади. Мисол учун: 0 ва 1 сонлари турли частотали тебранишлар ёки турли қутбли (“+” ёки “-”) доимий ток кетма-кетлигини узатиш орқали амалга ошириш мумкин. Ўзининг соддалиги билан иккилик асосда кодлаш турли алоқа тизимларида ва ҳисоблаш техникасида кенг қўлланилмоқда.

Аналоги кучланиш диапазони

Натурал бинар кодлар мусбат салмоғли кодлар туркумига киради ва унда манфий ҳосилловчилар йўқ. Энг катта қийматдаги рақам (+0,5) энг катта бит қиймати (MSB – Most Significant Bit) . Шунга мувофиқ, энг кичик қийматдаги рақам (+ $a_n \times 2^{-n}$) Least Significant Bit (LSB) – энг кичик бит қиймати деб аталади. LSB Q квантумнинг аналог қийматига эквивалент қийматга эга бўлади:

$$1 \quad \text{LSB } Q = \frac{\text{Кучланиш диапазони}}{2^n} \quad \text{мисол 3 – битли квантизация}$$

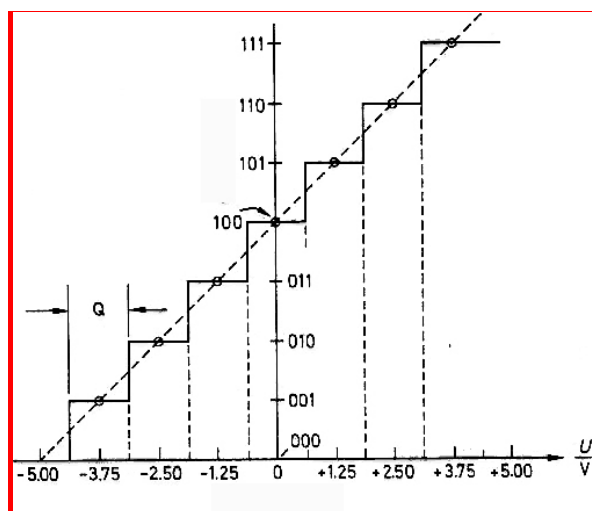
$$2 \quad \text{мисол 8 – битли квантизация} \quad Q = \frac{10V}{2^3} = 1,25 V$$

$$Q = \frac{10V}{2^8} = 0,039 V$$

Чиқиш коди ўзгармаган ҳолдаги кириш кучланишнинг ўзгариш интервали квантизация хатолиги туғилишига сабаб бўлади . Квантизация хатолигининг қиймати бевосита квантизацияга боғлиқ бўлади. Квантизация хатолигининг қиймати $+Q/2$ ва $-Q/2$ оралиғида бўлади. Бу хатолик квантизация ноаниқлиги ёки квантизация шовқини деб ҳам аталади.

Бошқарув инженирингида одатда қўлланиладиган 10 V кучланиш диапазони билан бир қаторда $\pm 2,5 V$; $\pm 5 V$ ва $\pm 10 V$ икки қутбли кучланиш

диапазонлари ҳам ишлатилади. Икки қутбли кириш сигналлар кучланишнинг манфий ярим қисми кўтарилиб кодланади (2 – расм).

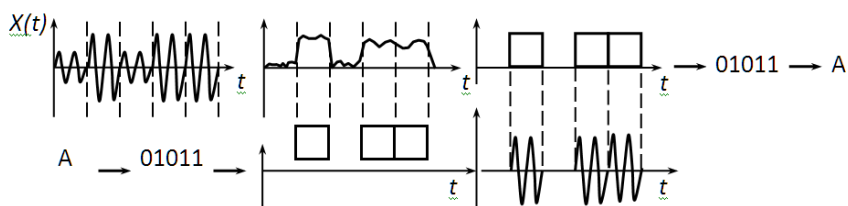


2 – расм. $\pm$ икки қутбли кучланишни квантлаш принципи

Кодлаш натижасида дискрет хабар элементлари уларга мос сонлар (код символлари 0 ва 1 лар тўплами) билан алмаштирилади. Дискрет хабар ҳар бир элементига элементар сигналлар жамлигидан иборат кодлар комбинацияси бириктирилади. Дискрет хабар ҳамма элементларга мос келувчи кодлар комбинациялари код деб аталади. Кодлаш қондаси одатда код жадвали шаклида келтирилади ва хабар элементларига мос кодлар комбинациясидан иборат бўлади. Мисол учун 1.2-жадвал.

1.2-жадвал

Хабар элементи	Код комбинациялари	Сигнал
А	1 0 0 0 0	
Б	0 0 1 1 0	
В	0 1 1 0 1	
Г	0 1 0 1 0	



Назорат саволлари

33. *Аналогли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?*
34. *Дискрет электрон қурилмалар деб нимага айтилади?*
35. *Импульсные электрон қурилмалар деб нимага айтилади?*
36. *Рақамли электрон қурилмалар деб нимага айтилади?*
37. *Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?*
38. *Сигналларни кодлаш деганда нимани тушинасиз?*
39. *Иккилик саноқ системаси нима?*
40. *Разряд нима?*
41. *Квантлаш қадами нима?*
42. *Код камбинациялари нима?*
- 43.

Маъруза 16 таркиби Аналог ахборотларни дисекретловчи қурилмалр. Аналог калитлар.

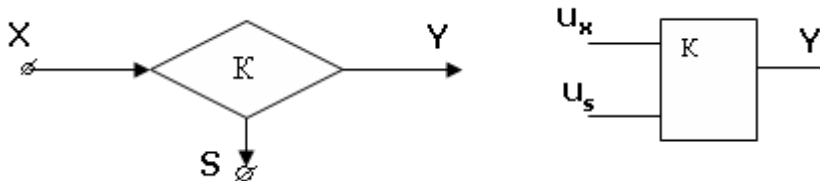
Режа:

1. Аналогл сигнал калитлари.
2. Аналог калитларнинг асосий параметрлари.
3. Биполяр транзисторларда ясалган калит схемалар.
4. Оптоэлектрон калитлар ва уларнинг хусусиятлари.

Калит сўз: Аналогли калитлар, бошқарувчи S сигналлар, ток калитлари ва кучланиш бўйича калитлар, Кетмакет калит, Паралел калит, Калитнинг тўғри қаршилиги, Қолдик кучланиш, Тескари қаршилиқ, Тескари ток, Калитнинг уланиш параметри, электрон калит, Биполяр транзисторларда, инвертор, Оптоэлектрон калитлар

Аналогли калитлар узлукчиз сигналларни занжирга улаш, узиш учун хизмат қилади. **Аналогли калитлар** – уланган ҳолатида узатилаётган сигнални ҳеч қандай ўзгаришларсиз узатиши ва узук ҳолатда занжирга ҳеч қандай сигналларни ўтказмаслиги билан характерланади.

Аналог калитлар – иккита киришга ва бир чиқишга эга бўлиб улардан **биринчиси** – X кириш канали бўлиб, у аналог кўринишдаги сигналларни (кучланиш ёки ток) киришига мўлжалланган. **Иккинчиси** – S кириш паст ёки юқори кучланишлар ёрдамида бошқаришга мўлжалланган кириш канали ва **учинчиси** – Y чиқиш канали. Анаолг калитнинг шартли белгиси 1- расмда келтирилган.



1-расм аналог калитнинг шартли белгиси

Бошқарувчи S сигналнинг катталигини мантиқий функция катталиги кўринишида бўлади "0" ва "1". Чиқиш юқорида кўрсатилган қийматга асосиан тегишли катталикни қабул қилади:

$$Y = \begin{cases} X, & \text{агар } S = 1 \\ 0, & \text{агар } S = 0 \end{cases}$$

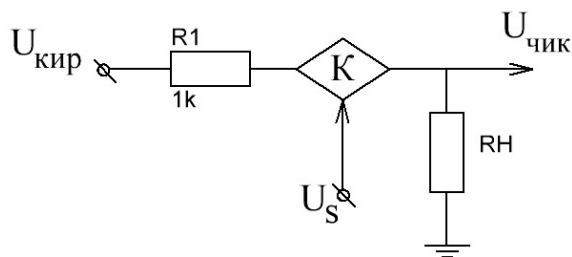
Демак бошқариш каналига $S=1$ берилганда электрон калит киришга берилган сигнални ҳеч қандай ўзгаришларсиз чиқишга узатади, агар $S=0$ берилса чиқишдаги сигналнинг катталиги 0 га тенг бўлиши керак

$$Y = X * S.$$

бу ҳолатни таҳлил қилиб биз аналог калитни оддий қилиб кўпайтириш блоги сфатида қарашимиз мумкин экан.

Одатда аналг калитлар уланиш типига қараб иккига бўлинади, **ток**

калитлари ва кучланиш бўйича калитлар. 2-расмда кучланиш бўйича аналог калитнинг схемаси келтирилган бунда сигнал манбасининг қаршилиги R билан истемолчининг R_n қаршилиги ўртасидаги муносабат $R \ll R_n$ катталиги билан баҳоланади ва ўз навбатида калит очик ҳолатда сигналнинг катталиги кучланиш бўйича $U_{чик} = U_{кир}$ ток бўйича эса $i_{чик} = U_{чик}/R_n$ га тенг бўлади.



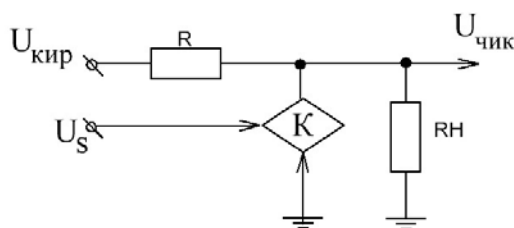
2-расм аналог калитнинг шартли белгиси

Агар $R \gg R_n$ бўлиб $i_{чик} = U_{кир}/R$ шарт бажарилса унда 2 – расмда келтирилган калит ток бўйича калитга айлатади. Юқоридаги шартдан кўриниб турибдики чиқиш токи истемолчининг қаршилигига R_n жуда кучсиз боғлиқ бўлади экан.

Истемолчи билан уланишига қараб калитлар паралел, кетмакет ва кетмакет-паралел турларига бўлинади.

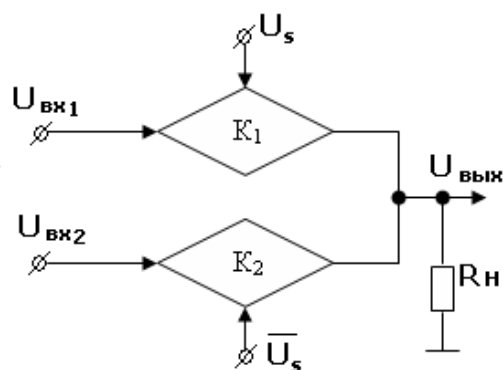
Кетмакет калит 2-расм $U_S = 1$ да очик $U_{вых}$ қийматга эга ва $U_S = 0$ калит ёпиқ ва қийматга эга $U_{вых} = 0$.

Паралел калит 3-расм очик ҳолатда ($U_S = 1$) истемолчини шунтлайди яъни келаётган сигнални ерга улайди, $U_{чик} = 0$, ва калит ёпиқ ҳолатда кириш сигнални чиқишга улаб беради.



3 - расм параллель калит

Кетмакет-паралел аналог калит U_S и $\overline{U}_S = 1 - U_S$, сигналлари билан бошқарилувчи иккита калитдан иборат бўлиб унда калитлардан бири ҳамма вақт очик иккинчиси эса ёпиқ бўлади. Бундай схеманинг чиқишида ҳамма вақт $U_S = 1$ бўлганда $U_{чик} = U_{кир1}$, агар $U_S = 0$ бўлганда $U_{чик} = U_{кир2}$ бўлади.



4- расм кетмакет-паралел калит

Аналог калитларда ўчириб ёқиш элементи бўлиши, улар ёрдамида кириш сигналларини чиқишга улаш имконияти бўлиши ва улар ўз навбатида маълум схематик кўринишда бўлиши билан биргаликда улар ток ва кучланиш кўринишига эга бўлган мантикий сигналлар ёрдамида бошқарилиши, уларни очик ёки ёпиқ ҳолда ушлаб туриш учун малум бир катталикка эга бўлган бошқариш сигналлари талаб қилиниши **аналог калитларнинг асосий характеристикалари ҳисобланади.**

Аналог калитларнинг асосий параметрлари:

- **Калитнинг тўғри қаршилиги** – $R_{тўғри}$ бу калитнинг очик ($U_s=1$), ҳолатдаги қаршилиги бўлиб (ясалган элементига боғлиқ) унинг катталиги жуда кичикдир (100 омдан 0,0001омгача);
- **Қолдик кучланиш** – e_0 калитнинг очик ҳолатига тўғри келувчи потенциаллар фарқи бўлиб калит орқали ўтаётган токнинг 0 қийматига тўғри келади. Бу катталик ҳар хил калитлар учун ўртача 0 вольтдан бирнеча милливольtgача бўлиши мумкин;
- **Тескари қаршилиқ** – $R_{тес.}$ Бу қаршилиқ калитнинг ёпиқ ҳолатдаги қаршилиги бўлиб кириш ва чиқиш сигналларининг узиш қиймати ҳисобланиб унинг катталиги юзлаб МегаОМ қийматга етиши мумкин;
- **Тескари ток** – $i_{обр}$ бу ёпиқ калитнинг силжиб ўтиш токи ҳисобланиб унинг катталиги наноампердан микроампергача бўлиши мумкин;
- **Калитнинг уланиш параметри** – унинг очилиши $t_{очил}$ ёки уланиши $t_{ёпиқ}$ учун кетган вақт бўлиб бу динамик параметр ҳисобланади, ва унинг катталиги наносекунддан то микросекундгача бўлиши мумкин;
- **Камутация токи ёки кучланишининг катталиги** – бу очилиш ёки ёпилиши керак бўлган мантикий сигналларнинг катталиги ҳисобланиб калитнинг ишлаш диапазони билдиради;
- $R_{тўғри}$ ва e_0 катталиклар очик калитнинг статистик характеристикаси ва $R_{тескари}$ и $i_{тескари}$ катталиклар калитни ёпиқ ҳолатини баҳолайди.

Электрон калитлар сифатида кремнийли биполяр ва майдоний транзисторлар қўлланилади. Майдоний транзисторларда бажарилган калитлар кичик сочилиш қувватига эга бўлсалар, бир вақтнинг ўзида биполяр транзисторларда бажарилган электрон калитларнинг қўлланилиши уларнинг тезкорлигини оширишга имкон яратади.

Биполяр транзисторларда ясалган калит схемалар

БТ да ясалган содда калит схемаси 5 – расмда келтирилган. Юклама қаршилиги R_K эмиттери умумий шинага уланган транзисторнинг коллектор занжирига уланган. Калит иккита турғун ҳолатга эга бўлиши керак: очиқ ва берк.

Очиқ калит ҳолатига транзисторнинг тўйиниш ёки актив иш режими, берк ҳолатга эса - беркилиш режими мос келади.

Агар транзистор базасига манфий кучланиш берилса ($U_{КИР} < 0V$), у ҳолда эмиттер ва коллектор ўтишлар тескари йўналишда уланган бўлади, яъни берк ҳолатда бўлади. Бу вақтда транзистор коллектор токининг беркилиш режимида ишлайди ва калит узилган ҳолатда бўлади. Беркилиш режимида транзистор токлари мос равишда

$$I_{\mathcal{O}} \cong 0, I_K = I_{K0}, I_B = -I_{K0} \quad (1) .$$

Натижада транзистор коллекторидаги кучланиш

$$U_K = U_{ЧИК} = E_M - I_{K0} \cdot R_K \approx E_M, \text{ (мантикий бир } U^1) \quad (2),$$

бўлиб, юкламанинг манбадан узилган ҳолатига мос келади (калит узилган).

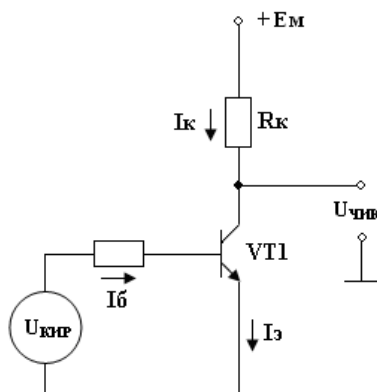
База занжирида R_B резистор мавжуд бўлганда транзистор база кучланиши

$$U_B = U_{БЭ} = -U_{КИР} + I_{K0} \cdot R_B \quad (3)$$

Юқори температураларда калит I_{K0} қиймати кескин ортади ва натижада эмиттер ўтишдаги кучланиш ҳам ортади. Шу сабабли беркилиш режимида транзистор нормал ишлаши учун қуйидаги шарт бажарилиши керак

$$-U_{КИР} + I_{K0} \cdot R_B \leq U_{БҮС} \quad (4),$$

бу ерда $U_{БҮС}$ – эмиттер ўтишдаги мусбат кучланиш $U_{БЭ}$ бўлиб, ушбу қиймат ортса транзистор берк режимдан актив режимга ўтади, яъни очилади.



5 – расм.

Интеграл технологияда бажарилган кремнийли транзисторлар учун $U_{БҮС}=0,5\div 0,6$ В.

Агар $U_{КИР}=0$, у ҳолда (9.4) шарт қуйидагича қайта ёзилади.

$$I_{K0} \cdot R_B \leq U_{БҮС} \quad (5) .$$

$U_{БҮС}=0,6$ В ва $I_{K0}=1$ мкА деб фараз қилсак, у ҳолда $R_{Б.мах}=0,6$ МОм га тенг бўлади.

Киришга $U_{КИР} \geq 0,7$ В (мантикий бир U^1) кучланиш берилса транзистор актив ёки тўйиниш режимда ишлайди (калит уланган).

Калит режимда транзисторнинг актив иш режими маъқулланмайди, чунки юкламадаги ток фақат юклама R_K ва манба кучланиши E_M катталиги билан эмас, балки транзистордаги кучланиш пасайиши $U_{КЭ}$ билан ҳам аниқланади,

$$(9.6) , \quad I_{Ю} = I_K = \frac{E_M - U_{КЭ}}{R_K}$$

яъни транзистор хоссаларига (параметрларнинг ўзгариши ва уларнинг температурага боғлиқлиги) ҳам боғлиқ бўлади. Бундан ташқари, актив режимда транзисторда қўшимча қувват $P_K = I_K \cdot U_{КЭ}$ сочилади, схеманинг ФИК камаяди.

Интеграл технологияда бажарилган кремнийли транзисторлар учун тўйиниш режимда $U_{ЧИҚ}=U_{КЭ} \cong 0,25$ В (мантикий ноль U^0). Аналог схемаларда алоҳида калитлар қўлланилади. Рақамли схемаларда эса **калитли занжирлар** қўлланилади. Бундай занжирларда ҳар бир калитни ўзидан олдинги калит бошқаради ва ўз навбатида бу калитнинг ўзи кейинги калит учун бошқарувчи ҳисобланади. Демак, агар олдинги калитда транзистор тўйиниш режими бўлса, у ҳолда бу калит кейинги калитни қайта улаши мумкин эмас.

Шундай қилиб, агар калит киришига мантикий ноль потенциали берилса, у ҳолда унинг чиқишида мантикий бирга мос потенциал ҳосил бўлади ва аксинча, яъни бундай калит инверс схема ҳисобланади ва **инвертор** деб аталади.

Асосий динамик параметрларидан бири бўлиб, схеманинг уланиш ва узилиш вақтидаги қайта уланиш жараёнлари билан аниқланадиган **тезкорлиги** ҳисобланади. Схема чиқишидаги кучланишнинг бўсағавий қиймати, кириш сигналини U^0 дан U^1 га ўзгартирганда маълум t_K^1 вақтига, U^1 дан U^0 га ўзгартирганда t_K^0 вақтига кечикади. Кечикишларга транзисторлар қайта зарядланиш сиғими ва юклама сабаб бўлади. Схема тезкорлиги ўртача кечикиш вақти билан аниқланади

$$t_K = 0,5 \cdot (t_K^1 + t_K^0) .$$

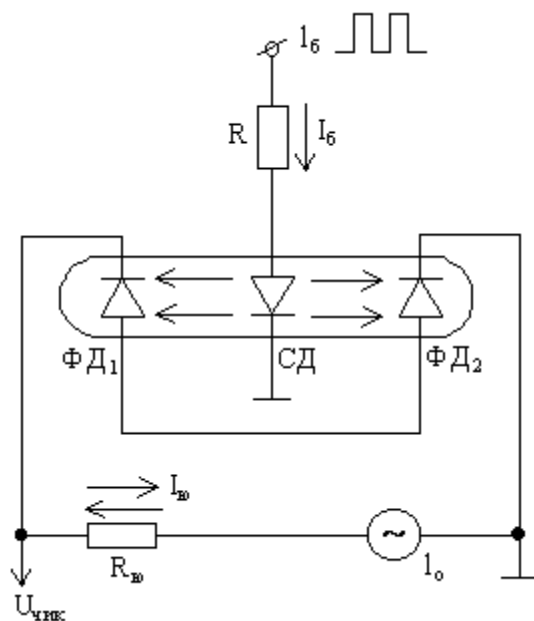
Схема истеъмол қилаётган ток ортса, сиғимларнинг катта қайта зарядланиш тезлиги ҳисобига қайта уланиш вақти ортади. Лекин бу вақтда схеманинг истеъмол қуввати ортади. Шу сабабли ўртача кечикиш вақти қайта

уланиш иши $A_K = Pt_K$ деб аталувчи катталиқ билан аниқланади. Замонавий ИМСлар учун $A_K = 10^{-12} - 10^{-14}$ Дж.

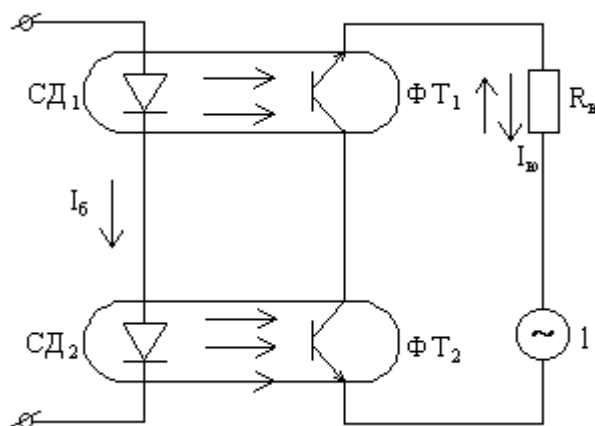
Оптоэлектрон калитлар

Диодли ва транзисторли калитлар аналог сигнали занжирларини комутацияси учун кенг қўлланилади. Яқин вақтларгача трансформаторли калитларни контактсиз бошқарилиши импульс трансформатор ёрдамида амалга оширилар эди. Хозирги вақтда импульс трансформатор ўрнини муваффақият билан диодли ва транзисторли оптронлар эгалламоқда.

Расм 6 да кўрсатилган схемада $\Phi Д_1$ ва $\Phi Д_2$ оптронлар қарама - қарши уланган. Иккала фотодиод оптик канал орқали битта светодиод СД ёрдамида бошқарилади. Фотодиодлар қарма - қарши уланганликлари учун $I_{\Phi} < I_{\Phi}$ тоқлар диапазонида йўналтирилган диодлар нисбатан кичик қаршилиққа эгалар. Светодиод тоқи 10mA бўлганида ва оптоэлектрон калит очик бўлганида у қаршилиқни қиймати $10^3 - 10^4$ Ом га тенг. Бириктирилмаган калит қаршилиғи 10^9 Ом га тенг. Қолдиқ кучланиш $20 \div 30$ мВ ни ташкил этиши мумкин. Яхши техник кўрсаткичларга бир турдаги транзисторли оптронларда ққурилган калитлар эга. Расм 7 да кўрсатилган схема компенсацион тамойил буйича ташкил этилган. $\Phi Т_1$ ва $\Phi Т_2$ фототранзисторлар қарама-қарши уланган, шунинг учун қолдиқ кучланиш ёритилган ва тўйинган фототранзисторлардаги кучланишлар фарқига тенг.



Расм 6



Расм 7

Компенсацион турдаги калитларнинг сифати жуфтли схема комбинацияларида қўлланиладиган транзисторлар тавсифларининг ўхшашлигига жуда боғлиқ. Нормал ва инверс уланган режимларда транзисторлар хусусиятларини тенглаштирувчи транзистор структурасининг симметрияси ҳам жуда муҳим. Бу турдаги схемаларда битта технологик жараёнда тайёрланган интеграл транзисторли узгични қўллаш мақсадга мувофиқ.

Назорат саволлари

11. *Аналогли калитлар деганда нимани тушинасиз?*
12. *Ток калитлари ва кучланиш бўйича калитларга тариф беринг ва ишлаш принципларини тушинтиринг?*
13. *Кетмакет ва паралел калитларнинг ишлаш принциплари ва қўлланиш соҳалари?*
14. *Аналог калитларнинг асосий характеристикаларини санаб ўтинг.*
15. *Калитнинг тўғри қаршилиги нима?*
16. *Калитнинг қолдик кучланиши деб нимага айтилади?*
17. *Тескари қаршилиқ деб нимага айтилади?*
18. *Калитнинг уланиш параметри деганда нимани тушинасиз?*
19. *Биполяр транзисторларда ясалган калит схемасини келтиринг ва тушинтириб беринг?*
20. *Оптоэлектрон калитлар нима?*

Маъруза 17 таркиби: Аналогли такқослагич қурилмалари – компараторлар

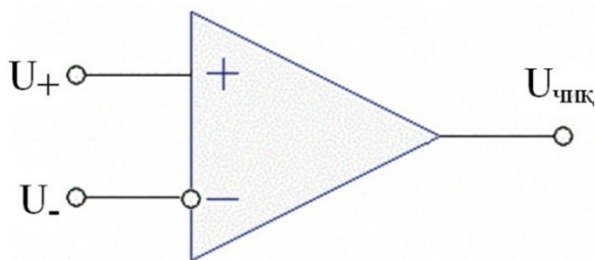
Режа:

5. Аналогли сигнал калитлари.
6. Компараторларнинг асосий катталиклари.
7. Гистерезис ҳалқаси.
8. Синфаз сигналнинг кучсизланиши.
9. Компараторнинг кириш қаршиликлар
10. Компараторларнинг асосий динамик параметри
11. Компараторларнинг асосий динамик параметри

Калит сўзлар: Компаратор, такқослаш, бўсағавий сезгирлик, силжиш кучланиши, кириш тоқлар, гистерезис ҳалқаси кучланиши, синфаз сигналнинг кучсизланиши, компараторнинг кириш қаршиликлар, мантиқий чиқиш сигналларининг катталиги, компараторларнинг асосий динамик параметри, мантиқий чиқиш сигналларининг катталиги, бўсағавий кучланишлар.

Бизга маълумки электрон қурилмалар иккига яъни **аналог ва рақамли** турларга бўлинади. Замонавий бошқариш системаларини бу икки турларсиз тасаввур қилиш қийин. Функционал **электроникада аналог қурилмалар** ҳар хил датчиклар ва механизмлардан маълумотларни олиш жараёнларини амалга оширса, **рақамли қурилмалар** жараёнларни талаб қилинган ёки олдиндан белгиланган алгоритмлар асосида бошқариш жараёнини ўз зиммасига олади. Ўз навбатида икки тур ўртасидаги муносабатларни - **аналог рақамли (АРЎ)** ва **рақамли аналог ўзгартирувчилар (РАЎ)** ёрдамида амалга оширишилади.

Бу ўзгаришларни амалга оширишда **компараторлар** асосий ўринда туради. **Компаратор бу – киришга берилаётган аналог сигналларни таянч катталиклар билан солиштирувчи, таққословчи қурилма** бўлиб, иккита киришга эга (инвертирловчи ва ноинвертирловчи), унинг вазифаси схематик қурилишига боғлиқ ҳолда киришларига берилган иккита сигнални таққослаб, уларнинг нисбатини чиқишга узатиб беришдан иборат. **Таққослаш натижаси бўлиб мантиқий сигнал ҳисобланади.** Агар ноинвертирловчи киришдаги кучланиш инвертирловчи киришдаги кучланишдан юқори бўлса чиқишда мантиқий 1 (ёки белгиланган кучланиш) ҳосил бўлади, агар инвертирловчи киришдаги кучланиш юқори бўлса мантиқий 0 ҳосил бўлади.



U_+ – ноинвертирловчи кириш;

U_- – инвертирловчи кириш;

$U_{чик}$ – чиқиш.

Компараторлар асосан датчиклар яратишда, аналог сигналларни рақамли ишловчи қурилмаларда, кучланиш стабиллизаторида калит бошқарилувчи қурилмаларда ва бошқа соҳаларда ишлатилади. Манфий тескари боғланиш занжири бўлмаган операцион кучайтиргич ҳам компаратор сифатида ишлатилади.

Компараторнинг ишлаш алгоритми қуйидаги ифода билан баҳоланади.

$$U_{\text{чик}} = U^1, \text{ агар } U_{\text{кир}} < U_{\text{чега}},$$

$$U_{\text{чик}} = U^0, \text{ агар } U_{\text{кир}} > U_{\text{чега}}$$

Компараторнинг энг сода схематик кўриниши ва унинг узатиш характеристикаси қуйидаги 1-расмда кўрсатилган, унда кўрсатилган компаратор чегаравий қурилма ҳисобланиб бунда киришга берилаётган сигнал маълум бир катталиқка эга бўлган таянч сигнал билан солиштирилади ва натижа 1б-расм да тасвирланганидек чиқишда агар кириш сигнали таянч сигналдан катта бўлса чиқишга 1, ва ўз навбатида кичик бўлса чиқишга 0 қиймат узатилади.

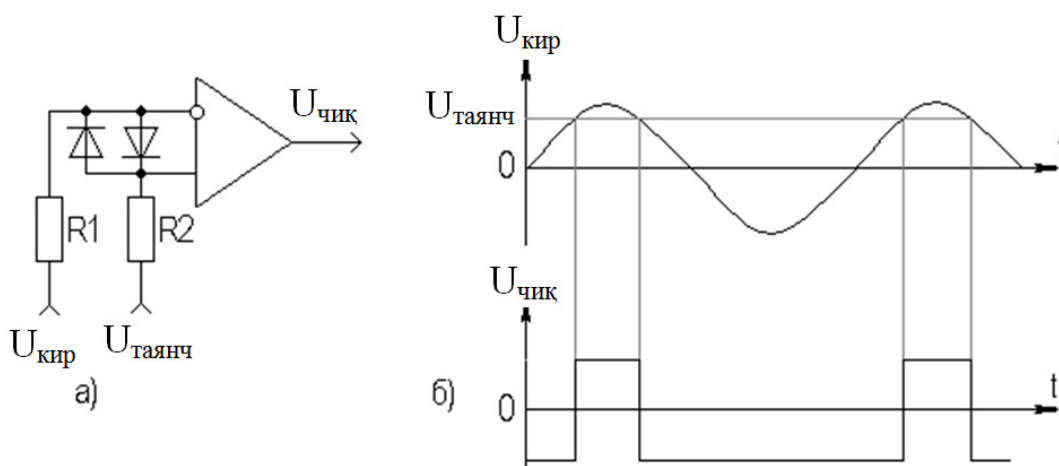
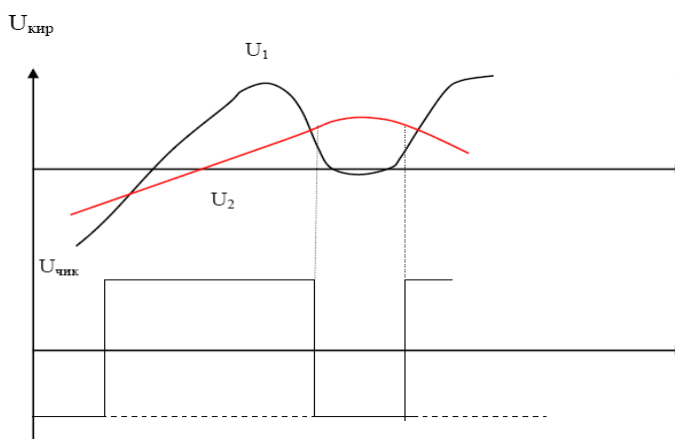
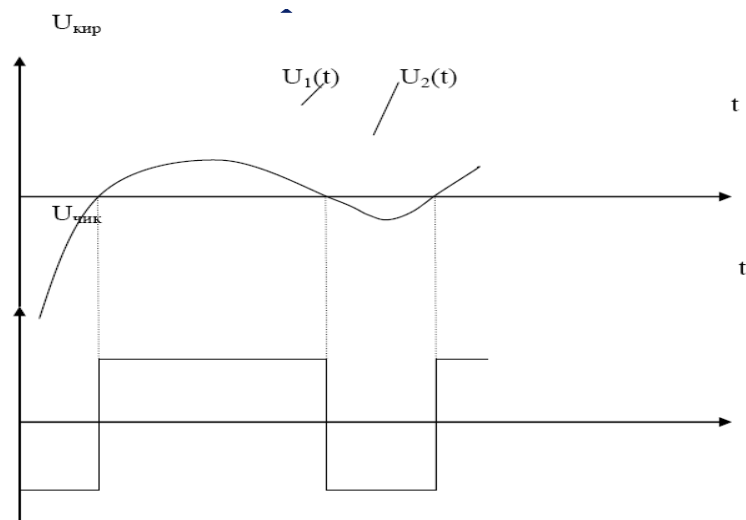


Рис -1



2- расм Иккита сигнални ўз аро таққословчи компараторнинг чиқиш характеристикаси



3- расм ноллик-сатх компараторнинг чиқиш характеристикаси

Компараторларнинг асосий катталиклари бу унинг **динамик ва статик катталиклари** ҳисобланади.

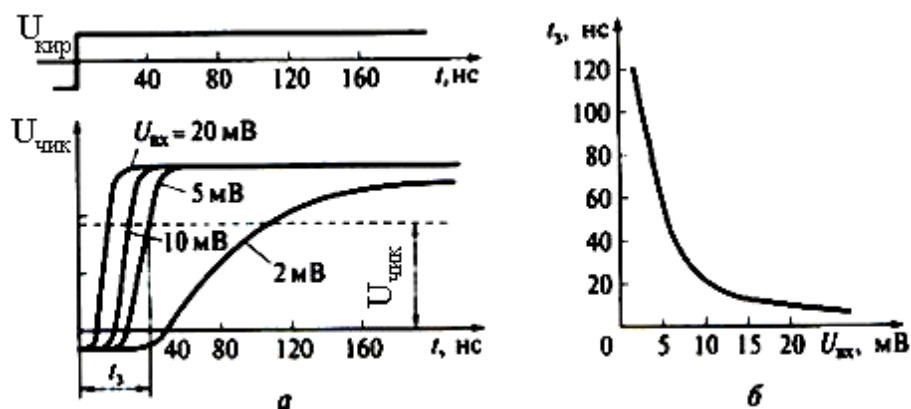
Компараторларнинг статик катталиклари:

- **Бўсағавий сезгирлиги** – бу компараторнинг сезиши мумкин бўлган ва натижани мантиқ кўринишида таъминлашга қодир бўлган, сигналлар ўртасидаги энг кичик фарқ;
- **Силжиш кучланиши** $U_{СК}$ — чиқиш характеристикасини берилган кучланишга мутаносиб равишда силжиши;
- **кириш токлари** $I_{кпр(+)}$ **ва** $I_{кпр(-)}$ — камутаторнинг кириш шиналари орқали ўтувчи тоklar;
- **кириш тоklarининг фарқи** $\Delta I_{кпр} = I_{кпр(-)} - I_{кпр(+)}$ — кириш шиналарининг ўз аро қисқа туташтирилган ҳолатдаги тоklar;
- **гистерезис ҳалқаси кучланиши** U_H — компараторнинг ишга (вызывающих срабатывание компаратора) тушиш кучланиши бўлиб кириш сигналларининг фарқи;
- **Синфаз сигналнинг кучсизланиши** $K_{осс}$ — компараторнинг ишга (вызывающих срабатывание компаратора) тушиш учун керак бўладиган синфаз кучланишнинг дифференциал кучланишга нисбати

$$K_{осс} = \left(\frac{U_{син}}{\Delta U_{кпр}} \right);$$

- **компараторнинг кириш қаршилиги** — $R_{кпр}$;
- **мантиқий чиқиш сигналларининг катталиги** — U^1 чиқ и U^0 чиқ
- **чиқиш тоklarининг катталиги** — $I_{чик}$ — компараторнинг чиқиш шиналаридаги тоklarнинг катталиги.

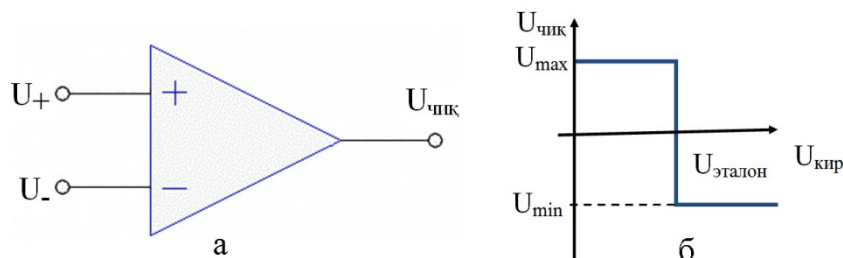
Компараторларнинг асосий динамик параметри—компараторнинг кириш сигналини чиқишга узатишга кетган вақт ҳисобланади. Кириш сигнали $U_{кпр}$ қанча катта бўлса унинг тезлиги ҳам шунча катта бўлади.



4- расм компараторнинг чиқиш характеристикалари.

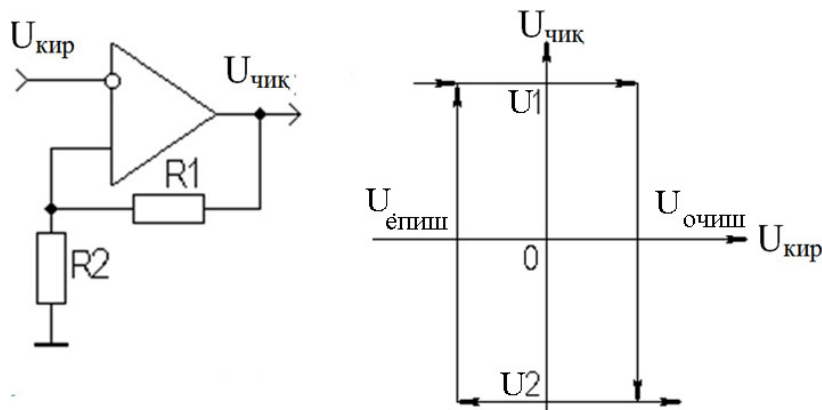
Юқоридаги расмда компараторларнинг киришига берилаётган кучланишнинг катталигига ($\Delta U_{ВХ} = 2... 20$ мВ.) қараб унинг уланиш вақти ўзгариши функцияси кўрсатилган $t_{улиниш}$ бу графикларни анализ қилиб киришга берилаётган сигналнинг қиймати қанча катта бўлса уланиш вақти шунча кичик бўлиши тўғрисида хулоса чиқаришимиз мумкин.

Амалий кучайтиргичлардан фарқли ўлароқ (ОУ Операционный усилитель) компараторларда манфий тескари алоқа амалда умуман фойдаланилмайди бунинг сабаби уни стабил ишлашига йўл қўймаслигидир, лекин уланиш пайтидаги «дребезга» яъни сачраш жараёнини олдини олиш учун мусбат тескари алоқадан фойдаланилади.



5 расм

Юқорида такидлаганимиздек компараторлар бир сатҳли ва икки сатҳли бўлиши мумкин. 5- расмда бир сатҳли камутаторнинг схемаси ва чиқиш характеристикалари келтирилган.



6-расм

Юқоридаги 6-расимдан кўриниб турибдики компаратор гистерезис ҳалқасига эга бу занжирда мусбат тескари алоқанинг борлиги билан боғлиқдир. Схеманинг ҳолатини U_2 га ўтиши кириш кучланиши қийматини $U_{\text{очиш}}$ кучланишига тенглашгани билан боғлиқ десак, ўзнинг аввалги ҳолатига қайтишини $U_{\text{чик}} = U_1$ кириш сигналининг катталиги камайиб $U_{\text{ёпиш}}$ кучланишига тенглашганлиги оқибатида юз беради. Компараторларнинг бўсағавий кучланишлари ва гистерезис ҳалқасининг кенглигини қуйидаги формулалар орқали аниқлаш мумкин:

$$U_{\text{очил}} = \frac{U_2 R_1}{(R_1 + R_2)},$$

$$U_{\text{ёпилиш}} = \frac{U_1 R_1}{(R_1 + R_2)},$$

$$U_{\text{гис}} = U_{\text{очил}} - U_{\text{ёпил}} = \frac{R_1 (U_2 - U_1)}{(R_1 + R_2)}.$$

Бўсағавий кучланишларни белгиланиши компараторнинг ташқи шовқинларга нисбатан сезгирлигини камайтириш учун киритилади бунда ташқи шовқинлар қандай бўлишидан қатий назар компараторда белгиланган бўсағавий кучланишларга етмагунча ҳеч қандай узиш ёки уланишлар амалга оширилмайди.

Компараторларнинг узатиш характеристикасини ўзгартириш учун одатда силжиш кучланиши $U_{\text{силж}}$ киритилган бу кучланиш инверсловчи киришга берилади ва унинг катталигини ўзгартириб гистерезис ҳалқасини ўнгга ёки чапга суриш мумкин(рис. 7).

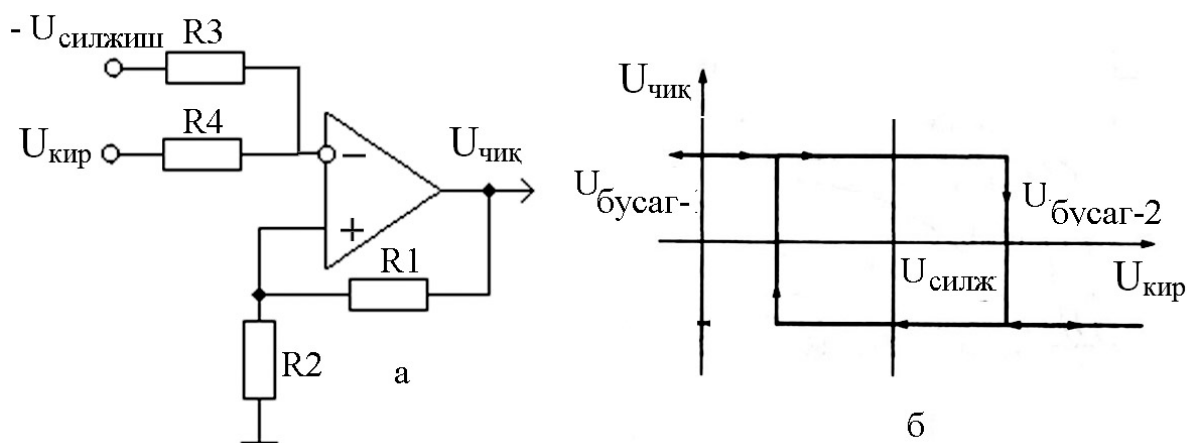


Рис – 7

Функционал электроникада компараторлар сифатида PC521, K554, K597, K1401 серияли микросхеалар ишлатилади. K521CA3 сериядаги компараторлар прецизион компараторлар ҳисобланади уларда балансировка ва стробирлаш хусусиятлари ҳам мавжуд. K521CA1 серияли микросхемалар умумий киришга эга бўлган 2 компаратордан иборат бўлиб улар иккита алаалогли сигналларни солиштириш учун хизмат қиладилар. K1401CA1 серияли микросхемалар кўп

каналли ҳисобланиб уларнинг корпусида тўртта компаратор мужассамлашган бўлади.

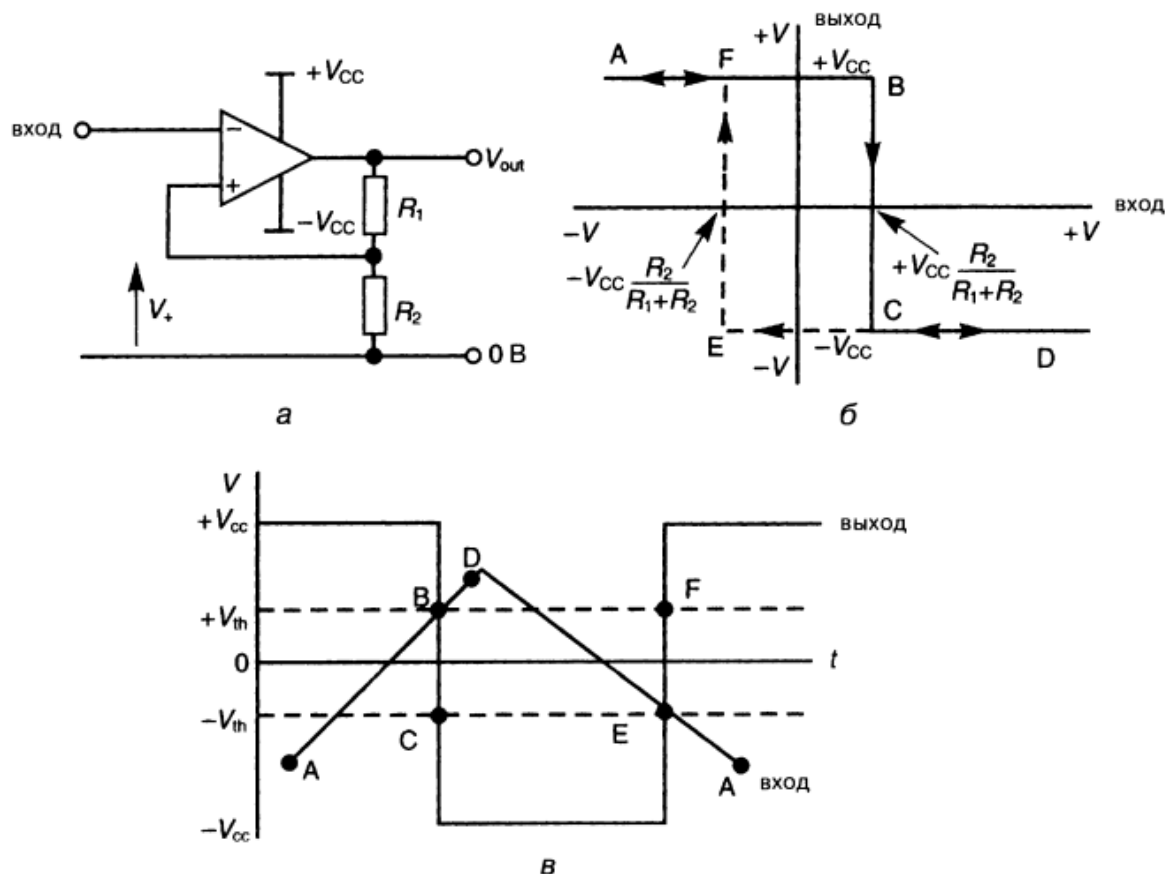
Интеграл технологияда бажарилган компараторларнинг умумлашган параметрларини ҳисобга олиб уч гуруҳга бўлиш мумкин.

- ✓ Умумий қўлланишга мўлжалланган ($t_3 < 300$ нс, $K_V < 100$ дБ);
- ✓ Тезкор ($t_3 < 30$ нс);
- ✓ Ўта аниқ прецизионные ($K_V > 100$ дБ, $U_{CM} < 3$ мВ, $\Delta I_{Vx} < 10$ нА).

Компараторлар асосан датчиклар яратишда, аналог сигналларни рақамли ишловчи қурилмаларда, кучланиш стаблизаторида калит бошқарилувчи қурилмаларда ва бошқа соҳаларда ишлатилади. Манфий тескари боғланиш занжири бўлмаган операцион кучайтиргич ҳам компаратор сифатида ишлатилади.

Назорат саволлари

1. Компараторга тариф беринг.
2. Компараторларнинг асосий катталиклари нималардан иборат?
3. Компараторнинг бўсағавий сезгирлиги деганда нимани тушинасиз?
4. Компараторнинг силжиш кучланиши деганда нимани тушинасиз?
5. Компараторларнинг асосий динамик параметрларини санаб ўтинг.



7.8 Компаратор с гистерезисом (триггер Шмидта):

а — схема; б — переходные характеристики; в — диаграммы входного и выходного напряжения.

Чтобы описать работу схемы на рис. 7.8, а, допустим, что входной сигнал (наинвертирующем входе) имеет большую отрицательную величину. Соответствующее выходное напряжение V_{CC} — положительное; на графике 7.8, б, оно обозначено точкой А. Подаваемое напряжение на неинвертирующий вход V_{+} определяется как:

$$V_{+} = V_{th} = V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

где V_{th} — пороговое напряжение. Выходное напряжение остается неизменным, пока входное напряжение более отрицательное, чем V_{+} (обычно более 0,1 мВ). Предположим, что входной сигнал становится все менее и менее отрицательным, переходит через ноль, становится все более положительным (как бы проходит от точки А до точки В на рис. 7.8, б). Когда напряжение достигает порогового значения, компаратор переходит в очень узкую область своего функционирования: уменьшение разницы между входами уменьшает выходное напряжение. Это уменьшение выходного напряжения уменьшает напряжение на входе V_{+} и, следовательно, увеличивает разницу между входами, уменьшая выход еще больше. Вследствие этого выходное напряжение изменяется с V_{CC} до $-V_{CC}$,

(на графике это переход из точки В в точку С). И это изменение происходит так быстро, как быстро компаратор может переключиться. Все это — результат положительной обратной связи, которая осуществляется через делитель напряжения. Далее на выходе нет никаких изменений, пока входное напряжение изменяется от точки С до точки D. Новое значение входного напряжения $V^+ = V_{th}$

$$V_{th} = -V_{CC} \frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$

Если входное напряжение уменьшится от этого значения на точке D, выход остается неизменным до тех пор, пока входное напряжение не достигнет нового значения на точке E. Выходное напряжение изменит свое значение на $+V_{CC}$, перейдя на точку F. И процесс начинается сначала.

Из описания процесса гистерезиса видно, что, когда выход изменяется от В до С или от E до F, входное напряжение изменяется на $2V_{th}$ (ширина петли), меняя свое значение с V_{ih} на противоположное. Следовательно, небольшие изменения (меньше $2V_{th}$), такие как шумы и помехи, не вызывают изменений на выходе. График формы сигнала представлен на рис. 7.8, в. Значение напряжения V_{th} — это требуемое для определенного применения и достигается подбором резисторов обратной связи. В схеме на рис. 7.8, а, делитель напряжения формирует симметричные пороги компаратора (относительно линии О В). Для некоторых применений цепь обратной связи можно разработать так, что получатся асимметричные пороги напряжения.

Маъруза 18 таркиби: Электр сигналларни аналог ўзгартирувчилари.

Режа:

8. Ом қонуни
9. Чизиқли электр занжирлар
10. Ночизиқли электр занжирлар
11. Параметрик занжирлар

Калит сўзлар: Компаратор, таққослаш, бўсағавий сезгирлик, силжиш, чизиқли электр занжирлар, ночизиқли электр занжирлар, параметрик занжирлар.

Чизиқли занжирлар

Агарда электр занжири элементлари (R , L ва C) параметрлари доимий бўлса, яъни вақт давомида ўзгармас ва улардан ўтаётган ток, ёки кучланишга боғлиқ бўлмаса бундай занжир чизиқли электр занжир деб аталади.

Қаршилиқ учун Ом қонуни асосидаги чизиқли боғланиш $U=RI$, $I=U/R$ ва $I=GU$ бажарилади.

Ўзгарувчан ток ўтувчи доимий сиғимли конденсатор учун

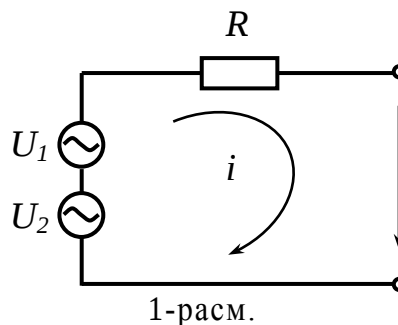
$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(CU) = C \frac{dU}{dt} \quad \text{ёки} \quad U = \frac{1}{C} \int i dt ,$$

бунда $q=CU$ заряд Кулонда бўлиб q ва U орасида чизиқли боғлиқлик мавжуд.

Доимий индуктивликдаги кучланиш

$$U = \frac{d\Phi}{dt} \frac{d}{dt}(Li) = L \frac{di}{dt} \quad \text{ёки} \quad i = \frac{1}{L} \int U dt ,$$

бунда $\Phi=Li$ – магнит оқими токга пропорционал. Чизиқли электр занжирларга (ЧЭЗ) нисбатан суперпозиция принципини қўллаш мумкин, яъни ЧЭЗ киришига бир неча синал берилгандаги чиқиш токи, ҳар бир сигнал алоҳида – алоҳида берилгандаги чиқиш токлари йиғиндисига тенг. Масалан: ЧЭЗ ўтаётган ток қўйилган кучланиш билан $i=aU$ ифода орқали боғланган бўлсин ва $U_k=U_1+U_2$ бунда $i_\Sigma=a_1U_1+a_2U_2$ бўлади. Агар $U_2=0$ бўлса $i_1=aU_1$ бўлади ва $U_1=0$ бўлса $i_2=aU_2$ ва нихоят $i_1+i_2=i_\Sigma=a_1U_1+a_2U_2$ га тенг бўлади. ЧЭЗ да янги киришига берилмаган спектрал ташкил этувчилар пайдо бўлмайди. Чизиқли режимда ишловчи актив элемент вольт-ампер тавсифи $i=aU$ бўлса киришига

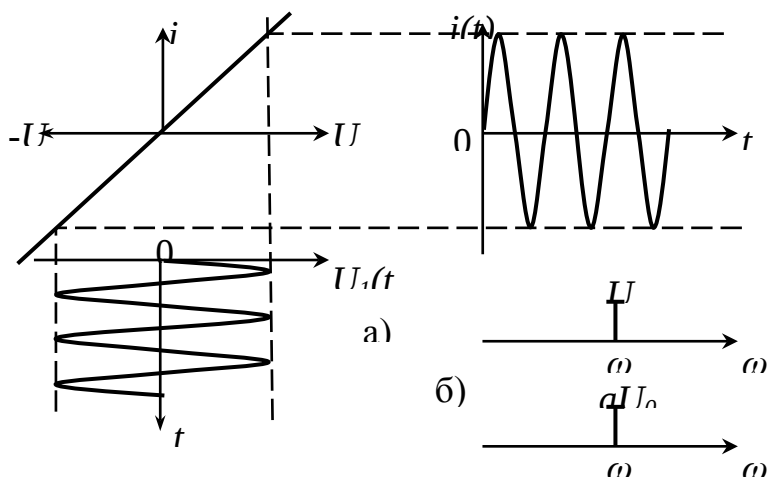


$$U(t) = U_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0) \quad (1)$$

кучланиш берилса ундан

$$i(t) = a U_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0) \quad (2)$$

ток ўтади (2а-расм).



2-расм.

Актив чизикли элементдан ўтаётган ток киришдаги сигнал шаклини такрорлайди.

Агар ЧЭ киришига турли частотали бир неча сигнал берилса, у орқали частоталари кириш сигнали частотасига мос бир неча ток спектрал ташкил этувчилари ўтади.

Агар чизикли элемент сифатида L ёки C лар олинса, у ҳолда ҳам ток спектри бойимайди, чунки гармоник функциялардан олинган ҳосила ва интеграл ҳам гармоник функция бўлади. Бунда ток ёки кучланиш амплитудаси ва фазаси ўзгариши мумкин.

Ночизикли электр занжирлар

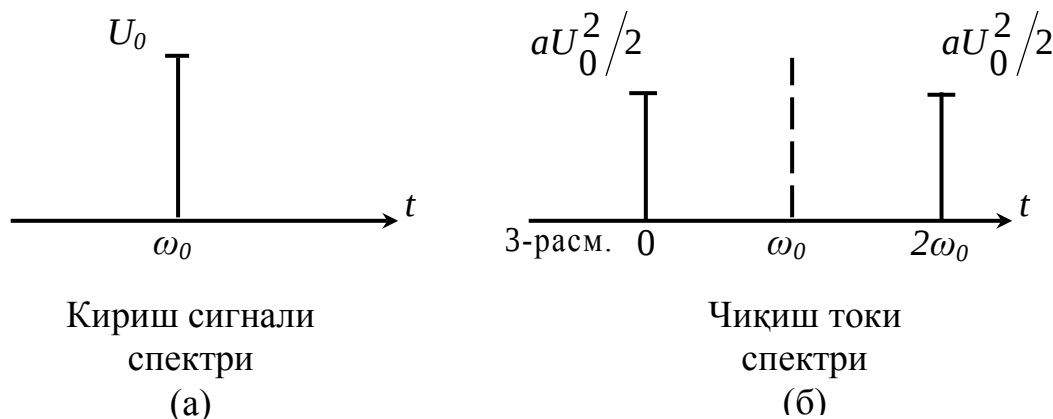
Агар электр занжирида кўрсаткичи катталиги ўтаётган ток қиймати ёки кўйилган кучланишга боғлиқ бирор-бир қаршилиқ, конденсатор ёки индуктивлик бор бўлса, бундай ЭЗ nochизикли электр занжир (НЭЗ) ҳисобланади. Бунда $R = \Phi(u, i)$, $C = \Phi(u)$ ёки $L = \Phi(i)$ бўлади.

НЭЗ га нисбатан суперпозиция принципини қўллаш мумкин эмас, чунки НЭЗга бир вақтда бир неча кириш сигнали берилгандаги чиқиш токи, улар алоҳида-алоҳида берилганда пайдо бўладиган тоklar йиғиндисига тенг бўлмайди. Масалан: НЭЗдан ўтаётган ток ундан ўтадиган ток билан $i = aU^2$ ифода шаклида боғланган бўлсин. Агар $U_k = U_1 + U_2$ бўлса, $i_\Sigma = aU_1^2 + aU_2^2 + 2aU_1U_2$ бўлади. Кириш сигналлари алоҳида-алоҳида берилса $i_1 = aU_1^2$ ва $i_2 = aU_2^2$ қийматларга эга бўлади, i_1 ва i_2 тоklarнинг йиғиндиси $i_1 + i_2 \neq i_\Sigma$ бўлади ва фарқ $2aU_1U_2$ га тенг бўлади.

НЭЗ да янги спектрал ташкил этувчилар ҳосил бўлади. Масалан $i = aU^2$ ва $U = U_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ бўлса, ток

$$i = aU_0^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0) = aU_0^2/2 + aU_0^2/2 \cos(2\omega_0 t + 2\varphi_0) \quad (3)$$

дан иборат бўлади. Бунда ток ўзгармас ташкил этувчи $aU_0^2/2$ ва кириш сигнали иккинчи гармоникаси билан тебранувчи ток ташкил этувчисидан иборат бўлади. 3-расмда кириш кучланиши ва чиқиш токи спектрлари келтирилган.



НЭЗ дан сигналлар ўтганда токнинг янги спектрал ташкил этувчилари ҳосил бўлиши радиотехникада сигналларни турлича ўзгартиришда кенг фойдаланилади.

Параметрик занжирлар

Агарда ЭЗ даги R , L , C элементлардан бирортасининг параметри қаршилиги, сиғими ёки индуктивлиги вақт бўйича ўзгарса бундай занжирлар параметрик занжирлар (ПЭЗ) деб аталади.

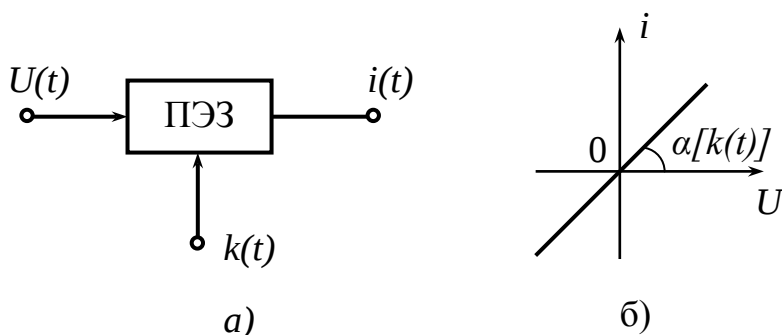
ПЭЗ икки таъсир: кириш тебраниш сигнали $U(t)$ ва бошқарувчи тебраниш $K(t)$ таъсирида бўлади (4-расм).

Бунда бошқарувчи тебраниш ток ёки кучланиш бўлиши шарт эмас.

Бошқарувчи тебраниш электрик, механик ёки иссиқлик шаклида бўлиши ҳам мумкин.

ПЭЗ учун қуйидаги математик ифодани келтириш мумкин:

$$i(t) = K(t) \cdot U(t). \quad (4)$$



4-расм.

Бу ифодадан ток кучланишга оний боғлиқлиги чизиқли бўлиб, бу боғлиқлик узатиш коэффиценти K нинг вақт бўйича ўзгариб туриши натижасида чизиқсиз боғлиқ бўлиб қолади. Узатиш коэффиценти K нинг вақт бўйича

ўзгариши қиялик бурчаги $\alpha = \Phi[K(t)]$ нинг вақт бўйича ўзгаришига сабаб бўлади (4б-расм).

Параметрик элемент сифатида қаршилиги вақт бўйича ўзгариб турувчи резисторни оламиз. Бунда

$$U = R(t) \text{ ёки } i = U/R(t) = G(t) \cdot U \quad (5)$$

бўлиб, $G(t)$ – параметрик резистор ўтказувчанлиги. Агар кириш тебраниши

$$U = U_1 + U_2 \quad (6)$$

бўлса, параметрик элементдан ўтаётган ток

$$i = G(t) \cdot (U_1 + U_2) = G(t) \cdot U_1 + G(t) \cdot U_2 = i_1 + i_2 \quad (7)$$

бўлади. (7) ифодадан кўриниб турибдики, ПЭЗ ларга нисбатан суперпозиция принципини қўллаш мумкин.

ПЭЗ дан ўтаётган ток спектри кириш сигнали спектридан фаркланади, яъни бундай ЭЗ да янги спектрал ташкил этувчилар пайдо бўлади. Масалан: параметрик резистор ўтказувчанлиги (5-расм) вақт бўйича гармоник тебраниш қонуни билан ўзгариши, яъни

$$G(t) = G_m \cos \omega_0 t \quad (8)$$

бўйича ўзгарса ва унинг киришига

$$U_k = U_m \cos \omega_0 t \quad (9)$$

гармоник ўзгарувчи кучланиш берилсин.

Бунда ПЭ резистордан ўтувчи ток (5) га асосан

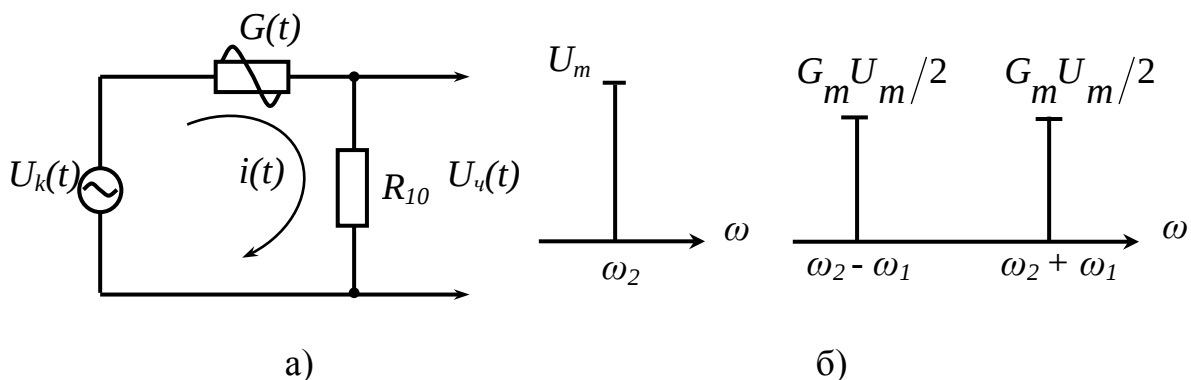
$$i = G_m \cos \omega_1 t \cdot U_m \cos \omega_2 t \quad (2.10)$$

га тенг бўлади. (2.10) формулани тригонометрик функциялар кўпайтмаси шаклида ўзгартирсак

$$i = 0,5 G_m U_m \cos(\omega_2 t - \omega_1 t) + 0,5 G_m U_m \cos(\omega_2 t + \omega_1 t) \quad (11)$$

кўринишини олади.

(10) ифодадан ПЭ лар кириш сигнали спектрини бойитиш хусусияти кўриниб турибди (5б-расм).



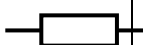
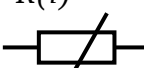
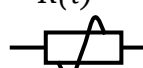
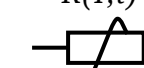
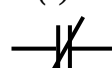
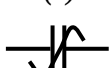
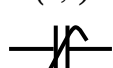
5-расм.

Ночизикли параметрик электр занжирлар резистор, индуктивлик ва конденсаторларнинг баъзилари параметрик элемент бўлиш билан бир вақтда ночизикли элемент хусусиятига эгадирлар. Агар ЭЗ да шундай элементлардан

бирортаси бўлса, у ҳолда бундай ЭЗ ночизикли параметрик электр занжир деб ҳисобланади.

НПЭЗ ларни ҳисоблашда суперпозиция принципини қўллаб бўлмайди ва уларнинг чиқишида киришидаги сигналларнинг спектри бойийди, яъни янги спектрал ташкил этувчилар ҳосил бўлади.

Одатда фойдаланиладиган кўпчилик элементлар ярим ўтказгичли диод, варикап, биполяр ва майдон транзисторлари, электрон лампалар ночизикли параметрик элемент сифатида қўлланиши мумкин, чунки улар паст сатҳли сигналлар таъсирида бўлганларида вольт-ампер ёки вольт-кулон тавсифлари идеаллаштирилиб чизикли боғланишда деб ҳисобланади. Улар киришига бир ёки бир неча сатҳи нисбатан бир хил, аммо вольт-ампер ёки вольт-кулон тавсифининг нисбатан катта қисмидан фойдаланишга тўғри келса ночизикли элемент деб ҳисобланади. Агарда улар киришига бир-бирига нисбатан сатҳлари катта фарқ қиладиган икки сигнал берилса, бу ҳолда улардан кучлиси бошқарувчи сигнал вазифасини бажаради, бунда бу элементларни ночизикли параметрик элемент деб ҳисобланади.

Элементлар	1-жадвал			
Резисторлар	R 	$R(i)$ 	$R(t)$ 	$R(I,t)$ 
Конденсаторлар	C 	$C(i)$ 	$C(t)$ 	$C(I,t)$ 
Индуктивлик ғалтаги	L 	$L(i)$ 	$L(t)$ 	$L(I,t)$ 

1-жадвалда юқорида кўриб ўтилган радиотехник занжирлардаги элементларнинг шартли белгилари келтирилган.

Назорат саволлари

12. Электр занжирлар улардаги элементларнинг ҳоссаларига қараб қайси турларга бўлинади?
13. Қандай электр занжирлар чизикли электр занжирлар деб аталади?
14. Қандай электр занжирлар ночизикли электр занжирлар деб аталади?
15. Қандай электр занжирлар парметрик электр занжирлар деб аталади?

16. Ночизиқли-параметрик электр зандирлар деб фандай электр занжирларга айтилади?
17. Қандай элементлар ночизиқли элементларга мисол бўлади?
18. Параметрик элементлар қандай режимда ишлайдилар?
19. ЧЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг).
20. НЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг).
21. ПЭЗ лар асосий ҳоссаларини айтинг (ёзинг).
22. Чизиқли, ночизиқли, параметрик ва ночизиқли-параметрик элементлар электр занжирларда қандай шартли белгилар билан белгиланадилар?

Маъруза 19 таркиби: Аналогли рақам –ўзгартиргичлар уларни турлари ишлаш принциплар. Кетма-кет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар (АРЎ)

Режа:

1. Ахборот алмашиниши сигналлари
2. Аналог Рақамли Ўзгартрувчилар ва уларнинг муҳим томонлари
3. РАЎ асосий характеристикалари
4. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги
5. Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар

Калит сўзлар: Сигналлар, аналог, дискрет, узлукли, рақамли, кучланиш ўрта қиймати, ўтиш вақти АРУ, кодлаш, квантлаш, дискретлаш, РАЎ

Автоматлашган тизимларда ахборот алмашиниши сигналлар ёрдамида амалга ошади. Сигнални ташувчилари сифатида физик катталиклар тушунилади, масалан, ток, кучланиш, магнит ҳолатлар ва ҳ.к. Физик катталиклар ўзининг вақт функцияси орқали ёки белгиланган фазовий тақсимланишида ифодаланади

Частота, амплитуда, фаза, импульслар давомийлиги, кетма-кет импульслар серияларининг бир ёки бир нечта параллел линияларида тақсимланиши, тасвир нуқталарининг текислик ва ҳ. к. ларда тақсимланиши каби узатувчи вақтли функцияларни аниқловчи параметрлар (улар орқали ахборот узатиш ҳолатида) **ахборот параметрлари** деб аталади. Агар физик катталик икки ёки ундан ортиқ ахборот параметрларнинг ташувчиси бўлса, у кўп ўлчовли сигнал ҳисобланади. Ахборот параметрлар бир қатор аниқ миқдорлар тўпламига эга.

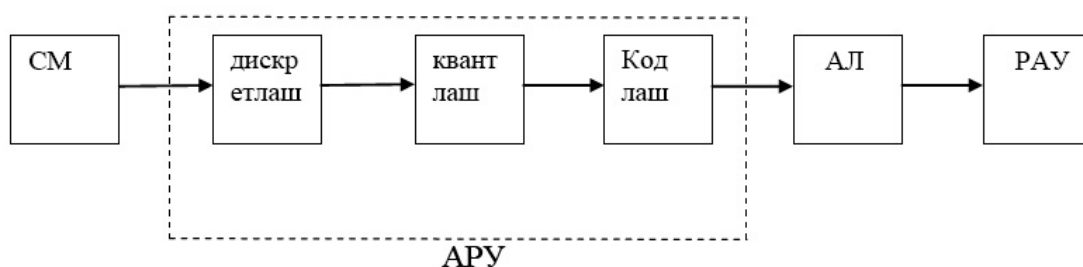
Аналог сигналлар - ахборот параметрлари берилган диапазон ичида ҳар қандай миқдорни қабул қилиши мумкин;

Дискрет сигналлар - ахборот параметрлари фақатгина берилган аниқ дискрет миқдорларни қабул қилиши мумкин;

Узлуксиз сигналлар - ахборот параметрлари ҳар вақтда ўзгариши мумкин;

Узлукли сигналлар - ахборот параметрлари вақтнинг дискрет онларидагина бошқа миқдорни қабул қилиши мумкин.

Аналог рақамли ўзгартиргич (АРУ) куйидаги структуравий схема асосида курилади



Аналог Рақамли Ўзгартрувчилар ва уларнинг муҳим томонлари.

АРЎ лар аналог сигналларни (кучланиш, ток, кувват) рақамли сигналларга ўзгартиришга мўлжалланган электрон қурилмалар ҳисобланади. Кўп ҳолларда асосан чиқиш сигналлари кучланиш U ҳисобланади. Шунинг ҳисобига олиб сигналларни рақамли сигналга ўтказишдан олдин уни кучланиш кўринишига келтириб олинади. Бунга сабаб серияли ишлаб чиқариладиган кўп микросхемалар асосан U кучланиш билан ишлашга мўлжалланган.

Умумий ҳолда U кучланиш маълум бир вақтда эга бўлиши мумкин бўлган қиймати билан баҳоланади. Лекин кучланиш ҳақида гапирганда унинг маълум T вақт оралиғида ўртача эришган қийматининг ҳам кўп ҳолларда тушинилади.

$$U_{cp} = U = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt.$$

Юқоридаги муносабатдан келиб чиқиб АРЎ ларни *икки гуруҳга* бўлишимиз мумкин *маълум бир вақтдаги (оний) кучланишнинг қиймати билан ишловчи АРЎ ва кучланишнинг ўртача қиймати билан ишловчи АРЎлар*. Кучланишни ўртача қийматини ҳисоблаш кучланишнинг оний қийматларини интеграллаш йўли билан олинишини ҳисобга олибган бу гуруҳни **ИНТЕГРАЛЛАШ гуруҳи** ҳам дейилади.

Кучланишни рақамли кодларга айлантиришда бир-бири билан боғлиқ бўлмаган учта босқичда бажарилади: **ДИСКРЕТЛАШ, КВАНТЛАШ** ва **КОДЛАШ**. Аналог сигналларни рақамли сигналга ўтказиш жараёни вақт бўйича узлуксиз $U(t)$ функцияни $U(t_n)$ – маълум бир t вақтда эришган қийматини рақамлар кетмакетлиги билан ифодалашдан иборатдир $n=0,1,2,3,\dots$

Аналог ахборотни рақамли кўринишга айлантириш учун уни **квантлайдилар**, яъни вақт бўйича узлуксиз сигнал унинг маълум нукталардаги дискрет қийматлари билан алмаштирилади. Сўнгга берилган сигнал охириги дискрет қийматига мос равишда рақам берилади. Сигнал дискрет даражаларини рақамлар кетма – кетлиги билан алмаштириш жараёни **кодлаш** деб аталади. Олинган рақамлар кетма – кетлиги **сигнал коди** деб аталади.

- **биринчи жараён** сигнални дискретлаш

Квантлаш жараёни $U(t)$ узлуксиз функцияни $U^*_n(t)$, функция кўринишида ифодалашдан иборат:

Бунда $U(t)$ функцияни бутун диапазон бўйича $D=U(t)_{\max}-U(t)_{\min}$ N та уривларга бўлинади ва ҳар бир вақт оралиғидаги $U_n(t)$ нинг қиймати $U^*_n(t)$ функцияни энг яқин кўринишигача яқинлаштирилади.

- **иккинчи жараён** сигнални квантлаш

Бу ерда $h=D/N$ катталиқ квантлаш қадами деб аталади, ва натижада аналог кўринишидаги $U(t)$ сигнал $U^*_n(t)$ кўринишидаги **дискрет сигналга** айланади.

- **Учинчи жараён** кодлаш бунда $U^*_n(t)$, дискрет сигналлар маълум бир қонуният асосида 0 ва 1 дан иборат рақамли сигналлар кетмакетлигига айлантирилади.

Агар дискрет хабар элементларини кетма-кетлигини иккилик сонлар кетма-кетлиги билан алмаштирсак, уларни алоқа канали орқали узатиш учун фақат иккита 1 ва 0 код символини узатиш кифоя қилади. Мисол учун: 0 ва 1 сонлари турли частотали тебранишлар ёки турли кутбלי (“+” ёки “-”) доимий ток кетма-кетлигини узатиш орқали амалга ошириш мумкин. Ўзининг соддалиги билан иккилик асосда кодлаш турли алоқа тизимларида ва ҳисоблаш техникасида кенг қўлланилмоқда.

РАЎ асосий характеристикалари Ҳар қандай РАЎ жуда мураккаб электрон қурилма ҳисобланади, ва улар ўта мураккаб микросхема кўринишида ёки жуда кўп электрон қурилмалар мажмуасидан иборат бўлиши мумкин. Шунинг учун **РАЎ асосий характеристикалари** нафақат унинг тузилишидан, балки у тайёрланган элементларнинг ўз аро муносабатларига боғлиқдир. Шундай бўлишига қарамасдан РАЎ ларни баҳолашда ўлчов катталикларига қараб икки гуруҳга бўлинади, булар **статистик ва динамик**.

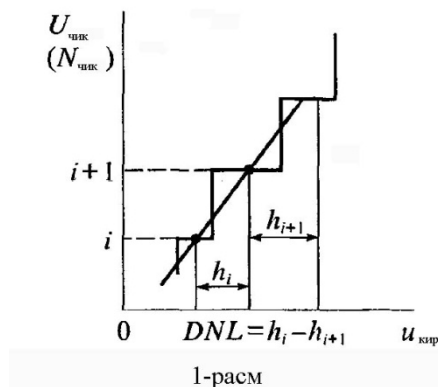
РАЎ нинг статистик характеристикаларига сигналларнинг чиқишдаги абсолют аниқлик қийматини белгиласа **РАЎнинг динамик характеристикаси** маълум бир қурилманинг сигналларга ишлов бериш тезлигини билдиради.

Бази бир параметрларни чуқурроқ кўриб чиқадиган бўлсак. РАЎнинг асосий характеристикаларига **аниқлай олиш қобилиятидир** бу сигналларнинг чиқишдаги максимал код камбинациялари билан баҳоланади. **Аниқлай олиш қобилиятини** процент кўринишида ҳам ифодалаш мумкин мисол: 10 разрядлик РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти $(1024)^{-1} \approx 10^{-3} = 0,1\%$. Агар кучланишнинг қиймати 10 вольт бўлса **Аниқлай олиш қобилиятининг** абсолют қиймати 10 мВ бўлади.

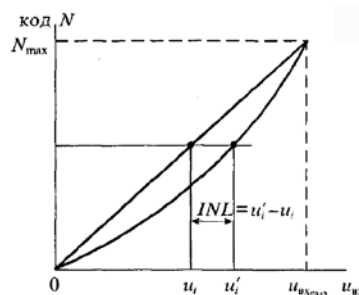
Аналог ва рақамли ўзгартиргичнинг амалдаги аниқлиги назарий жихатдан ҳисобланган катталтигидан анча фарқ қилади. Аналог ва Рақамли Ўзгартиргичнинг аниқлиги дифференциал ва интеграл ночизиклики хатоликларнинг абсолют қиймати билан фарқ қилади.

АРЎнинг Дифференциал ночизиклиги – (DNL) иккита ёнмаён сигналларнинг фарқлари билан ифодаланади яни квантларнинг (қадамларнинг) фарқи билан:

$DNL = h_i - h_{i+1}$ дифференциал ночизикликни аниқлаш 1 расмда кўрсатилган.



АРЎнинг Интеграл ночизиклиги (INL) – чиқиш сигналининг бутун диапазондаги асосий сигналдан фарқи сифатида қараш мумкин ёки $INL = U'_i - U_i$. 2-расм



2- расм

Ўтиш вақти АРЎ бу одатда аналогли сигнални рақамли сигналга ўтказиш учун кетган вақт ҳисобланади (бирта қадам учун). АРЎларнинг бир хиллари учун бу вақт ўзгармас бўлиб сигналнинг катталигига боғлиқ эмас. Иккинчи турлари учун эса ўтиш вақти сигналнинг катталигига боғлиқ бўлади.

Дискритизация қилишнинг максимал частотаси – чиқиш сигналининг максимал частотаси,

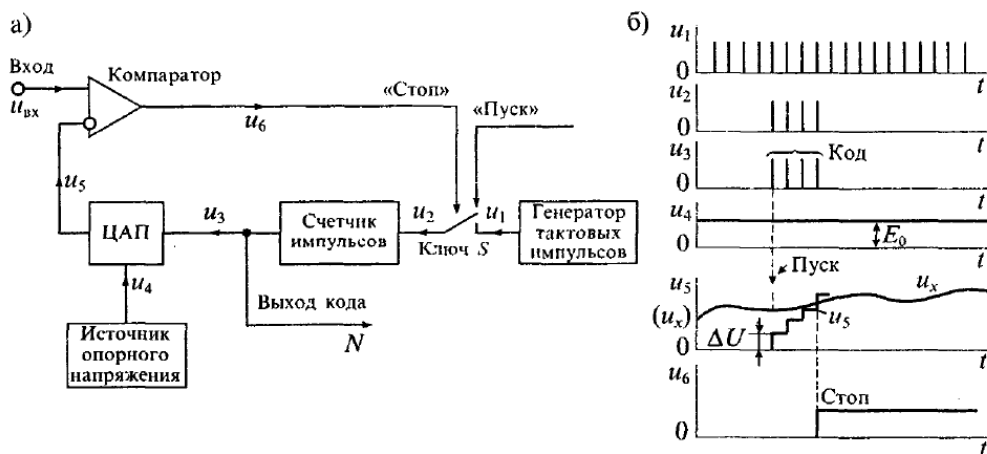
АРЎ қурилиш асослари- амалда ишлатиладиган АРЎлар кучланиш кўрсаткичларни ўлчашларига қараб икки турга бўлинади.

- ✓ **Оний қийматли АРЎ**
- ✓ **Ўртача қийматли АРЎ**

Оний қийматли АРЎларни ҳам қуйидаги асосий гуруҳларга бўлиш мумкин:

- ✓ **кетмакет ҳисоблаш (последовательного счета)**
- ✓ **кетмакет яқинлашиш (последовательного приближения)**
- ✓ **паралел (паралельное)**
- ✓ **паралел-кетмакет ҳисоблаш (паралельно - последовательные)**

АРЎнинг **кетмакет ҳисоблаш (последовательного счета)** турининг структуравий схемаси 3 – расмда келтирилган.



АРЎнинг кетмакет ҳисоблаш турининг структуравий схемаси (а)

Ўтказиш жараёнининг график тасвири (б)

Расмда кўриниб турибдики компаратор ёрдамида кириш кучланиши $U_{\text{кир}}$ таянч кучланиши U_5 билан солиштирилади. РАЎ жараёни «Пуск» сигнали келиши билан бошланади. Бу S калитни улайди ва натижада генератордан келаётган U_1 импульслар счетчикка келади, счетчик эса РАЎчининг ишини бошқаради. Натижада кириш кодининг N кетмакет катталашиб бориши кириш кучланиши

U_s нинг зинапоясимон усишига олиб келади. Кириш сигнаlining чиқиш сигнали билан тенглашган вақтида кампаратор уланади ва натижада «Stop» сигнали S калитни ўчиради. Чиқиш коди $U_{чик} = U_s$ тенгликка эга бўлади ва регистирнинг чиқишидан олинади.

Бу жараёни кўрсатадиган график 3 расм б да кўрсатилган. Бу расмдан кўриниб турибдики АРЎ вақти ўзгарувчан ва у кириш сигнаlining катталигига боғлиқ ва қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$T_{\text{ўт}} = (2^n - 1)T$$

Мисол: $n=10$ разрдли сигнал учун $T=1\text{мкс}$ (яни 1МГц тактли частота) ҳолатда максимал ўтиш вақти

$$T_{\text{ўт}} = (2^{10} - 1) = 1024\text{мкс} \approx 1\text{мс}$$

Бу 1кГц частата билан ўтиш дагани

АРЎ ўтиш катталигини қуйидаги катталик билан ифодалаш мумкин

АРЎчининг кетмакет ҳисоблаш (последовательного счета) тегнламасини қуйидагича ёзиш мумкин

$$k\Delta U = U_{чик}$$

бу ерда $0 \leq k \leq n$ –солиштиришгача бўлган қадамлар сони $\Delta U = h$ – квантлаш қадами

Основные характеристики АЦП мгновенных значений

Тип микросхем ы	Принцип действия	Число двоичных разрядов	Интегр. нслин., МЗР	Диффс р. нслин., МЗР	$T_{\text{ур}}$ мкс	$F_{\text{мэ}}$ МГц
AD7570 (572ПВ1)	Последовательного приближения с побайтным вводом/выводом	12	$\pm 2,00$	$\pm 4,00$	110	
AD7574 (572ПВ3)	Последовательного приближения, сопрягаемый с микропроцессором	8	$\pm 0,75$	$\pm 0,75$	7,5	1.5
AD677	Последовательного приближения с перераспределением зарядов	16	$\pm 1,00$	$\pm 0,50$	10	0,1
AD775	Двуступенчатый, конвейерный	8	$\pm 0,50$	$\pm 0,30$	$18 \cdot 10^{-3}$	35
AD876	Многоступенчатый, конвейерный	10	$\pm 0,30$	$\pm 0,50$	10^{-2}	20
AD7882	Последовательного приближения с переключаемыми конденсаторами	16	$\pm 0,50$	$\pm 0,50$	2,5	0,4
AD7710	С сигма-дельта модулятором и уравниванием зарядов	20	0,0045			0,156
1107ПВ3	Параллельного действия, быстродействующий	6	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$2 \cdot 10^{-2}$	100
1107ПВ4	То же	8	$\pm 1,00$	$\pm 1,00$	$3 \cdot 10^{-2}$	100

Назорат саволлари

44. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
45. Сигналларни **кодлаш** деганда нимани тушинасиз?
46. Код камбинациялари нима?
47. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
48. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз?
49. АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
50. АРЎнинг Интеграл нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
51. АРЎнинг ўтиш вақти нима?
52. Оний қийматли АРЎларнинг асосий гуруҳларинисанаб ўтинг?
53. Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг структуравий схемасини тушинтиринг.
54. АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг.

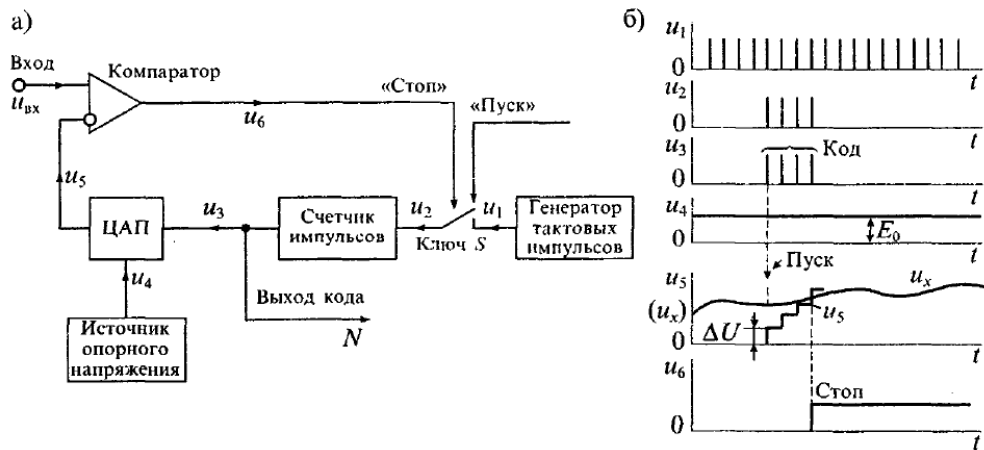
Маъруза 22 Параллелда кетма-кетли АРУ

Режа:

6. Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар
7. АРУнинг *АРУнинг паралел*

Калит сўзлар: Сигналлар, аналог, дискрет, узлукли, рақамли, кучланиш ўрта қиймати, ўтиш вақти АРУ, кодлаш, квантлаш, дискретлаш, РАЎ

АРУнинг *кетмакет ҳисоблаш (последовательного счета)* турининг структуравий схемаси 3 – расмда келтирилган.



АРУнинг кетмакет ҳисоблаш турининг структуравий схемаси (а)
Ўтказиш жараёнининг график тасвири (б)

Расмда кўриниб турибдики компаратор ёрдамида кириш кучланиши $U_{кир}$ таянч кучланиши U_s билан солиштирилади. РАЎ жараёни «Пуск» сигнали келиши билан бошланади. Бу S калитни улайди ва натижада генератордан келаётган U_1 импульслар счетчикка келади, счетчик эса РАЎчининг ишини бошқаради. Натижада кириш кодининг N кетмакет катталашиб бориши кириш кучланиши U_s нинг зинапоясимон усишига олиб келади. Кириш сигналининг чиқиш сигнали билан тенглашган вақтида кампаратор уланади ва натижада «Stop» сигнали S калитни ўчиради. Чиқиш коди $U_{чик} = U_s$ тенгликка эга бўлади ва регистирнинг чиқишидан олинади.

Бу жараённи кўрсатадиган график 3 расм б да кўрсатилган. Бу расмдан кўриниб турибдики АРУ вақти ўзгарувчан ва у кириш сигналининг катталигига боғлиқ ва қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$T_{ўт} = (2^n - 1)T$$

Мисол: $n=10$ разрдли сигнал учун $T=1\text{мкс}$ (яни 1МГц тактли частота) ҳолатда максимал ўтиш вақти

$$T_{\text{ўт}}=(2^{10}-1)=1024\text{мкс} \approx 1\text{мс}$$

Бу 1кГц частата билан ўтиш дагани

АРЎ ўтиш катталигини қуйидаги катталик билан ифодалаш мумкин

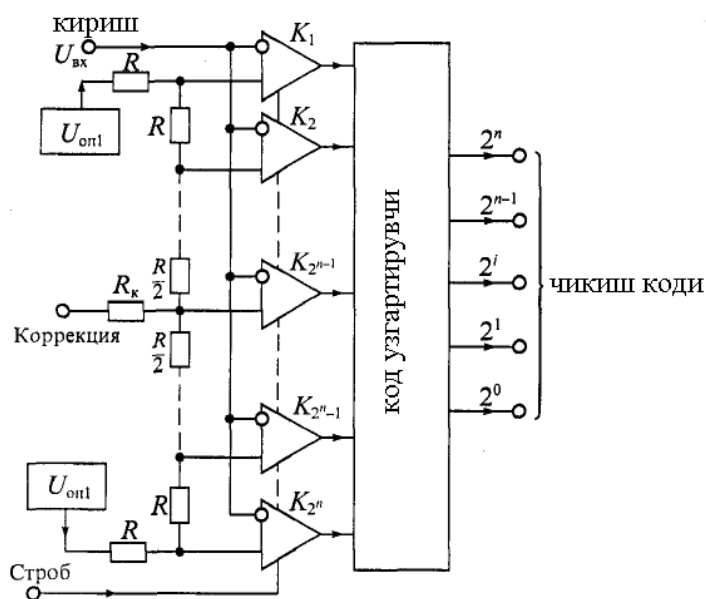
АРЎчининг кетмакет ҳисоблаш (последовательного счета) тегнламасини қуйидагича ёзиш мумкин

$$k\Delta U=U_{\text{чик}}$$

бу ерда $0 \leq k \leq n$ –солиштиришгача бўлган қадамлар сони $\Delta U=h$ – квантлаш қадами

АРЎнинг паралел турининг структуравий схемаси 4 – расмда келтирилган. Бу ерда АРЎ жараёни паралел уланган компараторлар ёрдамида амалга оширилади. Компараторнинг бўсағавий кучланиши қаршиликларнинг бўлиш ёрдамида квантлаш қадамига мутаносиб равишда танланади. Шундай қилиб киришга берилган $U_{\text{кир}}$ катталиклари чиқишда маълум бир унитар код кўринишига келади.

Унитар кодни иккилак кодга айлантириш эса код ўзгартиргич ёрдамида амалга оширилади. Паралел ўзгартиргичлар ҳозирги пайтда енг тезкор ҳисобланади 100 МГц дискретлаш частотаси билан ишлаш имкониятига эга. Таянч кучланишини бўлишга хизмат қиладиган қаршиликларнинг катталиги 1 ом атрофида бўлади.



4-расм паралел АРУ структурвий схемаси

Основные характеристики АЦП мгновенных значений

Тип микросхемы	Принцип действия	Число двоичных разрядов	Интегр. нелин., МЗР	Диффер. нелин., МЗР	$T_{\text{ир}}$, мкс	$F_{\text{м}}$, МГц
AD7570 (572ПВ1)	Последовательного приближения с побайтным вводом/выводом	12	$\pm 2,00$	$\pm 4,00$	110	
AD7574 (572ПВ3)	Последовательного приближения, сопрягаемый с микропроцессором	8	$\pm 0,75$	$\pm 0,75$	7,5	1,5
AD677	Последовательного приближения с перераспределением зарядов	16	$\pm 1,00$	$\pm 0,50$	10	0,1
AD775	Двуступенчатый, конвейерный	8	$\pm 0,50$	$\pm 0,30$	$18 \cdot 10^{-3}$	35
AD876	Многоступенчатый, конвейерный	10	$\pm 0,30$	$\pm 0,50$	10^{-2}	20
AD7882	Последовательного приближения с переключаемыми конденсаторами	16	$\pm 0,50$	$\pm 0,50$	2,5	0,4
AD7710	С сигма-дельта модулятором и уравниванием зарядов	20	0,0045			0,156
1107ПВ3	Параллельного действия, быстродействующий	6	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$2 \cdot 10^{-2}$	100
1107ПВ4	То же	8	$\pm 1,00$	$\pm 1,00$	$3 \cdot 10^{-2}$	100

Назорат саволлари

55. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
56. Сигналларни **кодлаш** деганда нимани тушинасиз?
57. Код камбинациялари нима?
58. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
59. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз?
60. АРУнинг Дифференциал ночизиклиги деганда нимани тушинасиз?

61. *АРЎнинг Интеграл нозизиқлиги деганда нимани тушинасиз?*
62. *АРЎнинг ўтиш вақти нима?*
63. *Оний қийматли АРЎларнинг асосий гуруҳларинисанаб ўтинг?*
64. *Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг
структуравий схемасини тушинтиринг.*
65. *АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг.*

Маруза №24: РАЎ микросхемалари. РАЎ микросхемаларини ишлаш асослари ва қўллаш сохалари.

Режа

- 4. Турли даражада интеграцияланган интеграл микросхемалар тўғрисида тушунча.**
 - 5. Интеграл микросхемаларни таърифлаш тартиби.**
 - 6. Рақамли микросхемаларнинг вазифалари ва қўлланилиши.**
- Калит сўзлар.** Микросхема. Рақамли интеграл микросхема. Ярим ўтказгичли микросхема. Пленкали микросхема. Гибрид микросхема. Катта интеграл микросхема. Микросхема серияси. Мантикий операция. Мантикий функция. Микропроцессор. Микропроцессорли комплект.

Интеграл микросхема бу микроэлектрон маҳсулот бўлиб, вазифаси маълум ўзгартиришлар киритиш, сигналга ишлов бериш ва маълумот йиғишдир. Интеграл микросхемада электр бириктирилган элементлар, компонентлар, кристаллар жуда зич жойлашган бўлиб, у синовда, қабул қилишда ва ишлатишда бир бутун бўлиб кўринади.

Рақамли интеграл микросхема- бу дискрет функция қонуни бўйича ўзгарувчи сигналларни ўзгартиради ва сигнал яратади. Интеграл микросхемалар ишлаб чиқаришнинг технологиясига қараб ярим ўтказгичли, пленкали ва гибрид турларга бўлинади.

Ярим ўтказгичли микросхема – ҳамма элементлар ва элементлараро бирлашувлар ярим ўтказгичнинг ичида ва сиртида бўлади.

Пленкали микросхема – ҳамма элементлар ва элементлараро бирлашув ўтказувчи ва диэлектрик материалларнинг пленкасида бўлади. Юпқа пленкали ва калин пленкали микросхемалар бўлади.

Гибрид микросхема – элементлардан ташқари оддий ва мураккаб компонентлардан (ярим ўтказгич микросхеманинг кристалли микросхемаси) ташкил топади. Кўп кристалли микросхема гибрид микросхеманинг бир туридир.

Рақамли микросхемалар ёрдамида дискрет функция қонуни бўйича ўзгарувчи сигналлар ўзгартирилади ва уларга ишлов берилади. Мантикий алгебрада таърифланган иккилик коди билан операцияларни бажарувчи мантикий микросхема ҳам рақамли микросхемадир.

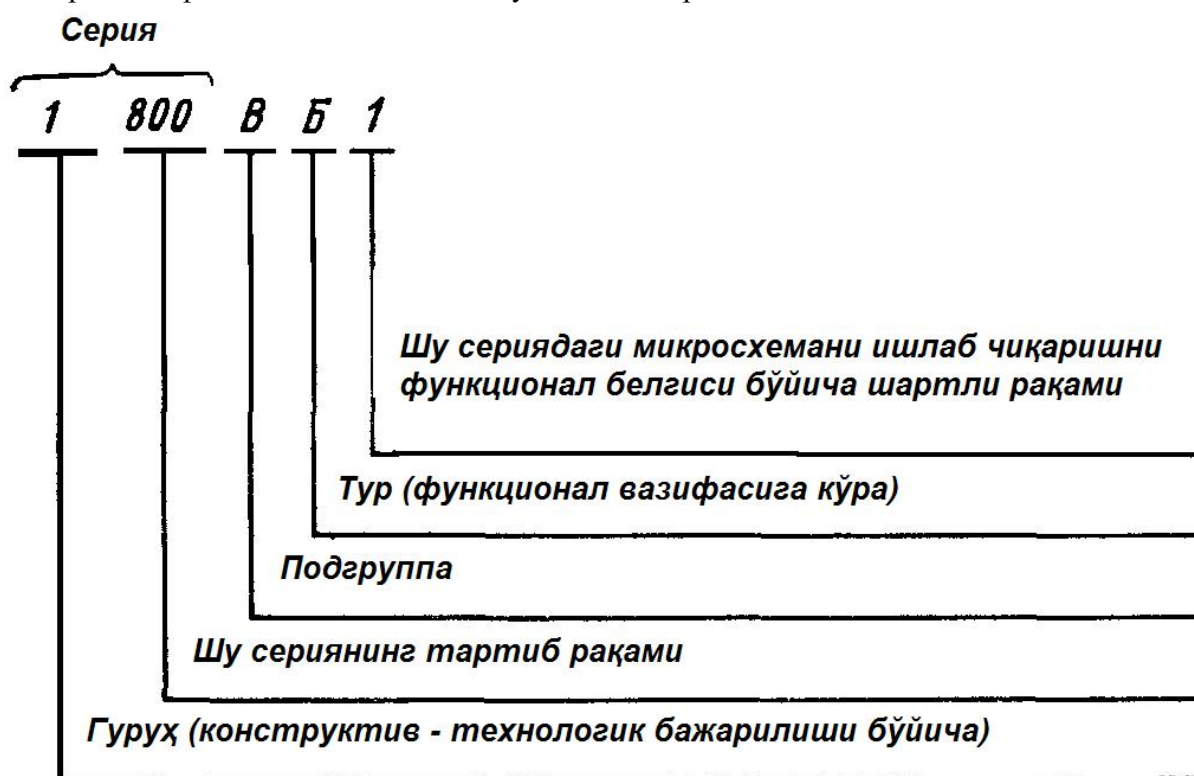
Микропроцессор – дастур-бошқарув асбоби, рақамли ахборотга ишлов беради ва бошқаради. Бу асбоб бир ёки бир нечта катта интеграл схемалардан ташкил топгандир (КИС). Микропроцессорли микросхема деб МП ёки уни бир қисми функциясини бажарувчи микросхемага айтилади.

Бир нечта микросхемалар тўплами биргаликда архитектураси, конструктив ясалиши ва электрик параметрлари мос келиши, микропроцессор комплект (МПК) деб аталади. Микросхемалар ҳар томонлама ўрганилиб, текширилиб ишлаб чиқариш корхонаси томонидан сериялаб чиқарилади. Турли хил ишлаб чиқариладиган серияли микросхемалар қабул қилинган белгиланиш шартлар системаси, конструктив – технологик ясалиш бўйича 3 та гуруҳ – ярим ўтказгичли, гибрид, пленкалига бўлинади.

Кўрсатилган микросхема гуруҳларига белгилаш шарти системаси бўйича куйидаги сонлар берилган: 1, 5, 7 – ярим ўтказгичлар (7 корпуссиз); 2, 4, 8 – гибридлилар; 3 – бошқа схемалар.

Берилган вазифаларига кўра РЭАда микросхемалар гуруҳларга (генераторлар, модуляторлар, триггерлар ва бошқалар) ва турларга (тўлқин ўзгартирувчи, фаза, узунлиги, кучланиш ва бошқалар) бўлинади. Қабул қилинган системага кўра микросхемаларнинг белгилари 4 элементдан ташкил топган бўлиши шарт. 1 – элемент – сон, конструктив – технологик гуруҳга мос. 2 – элемент 2-3 сон, ушбу серияга лойиҳанинг тартиб рақами деб берилган. Шундай қилиб биринчи иккита элемент 3-4та сондан иборат бўлиб, микросхемани бутун серия номерини маълум қилади. 3 – элемент – 2та харф бўлиб подгруппа ва турларга мос. 4 – элемент – микросхемани ишлаб чиқаришни шу сериядаги тартиб рақами, бунда функционал белгиси бир хил бўлган микросхемаларбир нечта бўлиши мумкин. У битта ёки бир нечта сондан иборат бўлиши мумкин.

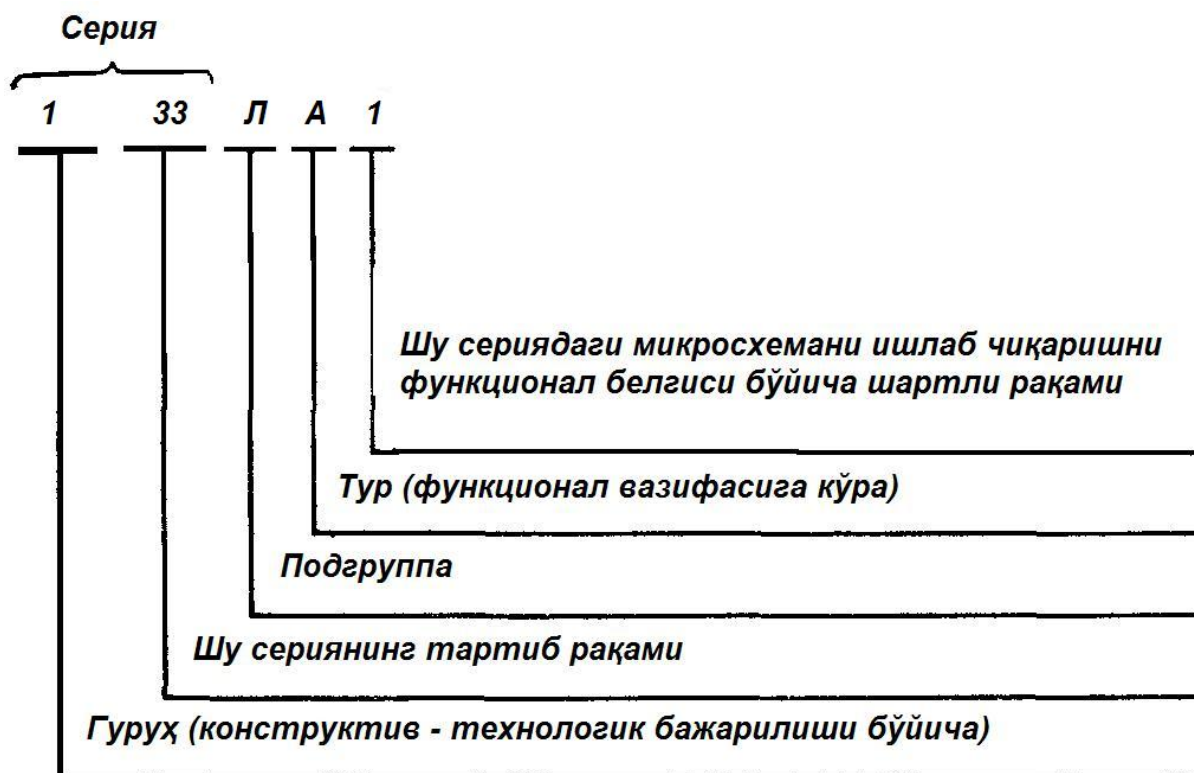
Ярим ўтказгичли микросхема шартли белгисининг мисолини келтирамиз – МПКнинг серия тартиб рақами 800 ва шу серияда микросхемани ишлаб чиқаришни функционал белгиси бўйича номери 1.



Микросхеманинг тўлиқ белгиси 18800ВБ1.

Ярим ўтказгичли микросхемасининг шартли белгисини мисол келтирамиз: Мантиқли элемент И-НЕ (ВА-ЙЎҚ)нингсерия тартиб рақами 33 ва шу серияда микросхемани ишлаб чиқаришнинг функционал белгиси бўйича рақами 1.

Микросхеманинг тўлиқ белгиси 133ЛА1



Кейинги вақтларда 4талик серия рақамининг 1чи ёки 2чи серия рақами микросхеманинг шу сериядаги функционал вазифасига қараб қўйилади. Шундай қилиб, 0 рақами микросхеманинг ушбу серияси рўзгор РЭАни бутлаш учун белгиланган.

1-рақам аналог микросхемаларга; 4-рақам ОУ микросхемаларига; 6-рақам хотира микросхемаларига (оператив ва доимий); 8- рақам МПга берилади.

Кенг қўлланиладиган ускуналарнинг микросхемаларига белгилашнинг бошига К ҳарфи қўйилади: К133ЛА1. Конструктив бажарилиши бўйича фарк қиладиган микросхемаларга одатда умумий рақамли белги серия бириктирилади. Материалнинг характеристикаси ва корпус турига қараб сериянинг рақамли белгиларидан олдин ушбу ҳарфлар қўйилиши мумкин: Р-ДИП туридаги пластмасса корпус; А-пластмасса пленар корпус; М-ДИП туридаги металлокерамик корпус; Е-ДИП туридаги металло-полимер корпус; С-ДИП туридаги шиша-керамик корпус; И-шиша-керамикли пленар корпус; Н-керамик “чиқишсиз - оёқсиз” корпус.

Микросхемаларни шартли белгилашда корпуссиз чиқариладиган вариантида серия номеридан олдин Б ҳарфи ёзилади.

Рақамли интеграл микросхемалар.

Вазифа ва қўлланилиши.

Рақамли микросхемалар электрон ускуналар бўлиб, ундан ЭХМ барча узел ва блокларини қуриш мумкин, бунда ишланадиган ахборот иккилик сон билан берилади. Ўзгарувчан катталиклар ва унинг функциялари, фақат 2та 0 ва 1 сонларини қабул қилиб, мантикий алгебра, мантикий функцияларни амалга оширадиган ускуналар мантикий ёки рақамли деб аталади. Миллионлаб серияларда ишлаб чиқариладиган микросхемалар асосида потенциалли, импульсли, импульс-потенциалли энг содда комбинацион рақамли элементлар ётади. Потенциал мантикий элементлар (ЛЭ) жуда кўп тарқалган. Улар учун схемадаги

кириш ва чиқишда доимий токнинг алоқаси характерлидир. Потенциал рақамли микросхемаларнинг схематехник амалга ошириш асосида (реализациясида) намунавий (типовой) базали ЛЭ ётади. НЕ- ЙЎҚ (мантикий рад этиш ёки инверсия) энг содда мантикий функция, $Y(x)=\bar{X}$ деб ёзилади.

Электрон схемаларда рад этиш кучайтиргич асбоб билан НЕ- ЙЎҚ калит элемент ёрдамида амалга оширилади. Сигналлар чиқиш калитида, кириш сигналларининг белгиларига кўра инвертирланади. Баъзан ЛЭ мантикий функцияларнинг турига қараб содда элементларнинг бир зинали (И, ИЛИ, НЕ,) ва икки зинали (И-ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ) мантиққа бўлинади. Хамма потенциал рақамли элементлар иккита мантикий режимда ишлай олади. Агар “1” ни сигналнинг баланд нуқтаси десак, ИЛИ-НЕ элементларининг иши “мусбат мантиқ”дир. Агар “1” сигналини паст нуқта деб қабул қилсак И-НЕ[1] элементларнинг ишини “манфий мантиқ” деб оламиз. Одатда ЛЭнинг паспорт белгилари функциянинг мослиги “мусбат мантиқ”қа яқин туради. Рақамли калитнинг 3та чиқадиган холи бор. Бундай схеманинг чиқиш каскади учинчи хол “Узилган - Разомкнуто” га ўтади, агарда махсус бошқарувдан кириш командаси берилса. Рақамли элементларнинг бир ва икки зинали мантиқи асосида мураккаб функционал т угунар: комбинатор схемалар(сумматорлар, мултиплексорлар) ва хотира схемаси (триггерлар, ҳисоблагичлар, регистрлар) куриш мумкин. Ҳозирги замон рақамли микросхемалар сериялари одатда ўз ичига триггерларнинг турли хилларини олади. Бу ускуналар 2та барқарор ҳолатли, ўз ичига эслаб қолувчи бистабиль элементлар (триггерлар) ва бошқарув схемасини олади. Энг кенг тарқалган триггер турлари қуйидагилардир: RS, D, T ва JK.

Аналогли рақам –ўзгартиргичлар уларни турлари ишлаш принциплар.

Кетмакет ҳисоблашга асосланган аналог-рақамли ўзгартирувчилар (АРЎ)

Автоматлашган тизимларда ахборот алмашилиши сигналлар ёрдамида амалга ошади. Сигнални ташувчилари сифатида физик катталиклар тушунилади, масалан, ток, кучланиш, магнит ҳолатлар ва ҳ.к. Физик катталиклар ўзининг вақт функцияси орқали ёки белгиланган фазовий тақсимланишида ифодаланади

Частота, амплитуда, фаза, импульслар давомийлиги, кетма-кет импульслар серияларининг бир ёки бир нечта параллел линияларида тақсимланиши, тасвир нуқталарининг текислик ва х. к. ларда тақсимланиши каби узатувчи вақтли функцияларни аниқловчи параметрлар (улар орқали ахборот узатиш ҳолатида) **ахборот параметрлари** деб аталади. Агар физик катталик икки ёки ундан ортиқ ахборот параметрларнинг ташувчиси бўлса, у кўп ўлчовли сигнал ҳисобланади. Ахборот параметрлар бир қатор аниқ миқдорлар тўпламига эга.

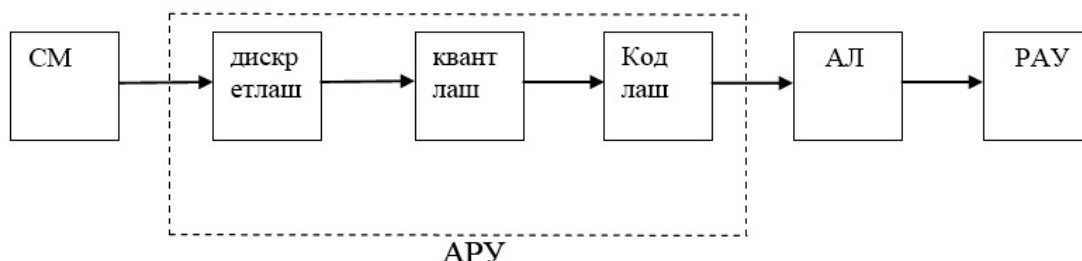
Аналог сигналлар - ахборот параметрлари берилган диапазон ичида ҳар қандай миқдорни қабул қилиши мумкин;

Дискрет сигналлар -ахборот параметрлари фақатгина берилган аниқ дискрет миқдорларни қабул қилиши мумкин;

Узлуксиз сигналлар - ахборот параметрлари ҳар вақтда ўзгариши мумкин;

Узлукли сигналлар - ахборот параметрлари вақтнинг дискрет онларидагина бошқа миқдорни қабул қилиши мумкин.

Аналог рақамли ўзгартиргич (АРҰ) куйидаги структуравий схема асосида қурилади



Аналог Рақамли Ўзгартрувчилар ва уларнинг муҳим томонлари. АРҰ лар аналог сигналларни (кучланиш, ток, қувват) рақамли сигналларга ўзгартиришга мўлжалланган электрон қурилмалар ҳисобланади. Кўп ҳолларда асосан чиқиш сигналлари кучланиш U ҳисобланади. Шунинг ҳисобга олиб сигналларни рақамли сигналга ўтказишдан олдин уни кучланиш кўринишига келтириб олинади. Бунга сабаб серияли ишлаб чиқариладиган кўп микросхемалар асосан U кучланиш билан ишлашга мўлжалланган.

Умумий ҳолда U кучланиш маълум бир вақтда эга бўлиши мумкин бўлган қиймати билан баҳоланади. Лекин кучланиш ҳақида гапирганда унинг маълум T вақт оралиғида ўртача эришган қийматининг ҳам кўп ҳолларда тушинилади.

$$U_{cp} = U = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt.$$

Юқоридаги муносабатдан келиб чиқиб АРҰ ларни *икки гуруҳга* бўлишимиз мумкин *маълум бир вақтдаги (оний) кучланишнинг қиймати билан ишловчи АРҰ ва кучланишнинг ўртача қиймати билан ишловчи АРҰлар*. Кучланишни ўртача қийматини ҳисоблаш кучланишнинг оний қийматларини интеграллаш йўли билан олинишини ҳисобга олибган бу гуруҳни **ИНТЕГРАЛЛАШ гуруҳи** ҳам дейилади.

Кучланишни рақамли кодларга айлантиришда бир-бири билан боғлиқ бўлмаган учта босқичда бажарилади: **ДИСКРЕТЛАШ**, **КВАНТЛАШ** ва **КОДЛАШ**. Аналог сигналларни рақамли сигналга ўтказиш жараёни вақт бўйича узлуксиз $U(t)$ функцияни $U(t_n)$ – маълум бир t вақтда эришган қийматини рақамлар кетмакетлиги билан ифодалашдан иборатдир $n=0,1,2,3,\dots$

Аналог ахборотни рақамли кўринишга айлантириш учун уни **квантлайдилар**, яъни вақт бўйича узлуксиз сигнал унинг маълум нукталардаги

дискрет қийматлари билан алмаштирилади. Сўнгра берилган сигнал охирги дискрет қийматига мос равишда рақам берилади. Сигнал дискрет даражаларини рақамлар кетма – кетлиги билан алмаштириш жараёни **кодлаш** деб аталади. Олинган рақамлар кетма – кетлиги **сигнал коди** деб аталади.

- **биринчи жараён** сигнални дискретлаш

Квантлаш жараёни $U(t)$ узлуксиз функцияни $U^*_n(t)$, функция кўринишида ифодалашдан иборат:

Бунда $U(t)$ функцияни бутун диапазон бўйича $D=U(t)_{\max}-U(t)_{\min}$ N та уривларга бўлинади ва ҳар бир вақт оралиғидаги $U_n(t)$ нинг қиймати $U^*_n(t)$ функцияни энг яқин кўринишигача яқинлаштирилади.

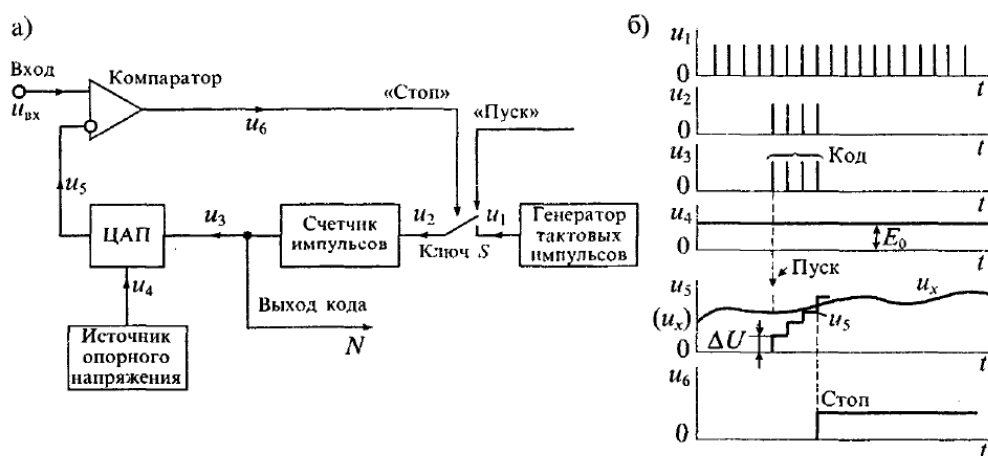
- **иккинчи жараён** сигнални квантлаш

Бу ерда $h=D/N$ катталиқ квантлаш қадами деб аталади, ва натижада аналог кўринишидаги $U(t)$ сигнал $U^*_n(t)$ кўринишидаги **дискрет сигналга** айланади.

- **Учинчи жараён** кодлаш бунда $U^*_n(t)$, дискрет сигналлар маълум бир қонуният асосида 0 ва 1 дан иборат рақамли сигналлар кетмакетлигига айлантирилади.

Агар дискрет хабар элементларини кетма-кетлигини иккилик сонлар кетма-кетлиги билан алмаштирсак, уларни алоқа канали орқали узатиш учун фақат иккита 1 ва 0 код символини узатиш кифоя қилади. Мисол учун: 0 ва 1 сонлари турли частотали тебранишлар ёки турли қутбли (“+” ёки “-”) доимий ток кетма-кетлигини узатиш орқали амалга ошириш мумкин. Ўзининг соддалиги билан иккилик асосда кодлаш турли алоқа тизимларида ва ҳисоблаш техникасида кенг қўлланилмоқда.

АРЎнинг **кетмакет ҳисоблаш (последовательного счета)** турининг структуравий схемаси 3 – расмда келтирилган.



АРЎнинг кетмакет ҳисоблаш турининг структуравий схемаси (а)

Ўтказиш жараёнининг график тасвири (б)

Расмда кўриниб турибдики компаратор ёрдамида кириш кучланиши $U_{\text{кир}}$ таянч кучланиши U_s билан солиштирилади. РАЎ жараёни «Пуск» сигнали келиши билан бошланади. Бу S калитни улайди ва натижада генератордан келаётган U_1 импульслар счетчикка келади, счетчик эса РАЎчининг ишини бошқаради. Натижада кириш кодининг N кетмакет катталашиб бориши кириш кучланиши U_s нинг зинапоясимон усишига олиб келади. Кириш сигналининг чиқиш сигнали билан тенглашган вақтида кампаратор уланади ва натижада «Stop» сигнали S калитни ўчиради. Чиқиш коди $U_{\text{чик}} = U_s$ тенгликка эга бўлади ва регистирнинг чиқишидан олинади.

Бу жараёни кўрсатадиган график 3 расм б да кўрсатилган. Бу расмдан кўриниб турибдики РАЎ вақти ўзгарувчан ва у кириш сигналининг катталигига боғлиқ ва қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$T_{\text{ўт}} = (2^n - 1)T$$

Мисол: $n=10$ разрдли сигнал учун $T=1\text{мкс}$ (яни 1МГц тактли частота) ҳолатда максимал ўтиш вақти

$$T_{\text{ўт}} = (2^{10} - 1) = 1024\text{мкс} \approx 1\text{мс}$$

Бу 1кГц частата билан ўтиш дагани

РАЎ ўтиш катталигини қуйидаги катталик билан ифодалаш мумкин

РАЎчининг кетмакет ҳисоблаш (последовательного счета) тегнламасини қуйидагича ёзиш мумкин

$$k\Delta U = U_{\text{чик}}$$

бу ерда $0 \leq k \leq n$ –солиштиришгача бўлган қадамлар сони $\Delta U = h$ – квантлаш қадами

Основные характеристики АЦП мгновенных значений

Тип микросхем	Принцип действия	Число двоичных разрядов	Интегр. нслин., МЗР	Диффс р. нслин., МЗР	$T_{\text{ур}}$ мкс	$F_{\text{мэ}}$ МГц
AD7570 (572ПВ1)	Последовательного приближения с побайтным вводом/выводом	12	$\pm 2,00$	$\pm 4,00$	110	
AD7574 (572ПВ3)	Последовательного приближения, сопрягаемый с микропроцессором	8	$\pm 0,75$	$\pm 0,75$	7,5	1.5
AD677	Последовательного приближения с перераспределением зарядов	16	$\pm 1,00$	$\pm 0,50$	10	0,1
AD775	Двуступенчатый, конвейерный	8	$\pm 0,50$	$\pm 0,30$	$18 \cdot 10^{-3}$	35

AD876	Многоступенчатый, конвейерный	10	$\pm 0,30$	$\pm 0,50$	10^{-2}	20
AD7882	Последовательного приближения с переключаемыми конденсаторами	16	$\pm 0,50$	$\pm 0,50$	2,5	0,4
AD7710	С сигма-дельта модулятором и уравновешиванием зарядов	20	0,0045			0,156
1107ПВ3	Параллельного действия, быстродействующий	6	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$2 \cdot 10^{-2}$	100
1107ПВ4	То же	8	$\pm 1,00$	$\pm 1,00$	$3 \cdot 10^{-2}$	100

Назорат саволлари.

15. Интеграл микросхемалар деб нимага айтилади?
16. Рақамли интеграл микросхема деб нимага айтилади ?
17. Ярим ўтказгичли микросхема деб нимага айтилади?
18. Пленкали микросхема деб нимага айтилади?
19. Гибрид микросхема деб нимага айтилади?
20. Микропроцессор деб нимага айтилади?
21. Конструктив-технологик аломатларга кўра микросхемалар қандай турларга бўлинадилар?
22. Рақамли микросхемалар ёрдамида қандай функциялар амалга оширилади?
23. РАУ ва АРУ вазифалари ва иши ҳақида таркибидаги электрон курилмалардан фойдаланишни ўрганинг
24. РАУ ва АКУ тузилиш усулларини кўрсатинг
25. Узгартиргичларда сигнал разрадларини роли ва кўриниши
- 26.
27. Интеграл триггерлар комбинацион мантиқий элементлар ва схемалардан нимаси билан фарқ қилади?

Маъруза 21 таркиби: Функционал электроника ривожланишининг асосий йўналишлари

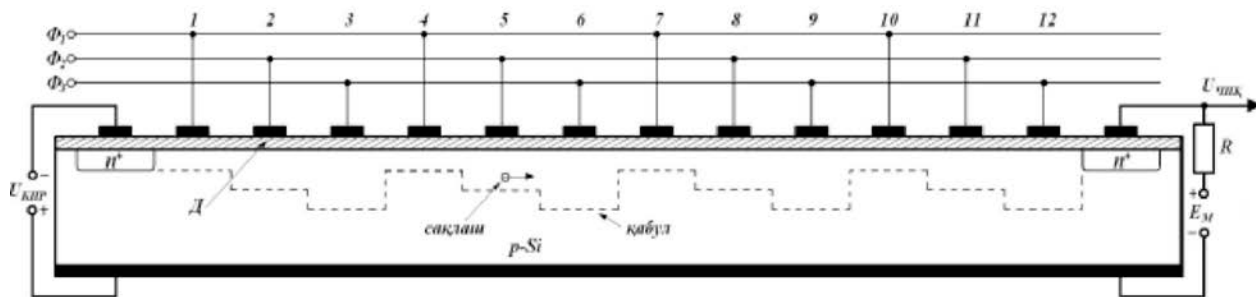
Режа :

Калит сўзлар:

ИМСларда компонентли тузилишдан четлашиш ва динамик бир жинсликмаслилардан фойдаланишга асосланган йўналиш — **функционал электроника** номини олди. Функционал электроника (ФЭ) ривожланишининг бошланғич босқичида турибди. ФЭнинг кўп қурилмалари микроэлектрониканинг рақамли қурилмалари билан ишлашга мослашган. Улар биринчи навбатда юқори тезкорлик ва 10^4 бит сифимга эга хотира қурилмаларидир.

Функционал электрониканинг энг истиқболли баъзи асбоблари ишлаш принципларини кўриб чиқамиз.

Заряд алоқали асбоб (ЗАА) (1 - расм) юпқа диэлектрик қатлам Д билан қопланган ва юзасига 12 та бошқарувчи метал электродлар тизими жойлаштирилган яримўтказгич кристалдан (масалан p - турли) иборат. Шундай қилиб 12 та МДЯ - тизим ҳосил қилинади. Тизимлар сони N элементлар орасидаги масофага, ёзувчи импульс давомийлигига боғлиқ бўлади ва $N = 200$ га етиши мумкин. Ҳар бир электрод кенглиги 1^{-12} мкм ни, улар орасидаги масофа эса 2^{-4} мкм ни ташкил этиши мумкин.



1 - расм. ЗАА туркумидаги уч фазали силжитувчи регистр тизимида заряд кучиши.

Барча электродларга бўсағавий кучланиш U_0 берилганда диэлектрик билан яримўтказгич орасида камбағаллашган соҳа ҳосил бўлади, бу соҳа потенциал чуқур деб аталади. Алоҳида электроддаги кучланиш қиймати ахборотни сақлаш кучланиши $u_{\text{САҚ}} > U_0$ гача ўзгартирилганда, ушбу электрод остидаги камбағаллашган соҳа яримўтказгичнинг бошқа юзаларига қараганда "чуқурроқ"

бўлади. Потенциал чуқурда электронларни (пакетини) тўплаш мумкин. Демак, МДЯ - тузилма маълум вақтгача потенциал чуқурдаги зарядга мос ахборотни эслаб қолувчи элемент сифатида хизмат қилиши мумкин. Электрон пакет динамик бир жинсликмасликни ташкил этади. Электрон пакетни сақлаш жараёнида маълум электрод (затвор) остида термогенерация ҳисобига қўшимча электронлар ҳосил бўлиши мумкин. Агар заряд ўзгаришининг рухсат этилган қиймати 1 % ни ташкил этса, ахборотни сақлаш вақти эса бир неча секунддан ошмайди. Шунинг учун **ЗАА динамик турдаги асбобдир**. Бирламчи тўпланган ва маълум аниқ потенциал чуқур билан боғлиқ зарядлар, яримўтказгич сирти бўйлаб потенциал чуқур силжитилган ҳолда кўчирилиши мумкин. Бунинг учун затворлардаги кучланишлар аниқ кетма - кетликда ўзгартирилиши мумкин.

Зарядни маълум йўналишда кўчириш учун ҳар бир электрод уч фазали бошқариш тизимининг Φ^1 , Φ_2 , Φ_3 такт шиналаридан бирига уланади. Демак, ЗААнинг бир элементи учта МДЯ - тузилмали ячейкадан иборат бўлади. Агар ЗАА қўшни электродларига берилган кучланишлар қиймат жиҳатдан бир-биридан фарқ қилса, қўшни потенциал чуқурлар орасида электр майдон ҳосил бўлади. Ушбу майдон йўналиши шундай-ки, электронлар каттароқ потенциалга эга соҳага дрейф ҳаракат қилади, яъни "саёзроқ" потенциал чуқурдан нисбатан "чуқурроқ"қа кўчади.

Агар заряд биринчи электрод остида тўпланган бўлса-ю, уни иккинчи электрод остига силжитиш зарур бўлса, унга каттароқ кучланиш берилади, бунда заряд юқориноқ кучланишли электрод остига кўчади. Кейинги тактда юқориноқ кучланиш навбатдаги электродга берилади ва заряд унга кўчади. Заряд кўчиришнинг уч тактли тизимида 1,4,7,10 ва шунга ўхшаш электродлар Φ_1 шинага, 2,5,8,11 электродлар Φ_2 шинага, 3,6,9,12 ва шунга ўхшаш электродлар эса Φ_3 шинага уланади.

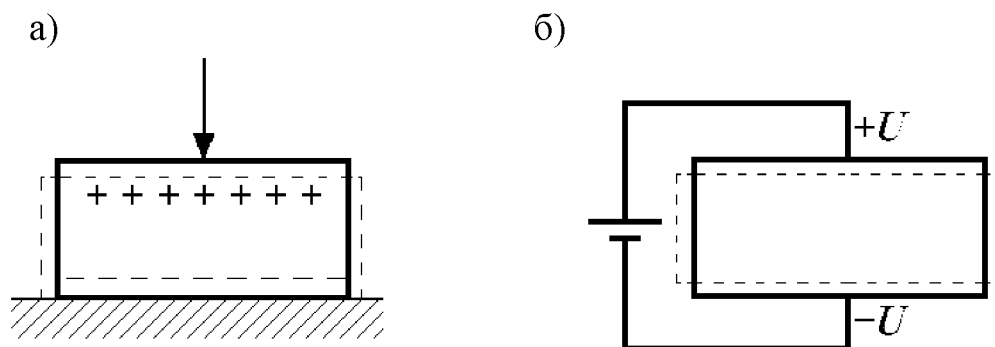
Зарядларнинг электродлараро циркуляцияси барча ЗААлар қўлланишларнинг асоси ҳисобланади. Зарядларни кўчириш имконияти ЗААлар асосида силжитувчи регистрлар ва хотира қурилмалар яратиш имконини беради. Регистр деб иккилик код асосида берилган кўп разрядли ахборотни ёзиш, сақлаш ёки силжитиш учун қўлланиладиган қурилмага айтилади.

Сигналнинг заряд пакетларини бир неча усуллар билан, масалан, $p - n$ ўтишдан заряд ташувчиларни метал электродлар остига инъекциялаш, МДЯ - турдаги тузилмада юза бўйлаб кўчкисимон тешилиш ёки метал электродлар орасидаги аниқ жойлар орқали ёруғлик киритиб электрон - ковак жуфтликларни генерациялаш билан ҳосил қилиш мумкин.

Акустоэлектроника асбоблари. Акустоэлектрон асбобларнинг ишлаши электр сигнални ультратовуш тўлқинларга, уни товуш ўтказувчи орқали тарқалишига ва кейинчалик чиқиш электр сигналга ўзгартирилишига асосланади.

Шундай қилиб, бундай асбобларда кириш билан чиқиш орасида ахборот ташувчи бўлиб ультратовуш (акустик) сигнал деб аталувчи динамик бир жинслимаслик хизмат қилади. У 10 Гц частотали тебранишлардан иборат бўлиб, қаттиқ жисмда $1,5 \cdot 10^5$ км/с товуш тезлигида тарқалади. Акустик тўлқин тезлиги электромагнит тебранишлар тарқалиш тезлигига нисбатан 5 тартибга кичиклиги кўриниб турибди. Шунинг учун ушбу хусусиятдан биринчи навбатда кичик ўлчамли кечиктириш линияларини ишлаб чиқишда фойдаланилди. Акустоэлектрон асбоблар микроэлектроникада қўлланиладиган усуллар билан ҳосил қилиниши ва ИМСларга ўхшашлиги билан эътиборга лойиқ.

Ультратовуш тўлқинлар пьезоактив материалларда (пьезоэлектрикларда) ҳосил қилиниши мумкин. Шунинг учун ушбу синф асбоблар учун ишчи муҳит сифатида пьезоэффект жуда яққол наомён бўладиган диэлектрик ва яримўтказгич кристаллар хизмат қилади. **Тўғри пьезоэффект** деб механик кучланиш натижасида пьезоэлектрикнинг қутбланиш ҳодисасига айтилади (2, а - расм). Қутбланиш натижасида пьезоэлектрикнинг қарама - қарши томонларида пьезо - ЭЮК деб аталувчи потенциаллар фарқи ҳосил бўлади. **Тескари пьезоэффект** деб берилган ташқи кучланиш таъсирида жисмнинг геометрик ўлчамлари ўзгаришига айтилади (2, б - расм). Расмда жисмнинг деформациядан кейинги ўлчамлари пунктир чизик билан кўрсатилган.



17.2 – расм. Тўғри (а) ва тескари (б) пьезоэффект.

2 - раем. Тугри (а) ватескари (б) пьезоэффект.

Кучланиш берилган жойда электр майдон кучланганлиги йўналишига боғлиқ холда пьезоэлектрик сиқилади ёки кенгаяди. Натижада, товуш ўтказувчи деб аталадиган, кристал пластинада кўндаланг ёки бўйлама акустик ультратовуш

частотаси берилган кучланиш частотасига тенг бўлади. Пьезоэлектрик маълум хусусий механик тебранишлар частотасига эга бўлгани сабабли, ташки ЭЮК частотаси билан пластина хусусий тебранишлар частотаси бир - бирига тенг бўлганда (резонанс ҳодисаси) пластинанинг тебранишлари амплитудаси энг катта қийматга эга бўлади.

Акустоэлектроника асбобларида частотаси 10^9 ГГц бўлган, кварц, литий ниобити ва танталати ҳамда CdS, ZnS, ZnO, GaAs, InSb ва бошқа юқка яримўтказгич қатламларда генерацияланадиган ультратовуш тўлқинлар ишлатилади. Ушбу диапазондаги ҳажмий ва сирт акустик тўлқинлар (САТ) ишлатилади. САТларда ишлайдиган акустоэлектрон асбоблар кенг тарқалган. Уларга кечиктириш линиялари, полосали фильтрлар, резонаторлар, турли датчиклар ва шунга ўхшашлар киради. Бу асбобларда электр сигналларни акустик сигналга ва аксинча ўзгартириш махсус ўзгартиргичлар ёрдамида амалга ошади. САТлар ўзгартргичларининг етти тури мавжуд бўлиб, амалда икки метал электродлари синфаз ва қозиксимон жойлашган турлари кенг тарқалган.

САТли фильтрлар кўп каналли электр алоқа ва космик алоқа тизимлари фильтрлари сифатида кенг ишлатилади. Улар телевизион қабулқилгичларнинг тасвир орқали частота кучайтиргич блокларида LC -фильтрларни алмаштирмоқда. Ҳозирги вақтда тасвирни ташиш частотаси 38 ва 38,9 МГц ни ташкил этувчи САТли телевизион фильтрлар серияли равишда ишлаб чиқарилмоқда.

Замонавий САТли фильтрлар $A_{\text{сф}} = 0,05-50$ % ўтказиш полосасига эга, ўтказиш полосасидаги сўниш $20-60$ дБ, селективлиги 100 дБ гача. Бундай фильтрлар 900 МГц гача частоталарда ишлайди.

Магнитоэлектроника асбоблари. Магнитоэлектрон асбобларда ферромагнит материаллар ишлатилади. Улар домен тузилишга эга, яъни бутун ҳажми кўп сонли локал соҳалар - доменлардан ташкил топади. Доменлар тўйингунча спонтан магнитланган. Улар **полосали, лабиринтсимон** ва **цилиндрик** шаклга эга бўлиши мумкин. Доменнинг чизиқли ўлчамлари миллиметрнинг мингларча улушидан ўнларча улушига тенг. Доменлар ўзаро **чегарадош деворлар** (Блох деворлари) билан ажралиб туради. Бу деворларда битта домен магнитланганлик векторига нисбатан аста ўзгаришлари содир бўлади.

Магнитоэлектроника асбобларида ахборот сигналини ташувчи сифатида қуйидаги динамик биржинслимасликларнинг биридан фойдаланилади:

- 1) цилиндрик шаклдаги доменлар;

- 2) чизикли доменларда вертикал Блох чизиклар (ВБЧ). Қўшни ВБЧлар орасидаги масофа етарли кичик, ўлчами 0,5 мкм бўлган чизикли домен деворида 100 битгача ахборот сақлаш мумкин;
- 3) ферромагнит материални частотаси квант ўтишлар частотасига тенг ёруғлик билан ёритилганда ҳосил бўлувчи резонанслар ва тўлқинлар;
- 4) спин тўлқинлари ва бошқаларнинг квант тебранишларини акс эттирувчи квазизаррачалар - магنونлар.

НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Нанoeлектроника нанотехнологияларнинг илмий ва технологик усулларида фойдаланишга асосланади.

Нанотехнология - алоҳида атом ва молекулаларни бошқаришни (манипуляция), шунингдек бунинг учун зарур назарий ва амалий текширишларни қўллаш асосида нанообъектларни ишлаб чиқиш ва ишлаб чиқариш билан шуғулланувчи фан ва техника соҳасидир.

ISO/TK 229 техник комитетда нанотехнология деганда:

- бир ёки ундан ортиқ координаталарда 100 нм дан кичик ўлчамларда ўлчамли ҳодисаларни эътиборга олиш одатда янги қўлланишларга олиб келувчи нмли диапазонда материалларни тушуниш ва материалдаги жараён ва хусусиятларни бошқариш;

- алоҳида атом ва молекула, шунингдек ҳажмий материаллар хусусиятларидан фарқ қилувчи нмли материаллардан янги хусусиятларни намоён қилувчи мукаммаллашган материаллар, асбоблар ва тизимлар ҳосил қилиш учун фойдаланиш назарда тутилади.

Нанотехнологиялар объекти - аввалам бор ўлчамлари $12^{\wedge}100$ нм бўлган "нанозаррача" деб аталувчи зарралардан иборат. Нанозаррачалар катализатор ва адсорбцияловчи моддалар сифатида қизиқ. Оксиллар, нуклин кислоталар билан таъсирлашувида нанозаррачалар қизиқ хусусиятларга эга. Нанозаррачалар ўз - ўзидан янги хусусиятларни намоён этувчи маълум тизимни ҳосил қилиши мумкин.

Нанозаррачаларнинг қуйидаги турлари маълум:

- ўтказгичларни портлатиш, плазма синтези, юпқа пардаларни тиклаш ва бошқа йўллар билан олинувчи уч ўлчамли объектлар;

- молекуляр ва атом нурли эпитаксия, газ фазали эпитаксия, ион ўстириш ва бошқа усуллар билан ҳосил қилинувчи наноқатламлар - икки ўлчамли объектлар;
- бир ўлчамли объектлар - вискерлар;
- ноль - ўлчамли объектлар - квант нуқталар.

Нанотехнологиялар олдидаги энг муҳим масалалардан бири табиатда мавжуд биополимерларнинг ўз - ўзини ташкил этишига ўхшаш нанозарраларни ўз - ўзидан ташкилланишидан иборат.

Қўлланилиши нуқтаи - назаридан, жумладан, наноэлектроникада энг қизик ва истиқболли нанообъектлар:

- Углеродли нанотрубкалар - одатда яримсферик бошча билан тугалланувчи ва диаметри бир нм дан бир неча нм гача узунлиги бир неча см ни ташкил этувчи, бир ёки бир неча (кўп қатламли нанотрубка) трубка шаклида ўралган гексагонал графит текисликлар (графен).

- Фуллеренлар - жуфт сонли уч координатали углерод атомларидан тузилган қавариқ туташ кўпёқликлар.

- Графен - углерод атомларининг моноқатлами. Графен хона температурасида электронларнинг юқори ҳаракатчанлигига, тузилиши бўйича ноёб тақиқланган зонага эга ва шунинг учун нисбатан арзон кремнийни алмаштириш истиқболи мавжуд.

- Нанокристаллар - турли кристал нанозаррачалар - наностерженлар, наносимлар, нанотрубкалар, наноленталар, нанохалқалар, нанопружиналар ва бошқалар, микро - ва оптоэлектроникада, микросенсорларда, фотокатализда, пьезоўзгартгичларда ва шунга ўхшашларда истиқболли. Барча нанозаррачалар кристал тузилишга эга бўлгани сабабли нанокристал ва нанозарра синонимлардир. Нанокристалл атамаси билан нанообъектнинг кристаллигига қўшимча урғу берилади. Шу билан биргаликда, охирги вақтда нанокристалл деб кристалга ўхшаш икки ўлчамли ва уч ўлчамли нанозаррачалардан иборат тузилмалар атала бошланди, яъни ушбу атама янги маънога эга бўлди.
- Наноқурилма, хусусан, наноэлектроникада асосий объект - электрон наноқурилма.

Наноўлчамларга ўтганда модда хусусияти (нанообъект хусусияти) ўзгаради. Биринчидан, моддалар ҳажмидаги атомларга нисбатан нанозаррачалар сиртидаги кимёвий боғланишлари тўйинмаган атомлар бошқача хусусиятга эга бўлади. Микрозаррачаларда сиртки атомларнинг нисбий зичлиги улуши эътиборга олмаса бўладиган даражада кичик, нанозаррачаларда эса - сезиларли ва хатто кўп бўлади. Иккинчидан, 12 мкм дан кичик ўлчамларда, электр ўтказишнинг классик назарияси нотўғри бўлади ва нанозарралар ўлчами электроннинг эркин юриш йўли узунлигидан кичик бўлгани учун Ом қонуни бузилади. Электронлар ҳаракати баллистик бўлиб қолади. Учинчидан, нанотузилмаларда электронлар ҳаракатининг квант табиати ва нанотузилмаларнинг де - Бройль тўлқин узунлигига яқин $\lambda = h/(mv)$ кичик ўлчамлари ҳамда электронлар ҳаракатининг квант табиати билан боғлиқ турли квант - ўлчамли эффектлар кузатилади.

Микроэлектроника ўзининг ярим асрлик тарихи давомида ИМСлар элементлари ўлчамларини камайтириш йўлида Мур қонунига мувофиқ ривожланмоқда. 1999 йилда микроэлектроника технологик ажратишнинг 100 нмли довонини енгиб наноэлектроникага айланди. Ҳозирги вақтда 45 нмли технологик жараён кенг тарқалган. Бу жараён оптик литографияга асосланишини айтиб ўтаемиз.

Микроэлектрон қурилмалар (ИМСлар) яратишнинг ананавий, планар жараён каби, усуллари яқин 10 йиллик ичида иқтисодий, технологик ва интеллектуал чегарага келиб қолиши мумкин, бунда қурилмалар ўлчамларини камайтириш ва уларни тузилиш мураккаблигининг ошиши билан ҳаражатларнинг экспоненциал ошиши кузатилади. Муаммони нанотехнологиялар усулларини қўллаган ҳолда янги сифат даражасида ечишга тўғри келади.

МДЯ транзисторларда затворости диэлектриги ананавий равишда SiO_2 ишлатилади, 45 нм ўлчамли технологияга ўтилганда диэлектрик қалинлиги 1 нмдан кичик бўлади. Бунда затвор ости орқали сизилиш токи ортади.

Кристалнинг 1 см юзасида энергия ажралиш 1 кВтга етади. Юпқа диэлектрик орқали ток оқиш муаммоси SiO_2 ни диэлектрик сингдирувчанлик коэффиценти ϵ катта бошқа диэлектрикларга, масалан $\epsilon = 20+25$ бўлган гафний ёки цирконий оксидларига алмаштириш йўли билан ҳал этилади.

Келгусида, транзистор канали узунлиги 5 нмгача камайтирилганда, транзистордаги квант ҳодисалар унинг характеристикаларига катта таъсир кўрсата бошлайди ва хусусан, сток - исток орасидаги туннеллашув токи 1 см^2 юзада ажраладиган энергияни 1 кВт га етказилади.

Планар технологиянинг замонавий процессорлар, хотира қурилмалари ва бошқа рақамли ИМСлар ҳосил қилишдаги ютуқлари ўлчамлари 90 нм, 45 нм ва ҳатто 28 нмни ташкил этувчи ИМСлар ишчи элементларини ҳосил қилиш имконини яратганлиги бугунги кунда кўпчилик тадқиқотчилар томонидан нанотехнологияларнинг қўлланилиш натижасидек қаралмоқдалигини айтиб ўтамыз. Бу мавжуд ISO /TK 229 нуқтаи - назаридан тўғри. Лекин, планар жараён биринчи ИМСлар пайдо бўлиши билан, ўтган асрнинг 60 - йилларида ҳеч қандай нанотехнологиялар мавжуд бўлмаган вақтда пайдо бўлди ва шундан бери принципиал ўзгаргани йўқ.

Назорат саволлари

1. *Функционал электроника нима?*
2. *Акустоэлектроника асбоблари деганда нимани тушинасиз?*
3. *Ультратовуш тўлқинлар қандай материалларда ҳосил қилинади?*
4. *Пьезоэффект ҳодисасига тариф беринг?*
5. *Магнитоэлектроника асбоблари деганда нимани тушинасиз?*
6. *Нанотехнология нима?*

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

ЎҚУВ МАТЕРИАЛЛАРИ

Актив ва пасив электрон компонентлардан ташкил топган кетма-кет ва параллель занжирларни ҳисоблаш.

Иш мақсади: кетма-кет ва параллел уланган ўтказгичлар орқали токнинг ўтиш (оқиш) қонуниятларини ўрганиш ва ушбу қисмларнинг қаршилигини ҳисоблаш формуласини топиш. Тажрибавий усул орқали электр энергиясини қабул этувчи элементлар аралаш уланган занжирда доимий токнинг асосий қонуниятларини текшириш.

Асосий назарий қоидалар

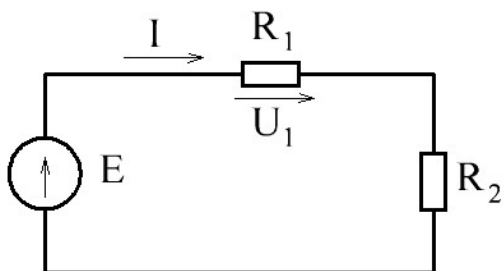
Электр токи энг аҳамиятли электр ҳодисаси бўлиб, у зарядланган заррачалар (электронлар)нинг тартибли ҳаракатидан иборат. Электр токи юзага келиши учун электр занжирининг мавжудлиги зарур.

Электр занжири – бу электр токининг ёпиқ йўли бўлиб, электр энергия манбаи, электр энергияси қабул қилувчилар, уловчи симлар, боғловчи қурилмалар, ўлчов асбоблари.

Манба электр энергиясини ҳар қандай бошқа турдаги энергияга айлантиради. Қабул қилувчи – электр энергиясини исьтемомолчига зарур энергия турига айлантиради.

Тармоқланмаган электр занжирини ҳисоблаш учун Ом қонуни қўлланилади.

ЭЮК манбаига эга бўлган электр занжири учун Ом қонуни (1. расм): занжирдаги ток ЭЮК манбаига тўғри ва қаршиликлар йиғиндисига тескари пропорционал:



$$i = \frac{E}{(R_1 + R_2)}$$

Рис-1

Занжир қисми учун Ом қонуни:

$$I = \frac{U_1}{R_1}$$

R1 қаршилик орқали ўтаётган ток U1 ушбу жойдаги кучланишга тўғри ва қаршиликка тескари пропорционал.

Тармоқланган занжирлар учун Кирхгофнинг иккита қонуни қўлланилади ва уларни Кирхгоф қоидалари деб ҳам аташади. Иккала

қонун ҳам кўплаб тажрибалар натижасида ўрнатилган бўлиб, энергиянинг сақланиш қонуни маҳсули ҳисобланади.

Кирхгофнинг биринчи қонунига кўра, электр занжирининг тармоқланиш нуқтасидаги тоқларнинг алгебраик йиғиндиси нолга тенг (2.-расм):

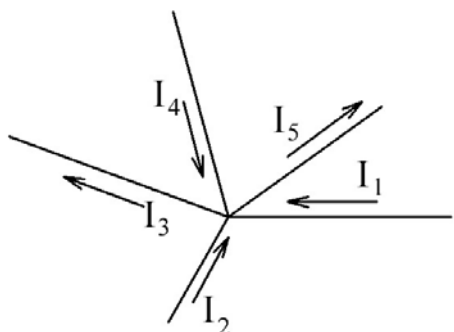
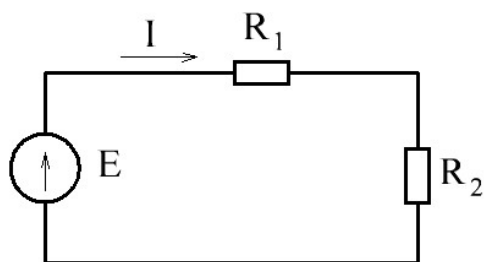


Рис-2

$$\sum_k^K \pm I_k = 0$$

$$I_1 + I_2 - I_3 + I_4 - I_5 = 0$$

Кирхгофнинг иккинчи қонунига кўра ёпиқ контур (занжир)даги ЭЮК ларнинг алгебраик йиғиндиси ушбу контур (занжир) даги кучланишлар пасайишининг алгебраик йиғиндисига тенг (3.расм):



3 –рис

$$\sum_{n=1}^N E_n = \sum_{k=1}^K (\pm U_k).$$

$$U = IR_1 + IR_2$$

Келтирилган қонунлар бўйича ҳисоблаш тенгламаларини тузишда, ушбу электр занжиридаги элементлар ўзаро қандай уланганлигини инобатга олиш зарур.

Кетма-кет уланишда электр занжирининг барча элементлари орқали айнан бир хил ток ўтади (4. расм):

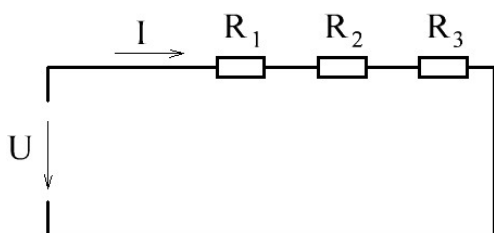
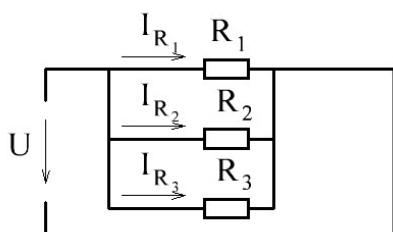


Рис 4

$$R_{\text{общ.}} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ.}}}$$

Занжирдаги элементларнинг параллел уланишида, барча элементла айнан бир хил кучланиш остида бўлади (5.-расм):



$$\frac{1}{R_{\text{общ.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ.}}}$$

Рис-1.5

Электр энергияси исътемоличиларининг аралаш уланишида, бир қисм исътемоличилар параллел ва бошқа қиссми кетма-кет уланади.

Ишни бажариш бўйича услубий кўрсатмалар

1. Экран майдонида доимий токнинг очиқ калитли электр занжирини йиғинг (6. расм):

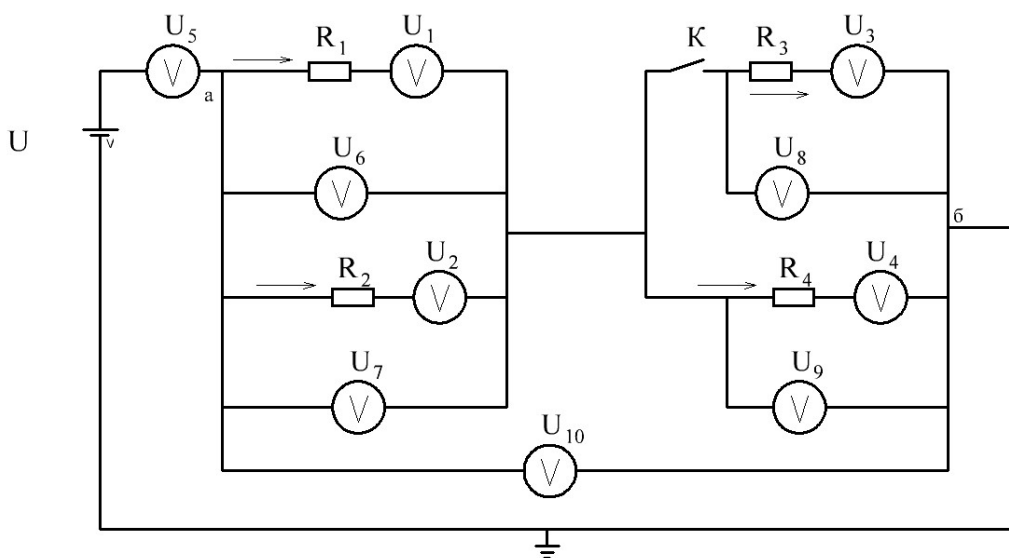


Рис-6

2. Занжир элементлари параметрлари жадвалга мос равишда берилсин (1. жадвал):

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7
I, А	2	4	1	2	4	1	2
U, В	100	200	400	100	200	400	200
R ₁ , Ом	20	10	50	20	40	20	40
R ₂ , Ом	10	20	50	40	20	40	20
R ₃ , Ом	60	40	20	60	40	60	40
R ₄ , Ом	40	60	40	40	60	20	60

2. Жадвалга асбоблар кўрсаткичларини ёзинг :

2.- Жадвал

Калит ҳолати	Занжир параметрлари	Асбоб кўрсаткичлари	Ҳисобланган қийматлар
Калит очик	$U_{aб}, B$		
	I, A		
	I_{R1}, A		
	U_{R1}, B		
	I_{R2}, A		
	U_{R2}, B		
	I_{R3}, A		
	U_{R3}, B		
	I_{R4}, A		
	U_{R4}, B		
Калит ёпик	$U_{aб}, B$		
	I, A		
	I_{R1}, A		
	U_{R1}, B		
	I_{R2}, A		
	U_{R2}, B		
	I_{R3}, A		
	U_{R3}, B		
	I_{R4}, A		
	U_{R4}, B		

4. Схема тармоқларидаги ток қийматлари ва занжир қисмларидаги кучланишни ҳисобланг ва уларнинг қийматларини 2.-жадвалга киритинг. Ҳисобланган қийматлар асбоб кўрсаткичларига мос тушиши керак.

Ом қонунидан фойдаланиб занжирни ҳисобланг:

4.1. Занжирнинг эквивалент қаршилигини аниқланг:

$$R_{\text{общ.}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_4$$

4.2. Занжирнинг тармоқланмаган қисмини I токини топинг:

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ.}}}$$

4.3. U_{R1} ва U_{R2} кучланишларни аниқланг. U_{R1} ва U_{R2} кучланишлар ўзаро тенг, чунки R_1 и R_2 элементлар параллел уланган.

$$U_{R1} = U_{R2} = I \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

4.4. U_{R3} и U_{R4} $U_{R3} = 0$ кучланишларни аниқланг, чунончи R_3 қаршиликли тармоқ узилган.

$$U_{R4} = IR_4$$

4.5. Схеманинг тармоқларидаги тоқларни аниқланг:

$$I_{R1} = \frac{U_{R1}}{R_1}; \quad I_{R2} = \frac{U_{R2}}{R_2};$$

$I_{R2} = 0$, чунки R_3 қаршиликли тармоқ узилган.

$$I_4 = \frac{U_{R4}}{R_4};$$

4.6. Кирхгоф қонунларининг бажарилишини текширинг:

Кирхгофнинг биринчи қонуни:

$$I = I_{R1} + I_{R2} = I_{R4};$$

Кирхгофнинг иккинчи қонуни:

$$E = U_{R1} + U_{R2} = U_{R4};$$

4.7. Қувватлар баланси тенгламасини тузинг.

5. Схемага R_3 қаршиликни улаб, калитни ёпинг. 2-жадвалга асбобларнинг кўрсаткичларини ёзиб олинг.

6. Калит ёпилган ҳолатдаги занжирнинг тармоқларидаги токни ва кучланишни ҳисобланг ва уларнинг қийматларини 2-жадвалга ёзиб олинг. Ҳисобланган қийматлар асбобларнинг кўрсаткичларига мос тушиши лозим.

Назорат саволлар:

11. Қаршиликларнинг кетма-кет ва параллел уланишида доимий ток занжирида қаршиликларни
12. Ёпи қонунларини тарифланг.
13. Кирхгофнинг биринчи ва иккинчи қонунларини тарифланг, белгилар қонунларини тушунтиринг.
14. ЭЮК ва ток манбаларини тарифлаб беринг.

15. Электр занжири
баланси тенгламасини ифодаланг.

қувват

Диод йиғилмаларидан тузилган схемаларни параметрларини ҳисоблаш

Режа.

- 1. P-N ўтишда руй берадиган жараён.
- 2. Ярим ўтказгичли диоднинг тузилиши ва вольт- ампер характеристикаси.
- Бир ярим даврли ва икки ярим даврли тугрилагичларнинг схемаси ва ишлаш принципи
- Текистловчи фильтрлар

Бири электрон ўтказувчанликка, иккинчиси ковакли ўтказувчанликка эга бўлган ярим ўтказгичлар ўзаро туташган чегара электронковакли ўтиш ёки p-p ўтиш деб аталади. p-p ўтишда рўй берадиган жараён билан танишиб чиёйлик. Донорли ярим ўтказгич (чиёиш иши A_n Ферми сатхи E_{Fn}) акцепторли ярим ўтказгич (чиёиш иши A_p , Ферми сатхи - E_{Fp}) билан ўзаро контакт ўосил ыилсин. Шунда электронлар концентрацияси катта бўлган n- ярим ўтказгичдан концентрацияси кам бўлган p-ярим ўтказгичга диффузияланади. Коваклар диффузияси эса тескари йўналишда (p→n)боради. n-ярим ўтказгич чегарасида электронлар чиёиши туфайли компенсацияланмаган мусбат ишорали ыўзыалмас донор атомларининг хажмий заряди ыолса, p-ярим ўтказгич чегарасида эса коваклар хисобига манфий ишорали ыўзыалмас ионлашган акцепторларнинг хажмий заряди ыолади (1-расм а). Бу хажмий зарядлар чегара ыатламда ыўш электр ыаватини ташкил килади. Бу ыаватнинг электр майдони n-сохадан p-сохага йўналган бўлиб электронларнинг n→p ковакларнинг эса p→n йўналишида ўтишига йўл кўймайди. Агар ярим ўтказгичда донор ва акцепторлар концентрацияси бир хил бўлса, d_1 ва d_2 ыатламлар ыалинлиги хам бир хил бўлади. $d_1+d_2=d$ ыатлам беркитувчи ыатлам даб аталади. p-p ўтиши маълум ыаршиликка эга бўлганда хар иккала ярим ўтказгичларнинг Ферми сатхлари тенглашади. p - n ўтиш сохасида энергетик сатхлар ыийшаяди. Натижада электронлар ва коваклар дучун потенциал тўсиылар вужудга келади.

Бу потенциал тўсиы баландлиги, контакт потенциаллар айирмасига тенг:

$$\varphi_K = \varphi_n - \varphi_p = \varphi_T I_n \frac{N_K \cdot N_D}{n_i^2} \quad (1)$$

бу ерда φ_n ва φ_{n-1} , -n ва p сохаларининг потенциаллари; N_K ва N_D - коваклар ва электронлар конценрацияси ; n_i - соф ярим ўтказгичдаги ток ўтказишда иштирок этувчи электронлар концентрацияси , φ_T - температурага боълиы потенциал деб аталиб

$$\varphi_T = \frac{kT}{l} \quad (2)$$

га тенг.

Беркитувчи ыатлам ыалинлиги

$$l = \sqrt{\frac{2\varepsilon\varepsilon_0}{e} \frac{N_K + N_D}{N_K \cdot N_D}} \quad (3)$$

билан аниёланади. $\varepsilon_0 = 8.83 \cdot 10^{-12} \frac{\phi}{\text{м}}$ диэлектрик доимийси

e - ярим утказгичнинг нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги; k - Больцман доимийси; e - электрон заряди; T - абсолют температура. Ярим ўтказгичнинг асосий материали сифатида германий олинганда

$$T = 300^\circ K \quad \text{да} \quad \varphi_T = 0.025V$$

Кремний учун $\varphi_K = 0.83 V$ ва $l = 0.3 \text{ мкм}$.

р-п ўтишга эга бўлган системани ток манбаига улаб ундан электр токи ўтказиб кўрайлик.

Бунинг учун аввало системанинг п-сохали учларига манбанинг мусбат ыутби, р-сохали учларига манфий ыутби уланган хол билан танишиб чиёайлик (1-расм ,б). Бунда ташки манба хосил килган электр майдони кантакт потенциаллар хосил килган майдон билан бир хил йўналишга эга бўлади. Шунда п-сохада электронларнинг манбанинг мусбат ыутби томон, р-сохада эса ковакларнинг манфий ыутб томон харакати кузатилади. Натижада беркитувчи ыатлам кенгайиб р-п ўтишнинг ыаршилиги ортиб кетади ва ундан оз миёдорда ток ўтади. Чунки беркитувчи ыатламда ток фаёат асосий бўлмаган зарядлар хисобига бўлади. Бундай ўтиш тескари р-п ўтиш дейилади. Системанинг р-сохаси учларига манбанинг мусбат ыутби п-сохаси учларига манфий ыутб уланганда ташыи майдон йўналиши ички майдон йўналишига ыарама ыарши бўлади. Шу сабабли п-сохадаги электронлар ва р-сохадаги коваклар бир-бирига караб харакатланиб, р-п ўтишда рекомбинацияланади. Натижада беркитувчи ыатлам ыалинлиги камайиб, унинг ыаршилиги камаяди. Бу йўналишда системадан ток кичик ыаршиликка учраб ўтганлигидан бу ўтиш тўйри р-п ўтиш дейилади(6.20-расм).

Хулоса килиб айтганда, р-п ўтиш токни бир томонлама ўтказиш хусусиятига эга экан.

Тўйри р-п ўтишда беркитувчи ыатлам ыалинлиги

$$l^I = \sqrt{\frac{2\varepsilon\varepsilon_0(\varphi_K - V)}{2} \frac{N^K + N_\vartheta}{N_K \cdot N_\vartheta}} \quad (4)$$

гача камаяди. Бу пайтда ўтаётган токнинг кучланишга боёлиёлиги экспоненциал характерга эга бўлади:

$$I = I_n \left(\text{EXP} \frac{U}{\varphi_T} - 1 \right) \quad (5)$$

Бу ерда I_n - иссиёлик токи деб аталиб, у миёдор жихатдан тескари кучланиш кўйилганда хосил бўлган токка тенг р-п ўтиш зарядларини тўплаш хусусиятига эга бўлганлигидан маълум сёйимга эга бўлади. Бу сёйим икки ыисмдан иборат : тўсик сёйими C_1 ва диффузия сёйими $C_{\text{дф}}$. Тўсик сёйими

$$C_T = C_0 \left(1 + \frac{U}{\varphi_K} \right)^{-4} \quad (6)$$

Бу ерда

$$C_0 = S \sqrt{\varepsilon \varepsilon_0 \frac{N_K}{2\varphi_K}} \quad (7)$$

га тенг бўлиб $U=0$ бўлгандаги тўсикнинг бошланғич сиёими; S -ўтиш ёисмининг юзи. Идеал р-п ўтиш учун $\gamma = \frac{1}{2}$ га тенг деб олиниб, реал холда $\frac{1}{2}$ ва $\frac{1}{3}$ оралиғида бўлади.

Диффузия сиёими

$$C_{\partial\phi} = \frac{eI_{им}\tau_p}{kt} \left[1 - \exp\left(-\frac{t_m}{\tau_p}\right) \right] \quad (8)$$

га тенг бўлиб, мувозанатда бўлмаган зарядларнинг тўпланиши билан характерланади. τ_p -мувозанатда бўлмаган зарядларнинг яшаш ваёти; $\tau_{им}$ -заряд ташувчи зарраларнинг инжекция ваёти; $I_{им}$ -ток кучи.

Умумий р-п ўтишнинг сиёими C_T ва $C_{ДФ}$ ларнинг ёйиндисидан иборат.

р-п ўтишдан ташыари электрон - электрон ($n-i$ ва $p+i$ ўтишлар) ёки ковак-ковак ($p-i$ ва $p+i$ ўтишлар хам мавжуд). Бунда $p-i$ ўтиш р-сохадаги акцептор ионлари ва хусусий ярим ўтказгич коваклари хисобига хосил бўлади.

Бу асбобда битта р-п ўтиш мавжуд бўлиб, унинг р ва п сохаларидан уланиш учи чиыарилган бўлади. Ярим ўтказгичли диоднинг тузилиши ва вольт-ампер характеристикаси келтирилган, р-п ўтиш хосил ёилувчи сохаларнинг бирида, асосий ток ташувчи зарраларнинг концентрацияси кўп бўлиб, у эмиттер деб аталади. Иккинчиси эса база деб аталади. Вольт-ампер характеристикасининг тўёри р-п ўтиш ёисмидаги ток (5) формула ёрдамида ифодаланади. Характеристиканинг тўёри р-п ўтишга тўёри келган ёисмидан, диоднинг дифференциал ёаршилиги хисобланади;

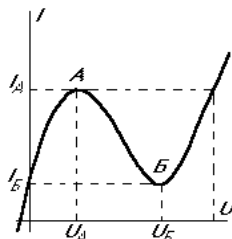
$$R_d = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

Вольт-ампер характеристикасидан кўриниб турибдики, ярим ўтказгичли диод хам ночизикли элементлар ёаторига киради. Диодлардан сигналларни тўёрилаш, детекторлаш, модуляциялаш ишларида фойдаланилади.

Тўёрилагич диодлар паст частотали ($\gamma < 50 \text{ кГц}$) ўзгарувчан токларни тўёрилашда ишлатилади. Тайерланиш технологиясига кўра диодлар ясси вануытавий бўлиши мумкин. Ясси диодларда р-п ўтишнинг юзини белгиловчи ўлчамлар, унинг ёалинлигига нисбатан катта бўлади. нуытавий диодларда эса аксинча бўлади. Тўёрилагич диодлар сифатида асосан ясси диодлар ишлатилади. Тўёри ёўналишда ўтувчи тўёриланган ток кучи **1600 А** гача тескарий ёўналишда **1000 В** гача кучланишга мулжалланган диодлар ишлаб чиыарилади. Албатта, бундай катта токни ўтказувчи диодлар иш жараёнида ёизийди. Шу сабабли диодларга иссиёиликни сочувчи радиаторлар кийдирилиб монтаж ёилинади. Кремнийли тўёрилагич диодларнинг ишчи температураси 125 С гача бўлиши мумкин.

Туннел диодлар асосан куп аралашмали диодлардан ясалади. Унинг ишлаш принципи туннел оркали ёриб ўтиш ходисасига асосанланган. Туннелли диоднинг вольт-ампер 2- расмда характеристикаси келтирилган.

Характеристикадан кўриниб турибдики, унинг тўғри ўтишга мос келган ыисмида дифференциал ыаршилиги манфийыйматга эга бўлган соха мавжуд. Манфий ыаршилик дейилганда кучланиш ортиши билан ток кучи камайиши тушинилади. Бу хусусиятга кўра туннелли диоддан кучайтиргич ,генератор ва турли хил импульс режимида ишлайдиган ыурилмаларда фойдаланилади. Диод тескари йўналишдаги токни яхши ўтказади.

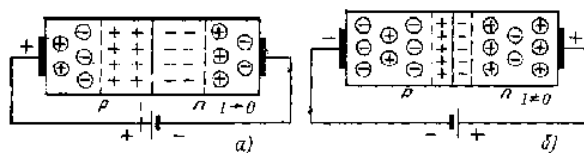


2 – расм. Туннел диоднинг вольт-ампер характеристикаси

Айлантирилган диодлар ҳам туннелли диодларга ўхшаш бўлиб, вольт-ампер характеристикасида, дўнглик ва чуғурлик фазасидаги фары кичик бўлади (6.25-расм). Диодда аралашма критик концентрациясида олиниб, тескари йўналишдаги ўтказувчанлик тўғрийўналишдаги ўтказувчанликдан катта бўлади. Бундай диодларнинг тескари йўналишдаги вольт-ампер характеристикаси тўғриловчи диодларникига ўхшаш бўлади.

Ярим ўтказгичли тугрилагичлар ыуйидаги параметрлар билан характерланади:

- тескари кучланишнинг энг катта киймати;
- тугриланган токнинг энг катта киймати;
- тугриланган катта токка тугри келадиган тугри йуналишдаги кучланиш тушуви;
- энг катта тескари кучланишга тугри келган тескари ток;
- диоднинг тескари кучланиш берилган пайтидаги сигими;
- чегара частотаси;
- температура диапозони;
- фойдали иш коэффиценти.



1-расм

Хар хил электр ўтказувчанликка эга булган иккита ярим ўт-казгич чегарасидаги соха электрон-тешикли ўтиш ёки р-п ўтиш дейилади.

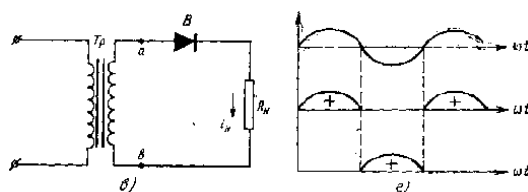
Бундай ўтиш бир томонлама ўтказувчанлик хоссасига эгадир р-п ўтишнинг бу хоссаси ярим ўтказгичли диодларда узгарувчан токни туррилаш учун ишлатилади.

Кучланиш кутби узгарганда р-п ўтишда ярим ўтказгичлар ,оркали токнинг ўтишини куриб чикайлик.

Кучланиш тугри йуналишда булганда р-сохага манбанинг мусбат кутби, н-сохага эса манфий кутби уланади (1-расм, а).

р-п утишдаги каршилиқ микдорини камайтирадиган нутбли кучланиш берилганда хосил булган ток тугри ёки утказиш токи дейилади, утадиган ток эса тугри ток дейилади.

Тескари йуналишдаги кучланиш (1 расм, б) берилганда тешиклар ва электронлар карама-карши ишорали электродларга тортилиб, р-п утишдан узоклашади. Утиш зонасида электр зарядларнинг асосий ташувчилари йуколади, шунинг учун р-п угишли транзисторлар амалда электр токини утказмайди. Утиш оркали асосий булмаган заряд ташувчилар хосил килган жуда кам микдордаги ток утади ва у тескари ток дейилади.



2-расм

2-расм, в да узгарувчан токни битта ярим даврли тугрилаш схемаси тасвирланган.

Трансформаторнинг иккиламчи чулгамндаги ЭЮК синусоидал конун буйича узгаради, деб фараз килайлик.

$$e = E \sin \omega t$$

Фараз килайлик, а нукта $T/2$ даврда мусбат булсин. Бу холда в нукта манфий потенциалга эга булади. Бунда вентиль В, нагрузка каршилиги R_n дан ток утади. Даврнинг иккинчи ярмида а нуктанинг потенциали эса манфий булади. Бунда тескари В вентилга U_T тескари кучланиш берилади. Вентилнинг тескари каршилиги жуда катта. Шунинг учун тескари ток нолга тенг булади.

2, г да узгарувчан ва тугриланган токнинг графиклари курсатилган. Графиклардан шуни айтиш мумкинки, биринчи ярим даврда ток тугриланади.

Демак, бир ярим даврли тугрилагичларда ток даврининг факат биринчи ярим даврида тугриланади. Узгарувчан токнинг иккинчи ярим даврида эса узгарувчан токни тугрилаб булмайди. В. Ф. Миткеевич тавсия килган икки ярим даврли тугрилагичнинг схемаси 3-расмда тасвирланган.

Бунда даврнинг биринчи ярмида i_1 ток вентиль В, ва нагрузка R_n оркали трансформаторнинг ноль нуктаси (0) га келади. Бу холда иккинчи вентиль B_2 тескари кучланиш остида булади. Даврнинг иккинчи ярмида B_2 вентиль нагрузка R_n , оркали О нук-тага келади.

Иккинчи ярим даврда B_1 вентиль тескари кучланишда булади. Узгарувчан токнинг хар икки ярим даврда хам ток I_1 , ва I_2 нинг йуналиши бир хил булади.

4-расмда иккита ярим даврли куприк схема асосида ишлай-диган тугрилагич тасвирланган.

Тугриланган кучланиш ва токни орттириш учун схеманинг хар бир тармогига бир нечтадан вентиль улаш мумкин, улар узаро кетма-кет, параллел ёки группалаб уланади.

Бу тугрилагичларнинг ишлаш принципи куйидагича: токнинг биринчи ярим даврида V_1 ва V_3 венти́ллардан ток утади. V_2 ва V_4 венти́ллар эса берк булади. Ток трансформатор чулгамининг юкори учидан (а нуктадан) венти́ль V_1 , нагрукка каршилиги R_H ва венти́ль V_3 оркали трансформатор чулгамининг пастки учига (в нуктага) боради.

Токнинг иккинчи ярим даврида эса V_1 ва V_3 венти́ллар берк булиб, V_2 ва V_4 венти́ллар оркали ток утади. Ток эса занжирнинг в учидан V_2 венти́ль, нагрукка каршилиги R_H ва венти́ль оркали чулгамнинг А нуктасига боради. Демак, иккала ярим даврда хам нагрукка каршилигидан бир томонга караб ток утади.

Назорат саволлар

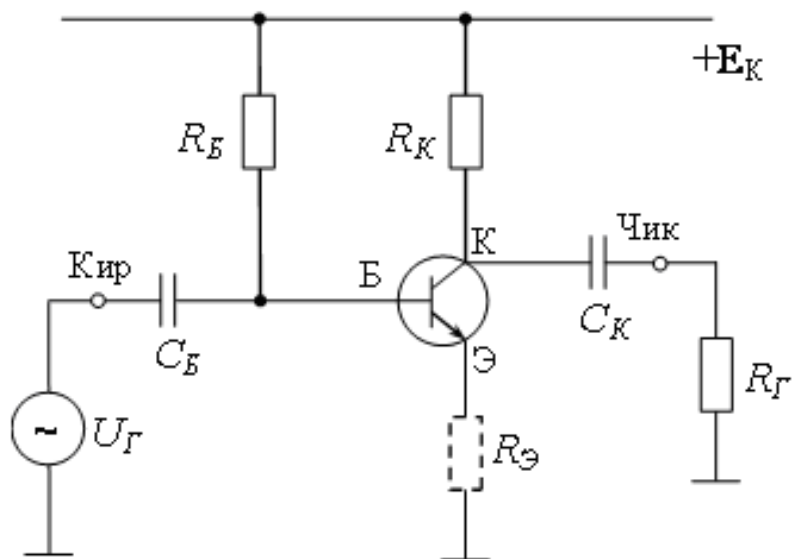
1. Узгарувчан токни тугрилаш процесси нимадан иборат?
2. Синусоидал узгарувчан кучланишнинг уртача еки тугриланган киймати нимага тенг.
3. Тугриланган токдан кайси сохаларда фойдаланилади?
4. Узгарувчан токни тугрилаш учун кандай асбоблардан фойдаланилади.
5. Текисловчи фильтрларнинг вазифаси нимадан иборат?
6. Р-Н утиш деб нимага айтилади?
7. Ярим утказгичли диоднинг тузилиши ва ишлаш принципи тушунтириб беринг.
8. Ярим утказгичли диод вольт-ампер характеристикаси кандай куринишига эга?

Биркаскадли биполяр транзисторда йиғилган кучайтиргични чизиқли режимда текшириш.

Ишнинг мақсади: Умумий эмиттер схемасида уланган биполяр транзисторда ясалган содда кучайтиргич босқичи параметрларини ўлчаш.

1. Лаборатория ишини бажаришга тайёргарлик кўриш:

Ишда 9.1- расмда кўрсатилган, умумий эмиттер схемада уланган биполяр транзисторда ясалган содда кучайтиргич босқичи параметрлари ўлчанади.



9.1-расм

Транзистор актив режимда ишлайди. R_B ва R_K резисторлар ўзгармас ток бўйича иш режимини таъминлайдилар. Бу вақтда R_B ёрдамида база токининг ўзгармас ташкил этувчиси ўрантилади.

$$I_B(0) = \frac{E_K - U_{БЭ}(0)}{R_B} \approx \frac{E_K}{R_B}, \quad (9.1)$$

демак, коллектор токи ҳам

$$I_K(0) = \beta \cdot I_B(0) + I_{КЭО} \approx \beta \cdot I_B(0), \quad (9.2)$$

R_K резистор коллектор токи ўзгарувчан ташкил этувчисини кучланиш манбаи орқали қисқа туташувдан ҳимоя қилади. $R_K \gg R_{Ю}$ бўлиши тавсия этилади. Бир вақтнинг ўзида R_K катталиги коллектордаги кучланиш ўзгармас ташкил этувчисига таъсир кўрсатади, чунки

$$U_{KЭ}(0) = E_K - I_K(0)R_K. \quad (9.3)$$

Берилган E_K ва R_K қийматларида ўзгармас ток бўйича транзистор ишчи нуқтаси иккита параметр билан эмас, балки битта параметр $I_B(0)$ ёки $I_K(0)$ ёки $U_{KЭ}(0)$ орқали берилади. Ўлчашда $U_{KЭ}(0)$ дан фойдаланган қулай.

Сигнал манбаи U_{Γ} ва юклама ўзгармас ток режимида транзисторга таъсир кўрсатмаслиги учун, $U_{БЭ}(0)$ ишчи диапазонда кичик қаршиликларга эга бўлган бўлувчи конденсаторлар C_B ва C_K уланиши керак.

Кучайтиргич босқичи асосий параметрларини ҳисоблаш учун қуйидаги формулалардан фойдаланиш мумкин:

$$\begin{cases} R_{КИР} = r'_B + h_{21Э}r_{Э} \\ K_U = -h_{21Э} \frac{R_{Ю}}{R_{КИР}} \\ K_1 \approx h_{21Э} \\ R_{ЧИК} \approx R_K \end{cases}; \quad (9.4)$$

Бу ерда $R_{ЮЭ} \approx \frac{R_K R_{Ю}}{R_K + R_{Ю}}; r_{Э} = \frac{u_T}{I_{Э}(0)} \approx \frac{26 мВ}{I_K(0)}.$

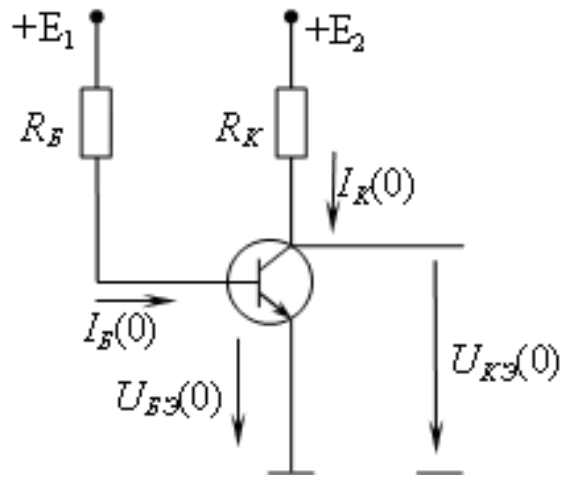
Эмиттер занжирида манфий тескари алоқа юзага келтирувчи $R_{Э}$ резистор мавжуд бўлганда

$$\begin{cases} R_{КИР.ТА} \cong h_{21Э}R_{Э} \\ K_{У.ТА} \approx \frac{R_{Ю}}{R_{Э}} \end{cases}; \quad (9.5)$$

2. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқ:

2.1. Ўзгармас ток бўйича транзистор режимини ўрнатиш.

2.1.1. 9.2 – расмда келтирилган схемани йиғинг (бу 9.1 – расмда келтирилган кучайтиргич босқичи схемасининг транзистор ишчи нуқтасини аниқловчи қисми).



9.2-расм

$$E_2 = 10B$$

$$R_K = 3,3k\Omega$$

$$R_B = 10-56k\Omega \text{ ўрнатинг.}$$

Ўзгармас $U_{BE}(0)$, $U_{CE}(0)$ кучланишларни ўлчаш учун вольтметрларни уланг.

2.1.2. E_1 катталикини ўзгартириб бориб, $U_{CE}(0) = \frac{E_2}{2} = 5B$ (*) бўлган ҳол учун транзисторт ишчи нуқтасини танланг.

$U_{BE}(0)$ кучланишни ўлчанг ва ўзгармас ташкил этувчиларини аниқланг.

$$\text{База токи} \quad I_B(0) = \frac{E_1 - U_{BE}(0)}{R_B} \quad (9.6)$$

$$\text{коллектор токи} \quad I_K(0) = \frac{E_2 - U_{KE}(0)}{R_K} \quad (9.7)$$

(*) Реал схемаларда $E_1 = E_2$ қилиб ҳамда мос R_B катталиклари танланади ва база токини статик узатиш коэффициенти

$$\beta = \frac{I_K(0)}{I_B(0)} \quad (9.8)$$

Ўлчаш ва ҳисоб натижаларини 9.1 – жадвалга киритинг.

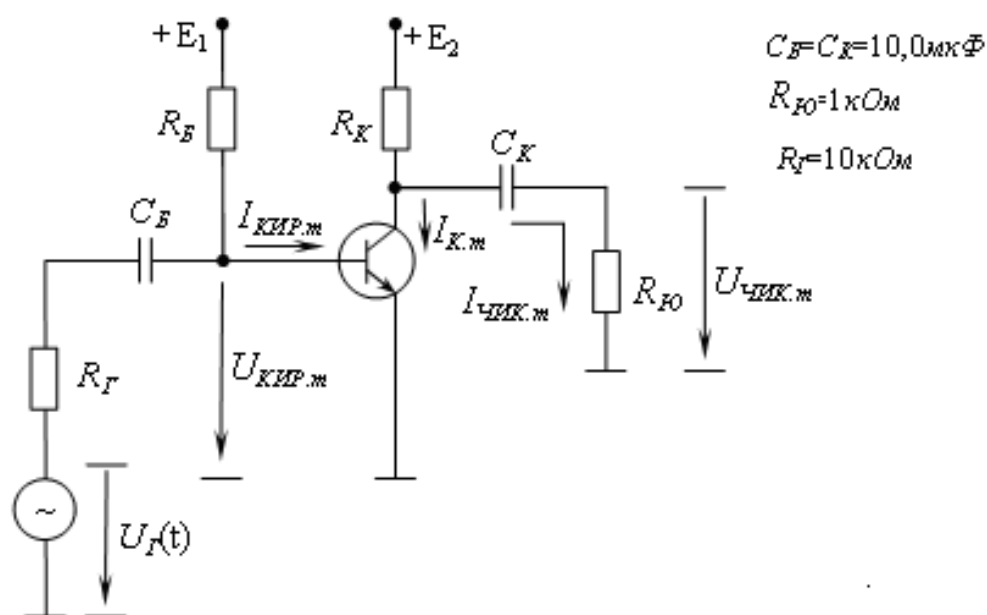
2.1.3. 2.1.2- банддаги ўлчаш ва ҳисобларни бошқа иккита ишчи нукта учун такрорланг ($U_{кэ}(0) = 0,25E_2$ ва $U_{кэ}(0) = 0,75E_2$).

9.1 - жадвал

$U_{кэ}(0), B$	2,5	5	7,5	Формула
E_1				
$U_{БЭ}(0), B$				
$I_B(0), mA$				3.6
$I_K(0), mA$				3.7
β				3.8

2.2. Кучайтиргич босқичи асосий параметрларини ўлчаш.

2.2.1. 9.3 – расмда келтирилган схемани йиғинг (олдинги бандда йиғилган схемани тўлдиринг).



9.3-расм

2.2.2. $U_{кэ}(0) = 0,5E_2$ ишчи нуктани ўрнатинг (2.1.2 – бандга қаранг).

2.2.3. Вольтметрларни ўзгарувчан кучланишларни ўлчаш режимига ўтказинг.

Схема кириши ва чиқишига осциллограф уланг. Сигнал генераторидан $f=1000 Гц$ частота ва $U_{эм}$ амплитудага эга бўлган шундай синусоидал кучланиш берингки, схеманинг чиқишида амплитудаси $U_{чик.м} = U_{кэ.м} = 1-2 В$ га тенг бўлган ўзгарувчан кучланиш ҳосил бўлсин.

Осцилограф ёрдамида сигнал бузилишлари йўқлигига ишонч ҳосил қилинг. Кучайтиргич каскади чиқишидаги кучланиш фазаси киришга нисбатан инверсланаётганлигига ишонч ҳосил қилинг. Киришдаги ўзгарувчан кучланиш $U_{\text{кир.}m} = U_{\text{бэм}}$, чиқишдаги ўзгарувчан кучланиш $U_{\text{чик.}m} = U_{\text{кэм}}$ ва (вольтметрни қайта улаб) генератор чиқишидаги $U_{\text{эм}}$ кучланиш амплитудаларини ўлчанг.

Ўлчаш натижаларини 9.2 – жадвалга киритинг.

2.2.4. Ўзгарувчан ташкил этувчиларнинг амплитудаларини ҳисобланг.

Кириш токи

$$I_{\text{Бм}} = I_{\text{КИРм}} = \frac{U_{\text{Гм}} - U_{\text{Бэм}}}{R_{\text{Г}}} \approx \frac{U_{\text{Гм}}}{R_{\text{Г}}}, \quad (9.9)$$

ва чиқиш токи

$$I_{\text{ЧИК.}m} = \frac{U_{\text{КЭм}}}{R_{\text{Ю}}}, \quad (9.10)$$

Ҳамда коллектор токи ўзгарувчан ташкил этувчиси

$$I_{\text{к.}m} = \frac{U_{\text{КЭм}}}{R_{\text{Ю}}}. \quad (9.11)$$

Ўлчашлар асосида кучайтириш коэффициентлари қийматларини ҳисобланг.

Кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти

$$K_U = \frac{U_{\text{КЭм}}}{U_{\text{Бэм}}}, \quad (9.12)$$

ток бўйича кучайтириш коэффициенти

$$K_I = \frac{I_{\text{чик.}m}}{I_{\text{кир.}m}}, \quad (9.13)$$

кириш қаршилиги

$$R_{\text{КИР}} = \frac{U_{\text{кир.}m}}{I_{\text{кир.}m}}, \quad (9.14)$$

ва база токининг узатиш дифференциал коэффициенти

$$h_{21\varnothing} = \frac{I_{\text{Км}}}{I_{\text{Бм}}}. \quad (9.15)$$

Натижаларни 9.2 – жадвалга киритинг.

2.2.5. Ўлчанган база токининг узатиш дифференциал коэффиценти $h_{21\Omega}$ учун кучланиш бўйича назарий кучайтириш коэффиценти (9.2) ва кириш қаршилиги (9.1) қийматларини ҳисобланг ва 9.2 – жадвалга киритинг

($r'_B = 100 \text{ Ом}$ деб олинг).

9.2 - жадвал

$U_{K\Omega}(0), B$	$0,25 E_2$	$0,5 E_2$	$0,75 E_2$	Формула
$U_{Гм}$				
$U_{кир..m}$				
$U_{чик..m}$				
$I_{кир..m}$				9.9
$I_{чик..m}$				9.10
$I_{K.m}$				9.11
K_I				9.13
$h_{21\Omega}$				9.15
$R_{кир}, \kappa Ом$				ўлчанган. 9.14
				ҳисобланган 9.4
K_U				ўлчанган 9.12
				ҳисобланган 9.2

2.2.6. 2.2.2-2.2.5 бандларда бажарилган ўлчаш ва ҳисобларни бошқа иккита ишчи нукта ($U_{K\Omega}(0) = 0,25E_2$ ва $U_{K\Omega}(0) = 0,75 E_2$) учун такрорланг.

2.2.7. Уч нукта ёрдамида боғлиқлик графикларини қуринг

$$\beta \text{ ва } h_{21\Omega} = f(I_K(0))$$

Назарий ва тажрибада ўлчанган

$$R_{кир} = f(I_K(0))$$

$$K_U = f(I_K(0))$$

$$K_I = f(I_K(0))$$

боғлиқликларни қуринг

$U_{KЭ}(0)$ кучланишга мос келувчи $I_K(0)$ қийматни 9.1 – жадвалдан олинг.

2.3. Кучайтиргич босқичи ишига ташқи юклама таъсирини таҳлил қилиш.

9.2 ва 9.4 формулалардан фойдаланиб $R_{Ю} = 0,1; 1; 3,3; 4,7; 10$ кОм қийматлар учун

$K_U = f(R_{Ю})$ боғлиқликни қуринг.

Назорат саволлари.

1. БТли содда кучайтиргич босқичи ишлаш принципини тушунтиринг.
2. БТли содда кучайтиргич босқичи ишчи нуктасини қайси параметрлар белгилайди ?
3. Кучайтиргич дифференциал параметрларини келтиринг. Бу параметрлар тажрибада қандай ўлчанади ?
4. Паст частоталарда содда кучайтиргич босқичи кириш ва чиқиш қаршиликлари схеманинг қайси параметрларига боғлиқ ?
5. БТли содда кучайтиргич босқичининг ток, кучланиш ва қувват бўйича кучайтириш коэффициентлари нималарга боғлиқ ?
6. Нима сабабли БТли содда кучайтиргич босқичи схемасида эмиттер занжирига $Rэ$ резистор уланади ?

Чизиқли ўзгарувчан кучланиш генераторини қурилиши ва вазифасини ўрганиш

Иш мақсади. Аррасимон кучланиш генератори ва учбурчак шаклидаги кучланиш генераторларда қурилган чизиқли ўзгарувчан кучланиш генератори схемасини қурилиши ва вазифасини ўрганиш.

Хосил қилаётган сигнал шаклига кўра ГЛИН аррасимон кучланиш генератори (ГПН) ва учбурчак шаклидаги кучланиш (ГТФ) генераторларига бўлинади. ГЛИНни олиш учун конденсаторни ўзгариас ток ёрдамида зарядланиши ёки разрядланиши керак. ГЛИНни схематехникаси ўзини кучланиш манбаини қуриш йўли билан фарқ қилади. Расм 2. 1 да реал ГПН ни ишлаши графиги ГПН ишини нисбий хатолиги

$$\delta_{\text{ПН}} = |\Delta U_{\text{max}}(U_{\text{вых кон}} - U_{\text{вых нач}})|$$

бу ерда

$$\Delta U_{\text{max}} = \max(U_{\text{нД}} - U_{\text{вых нач}})U_{\text{уг}}$$

чиқиш кучланишини оний қиймати. $U_{\text{реал}}$ - реал чиқиш кучланишини оний қиймати.

$U_{\text{вых кон}}$; $U_{\text{вых нач}}$ - чизиқли ўзгарувчан кучланишни шаклланиш циклининг боши ва охиридаги кучланиш. $t_{\text{пр}}$ - ГПНни тўғри йўли вақти $t_{\text{в}}$ - тикланш вақти.

ГПН ни энг қуйи тарқалган схемаларидан бири компенсирлайдиган манфий тескари боғланишли (МТБ) генератор асосида қурилади. Бу схемада бошланғич шартлар (конденсаторни разряди)ни қўйишда майдонли транзисторда йиғилган калитдан VT фойдаланилади. Уни ишини бошқарувчи кучланиш тўғри бурчакли импульслар генераторидан берилади. ЛИН транзисторни ёпиқ ҳолатида содир бўлади. Калит очилган ватида конденсатор кириш кучланишидан зарядланади.

$$U_{\text{вх}} = \text{const} = U_0$$

ни танлаш қулай. Бу схема учун кичик параметрлар ҳисобга олинмаса

$$U_{\text{вых}}(t) = KU_0[1 - e^{-t/(1+k)RC}].$$

Чиқиш кучланиши усул яна бир ёзув

$$U_{\text{вых}}(t) = -\frac{1}{RC} \int_0^1 U_{\text{вх}} dt + U_{\text{вых нач}} = \frac{U_{\text{вых}} t}{RC} + U_{\text{вых нач}}.$$

Конденсатордаги ёпиқ калит холидаги кучланиш

$$U_{\text{вых нач}} = (R_0 + R_{\text{доб}})U_{\text{вх}}/R_1.$$

Бу ерда R_0 - очик транзистор қаршилиги $R_{\text{доб}}$ - очик транзистор орқали токни чегаралайдиган қўшимча қаршилиқ. Конденсаторни тўлиқ зарядсизланиши учун

$$(R_0 + R_{\text{доб}})C < C_{\text{тб}}$$

шарт бажарилиши керак. $t_{\text{б}}$ - транзисторни очик ҳолдаги вақти.

ГПН чиқиш кучланишини ўзгариши V билан ҳам ифодаланади. Кўрилатган схема учун

$$V = U_{\text{BX}} / RC$$

бундан ўсиш тезлигини U_{BX} ни бошқариш билан ҳам ўзгартириш мумкинлиги келиб чиқади. Операцион кучайтиргични (ОУ) нулни силжиш кучланиши C см, кириш токлари

$$i_{\text{BX}}^+ \text{ ва } i_{\text{BX}}^-$$

ни ҳисобга олиб иккинчи тартибли кичикликларни ҳисобга олмасак ГПН кучланишини уларга боғлиқ ўзгаришини яъни ушбу факторларга боғлиқ ҳатоликлар

$$U_{\text{погр}} = U_{\text{вых}} = t(i_{\text{BX}}^+ R_1 / R - i_{\text{BX}}^- - C \text{ см} / R) / C /.$$

Расм -3 да келтирилган схема чиқиш кучланишини қабарив шаклини адо этади. ОУ ни инвертирламайдиган киришдан фойдаланиб (мусбат тескари боғланиш ПОС) ГПН ни чизикли ишлашини катта миқдорга ошириш мумкин бунда ток манбаи етарли даражадаги яхши характеристикага эга бўлиши лозим. Бундай генератор учун

$$U_{\text{BX}1} = \text{const} \text{ ва } U_{\text{BX}2} = \text{const}. R = R_4 = P \text{ ва } R_2 = R_3$$

холларда транзистор ёпиқ бўлган вақтда ОУ чизикли иш режасида

$$U_{\text{вых}} = 2t(U_{\text{BX}2} - U_{\text{BX}}) / RC + U_{\text{вых нач}}$$

формула ёрдамида аниқланадиган чиқиш кучланиши ҳосил бўлади.

$U_{\text{вых нач}}$ ГПН нинг чиқиш кучланиши бўлади VT транзистори очик бўлган ҳолатда

$$\text{а } R_0 + R_{\text{доб}} \ll R_4$$

шарт бажарилганда

$$U_{\text{вых нач}} = -U_{\text{BX}1} R_2 / R_1$$

муносабат ўринли бўлади.

Шу икки муносабатдан кўриниб турибдики генераторда V ва U ҳамда $U_{\text{вых нач}}$ катталиклари ўрнатилиши мумкин. ГПН кўришда етарли даражада яхши бўлади. Бу схемада ток генератори VT транзистори ва $R_1 + R_3$ резисторларда йиғилган таймер кутувчи мультивибратор режимида уланган. Таймерни иккинчи киришига ишга тушурувчи импульс берилган вақтда C_v конденсатори ток генераторидан зарядланади. Конденсатордаги кучланиш $2 U_{\text{п/з}}$ қийматгача чизикли ортиб боради ва шундан кейин бир вибратор кутувчи режимга қайтади. $U_{\text{вых}}$ кучланиш бевосита C конденсаторидан олинади шу сабабли кейинги коскад катта кириш қаршилигига эга бўлиши керак.

ГПНни ҳисоблашни қуйидаги тартиблари мавжуд:

Расм 10 даги схема учун якуний маълумотлар бўлиб, $t_{\text{пр}}$ — ЛИН ҳосил бўлиши тўғри йўли вақти; ГЛИН ни ҳосил бўлиш цикли охиридаги кучланиш

$|U_{\text{ВЫХ КОН}}|$; ГПН киришига берилаётган ўзгармас кучланиш $-U_{\text{ВХ}}$; уларни ҳисоблаш алгоритми қуйидагича:

- $R_{\text{доб}}$ шундай
ор
шароит

ҳисобл
қали ў

$$R_{\text{доб}} > |U_{\text{ВЫХ КОН}}/I_{\text{Сmax}}| - R_0$$

тенгсизлиги шартни бажарилганда таъминланади.

- R қаршилиги

$$R \gg R_{\text{доб}} + R_0$$

ва

$$R > E_0/I_{\text{ВЫХ max}}$$

шартига кўра

ҳисобл

юкланишига йўл

Бўлмайдиган бу ерда баини

мусбат ишорали кучланиши.

- 2.48 формуласидан берилган $t_{\text{пр}}$ га кшра конденсаторни си
ани қланади.

ғими

$$C = -U_{\text{ВХ}} I_{\text{пр}} / R U_{\text{ВЫХ КОН}}$$

- ва танланган C учун

қаршилиқ аниқланади

$$R = -U_{\text{ВХ}} I_{\text{пр}} / C U_{\text{ВЫХ КОН}}$$

- Транзисторни очилиши учун энг кичик ва
транзистор затворидаги узунлиги)

қт аниқ

$$T = t_{\text{пр}} = 3 + 5(R_0 + R_{\text{доб}}/C).$$

$$R_{i_{\text{ВХ}}}^+ \leq e \text{ см ни } i_{\text{ВХ}}^+ - i_{\text{ВХ}}^-$$

шароитида бажарилиши текширилади. Агар бу шарт бажарилишини минимал ва максима қийматланиши ҳисобланади бу ҳолатда ОУ тўйиниш ҳолатига крмайди. Расм -10 даги схема учун якуний маълумотлар бўлиб

$$t_{\text{пр}}[U_{\text{ВЫХ нач}}] U_{\text{ВХ 1}}, U_{\text{ВХ 2}}:$$

$U_{\text{ВЫХ нач}}$ [ЛИН осил илиш циклини бошидаги кучланиш]. Бунда схемани ҳисоблаш тартиби қуйидагича:

- C ва $R_{\text{доб}}$ ни олдинги услуб билан

ҳисобласа бўлади

- $R_1 = R_4 = R$ шарт 1- формула ёрдамида

$$t = t_{\text{пр}} \text{ ва } U_{\text{ВЫХ}} = U_{\text{ВЫХ нач}} \quad R = 2t_{\text{пр}}(U_{\text{ВХ 2}} - U_{\text{ВХ 1}}) / C (U_{\text{ВЫХ КОН}} + U_{\text{ВЫХ нач}})$$

1.49 формуладан фойдаланиб R_2 қаршилиши

$$R_2 = -R U_{\text{ВЫХ нач}} / U_{\text{ВХ 1}}$$

бунда $R_3 = R_2$ деб олиниши мумкин.

- $R_3 // R_4 < R_{\text{н}}$ шартни бажарилиши текширилади. Бу ерда $R_{\text{н}}$ истеъмолчини минимал

қаршил

тўхтатилади. Агар бажарилмаса си $R_{\text{н}}/(R_3 // R_4)$ шартни камайтирилади ва схема элементлари ҳисобланиши давом этади.

ГПН га нисбатан ГТН ларда конденсаторни заряд ва разряди ўзгармас ток билан амалга оширилади ва буни ҳисобига кучланишни чизиқли ортиши ва камайиши содир бўлади. Кўп ҳолларда бундай иш режимини ҳосил қилиш учун интегратор киришига ҳар хил ишорали тўғри бурчакли импульс берилади. Сигнални талаб қилинган характеристикани манфий тескари боғлашни (ООС) киритиш билан эришилади. ООС ни ТТИ га уланиш варианты расм 2.82(а) да келтирилган. Локал ООС 1 интеграторни ўзгармас ток бўйича тескари боғланишини генераторни тикишидаги ўзгармас силжишини компенсациялайди. Чиқишдаги сигнални чизиқлилигини яхшилаш ООС 2 ни ҳисобига таъминланади бу интегратор киришига берилаётган импульс чуқурлигига таъсир этади. ГТИ нинг вақт диаграммаси расмда келтирилган. ГТИ нинг энг содда схемаси Расм 3(а) да келтирилган. Бу схема ўзгармас ток бўйича чуқур ООС билан таъминланган интегратордан иборат бўлиб чиқиш кучланишини ўртача қийматини нолга яқин ҳолатда тутиб туради. ООС Т симон $R_{OC1}; R_{OC2}$ C_{OC} занжирида қурилган интегратор киришига миандр шаклидаги ҳар хил ишорали

$$U_{упрi}^{-} U_{упрi}^{+} i_u^{+}, \quad t_u^{-}$$

параметрли импульслар берилади.

Ҳисоблаш учун чиқиш катталиклари

$$t_{пр} = t_{обр} \text{ ва } e1U_{упрi}$$

(масалан $\pm(ОВ)$). Бундай ГТИ ни ҳисоблаш қуйидаги босқичлардан иборат бўлади: - R ва R_1 қаршилиги ва C конденсаторни сиғими Расм 2.81 а даги ГПН учун каби фикрлар билан аниқланади.

- чи

қишдаги кучланишлари амплитудаси

$$- U_{\text{вых max}} = -U_{\text{вых min}} = t_{пр}(U_{упрi}^{+} - U_{упрi}^{-})/2RC$$

формула билан

ҳисобланади.

$$- R_{1OC} = R_{2OC} = R_{OC}$$

қаршиликлар

$$10 R > R_{OC} > R_n$$

муносабатдан аниқланди. Бу тенгсизликни бажарилиши ўзгармас ток бўйича стабилликни таъминлайди. ОУ да ток бўйича ортиқча юкланишга йўл қўймайди.

- ООС занжиридаги си ғим

$$C_{OC} = 20t_{пр}/R_{OC}$$

формуласи ёрдамида ани

қланади.

Юқориров сифатли учбурчакли импульслар умумий ООС схемасида олинади. А1 ОУ R_1, R_2, R_5 қаршиликлари билан биргаликда гистеризисли чегаравий қурилма сифатида ишлаб, тўғри бурчакли импульсни ҳосил қилади. Иккинчи А2 ОУ R_3, R_4 C элементлари билан интегратор вазифасини бажаради. А1 ни чиқишида манфий кутбли кучланиш ҳосил бўлганда интегратор чиқишида учбурчак шаклидаги сигнални ўсадиган қисми ҳосил бўлади. Шу сигнални бир қисми R_5 қаршилиги орқали А1 ОУ ни инвертирламайдиган киришига берилади ва унинг чиқишидан R_1 ва R_2 орқали келаётган сигнал қисмини компенсациялайди. R_5 ва R_1 томонидан А1 киришидаги кучланиш тенг бўлганда

бу ОУ чиқиш кучланишини мусбат ишорали ҳолатга ўтказди, натижада интегратор чиқишида манфий ишорали учбурчак шаклидаги импульсни пасайиш қисми ҳосил бўлади. А2 ни чиқишидаги сигнал амплитудаси R_2 қаршилиги ёрдамида ўзгартирилади, бунда $R_5/(R_1 + R_2)$ муносабат ўзгаради. Импульс частотаси $(R_3 + R_4)$ С вақт доимийси билан аниқланади ва R_3 қаршилиги билан ўзгартирилади. Чизиклилиқни юқори талаблари бўйича учбурчакли импульслар частотасини 10 к Гц да орттириш тавсия қилинмайди. Бунга ОУни характеристикасидаги чекланиш сабаб бўлади. Катта частоталар учун юқори частотали ОУ лардан ёки таймерлардан фойдаланиш тавсия этилади.

Назорат топшириқлари.

1. Кучланиш генераторлари вазифалари ва схемаларини тузишни бажариш.

Операцион кучайтиргичларда бажарилган релаксацион генераторни тадқиқ қилиш

Ишни бажаришдан мақсад: операцион кучайтиргичда бажарилган классик релаксацион генераторни тадқиқ қилиш.

Назарий қисм.

Генератор

Электрон сигнал генераторлари ўзгармас ташқи кучланиш манбаи ёрдамида маълум частота ва формадаги электр тебранишларни ишлаб чиқарувчи қурилмадир. Автогенераторлар эса доимий электр токини тебранишлар энергиясига ўзгартириб беради. Электрон сигнал генераторлари тескари алоқа занжири билан қамраб олинган кучайтиргичлар асосида ташкил этилади.

Генераторларнинг асосий характеристикалари бўлиб сигналнинг формаси, амплитудаси ва частотаси ҳисобланади. Шу кўрсаткичларга қараб сигнал генераторига баҳо берилади ва танланади.

Тебранишлар формаси (қўринишига) қараб генераторлар синусоидал тебранишлар ва носинусоидал тебранишлар генераторларига бўлинади.

Чиқарилаётган сигналлар частотасига қараб генераторлар **инфра паст** (*Герцнинг бир неча улушидан 10 Гц.гача*), **паст** (*10-100 кГц*), **юқори** (*100 кГц – 10 мГц*) ва **ўта юқори** (*10 мГц дан юқори*) частотали генераторлар турларига бўлинади.

Ҳар хил ташқи (қувват манбаининг ҳарорати, кучланиш ва бошқа) таъсирларга чидамлилиги, барқарор, стабил частоталар чиқара олиши генераторларнинг муҳим хусусияти ҳисобланади.

Синусоидал тебраниш сигналлари генераторларида чиқиш кучланишининг формаси синусоидал қўринишда булади. Кўп ҳолларда бу қўриниш ёпиқ занжирга филтрлаш хусусияти бўлган LC-контури ёки фазаларни силжитувчи RS-занжирини улаш орқали таъминланади.

Тебранишлар генераторлари кўплаб электрон қурилмаларнинг таркибий қисмидир. Масалан, улар даврий ишлайдиган ўлчов приборларида (рақамли мултиметрлар, осциллографлар), технологик жараёнларни ўлчашда, компьютер ва унинг ташқи қурилмаларида, ҳар қандай рақамли приборда (ҳисоблагич, таймер, калькулятор) ва бошқаларда ишлатилади.

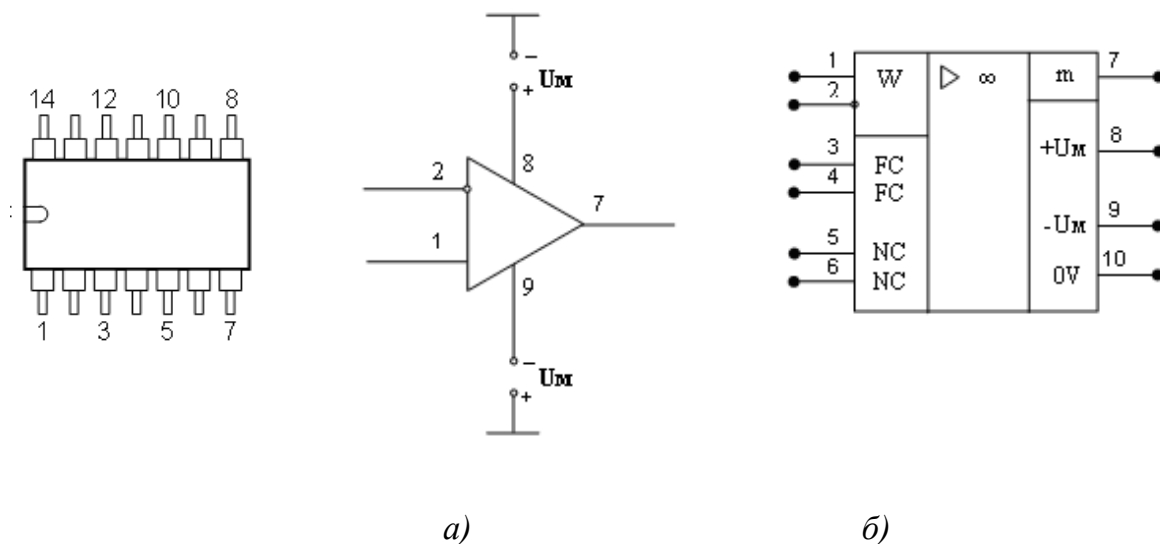
Конкрет қўлланилиши бўйича тебранишлар генераторларидан мунтазам импульслар манбаси (рақамли тизимларда "соат"), таянч вақт интервали (частота ўлчагичларда), ростланувчи генератор (тарқатгич ва қабул қилгичларнинг гетеродинларида), маълум шаклдаги тебранишлар генератори (осциллографларда) ва бошқалар сифатида фойдаланилади.

Аналог интеграл микросхемалардан ҳозирги кунда энг кўп фойдаланиладиган операцион кучайтиргичлар (ОК) ҳисобланади. Чунки ОКлар асосида турли чизикли, ночизикли аналог ва рақамли электрон қурилмалар ясалади.

Операцион кучайтиргич

Умумий маълумотлар. Операцион кучайтиргич (ОК) – бу кучланиш бўйича юқори кучайтириш коэффиценти ($10^4 \div 10^6$), юқори кириш ($10^4 \div 10^7$ Ом) ва кичик чиқиш ($0,1 \div 1$ кОм) қаршиликларига эга бўлган ўзгармас ток кучайтиргичи. ОК иккита кириш ва битта чиқишга эга. Чиқиш ва киришдаги сигналларнинг қутбига кўра киришларнинг бири **инверслайдиган** (“-” ишораси билан белгиланади), иккинчиси – **инверсламайдиган** (“+” ишораси билан белгиланади) деб аталади.

ОКнинг шартли белгиси 1 а, б - расмда келтирилган. Манба қийматлари бир – бирига тенг, лекин умумий шинага нисбатан ишоралари тескари бўлган иккита манбадан таъминланади. Бу билан кириш сигнали мавжуд бўлмаганда чиқишда ноль потенциал таъминланади ва чиқишда ҳам мусбат, ҳам манфий сигнал олиш имконияти юзага келади. Реал ОКларда кучланиш манбаи қиймати $\pm 3 \text{ В} \div \pm 18 \text{ В}$ оралиғида ётади. Сигнал умумий шинага уланган симметрик сигнал манбаидан 1 ва 2 киришларга, ёки иккита алоҳида манбалардан узатилиши мумкин. Бу киришлардан бири инверслайдиган кириш ва умумий шинага, иккинчиси эса – инверсламайдиган кириш ва умумий шинага уланади.



1 – расм.

ОК доим тескари алоқа занжирлари билан қамраб олинган бўлади. Тескари алоқа занжири турига кўра ОК аналог сигналлар устидан турли амалларни (операцияларни) бажариши мумкин. Бундай амалларга йиғинди олиш, интеграллаш, дифференциаллаш, солиштириш, логарифмлаш ва бошқалар киради. Шунинг учун бундай кучайтиргичлар – **операцион** деб аталади.

Операцион кучайтиргич (ОК) кучланиш бўйича сезиларли катта кучайтириш коэффиценти тўғридан-тўғри кучайтириш кўп каскадли ўзгармас ток кучайтиргич ҳисобланади.

ОКнинг авфзалликлари ОКга нисбатан турли функционал қурилмаларнинг кўрсаткичлари фақат ОК таркибига киритилган ва ОК нинг ўзига боғлиқ бўлмаган тескари алоқа занжирлари элементлари параметрлари орқали аниқланишидир.

Дастлаб ОК аналог ҳисоблаш машиналарида кўшиш, айириш, масштаблаш, дифференциялаш ва бошқа математик амалларни бажариш учун мўлжалланган.

Замонавий ОКлар схемотехник бажарилиши, параметрлари ва қўлланиш мақсади бўйича ажратилади.

Схемотехник бажарилиши бўйича кучайтиргичлар дифференциал ва инверс киришларли ОКларга бўлинади, бунда ОКлар сигналларни ҳам қайта ўзгартиришли, ҳам қайта ўзгартиришсиз бўлиши мумкин. ОКда сигналларни қайта ўзгартириш турли модуляция турлари (бир каррали, икки каррали, бошқарувчи генераторлар орқали) ёрдамида амалга оширилади.

ОКнинг барча памаметрлари бир неча синфларга бўлинади ва ҳар бир ОК тури фақат бир синфга таалуқли бўлган параметрларга эга бўлади, яъни ОКлар мавжуд параметрлари орқали махсулаштирилган.

Қўлланилиш соҳалари бўйича ОКлар умумий қўлланиладиган, махсус, прецизион, ўлчаш, тезкор, кенг оралиқли ва бошқа турларга ажратилади. Интеграл ОКлар ҳам кучланиш орқали бошқариладиган стабил кучланиш ва ўзгармас ток манбалари сифатида, ҳам кучланиш қайтаргичлари сифатида қўлланилади. Улар асосида турли интеграторлар, дифференциаторлар ва сумматорлар қурилади. Кўпайтириш, бўлиш, логорифмлаш, антилогорифмлаш, айириш схемалари ҳам интеграл ОКлар асосида қурилади. Турли функционал ўзгартиргичлар, сигналларни сиқиш схемалари, турли детекторлар, компараторлар, гармоник ва релаксацион генераторлар, гираторлар, актив филтрлар интеграл ОКлар асосида бажарилади.

Электрон аппаратурани интеграл асосида қуришда интеграл ОКлар хоссаларидан самарали фойдаланиш учун уларнинг ички тузилишини, параметрларини ва характеристикаларини билиш зарур бўлади.

Операцион кучайтиргичнинг асосий характеристикалари

ОКнинг асосий характеристикаларига қуйидагилар киради:

- чиқиш кучланишини тескари алоқасиз ОК дифференциал кириш кучланишига нисбатига тенг бўлган K_u кучланиш бўйича кучайтириш коэффициент;

- синфаз сигналнинг сўндириш коэффициенти: $K_{с.с.с} = K_u / K_{ис}$, бу ерда $K_{ис}$ – синфаз кириш кучланишига нисбатан кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти;

- $U_{чик} = 0, (0,5 \dots 15 \text{ мВ})$ бўлиши учун ОКнинг киришларидан бирига ёки дифференциал киришига берилиши лозим бўлган кучланишига тенг бўлган $U_{силж}$ нолни силжитиш кириш кучланиши;

- $U_{чик} = 0$ да ОК кириш занжиридан оқиб ўтадиган ўртача токка тенг бўлган $I_{силж}$ силжитиш кириш токи:

$$I_{силж} = (I_{силж}^+ + I_{силж}^-) / 2$$

- $\Delta U_{силж} / \Delta t$ (мкВ/С°) нолни силжитиш кучланиши температуравий дрейфи;

- кириш силжитиш тоқларининг фарқи:

$$\Delta I_{силж} = |I_{силж}^+ - I_{силж}^-|, U_{чик} = 0 \text{ бўлганида.}$$

- $S_{с.ш}$ чиқишдаги ўз шовқини кучланишининг спектрал зичлиги;

- дифференциал ва синфаз сигнал учун кириш қаршилиги (0,011000

МОм);

- f_m бирлик кучайтириш частотаси, бу частотада ОК кучайтириш коэффициенти модулини бирга тенг бўлади. Масалан, $|K(f)|=1$ $f_m=1000$ МГц бўлганида.

- тўғри бурчакли шаклдаги максимал кириш кучланиш импульси таъсир қилганида ОКнинг чиқиш кучланиш энг катта ўзгариши тезлигига тенг бўлган $V_{\text{макс}}$ чиқиш кучланишининг ортиши тезлиги;

- чиқиш кучланишининг ўрнатилиш вақти:

$$t_{\text{ўрн}}=t_{0,9}-t_{0,1}$$

- чиқиш кучланиши ўзгаришни чиқиш токи ўзгаришининг актив ташкил этувчисига нисбатига тенг бўлган $R_{\text{чик}}$ чиқиш қаршилиги, (1...500 Ом), (юкламанинг минимал қаршилиги);

- истеъмол токи ва қуввати. ОКлар рухсат этиладиган максимал параметрларига қуйидагилар киради:

- $U_{\text{чик,макс}}$ сигнални максимал (бузилишларсиз) мумкин бўлган чиқиш кучланиши:

- рухсат этиладиган максимал қувват тарқалиши;

- ишчи частота диапазони;

- максимал таъминот кучланиши;

- максимал кириш дифференциал кучланиши.

ОК таъминот кучланиши сифатида икки қутбли таъминот манбаи ишлатилади. Бу таъминот манбаининг ўрта чиқиши, қоидага кўра кириш ва чиқиш сигналлари учун умумий шина ҳисобланади ($E_m=\pm 3 \dots \pm 18$ В).

ОКда қуйидаги чиқишларга эга:

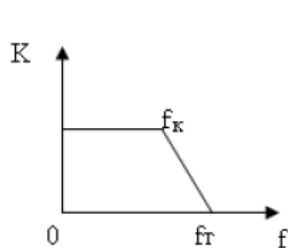
1 – инверсламайдиган кириш;

2 – инверслайдиган кириш;

3 – чиқиш.

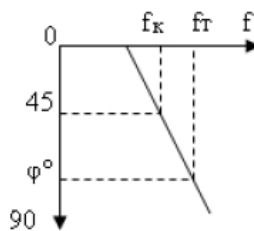
Шунингдек, кучайтиргич АЧХсининг талаб қилинадиган кўринишини шакллантирадиган частотавий коррекция ташқи занжирларини улаш учун чиқишларга эга бўлади.

ОКнинг характеристикалари 2- расмда келтирилган.

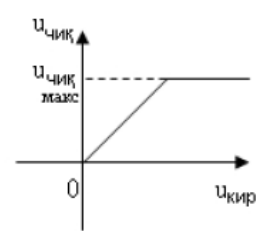


1. Амплитуда частотавий характеристика.

(f_k – кесиш частотаси).



2. Фаза частотавий характеристика.



3. Амплитудавий характеристика.

2-расм.

Турли функционал қурилмаларни қуриш учун операцион кучайтиргич қуйидаги талабларни қониқтириши керак:

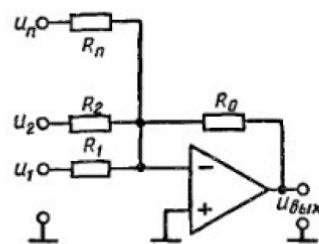
- кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти K_u чексизликка интилиши керак ($K_u \rightarrow \infty$);
- кириш қаршилиги чексизликка интилиши керак ($R_{кир} \rightarrow \infty$);
- чиқиш қаршилиги нолга интилиши керак ($R_{чикс} \rightarrow 0$);
- агар $U_{кир} = 0$ бўлса, у ҳолда $U_{чикс} = 0$ бўлиши керак;
- кучайтириладиган частоталар оралиғи чексиз бўлиши керак ($f_k \rightarrow \infty$).

Операцион кучайтиргичларнинг синфларга бўлиниши.

1. **Тезкор кенг оралиқли** ОКлар тез ўзгарадиган сигналларни ўзгартириш учун фойдаланилади. Олдинги фронтнинг ортиш тезлигининг максимал қиймати $V_{\text{макс}}$, минимал ўрнатиш вақти $t_{\text{ўрн}}$, максимал частота f_m орқали характерланади.
2. **Прецизион** (юқори аниқ) ОКлар юқори даражали шовқинли кичик электр сигналларни кучайтириш учун фойдаланилади. Кичик силжитиш кучланиш $U_{\text{силж}}$, юқори кучайтириш коэффициенти K_u , синфаз сигнали сўндириш, юқори кириш қаршилиги $R_{кир}$, паст сатҳли шовқин орқали характерланади ва кичик тезкорликка эга.
3. **Умумий қўлланиладиган** ОКлар параметрларнинг ўртача даражасига, юқори бўлмаган таннархга ва 1% келтирилган йиғинди хатоликка эга.
4. **Кичик кириш токини** ОКларда кириш каскади майдоний транзисторларда йиғилади ($I_{кир} \leq 100 \text{ мА}$).
5. **Қўп каналли** ОКлар умумий қўлланиладиган ОКлардаги параметрларга эга бўлади.
6. **Юқори қувватли** ОКларда чиқиш каскадлари юқори кучланишли элементларда йиғилади ($U_{чикс} \geq 15 \text{ В}$, $I_{чикс} = 100 \text{ мА}$).
7. **Кичик қувватли** ОКлар минимал истеъмол қувватларида ишлатилади

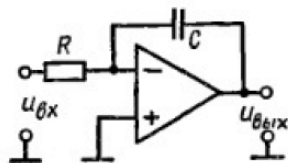
(кутиш режимидаги автоном таъминот).

Сумматор напряжения



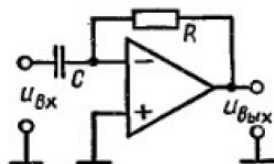
$$u_{\text{вых}} = - \sum_{i=1}^n \frac{R_0}{R_i} u_i$$

Интегратор



$$u_{\text{вых}} = - \frac{1}{RC} \int u_{\text{вх}} dt$$

Дифференцирующий усилитель



$$u_{\text{вых}} = -RC \frac{du_{\text{вх}}}{dt}$$

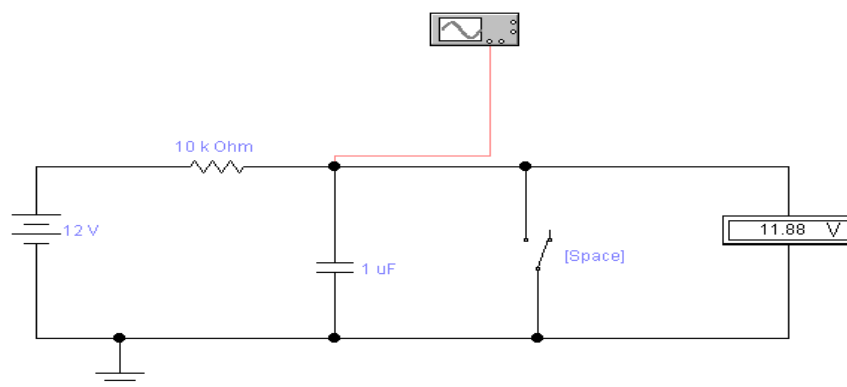
Релаксацион генератор

Релаксационный генератор деб кенг спектрга эга гармоник бўлмаган тебранишлар генераторига айтилади.

Тебранишлар генераторлари кўплаб электрон курилмаларнинг таркибий қисмидир. Масалан, улар даврий ишлайдиган ўлчов приборларида (рақамли мультиметрлар, осциллографлар), технологик жараёнларни ўлчашда, компьютер ва унинг ташқи курилмаларида, ҳар қандай рақамли приборда (ҳисоблагич, таймер, калькулятор) ва бошқаларда ишлатилади.

Конкрет қўлланилиши бўйича тебранишлар генераторларидан мунтазам импульслар манбаси (рақамли тизимларда "соат"), таянч вақт интервали (частота ўлчагичларда), ростланувчи генератор (тарқатгич ва қабул қилгичларнинг гетеродинларида), маълум шаклдаги тебранишлар генератори (осциллографларда) ва бошқалар сифатида фойдаланилади.

Энг содда генераторни куйидаги йўл билан ҳосил қилиш мумкин: конденсатор резистор (ёки ток манбаси) орқали зарядланади, конденсатордаги кучланиш маълум қийматга етганда разрядланади ва бундай цикл даврий равишда такрорланади. Буни ЕWB дастурида текшириб кўриш мумкин (3-расм). Схема йиғилиб ишга туширилгандан кейин пробел клавишасини даврий равишда босилса тебранишлар ҳосил бўлади.



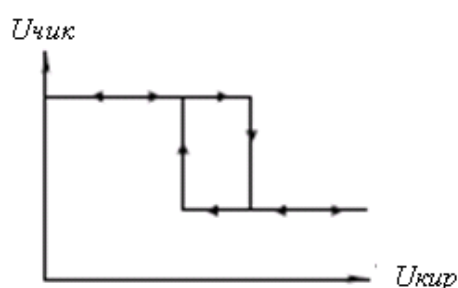
3-расм. Тебранишлар генератори

Тебранишларни таъминлаш манбасининг кутбларини даврий равишда алмаштириш йўли билан ҳам ҳосил қилиш мумкин. Бундай йўл билан бажарилган генераторларга «релаксацион генераторлар» деб аталади. Улар содда, арзон ва мукамал лойиҳаланганда частота бўйича қониқарли стабилликка эга бўлиши мумкин.

Илгари релаксацион генераторларни тайёрлаш учун манфий қаршиликка эга бўлган приборлардан (масалан, бир ўтишли транзисторлар ва неон лампалар) фойдаланилган, ҳозирги вақтда эса, афзалликларга эга бўлганлиги учун, операцион кучайтиргичлар ёки махсус интеграл схемалар ишлатилади.

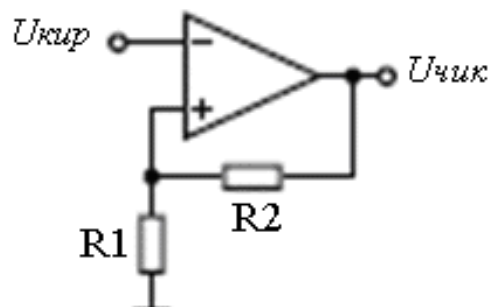
Шмидт триггери асосида бажарилган релаксацион генератор

"Шмидт триггерлари" деб аталувчи электрон схемаларнинг ўзига хос хусусияти уларнинг узатиш характеристикасида (яъни чиқиш ва кириш сигналлари орасидаги боғланишда) гистерезис ҳалқасининг мавжудлигидир (4-расм).



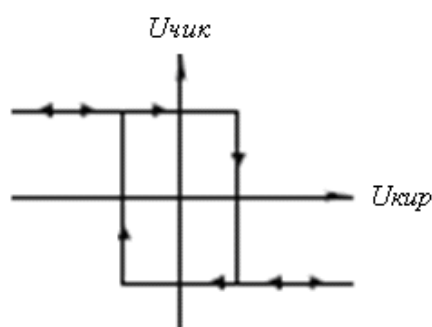
4-расм. Гистерезис ҳалқаси.

Гистерезис ҳалқаси ҳосил бўлиши учун кучайтиргич мусбат тесқари алоқага эга бўлиши керак (5-расм). Схемада мусбат тесқари алоқа R1 ва R2 қаршиликлар ёрдамида ҳосил қилинган. Гистерезис ҳалқасининг кенглиги ушбу қаршиликларнинг нисбатига боғлиқ.



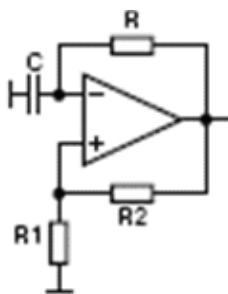
5-расм. Шмидт триггери

Агар операцион кучайтиргичнинг мусбат ва манфий чиқиш кучланишлари соҳаларидаги тўйиниш кучланишлари тенг бўлса (амалда шундай) гистрезис ҳалқаси симметрик бўлади (6-расм).



6-расм. Гистрезис ҳалқаси

Операцион кучайтиргичда бажарилган релаксацион генераторнинг принципаиал схемаси 7-расмда келтирилган. У операцион кучайтиргич, R , $R1$, $R2$ резисторлар ва C конденсатордан иборат.



7-расм. Операцион кучайтиргичда бажарилган релаксацион генераторнинг принципаиал схемаси

Ушбу схема ёрдамида тўғри бурчакли сигналлар олинади. Интегралловчи R - C -занжир операцион кучайтиргичнинг манфий тескари алоқа занжирига уланган. Унинг ёрдамида операцион кучайтиргичнинг чиқишидаги тўғри бурчакли сигналлар интегралланади. Натижада операцион кучайтиргичнинг инвертирловчи киришида Шмидт Триггерининг бўсағавий кучланишига тенг бўлган аррасимон сигналлар юзага келади. Улар Шмидт Триггерини гистрезиз ҳалқаси бўйича улаб-узади.

Релаксацион генераторнинг генерация частотасини қуйидаги ифодадан аниқлаш мумкин

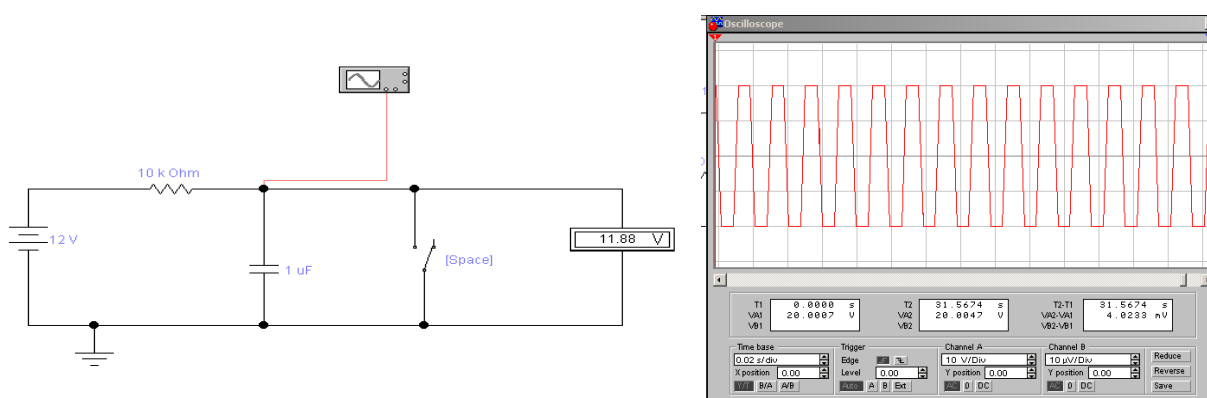
$$f = \frac{1}{2RC \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})}$$

Генерація частотаси операціон кучайтиргичнинг таъминлаш ва тўйиниш кучланишларига боғлиқ бўлмаслиги сабабли ҳосил қилинадиган тебранишлар юқори барқарорликка эга бўлади.

Ишни бажариш тартиби

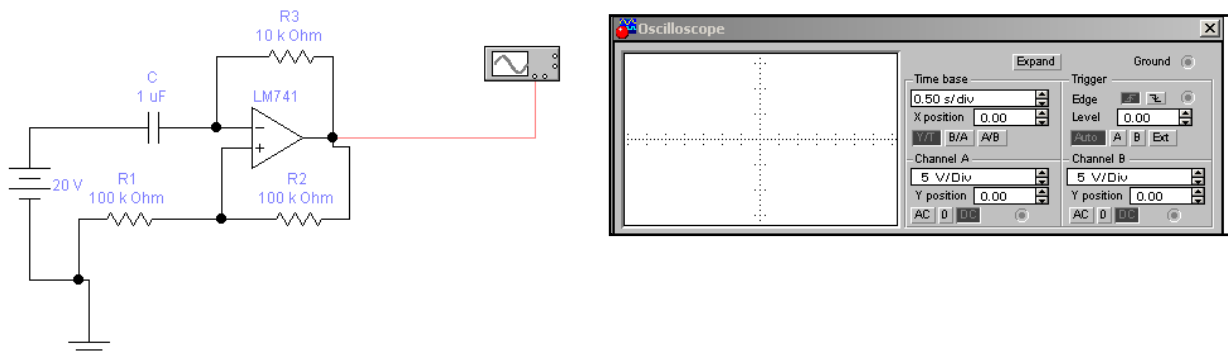
Electronics Workbench дастурини ишга туширинг ва унда 7-расмга асосан релаксацион генераторнинг моделини йиғинг ва осциллограф ҳамда график анализатор ойналарини очинг (8-расм).

Схема йиғиб ишга туширилгандан кейин пробел клавишасини даврий равишда босилса тебранишлар ҳосил бўлади.



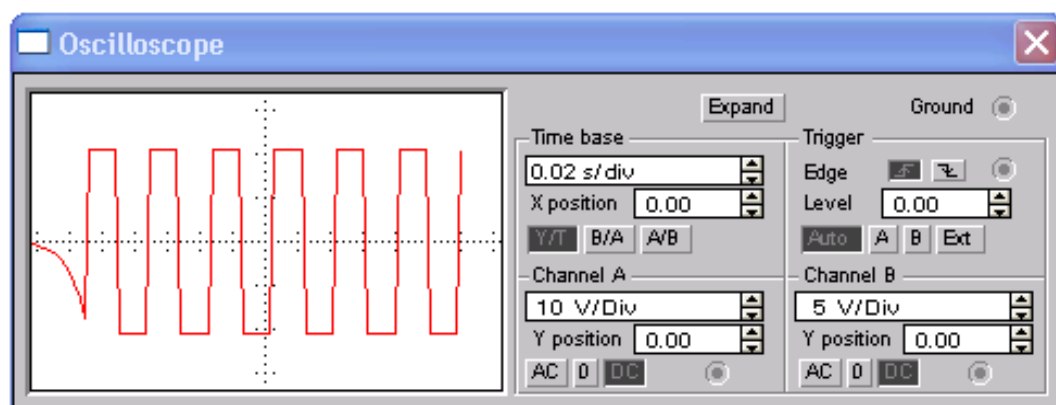
8 -расм. Тебранишлар генератори

2. Electronics Workbench дастурини ишга туширинг ва унда 9-расмга асосан релаксацион генераторнинг моделини йиғинг ва осциллограф ҳамда график анализатор ойналарини очинг (9-расм).



9-расм. Релаксацион генераторнинг модели

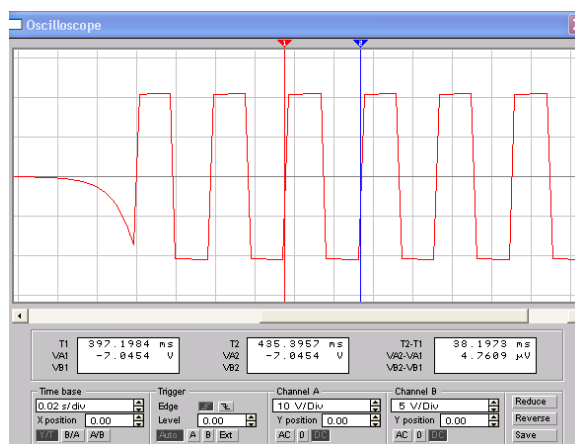
2. Моделни ишга туширинг ва тебранишларнинг осциллограммаларини олинг (10-расм).



10-расм. Тебранишларнинг осциллограммалари

3. Қаршиликлар ва сиғимнинг қийматларини ўзгартириб генераторнинг ишлашида қандай ўзгаришлар бўлишини кузатинг.

4. Тебранишларнинг частотасини аниқланг. Осциллографнинг асосий ойнасида ёки график анализатор ойнасида частотани аниқлаш анча қийин бўлганлиги сабабли Expand тугмасини босиб осциллографнинг катталаштирилган ойнасини очинг (11-расм).



11-расм. Осциллографнинг катталаштирилган ойнаси

Ойнадаги қизил ва кўк рангли визир чизикларнинг юқори қисмидаги учбурчак шаклидаги белгиларни сичқонча ёрдамида босган ҳолда суринг. Улар орасидаги фарқ ($T_2 - T_1$) тебранишларнинг 1 даврига мос келсин. $f = 1/(T_2 - T_1)$ ифода ёрдамида частотани аниқланг ва уни

$$f = \frac{1}{2RC \ln(1 + \frac{2R_1}{R_2})}$$

ифода ёрдамида ҳисобланган частота билан таққосланг.

5. Операцион кучайтиргичнинг инвертирловчи киришидаги кучланишнинг осциллограммасини олинг.

6. Операцион кучайтиргичнинг инвертирламайдиган киришидаги кучланишнинг осциллограммасини олинг.

7. Олинган натижаларни таҳлил қилинг.

8. Тажрибаларни қаршилиқлар ва сиғимнинг 1-жадвалда кўрсатилган қийматлари учун қайтадан бажаринг.

1-жадвал

п/п	R, кОм	R1, кОм	R2, кОм	C, нФ	f_A	f_H
1	100	10	51	15		
2	100	10	51	33		
3	100	10	100	15		
4	100	10	200	33		
5	51	100	1000	68		

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибаларни ўтказишда фойдаланилган схемалар.
3. Олинган натижалар жадвал ва графиклар кўринишида.
4. Олинган натижаларнинг таҳлили.
5. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

Мантикий элементлар ва уларнинг ишлаш принциплари

Ишни бажаришдан мақсад: Интеграция даражаси кичик бўлган элементларни ўрганиш ва ЭМАС, ВА – ЭМАС ва ЁКИ – ЭМАС мантикий элементларини текшириш.

Бошланғич маълумотлар

Мантикий функцияларни аппаратлар шаклида амалга оширишнинг ҳар хил имкониятлари мавжуд.

Улардан бири талаб қилинадиган мантикий боғланишларни ҳосил қилиш учун интеграл технология усулларида фойдаланиб махсус интеграл схемаларни (ИМС) тайёрлаш. Махсус ИМСлар қалайлаб ўзаро боғланишларни ҳосил қилишни талаб қилмайди, яъни ишончлиликлга эга бўлади. Лекин улар жуда катта миқдорда ишлаб чиқарилгандагина ўзларини иқтисодий жиҳатдан оқлайди. Бунга мисол сифатида электрон соатлар ва микроколлекторлар учун ишлаб чиқариладиган катта интеграл схемалар (КИС)ни кўрсатиш мумкин.

Иккинчи имконият, ҳар қандай мантикий функцияни аппарат шаклида амалга ошириш имконини берадиган ИМСларнинг номенклатураси бўйича минимал универсал тўпламини ҳосил қилиш. Бундай имкониятлар ўртасида жуда кўп оралиқ ечимлар ҳам мавжуд.

Интеграция даражаси кичик бўлган элементлар ёрдамида мантикий схемаларни амалга ошириш имкониятларини кўриб чиқайлик. Маълумки, ҳар қандай мантикий функцияни ВА, ЁКИ, ЭМАСдан иборат бўлган учта функциянинг тўплами сифатида ёзиш мумкин. Шундай қилиб, бундай функцияларни амалга оширувчи элементлар мавжуд бўлса, улар тўла тўпламни ҳосил қилади. Лекин бундай тўплам минимал эмас. Минимал тўла тўплам Де Морган теоремасини ҳисобга оладиган бўлсак, фақат битта функция ВА – ЭМАС ёки ЁКИ – ЭМАСдан иборат бўлиши мумкин. Агар улардан бири ёрдамида ВА, ЁКИ, ЭМАС функцияларини олиш мумкин бўлса, бундай системанинг тўлаллиги исботланган бўлади. ЁКИ – ЭМАС элемент $f = \overline{x + y}$, агар $x=0$ ёки $x=y$ бўлса инкор (ЭМАС) операциясини амалга оширади, $f = \overline{y}$. ЁКИ функциясини 1 – расм а)даги схема бажаради:

$$f_1 = \overline{\overline{x + y}} = x + y,$$

ВА функцияси 1 – расм б)да кўрсатилган схема ёрдамида ҳосил қилинади

$$f_2 = \overline{\overline{\overline{a} + \overline{b}}} = \overline{\overline{ab}} = ab.$$

Худди шунингдек ВА – ЭМАС элементи

$$f = \overline{uw}$$

ёрдамида, агар $u=1$ ёки $u=w$ бўлса, ЭМАС элементи

$$f_2 = \overline{w}$$

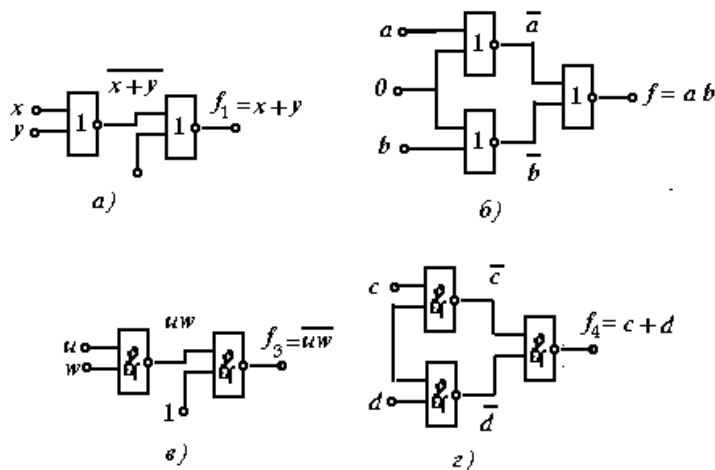
ҳосил қилинади. ВА элементи 1 – расм, в ёрдамида:

$$f = \overline{\overline{uw}} = uw$$

ва ЁКИ элементи 1– расм, г ёрдамида:

$$f_4 = \overline{\overline{cd}} = \overline{\overline{c}} + \overline{\overline{d}} = c + d$$

олинади.



1 – расм. Мантикий схемалар: а,г – ЁКИ; б,в – ВА

ВА функцияси 1 – расм б)да кўрсатилган схема ёрдамида ҳосил қилинади

Кенг тарқалган К155 ва К561 сериядаги микросхемаларда мантикий нол сифатида потенциалнинг пастки сатҳи қабул қилинган (К155 серия учун 0дан 0,4Вгача, К561 серия учун 0дан 0,01Вгача), мантикий 1 сифатида эса – таъминлаш манбасининг мусбат кучланишига яқин бўлган кучланиш (мусбат мантик). К108 ва К120 сериядаги микросхемаларда мантикий 1 сифатида –10Вдан катта бўлмаган кучланиш, мантикий 0 сифатида эса 0,7Вдан кичик бўлмаган кучланиш қабул қилинган (манфий мантик).

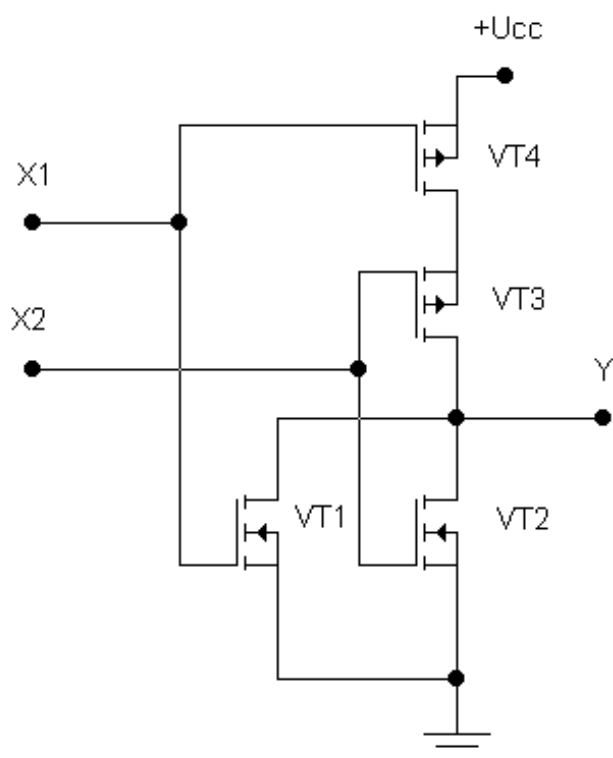
Мантикий элементлар интеграция даражаси билан характерланади. Интеграция даражаси кичик (КИС), ўртача (ЎИС) ва (КИС) схемаларга бўлиш қабул қилинган. Кичик интеграл схемалар лойихачилар учун универсал материал бўлиб ҳисобланади. Лекин улар ёрдамида мураккаб функцияларни амалга ошириш кўп миқдордаги корпусларни ва ўзаро боғланишларни қалайлаб бажаришни талаб қилади. ЎИС микросхемалари мураккаброқ функцияларни амалга ошириш мумкин. Улар функционал характеристикалари бажарилиши керак бўлган топшириққа мос бўлганда қўлланилади. Айрим ЎИСлар кўпфункционал элементлар бўлиб, улар ёрдамида ҳар хил турдаги функционал қисмларни бажариш мумкин. Бунда ЎИСларга дешифраторлар, мультиплексорлар ва сумматорлар киради.

Юқори даражадаги интеграцияга эга бўлган (КИС) схемалар, одатда, кўп функционал бўлади. Уларга айрим хотира қурилмалари (ХҚ) ва микропроцессор комплектлари киради. Микропроцессорлар мантикий ва арифметик боғланишни дастурий равишда амалга ошириш учун хизмат қилади.

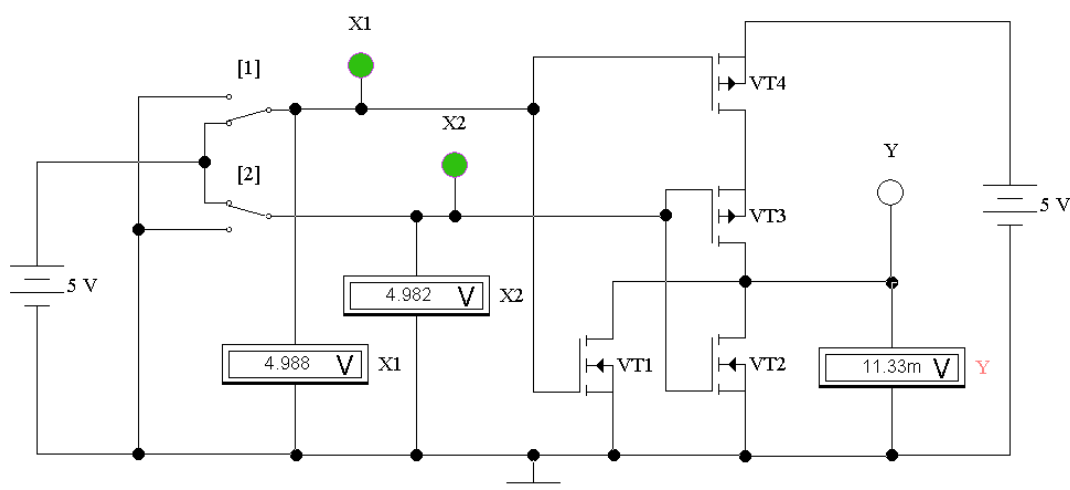
Интеграл микросхемалар бирлаштириш коэффиценти (элементнинг киришига нечта мантикий ўзгарувчини улаш (бериш) мумкинлигини кўрсатади) ва **чиқишининг тарқатиш коэффиценти** (чиқишга шу сериядаги элементларнинг қанча миқдордаги киришларини улаш мумкинлигини кўрсатади, одатда ўнтагача). Мантикий элементларнинг кириш ва чиқиш бўйича имкониятларини ошириш учун махсус микросхемалар хизмат қилади. Бундай имкониятларни асосий турдаги мантикий элементлардан фойдаланиб ҳам кенгайтириш мумкин.

Ишни бажариш тартиби

1. ЁКИ-ЭМАС функциясини амалга ошириш учун n-турдаги МОП-транзисторларни параллел ва p-турдаги МОП-транзисторларни кетма-кет уланг (2-3 расм). Бундан ташқари ҳар бир киришда n-турдаги ва p-турдаги транзисторларнинг затворлари мос равишда ўзаро бирлаштиринг.
2. ЁКИ-ЭМАС схеманинг X1 киришига юқори сатҳли сигнал беринг ва VT1 транзисторнинг очилиши ҳамда VT4 транзисторнинг ёпилишига эътибор беринг.

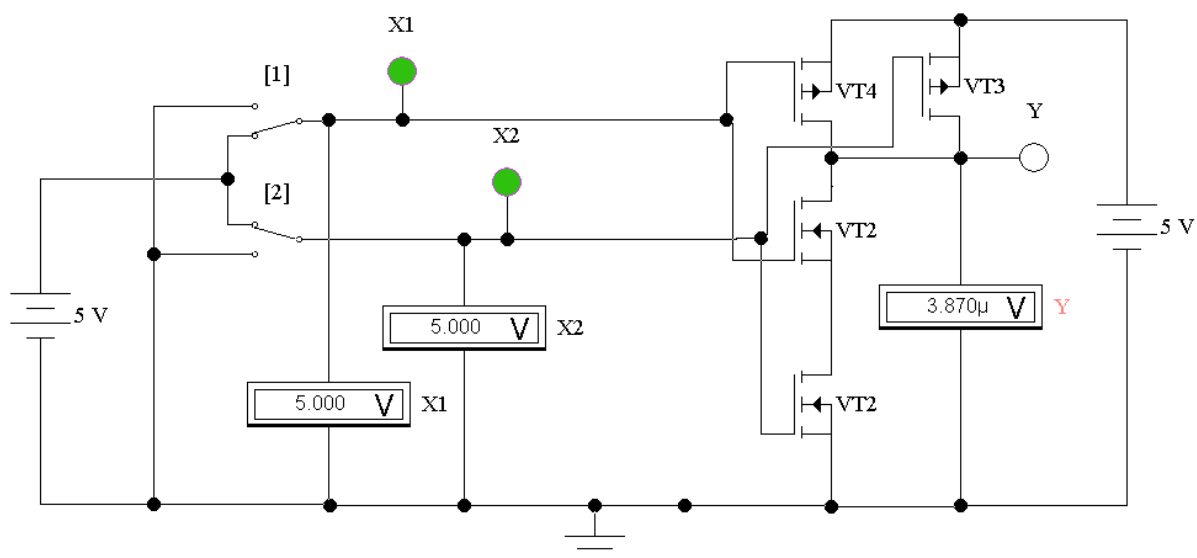


2-расм. ЁКИ-ЭМАС функциясини амалга ошириш



3-расм. ЁКИ-ЭМАС схеманинг ишлаши

3. ВА-ЭМАС функциясини амалга ошириш учун (5-расм) n-турдаги МОП-транзисторларни кетма-кет ва р-турдаги МОП-транзисторларни параллел уланг.
4. Схеманинг киришларидан бирига паст ва иккинчисига юқори сатҳли сигнал беринг ва схеманинг чиқишидаги сигнални ёзиб олинг.



5-расм.ВА-ЭМАС функциясини амалга ошириш

5. Мантикий элементларнинг ҳақиқийлик жадвалларини тузинг. Бунинг учун мантикий элементларнинг киришларига мантикий 0 ва 1 сигналлар бериб чиқишларидаги сигналларни ёзиб олинг ва 2 жадвални тўлдилинг.

Мантиқий элементлар							
ЭМАС		ВА-ЭМАС			ЁКИ-ЭМАС		
Кириш	Чиқиш	1-кириш	2-кириш	Чиқиш	1-кириш	2-кириш	Чиқиш

6. Ўзаро уланган мантиқий элементларнинг юқорида кўрсатилган схемаларини йиғинг.
7. Мантиқий элементларнинг киришларига [1], [2], [3], [4] ва [5] калитлар ёрдамида сигналлар беринг (калитларни мос равишда клавиатурадаги 1,2,3,4 ва 5 рақамларини босиш йўли бошқариш мумкин, бунда калитнинг юқори ҳолатига мантиқий «1» тўғри келади). Мантиқий элементларнинг чиқишларидаги сигналларнинг ўзгаришини кузатинг.
8. Мантиқий элементларнинг ҳақиқийлик жадвалларини тузинг. Бунинг учун мантиқий элементларнинг киришларига мантиқий 0 ва 1 сигналлар бериб чиқишларидаги сигналларни ёзиб олинг ва 3-жадвалларни тўлдиринг.

Ўзаро уланган мантиқий элементлар

Иккита ВА-ЭМАС			Учта ЁКИ-ЭМАС		
1-кириш	2-кириш	Чиқиш	1-кириш	2-кириш	Чиқиш

Назорат саволлари

8. Мантикий функцияларни аппаратлар шаклида амалга оширишнинг қандай имкониятлари мавжуд?
9. Минимал тўплам деганда нимани тушунасиш?
10. Минимал тўла тўплам фақатгина ВА-ЭМАС элементдан иборат бўлиши мумкинми?
11. Мантикий нол сифатида потенциалнинг қандай сатҳини қабул қилиш мумкин?
12. Кичик интеграл схемалар ёрдамида мураккаб функцияларни амалга ошириш қандай камчиликларга эга?
13. Интеграция даражаси ўртача микросхемаларга қандай функционал қисмлар киради?
14. Интеграл микросхемаларнинг бирлаштириш коэффициенти деганда нимани тушунасиш?

Санок системалари.

Барча мавжуд тиллар каби сонлар тили ҳам мавжуд бўлиб, у ҳам ўз алифбосига эга. Мазкур алифбо ҳозир жаҳонда қўлланилаётган 0 дан 9 гача бўлган ўнта араб рақамларидир, яъни: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9. Бу тилда ўнта белги (рақам) бўлганлиги учун ҳам, бу тил ўнлик санок системаси деб аталади.

Бизнинг кундалик ҳаётимизда қўлланилаётган ўнлик санок системаси ҳозиргидек юқори кўрсаткични тез эгалламаган. Турли даврларда турли халқлар бир-биридан кескин фарқланувчан санок системаларидан фойдаланганлар.

Масалан, 12 лик санок системаси жуда кенг қўлланилган. Унинг келиб чиқишида албатта табиий ҳисоблаш воситаси - қўлимизнинг аҳамияти катта. Бош бармоғимиздан фарқли қолган тўрттала бармоғимизнинг ҳар бири 3 тадан, яъни ҳаммаси бўлиб 12 та бўғиндан иборатдир. Мазкур санок система излари ханузгача сақланиб қолган. Масалан, инглизларда

узузликни ўлчаш бирлиги:

$$1 \text{ фут} = 12 \text{ дюм} = 30 \text{ см},$$

пул бирлиги

$$1 \text{ шиллинг} = 12 \text{ пенс.}$$

Қадимги Бобилда анча мураккаб бўлган санок системаси – 60лик санок системаси қўлланилган. Бу санок системасининг қолдиқлари ҳозир ҳам бор. Масалан:

$$1 \text{ соат} = 60 \text{ минут}$$

$$1 \text{ минут} = 60 \text{ секунд}$$

ХВИ – ХВИИ асрларгача Америка қитъасининг катта қисмини эгаллаган ацтек ва майяларда 20 лик санок системаси қўлланилган. Бундай мисолларни кўплаб келтириш мумкин.

Биз асосан ўнлик санок системасидан фойдаланамиз. Лекин, ўнлик санок системасидан кичик санок системаларида сонларни белгилаш учун араб рақами белгиларидан фойдаланилади. Масалан, бешлик санок системасида 0, 1, 2, 3, 4 рақамлари, йеттилик санок системасида еса 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 рақамларидан фойдаланилади.

Ҳисоблаш техникасида ва дастурлашда асоси 2, 8 ва 16 га тенг бўлган санок системалари қўлланилади.

Ўн иккилик, ўн олтилик санок системаларида қандай белгилардан фойдаланилади?- деган саволга жавоб аниқ: рақамлардан кейин лотин алифбосидаги бош ҳарфлардан фойдаланилади.

Шундай қилиб, ўн иккилик санок системасида рақамлар 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, А, Б каби; ўн олтилик санок системасида еса 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, А, Б, С, Д, Е, Ф каби ёзилади.

Компютерларда бошқа санок системаларидан қуйидаги имкониятлари билан фарқланувчи иккилик санок системасидан фойдаланилади:

- уни ишлашини ташкил етиш учун икки турғун ҳолатли қурилмалар зарур (ток бор – ток йўқ, магнитланган ёки магнитланмаган);
- ахборотни икки ҳолат орқали тасвирлаш ишончли ва таъсирларга чидамли;
- иккиликдаги арифметика бошқаларидан содда.

Иккилик санок системасининг асосий камчилиги – сонлардаги хона(разряд)ларнинг жуда тез ортиб кетишидир. Ўнлик санок системасидан иккиликка ва тескари ўтказишларни компютернинг ўзи бажаради. Лекин компютернинг имкониятларидан оқилона фойдаланиш учун унинг тилини тушуниш зарур бўлади. Шулар сабабли саккизлик ва ўн олтилик санок системалари ишлаб чиқилган.

Бу системалардаги сонлар ўнлик санок системаси каби осон ўқилади, лекин иккилик санок системасидаги сондан 3 (саккизликда) ва 4 (ўн олтиликда) марта кам разряд талаб қилади, чунки $8 = 2^3$ ва $16 = 2^4$.

Позицияли ва позицияли бўлмаган санок системалари

Санок системаси бу – сонларни ўқиш ва арифметик амалларни бажариш учун қулай кўринишда ёзиш усули.

Қадимда ҳисоб ишларида кўпроқ бармоқлардан фойдаланилган. Шу сабабли нарсаларни 5 ёки 10 тадан тақсимлашган. Кейинчалик ўнта ўнлик махсус ном – юзлик, ўнта юзлик – минглик номини олган ва ҳ.к. Ёзув қулай бўлиши учун бу муҳим сонлар махсус белгилар билан ифодалана бошлаган. Агар ҳисоблашда 2 та юзлик, 7 та ўнлик, яна 4 та бирлик бўлса, у ҳолда юзликнинг белгисини икки марта, ўнлик белгисини йетти марта, бирлик белгисини тўрт марта такрорлашган. Бирлик, ўнлик ва юзликларнинг белгиси бир-бирига ўхшаш бўлмаган. Сонларни бундай ёзганда белгиларни ихтиёрий тартибда жойлаштириш мумкин бўлган, чунки ёзилган соннинг қиймати тартибга боғлиқ емас. Бундай ёзувда белги ҳолатининг аҳамияти бўлмаганидан, мос санок системаси нопозицион система деб аталади. Қадимги мисрликлар, юнонлар ва римликларнинг санок системаси нопозицион еди. Нопозицион санок системаси қўшиш ва айириш амаллари учун озгина ярасада, кўпайтириш ва бўлиш учун бутунлай яроқсиз еди. Ишни осонлаштириш мақсадида ҳисоб тахталари – абаклар ишлатилар еди. Ҳозирги замон чўтлари абакнинг ўзгарган кўринишидир.

Қадимги бобилликларнинг санок системаси дастлаб нопозицион еди, кейинчалик улар белгиларни ёзиш тартибда ҳам информация борлигини сезишиб, ундан фойдаланишга ўрганишди ва позицион санок системасига ўтишди. Бунда биз ҳозир қўллаётган системадан (рақамнинг ўрни бир хонага силжитилганда унинг қиймати 10 мартага ўзгарадиган ўнли санок системадан) фарқли, бобилликларда белги бир хонага силжитилганда

соннинг қиймати 60 марта ўзгарар еди (бундай санок системаси олтмишли система деб аталади). Узоқ вақтгача Бобилнинг санок системасида нол белгиси, яъни бўш қолган хонанинг белгиси йўқ еди. Одатда, сонларнинг тартиби маълум бўлганидан бу ноқулай емас еди. Аммо кенг кўламли математик ва астрономик жадваллар тузиш бошланганда, ана шундай белгига еҳтиёж туғилди. Бу белги кейинчалик миххат ёзувларда ва ерамизнинг бошида Искандарияда тузилган жадвалларда учрайди. ИХ асрда нол учун махсус белги пайдо болди. Ўнли санок системасида сонлар устида амаллар бажариш қондаси ишлаб чиқилди. Муҳаммад ибн Мусо ал-Хоразмий томонидан ёзилган “Ҳинд ҳисоби” номли рисола туфайли ўнли санок системаси европага, кейин еса бутун дунёга тарқалди.

Санок системасининг асоси учун на фақат 10 ва 60 ни, балки бирдан катта ихтиёрий n натурал сонни олиш мумкин.

Санок системаларини ташкил етилиши деярли бир хил. Бирор n сони – санок системаси асоси сифатида қабул қилиниб, ихтиёрий N сони куйидаги кўринишда ифодаланади:

$$N = a_n n^n + a_{n-1} n^{n-1} + \dots + a_1 n^1 + a_0 n^0 + a_{-1} n^{-1} + \dots + a_{-m} n^{-m}$$

Кўпхад кўринишида ифодаланган шу сонни

$$(a_n \ a_{n-1} \ \dots \ a_1 \ a_0 \ a_{-1} \ \dots \ a_{-m})_n$$

каби ёзиш ҳам мумкин (n ва m – соннинг бутун ва каср қисми хоналари (разрядлари) сони).

Соннинг бу каби ифодаланишида ҳар бир рақам қиймати ўз ўрнига қараб турли хил бўлади. Масалан, ўнлик санок системасида 98327 сониди 7 – рақами бирликни, 2 – ўнликни, 3 – юзликни, 8 – мингликни, 9 – ўн мингликни ифодалайди (бу ҳол фақат ўнлик санок системасида):

$$98327 = 9 \times 10^4 + 8 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 .$$

Бирор бошқа n – асосли санок системасида $a_0, a_1, a_2 \dots$ рақамлар $a_0, a_1 n, a_2 n^2, \dots$ қийматларни билдиради.

разрядлар	3	2	1	0	-1	
сон	1	0	1	1	1	$= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1}$
разрядлар	2	1	0	-1	-2	

Бундай кўринишда тузилган санок системалари позицияли санок системалари дейилади.

Маълумки, санок системасидаги рақамлар тартибланган бўлади. Рақамни суриш дэганди уни сонлар алифбосида ўзидан кейин келган рақамга алмаштириш тушунилади. Масалан, 1ни суришда 2га, 2ни суришда 3га, ва ҳоказо, алмаштирилади. Енг катта рақамни суриш (масалан, ўнлик санок системасидаги 9ни) дэганди 0га алмаштириш тушунилади. Иккилик санок системасида 0ни суришда 1га, 1ни суришда 0га алмаштирилади.

Позицияли санок системасида бутун сонларни қуйидаги қонуният асосида ҳосил қилинади: кейинги сон олдинги соннинг ўнгдаги охири рақамини суриш орқали ҳосил қилинади; агар суришда бирор рақам 0га айланса, у ҳолда бу рақамдан чанда турган рақам сурилади.

Шу қонуниятдан фойдаланиб, биринчи 10 та бутун сонни ҳосил қиламиз:

- Иккилик санок системасида : 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111, 1000, 1001;
- Учлик санок системасида : 0, 1, 2, 10, 11, 12, 20, 21, 22, 100;
- Бешлик санок системасида : 0, 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 14;
- Саккизлик санок системасида : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11.

Позицион санок системаси ўзининг қулайлиги билан ҳаётда кенг қўлланилмоқда.

Бошқа усулда тузиладиган санок системалари ҳам мавжуд. Улар позицияга боғлиқ бўлмаган санок системалари дейилади. Масалан рим рақамлари. Мазкур системада махсус белгилар тўплами киритилган бўлиб, ихтиёрий сон шу белгилар кетма-кетлигидан иборат бўлади.

Рим санок системасида

Бир (1)	–	I белги билан;
Беш (5)	–	V белги билан;
Ўн (10)	–	X белги билан;
Еллик (50)	–	L белги билан;
Юз (100)	–	C белги билан;
Беш юз (500)	–	D белги билан;
Минг (1000)	–	M билан белгиланади.

Бу белгилар ва уларнинг комбинацияси ёрдамида турли сонларни ҳосил қилинади. Масалан, 1 дан 3 гача - I, II, III каби, тўрт (4) – IV, 5 – V тарзида ифодаланади. Бу йерда 4 сонини ёзиш учун 5 сонидан 1 сонини айириб ёзилади, яъни I белги V дан олдинга қўйилса айириш маъносини, агар кейинга қўйилса қўшишни англатади. Умумий ҳолда: 6 – VI, 7 – VII, 400 – CD, 600 – DC кўринишда ифодаланади.

Рим санок системасида ёзилган сонларни ўнлик санок системасига қуйидагича ўтказиш мумкин:

$$VI \rightarrow V \geq I \rightarrow 5 + 1 = 6$$

$$IV \rightarrow (I \geq V)? \rightarrow 5 - 1 = 4$$

$$XIX \rightarrow X + (I \geq X)? \rightarrow 10 + (10-1) = 19$$

$$XCIX \rightarrow (X \geq C)? + (I \geq X)? \rightarrow (100-10) + (10-1) = 99$$

MCMLXIII $\rightarrow$ M+(C $\geq$ M)?+L+X+I+I+I $\rightarrow$ 1000+(1000-100)+50+1+1+1=1963.

Демак, бу системада ҳар бир белгининг маъноси ва қиймати унинг турган позициясига боғлиқ емас. Шунинг учун рим рақамларини ҳаётда кенг қўллаш имконияти бўлмаган. Аммо уларни китоблар бобини қўйишда, соатларни ёзувида ва бошқаларда қўллаб турамиз.

Мисол. Қайси санок системасида $21+24 = 100$ бўлади?

Йечиш: x – қидирилаётган санок системасини асоси бўлсин. У ҳолда $100_x = 1 \cdot x^2 + 0 \cdot x^1 + 0 \cdot x^0$, $21_x = 2 \cdot x^1 + 1 \cdot x^0$, $24_x = 2 \cdot x^1 + 4 \cdot x^0$ бўлади. Демак, $x^2 = 2x + 2x + 5$ ёки $x^2 - 4x - 5 = 0$ бўлади. Бу тенгламанинг мусбат йечими $x=5$ бўлади. Демак, сонлар бешлик санок системасида берилган экан.

Иккилик санок системасида амаллар бажариш

Иккилик санок системасида 2 та рақам: 0 ва 1 мавжуд. Ўнлик, саккизлик санок системасидаги сонлар иккилик санок системасида қуйидагича ифодаланади:

Ўнлик с/с. сон	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Саккизлик с/с. сон	0	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13
Иккилик с/с. сон	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011

Иккилик санок системасидаги сонлар устида турли арифметик амаллар бажаришга оид мисоллар:

1-мисол. $10011 + 11001$

ечиш:

$$\begin{array}{r} + 10011 \\ 11001 \\ \hline \end{array}$$

101100

Жавоб: 101100

3-мисол. $101010 -$

10011

ечиш:

$$\begin{array}{r} - 101010 \\ 10011 \\ \hline \end{array}$$

10111

Жавоб: 10111

5-мисол. $110011 \times$

101

ечиш:

$$\begin{array}{r} 110011 \\ \times 101 \\ \hline \end{array}$$

2-мисол.

$1101101,001 + 1000101,001$

ечиш:

$$\begin{array}{r} + 1101101,001 \\ 1000101,001 \\ \hline \end{array}$$

10110010,010

Жавоб: 10110010,010

4-мисол. $110011,01 - 10111,101$

ечиш:

$$\begin{array}{r} - 110011,010 \\ 10111,101 \\ \hline \end{array}$$

11011,101

Жавоб: 11011,101

6- мисол. $101,11 \times 11,01$

ечиш:

$$\begin{array}{r} 101,11 \\ \times 11,01 \\ \hline \end{array}$$

-----	-----
+ 110011	10111
110011	+ 10111
-----	10111
11111111	-----
	10010,1011

Жавоб: 11111111

Жавоб: 10010,1011

7-мисол. 1000010010 : 110101	8- мисол. 1000000,10011:110,101																																								
ечиш: <table> <tr> <td>_1000010ъ010</td><td>110101</td></tr> <tr> <td>110101</td><td>1010</td></tr> <tr> <td colspan="2"> </td></tr> <tr> <td>_ 110101</td><td></td></tr> <tr> <td>110101</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"> </td></tr> <tr> <td>0</td><td></td></tr> </table>	_1000010ъ010	110101	110101	1010			_ 110101		110101				0		ечиш: <table> <tr> <td>_ 100000010ъ011</td><td>11010100</td></tr> <tr> <td>11010100</td><td>1001,11</td></tr> <tr> <td colspan="2"> </td></tr> <tr> <td>_ 101110 011</td><td></td></tr> <tr> <td>11010 100</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"> </td></tr> <tr> <td>_ 10011 1110</td><td></td></tr> <tr> <td>1101 0100</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"> </td></tr> <tr> <td>_ 110 10100</td><td></td></tr> <tr> <td>110 10100</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"> </td></tr> <tr> <td>0</td><td></td></tr> </table>	_ 100000010ъ011	11010100	11010100	1001,11			_ 101110 011		11010 100				_ 10011 1110		1101 0100				_ 110 10100		110 10100				0	
_1000010ъ010	110101																																								
110101	1010																																								
_ 110101																																									
110101																																									
0																																									
_ 100000010ъ011	11010100																																								
11010100	1001,11																																								
_ 101110 011																																									
11010 100																																									
_ 10011 1110																																									
1101 0100																																									
_ 110 10100																																									
110 10100																																									
0																																									

Жавоб: 1010	Жавоб:1001,11
-------------	---------------

Таққослагич электрон қурилмани(компараторни) таҳлил этиш

Иш мақсади: Компараторлар тузилиши импульс параметраларини ва уларни таъсирини урганиш. Компараторларини урганиш(кулланиш) сохаларини ва ишлатиш имкониятларини аниқлаш.

Импульс деганда қисқа муддат ичида таъсир қилувчи кучланиш ва ёки ток тушинилади. Импульсний мавжуд булиши вақтиимпульс доимийлиги (узушлиги) дейилади бир неча наносекунддан унларча секундларгача боради. Импульс қайтарилиши(такрорланиши) даврли ва нодаврий булади. Даврий қайтарилиувчи импульслар такрорланиши частотаси F 1 чуқурлиги Q ёки тулалик коэффиценти χ каби катталиклар оралиғида ифодаланилади.

$$f = \frac{1}{T_{\text{кка}}} \quad Q = \frac{T_{\text{кай}}}{\chi} \quad \chi = \frac{1}{Q} \quad \text{бу ерда } T \text{ кайтарилиувчи импульслар кайтарилиши.}$$

Импульсларни икки усул билан олиш мумкин. Сигнални узгартириб импульс хосил қилиш генерациялаш.

Импульс хосил қилишда боўланғич сигнал параметри узгартирилиб керакли катталиқдаги импульс олинади. Генерациялашда эса бирорта қурилма ёрдамида узгармас ток манбаи энергияси керакли катталиқдаги импульс энергияга айлантирилади. Мултивибратор узаро мусбат тескари боғланишга эга булган иккита кучайтиргичдан иборат қурилма хисобланади. Мултивибраторлар атотебранишли симметрик кутувчи каби турларга булинади. Улар минимал транзисторли интеграл микросхемали булиши мумкин. Лампали ва транзисторларда йиғилган мултивибратор ёрдамида катта чуқурликка (импульслар оралиқларидаги сукут(пауза)) эга булган импульсларни хосил қилиш қийин ва улар махсус таймерлар ёрдамида хосил қилинади таймер кичик($t_{\text{u}}^2_{\text{мкс}}$) ва катта ($t_{\text{u}}^2_{\text{coat}}$) доимийликка эга булган чиқаруви ИНСдир.

Автотебранишли ёки кутувчи мултивибратор сифатида ишлови НМСлардир шулардан бири КР1006ВН1 таймери иккита компаратор, тригер, иккита чиқиш, каскада ва кучланиш тақсимлагичдан иборат. Компаратор икки кучланишни бир бирига солиштирувчи қурилмадир. Тригер эса иккита турғун ҳолатга эга булган электрон қурилма булиб рақам ли техникани асосини ташкил этади. КР1006ВН1 таймери схемасида компараторларни кириш қисми 2 ва 6 биргаликда уланган. Схемада манбаига уланганда С конденсатор зарядланмаган ҳолда булиб 2 киришдаги паст кучланиш тригирни бошланғич ҳолатга утказади. Бу ҳолда 3 ва 7 чиқишларда юқори кучланиш булади.

V_1 ва R_2 қаршилик лари орқали зарядланмаган С кучланиши $I_{\text{с}2/3}$ Е чегарага етганда юқори компаратор очилиб ИМС ичидаги VT16 транзисторлари очик VT14 ёпилаётиб VT14ни очади. Бу ҳолатда С R_2 ва VT14 орқали зарядсизланади ва бу жараён $U_{\text{с}}=1/3E$ гача давом этади. Шунда VT14 ёпилиб яна С R_1 ва С R_2 лар орқали зарядланади ва шу йул билан таймер ишини давом эттиради.

Мусбат ишорали импульсни доимийлиги $t^1_{\text{u}}=0.695C(R_1+R_2)$ сукунат(пауза) ёки пастки чегара доимийлиги $t^1_{\text{u}}=0.695C R_2$ га тенг. Тебраниш даври

$T=0,695C(R_1+2R_2)$ ишлаб чиқарилаётган $Q=\frac{t_u}{T}=\frac{R_2}{R_1+2R_2}\leq 0.5$ орыали белгиланади.

2 расмда Кр1006В111 таймерни принципияль ва кучланиш э п юралари курсатилган.

Назорат топшириқлари

1.Компаратор турларини таснифини беринг.

2.Компаратор курилмасида кулланиладиган микросхема таърифини курсатинг.

Амалий иш № 9

Аналог-рақамли ва рақам-аналогли ўзгартиргичларни таҳлил қилиш.

Ишни бажаришдан мақсад: рақамли-аналог ўзгарткичнинг ишлаш принципи билан танишиш ва уни текшириш.

Назарий қисм.

Автоматлашган тизимларда ахборот алмашилиши сигналлар ёрдамида амалга ошади. Сигнални ташувчилари сифатида физик катталиклар тушунилади, масалан, ток, кучланиш, магнит ҳолатлар ва ҳ.к. Физик катталиклар ўзининг вақт функцияси орқали ёки белгиланган фазовий тақсимланишида ифодаланади

Частота, амплитуда, фаза, импульслар давомийлиги, кетма-кет импульслар серияларининг бир ёки бир нечта параллел линияларида тақсимланиши, тасвир нуқталарининг текислик ва ҳ. к. ларда тақсимланиши каби узатувчи вақтли функцияларни аниқловчи параметрлар (улар орқали ахборот узатиш ҳолатида) **ахборот параметрлари** деб аталади. Агар физик катталик икки ёки ундан ортиқ ахборот параметрларнинг ташувчиси бўлса, у кўп ўлчовли сигнал ҳисобланади. Ахборот параметрлар бир қатор аниқ миқдорлар тўпламига эга.

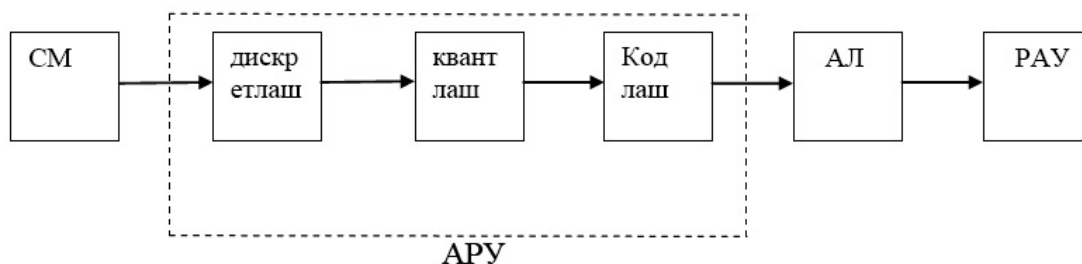
Аналог сигналлар - ахборот параметрлари берилган диапазон ичида ҳар қандай миқдорни қабул қилиши мумкин;

Дискрет сигналлар - ахборот параметрлари фақатгина берилган аниқ дискрет миқдорларни қабул қилиши мумкин;

Узлуксиз сигналлар - ахборот параметрлари ҳар вақтда ўзгариши мумкин;

Узлукли сигналлар - ахборот параметрлари вақтнинг дискрет онларидагина бошқа миқдорни қабул қилиши мумкин.

Аналог рақамли ўзгартиргич (АРУ) куйидаги структуравий схема асосида қурилади



Аналог Рақамли Ўзгартрувчилар ва уларнинг муҳим томонлари. АРЎ лар аналог сигналларни (кучланиш, ток, қувват) рақамли сигналларга ўзгартиришга мўлжалланган электрон қурилмалар ҳисобланади. Кўп ҳолларда асосан чиқиш сигналлари кучланиш U ҳисобланади. Шунинг ҳисобга олиб сигналларни рақамли сигналга ўтказишдан олдин уни кучланиш кўринишига келтириб олинади. Бунга сабаб серияли ишлаб чиқариладиган кўп микросхемалар асосан U кучланиш билан ишлашга мўлжалланган.

Умумий ҳолда U кучланиш маълум бир вақтда эга бўлиши мумкин бўлган қиймати билан баҳоланади. Лекин кучланиш ҳақида гапирганда унинг маълум T вақт оралигида ўртача эришган қийматининг ҳам кўп ҳолларда тушинилади.

$$U_{cp} = U = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt.$$

Юқоридаги муносабатдан келиб чиқиб АРЎ ларни *икки гуруҳга* бўлишимиз мумкин *маълум бир вақтдаги (оний) кучланишнинг қиймати билан ишловчи АРЎ ва кучланишнинг ўртача қиймати билан ишловчи АРЎлар*. Кучланишни ўртача қийматини ҳисоблаш кучланишнинг оний қийматларини интеграллаш йўли билан олинишини ҳисобга олибган бу гуруҳни **ИНТЕГРАЛЛАШ гуруҳи** ҳам дейилади.

Кучланишни рақамли кодларга айлантиришда бир-бири билан боғлиқ бўлмаган учта босқичда бажарилади: **ДИСКРЕТЛАШ, КВАНТЛАШ** ва **КОДЛАШ**. Аналог сигналларни рақамли сигналга ўтказиш жараёни вақт бўйича узлуксиз $U(t)$ функцияни $U(t_n)$ – маълум бир t вақтда эришган қийматини рақамлар кетмакетлиги билан ифодалашдан иборатдир $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

Аналог ахборотни рақамли кўринишга айлантириш учун уни **квантлайдилар**, яъни вақт бўйича узлуксиз сигнал унинг маълум нуқталардаги дискрет қийматлари билан алмаштирилади. Сўнгра берилган сигнал охириги дискрет қийматига мос равишда рақам берилади. Сигнал дискрет даражаларини рақамлар кетма – кетлиги билан алмаштириш жараёни **кодлаш** деб аталади. Олинган рақамлар кетма – кетлиги **сигнал коди** деб аталади.

- **биринчи жараён** сигнални дискретлаш

Квантлаш жараёни $U(t)$ узлуксиз функцияни $U^*_n(t)$, функция кўринишида ифодалашдан иборат:

Бунда $U(t)$ функцияни бутун диапазон бўйича $D=U(t)_{\max}-U(t)_{\min}$ N та уривларга бўлинади ва ҳар бир вақт оралиғидаги $U_n(t)$ нинг қиймати $U_n^*(t)$ функцияни энг яқин кўринишига яқинлаштирилади.

- **иккинчи жараён** сигнални квантлаш

Бу ерда $h=D/N$ катталиқ квантлаш қадами деб аталади, ва натижада аналог кўринишидаги $U(t)$ сигнал $U_n^*(t)$ кўринишидаги **дискрет сигналга** айланади.

- **Учинчи жараён** кодлаш бунда $U_n^*(t)$, дискрет сигналлар маълум бир қонуният асосида 0 ва 1 дан иборат рақамли сигналлар кетмакетлигига айлантирилади.

Агар дискрет хабар элементларини кетма-кетлигини иккилик сонлар кетма-кетлиги билан алмаштирсак, уларни алоқа канали орқали узатиш учун фақат иккита 1 ва 0 код символини узатиш кифоя қилади. Мисол учун: 0 ва 1 сонлари турли частотали тебранишлар ёки турли қутбли (“+” ёки “-“) доимий ток кетма-кетлигини узатиш орқали амалга ошириш мумкин. Ўзининг соддалиги билан иккилик асосда кодлаш турли алоқа тизимларида ва ҳисоблаш техникасида кенг қўлланилмоқда.

РАЎ асосий характеристикалари Ҳар қандай РАЎ жуда мураккаб электрон қурилма ҳисобланади, ва улар ўта мураккаб микросхема кўринишида ёки жуда кўп электрон қурилмалар мажмуасидан иборат бўлиши мумкин. Шунинг учун **РАЎ асосий характеристикалари** нафақат унинг тузилишидан, балки у тайёрланган элементларнинг ўз аро муносабатларига боғлиқдир. Шундай бўлишига қарамадан РАЎ ларни баҳолашда ўлчов катталикларига қараб икки гуруҳга бўлинади, булар **статистик ва динамик**.

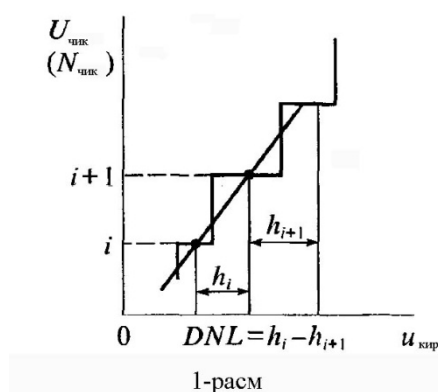
РАЎ нинг статистик характеристикаларига сигналларнинг чиқишдаги абсолют аниқлик қийматини белгиласа **РАЎнинг динамик характеристикаси** маълум бир қурилманинг сигналларга ишлов бериш тезлигини билдиради.

Бази бир параметрларни чуқурроқ кўриб чиқадиган бўлсак. РАЎнинг асосий характеристикаларига **аниқлай олиш қобилиятидир** бу сигналларнинг чиқишдаги максимал код камбинациялари билан баҳоланади. **Аниқлай олиш қобилиятини** процент кўринишида ҳам ифодалаш мумкин мисол: 10 разрядлик РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти $(1024)^{-1} \approx 10^{-3} = 0,1\%$. Агар кучланишнинг қиймати 10 вольт бўлса **Аниқлай олиш қобилиятининг** абсолют қиймати 10 мВ бўлади.

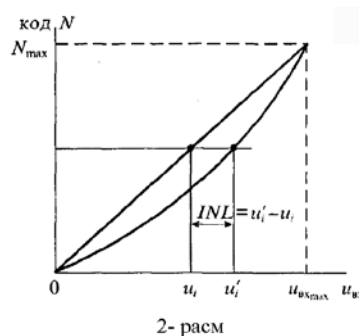
Аналог ва рақамли ўзгартиргичнинг амалдаги аниқлиги назарий жихатдан ҳисобланган катталтигидан анча фарқ қилади. Аналог ва Рақамли Ўзгартиргичнинг аниқлиги дифференциал ва интеграл нозизиқлики хатоликларнинг абсолют қиймати билан фарқ қилади.

АРЎнинг Дифференциал нозизиқлиги – (DNL) иккита ёнмаён сигналларнинг фарқлари билан ифодаланади яни квантларнинг (қадамларнинг) фарқи билан:

$DNL = h_i - h_{i+1}$ дифференциал нозизиқликни аниқлаш 1 расмда кўрсатилган.



АРЎнинг Интеграл нозизиқлиги (INL) – чиқиш сигналининг бутун диапазондаги асосий сигналдан фарқи сифатида қараш мумкин ёки $INL = U_i' - U_i$. 2- расм



Ўтиш вақти АРЎ бу одатда аналогли сигнални рақамли сигналга ўтказиш учун кетган вақт ҳисобланади (бирта қадам учун). АРЎларнинг бир хиллари учун бу вақт ўзгармас бўлиб сигналнинг катталигига боғлиқ эмас. Иккинчи турлари учун эса ўтиш вақти сигналнинг катталигига боғлиқ бўлади.

Дискретизация қилишнинг максимал частотаси – чиқиш сигналининг максимал частотаси,

АРЎ қурилиш асослари- амалда ишлатиладиган АРЎлар кучланиш кўрсаткичларни ўлчашларига қараб икки турга бўлинади.

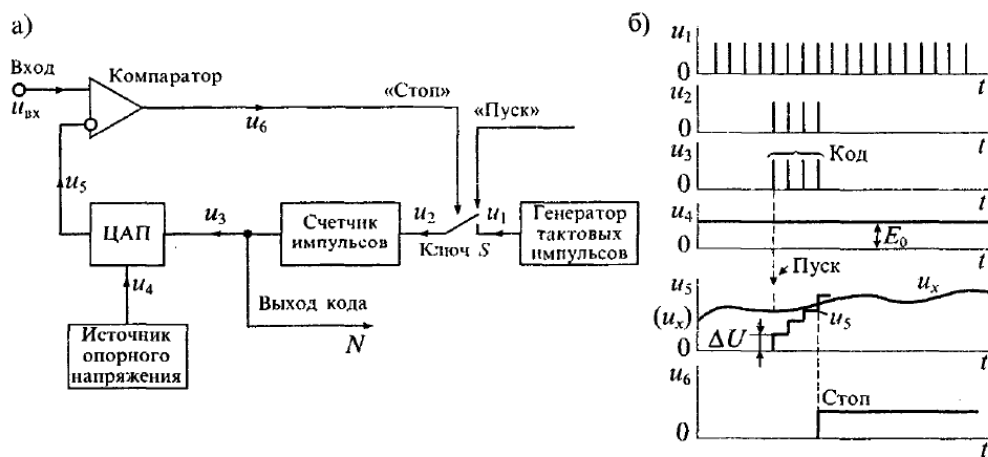
✓ **Оний қийматли АРЎ**

✓ **Ўртача қийматли АРЎ**

Оний қийматли АРЎларни ҳам қуйидаги асосий гуруҳларга бўлиш мумкин:

- ✓ **кетмакет ҳисоблаш (последовательного счета)**
- ✓ **кетмакет яқинлашиш (последовательного приближения)**
- ✓ **паралел (паралельное)**
- ✓ **паралел-кетмакет ҳисоблаш (паралельно - последовательные)**

АРЎнинг кетмакет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг структуравий схемаси 3 – расмда келтирилган.



АРЎнинг кетмакет ҳисоблаш турининг структуравий схемаси (а)
Ўтказиш жараёнининг график тасвири (б)

Расмда кўриниб турибдики компаратор ёрдамида кириш кучланиши $U_{кир}$ таянч кучланиши U_s билан солиштирилади. РАЎ жараёни «Пуск» сигнали келиши билан бошланади. Бу S калитни улайди ва натижада генератордан келаётган U_1 импульслар счетчикка келади, счетчик эса РАЎчининг ишини бошқаради. Натижада кириш кодининг N кетмакет катталашиб бориши кириш кучланиши U_s нинг зинапоясимон усишига олиб келади. Кириш сигналининг чиқиш сигнали билан тенглашган вақтида кампаратор уланади ва натижада «Stop» сигнали S калитни ўчиради. Чиқиш коди $U_{чик} = U_s$ тенгликка эга бўлади ва регистирнинг чиқишидан олинади.

Бу жараённи кўрсатадиган график 3 расм б да кўрсатилган. Бу расмдан кўриниб турибдики АРЎ вақти ўзгарувчан ва у кириш сигналининг катталигига боғлиқ ва қуйидаги ифода билан аниқланади.

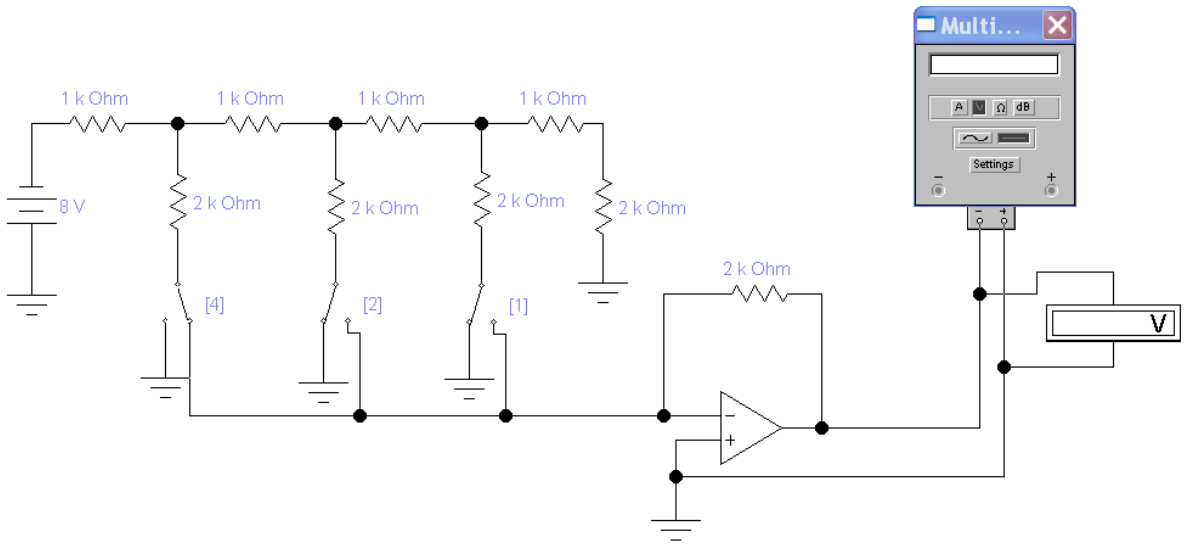
$$T_{\text{ўт}} = (2^n - 1)T$$

Мисол: $n=10$ разрдли сигнал учун $T=1\text{мкс}$ (яни 1МГц тактли частота) ҳолатда максимал ўтиш вақти

$$T_{\text{ўт}} = (2^{10} - 1) = 1024\text{мкс} \approx 1\text{мс}$$

Бу 1кГц частата билан ўтиш дагани

узгичларни бошқаради. Операцион кучайтиргичнинг (ОК) тескари боғланиш занжиридаги қаршилиқ 2 кОм бўлиб $R-2R$ занжирнинг умумий қаршилигига тенг. Шу сабабли ОК нинг ўтказиш коэффиценти бирга тенг бўлади. Квантлаш қадамининг (Δ) қиймати таянч кучланиш E_0 ва $R-2R$ занжирдаги звенолар сонига боғлиқ. Масалан, таянч кучланиш $E_0 = 8\text{ В}$ ва $R-2R$ занжирдаги звенолар сони учта бўлганда квантлаш қадамининг қиймати $\Delta = 1\text{ В}$ бўлади.



I-расм. Уч разрядли рақамли-аналог ўзгарткичнинг схемаси

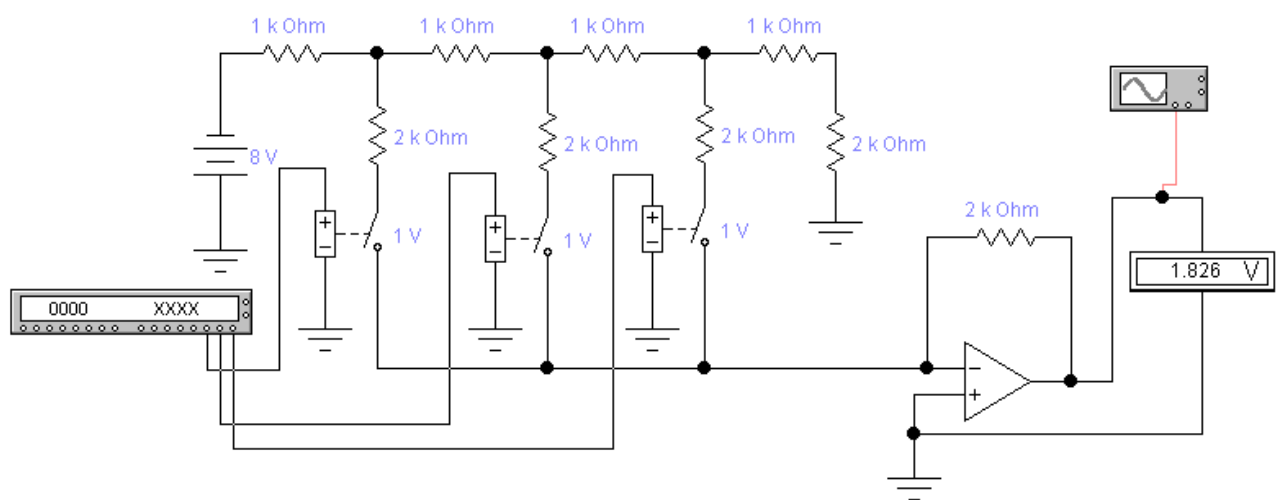
2. РАЎ нинг чиқишига мультиметр (ёки вольтметр) улаб ва улаб–узгичларни ишлатиб квантлаш қадами $\Delta Э$ ва $U_{\max}$ ўлчанг.
3. Ўлчаш натижалари бўйича $\Delta = \Delta Э$, ва $U_{\max} = (2^3 - 1)\Delta$ тенгликлар ўринли бўлиши текшириб кўринг.
4. Киришдаги иккилик сигналларнинг ҳамма комбинациялари учун чиқишдаги кучланишларнинг қийматларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалга киритинг.

1-жадвал

Киришдаги иккилик сигналлар			Чиқишдаги ўнли сигнал, $U_{\text{чик}}$, В
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	

0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

5. РАЎ нинг ишлашини осциллограф ёрдамида текшириш учун схеманинг чиқишига осциллограф уланг, улаб-узгичлар кучланиш билан бошқариладиган калитларга алмаштиринг ва кириш сигналларнинг мантикий сигналлар генератори (Word Generator) орқали беринг (2-расм).



2-расм. Кириш сигналларнинг мантикий сигналлар генератори (Word Generator) орқали бериш

Назорат саволлари

66. Сигналларнинг ахборот параметрлари нима?
67. Сигналларни **кодлаш** деганда нимани тушинасиз?
68. Код камбинациялари нима?
69. РАЎ нинг статистик характеристикалари деганда нимани тушинасиз?
70. РАЎ нинг аниқлай олиш қобилияти деганда нимани тушинасиз?
71. АРЎнинг Дифференциал ночизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
72. АРЎнинг Интеграл ночизиқлиги деганда нимани тушинасиз?
73. АРЎнинг ўтиш вақти нима?
74. Оний қийматли АРЎларнинг асосий гуруҳларинисанаб ўтинг?

75. Кетма-кет ҳисоблаш (последовательного счета) турининг
структуравий схемасини тушинтиринг.

АРЎнинг паралел турининг структуравий схемасини тушинтиринг

ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ



“Аналог ва рақамли электроника”
ўқув фанидан

ХОРИЖИЙ МАНБАЛАР

1. Белецкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей: Учебник для вузов. – М.: Радио и Связь, 1986. – 544 с.
2. Бакалов В.П., Игнатов А.Н., Круг Б.И. Основы теории электрических цепей и электроники: Учебник для вузов. – М.: Радио и Связь, 1989. – 525 с.
3. Шебес М.Р., Каблукова М.В. Задачник по теории линейных электрических цепей. – М.: Высшая школа, 1990. – 544 с.
4. Добротворский И.Н. Теория электрических цепей: Учебник для техникумов. – М.: Радио и Связь, 1990. – 472с.
5. Ханзел Г. Справочник по расчёту фильтров. – М.: Советское радио, 1974. – 288 с.
6. Воробийенко П.П. Теория линейных электрических цепей. Сборник задач и упражнений. Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и Связь, 1989. – 328 с.
7. Дмитриев В.Н., Зелинский М.М. Теория электрических цепей. Конспект лекций. Часть 1. Ташкент: ТЭИС. 2000. – 83 с. Часть 2. Ташкент: ТЭИС. 2000. – 91 с.
8. Белова Л.Н., Дмитриев В.Н., Теория электрических цепей. Задания и методические указания к выполнению курсовой работы по теме “Расчет электрических фильтров”. Для студентов заочного факультета, обучающихся по направлению В522300 – <Телекоммуникации>. Ташкент: ТЭИС.-2000.- 84 с.
9. <http://www.dubna.ru/eros/>
10. Поиск людей в Интернет по E-MAIL
11. <http://www.dejanews.com/>
12. Поиск в телеконференциях 3.1. ПОИСКОВЫЕ СЕРВЕРА (по Программному обеспечению)
Поисковые сервера, позволяющие отыскать в Интернете любую программу.
13. <http://www.softseek.com/>
14. <http://www.cooltool.com/>
15. <http://www.slaughterhouse.com/>
16. <http://www.mediabuilder.com/>
17. <http://www.davecentral.com/>
18. <http://ftpsearch.ntnu.no/>
19. Если вы знаете название файла (или хотя бы часть названия) то можете использовать этот по
20. Основы метрологии и электрические измерения: учеб. для вузов / под ред. Е. М. Душина. - Л.: Энергоатомиздат, 1987.
21. Пейч Л. И., Точилин Д. А., Поллак Б. П. LabVIEW для новичков и специалистов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004.
22. Селиванов М. Н., Фридман А. Э., Кудряшова Ж. Ф. Качество измерений: метрологическая справочная книга. - Л.: Лениздат, 1987.
23. Сергеев А. Г., Крохин В. В. Метрология: учеб. пособие для вузов. - М.: Логос, 2000.
24. Тартаковский Д. Ф., Ястребов А. С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. - М.: Высшая школа, 2001.
25. Электрические измерения: учеб. пособие для вузов / под ред. В. Н. Малиновского. - М.: Энергоатомиздат, 1985.
26. Раннев Г. Г., Тарасенко А. П. Методы и средства измерений: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2008.

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



**“Аналог ва рақамли электроника”
ўқув фанидан**

КУРС ИШЛАРИ МАВЗУЛАРИ

1. Паст частотали генераторларни ҳисоблаш
2. Мултивибратор қурилмасини ҳисоблаш
3. Биполяр транзисторлари асосида ясалган кучланиш каскадларини ҳисоблаш.
4. Паст частотали генераторларни ҳисоблаш.
5. Диодлар асосида яратилган қурилмаларни ҳисоблаш.
6. Сигимлар асосида ясалган қурилмаларни ҳисоблаш
7. Дешифратор қурилмаларини ҳисоблаш.
8. Аналог рақамли ўзгартирувчи қурилмаларни ўрганиш
9. Стабилитронлар асосида қурилгани иккиламчи манба блокларини ҳисоблаш.
10. Мультиплексор қурилмасини ҳисоблаш.
11. Фотодиодлар асосида ташкил топган қурилмаларни ҳисоблаш.
12. Транзисторлар асосида ясалган кампараторларни ҳисоблаш.
13. Радиосигналларга ишлов берувчи қурилмаларни ўрганиш.
14. Майдон транзисторлари асосида ясалган кучайтиргич каскадларини ҳисоблаш. Стабилитронлар асосида қурилгани ккиламчи манба блокларини ҳисоблаш.
15. Инвертор қурилмалдарини ҳисоблаш.
16. Паст частотали микросхемалар асосида ясалган қурилмаларни ҳисоблаш.
17. Ўзгармас ток манбаларини тадқиқ қилиш.
18. Анаолг сигналларни кучайтирувчи қурилмаларни ўрганиш
19. Конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш жараёнини ўрганиш
20. Коллектор - база боғланишли ўз - ўзидан тебранувчи мултивибратор
21. ЭҚни стендларда тешириб созлаш.
22. Ярим ўтказгичли қурилмаларни техник характеристикалари;
23. Ярим ўтказгичли датчиклар ва индикаторлар;
24. Анаогли кучайтиргувчи қурилманинг асосий хусусиятлари;
25. Операцион кучайтиргичлар;
26. Операцион кучайтиргичлар ёрдамида анаогли сигналларни ўзгартириш;
27. Ярим ўтказгичли қурилмани калитли режимда ишлаши;
28. Рақамли қурилмани математик тасвирлаш;
29. Аналог-рақамли ва рақамли-аналогли ўзгартиргичлар.
30. Тескари чиқишли дешифраторларни текшириш.
31. Тизим барқарорлигини текширувчи қурилмалар ёрдамида оишириш

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

АННОТАЦИЯЛАР

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



**“Аналог ва рақамли электроника”
ўқув фанидан**

МУАЛЛИФ ҲАҚИДА МАЪЛУМОТЛАР

МАЪЛУМОТНОМА

Ҳайдаров Али Ҳасанович



Туғилган йили ва жойи

Миллати

Маълумоти

Қачон ва қайси ўқув юртларини
тамомлаган

Маълумот бўйича мутахассислиги
Илмий даражаси

Илмий ишларингиз

Қайси чет тилларини, МДХ
халқлари тилларини
билади(тўлиқ кўрсатилиши
лозим)

Партиявийлиги

Телефон №

1960 йил Бухоро вилояти, Ғиждувон
тумани

Ўзбек

Олий

1984 -Тошкент давлат Университети
Диплом №810298

1988 - Ломоносова номидаги Москва
Давлат Университети мутахассисларни
қайта тайёрлаш махсус факультети.

Диплом № 069660

ф-м.ф.н диплом № 056283.

Физик

Физика-математика фанлари кандидати

1987 –Қашфиёт ишлари бўйича давлат
қўмитпми

муаллифлик гувоҳномаси № 252076

1991 - Қашфиёт ишлари бўйича давлат
қўмитпми

муаллифлик гувоҳномаси № 1672642

1991- рационализаторлик таклифномаси
№145

Рус тили

Аъзо эмас

Уй - 276 85 13 моб. (90) 925 35 02

Меҳнат фаолияти

1980 й - 1984 й	Тошкент давлат Университетининг талабаси
1984 й – 1987 й	Ўзбекистон фанлар академиясининг ядро-физикаси институти, илмий ходим
1987 й – 1997 й	Ўзбекистон фанлар академиясининг иссиқлик-физикаси институти, илмий ходим
1997 й – 1999 й	«Фанон» илмий ишлаб чиқариш бирлашмаси, катта илмий ходим
1999 й – 2000 й	«Бинокор-тезкор» хусусий фирмасида инженер-прграммист
2000 й – 2004 й	Геоинформатика ва кадастр миллий маркази. Бош мутахассис
2004 й – 2006 й	Геоинформкадастр унитар корхонаси директори
2006.05.05	Геоинформатика ва кадастр миллий маркази Бош мутахассис
2007 й – 2009 й	Геоахборот технологиялари ва ерни масофадан туриб зондлаш илмий ишлаб чиқариш корхонасида директор ўринбосари

2009 -2010	Қурилишда муҳандислик қидирувлари геоахбарот ва шаҳарсозлик кадастри лойиҳа илмий текшириш давлат институти OZGASHKLITI DUK ГИС аналитик
2010-2011	ЦППМП ООО “Trend SW” ўқув бўлими бошлиғи (Центр Подготовки и Поддержки Молодых Программистов)
2011 - ҳ.в	Тошкент давлат техника университети Электроника ва автоматика факультети, “Асбобсозлик” доц.

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

Фойдали маслаҳатлар

“Аналог ва рақамли электроника” ўқув фани мазмунини бил, жараёнларнинг ички ўзаро боғланишларини тушун, уларнинг моҳиятини англа – бу сенга электрон қурилмаларнинг қандай ишлашини англатади, уларнинг кўрсаткичларини қандай такомиллаштириш мумкинлиги йўллари кўрсатади.

Бирор ишни бажариш учун уни қандай бажариш кераклигини билиш керак; бунинг ўзи етмайди – уни бажаришни уддалай олиш керак; бунинг ўзи етмайди – бу ишни бажариш учун кучли ички эҳтиёж зарур.

Инсон азиз қилиб яратилди; ўзимизни хор қилмасдан азиз инсон, керакли мутахассис даражасига етказишга интилишимиз керак.

Умр қисқа, вақт муқаддас. Бир дақиқа ҳам вақтни увол қилмасдан ундан унумли фойдаланайлик.

Энг яхши таълим – мустақил таълим, энг яхши тарбия – мустақил тарбия, энг яхши ривожланиш – мустақил ривожланиш.

Ўқитувчи дарс ўтгани учун маош олади, агар машғулотда ўқиётганларга билим, амалий малака ва кўникма узата олса маоши ҳалол бўлади.

Замоннинг зайлига боқ ва унга мослаш.

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



“Аналог ва рақамли электроника”

ўқув фанидан

НОРМАТИВ ҲУЖЖАТЛАР

ЎЗБЕКИСТОН ДАВЛАТ СТАНДАРТИ

Ўзбекистон узлуксиз таълимининг
Давлат таълим стандартлари

Олий таълимнинг Давлат таълим стандарти

*5310800 –Электроника ва асбобсозлик (тармоқлар бўйича) таълим
йўналиши бўйича бакалаврларнинг тайёргарлик даражаси ва зарурий
билимлар мазмунига қўйиладиган*

ТАЛАБЛАР

Расмий нашр

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УЗБЕКИСТАНА

Государственные образовательные стандарты
непрерывного образования Узбекистана

Государственный образовательный стандарт высшего образования

ТРЕБОВАНИЯ

к необходимому содержанию и уровню
подготовленности бакалавра по направлению
5310800–Электроника и приборостроение (по отраслям)
Издание официальное

Ўзбекистон Республикаси

Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

Тошкент

O'ZSTANDART AGENTLIGI
STANDARTLASHTIRISH, DAVLAT
NAGZAT VA NUSXAOLASHTIRISH VA
KUTUBXONA TEXNOLOGIYALARI

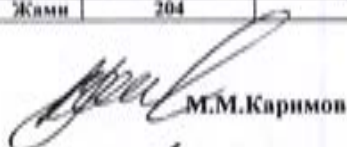
3.08	Физик ўлчамларнинг замонавий усуллари	132		54	36		18			78			3					
3.09	Электрон завожлар ва микросхемотехника	238		108	72	18	18		1 к.л	130					6			
3.10	Нанотехнология асослари	76		40	20	10				36								4
3.11	Аналог ва рақамли электроника	214		108	54	36	18		1 к.л	106				6				
3.12	Электрон қурилмаларни ва датчикларни ишончлилиги	175		70	50	10	10		1 к.л	105								7
3.13	Интеграл схемаларни лойиҳалаш ва конструкциялаш	200		90	36	36	18			110							5	
3.14	Микропроцессор техникаси	260		130	74	28	28		1 к.л	130							5	4
4.00	Ихтисодий фанлари	843	11,8	812	274	110	128		2 к.л	331		4	8	4	4	4	8	
4.01	Қурилмалар ва тизимларни лойиҳалаш асослари	144		72	36	18	18			72							4	
4.02	Электрон қурилмаларни назорати ва диагностикаси	118		72	36	18	18		1 к.л	46					4			
4.03	Асбобларни синчи усуллари ва воситалари	108		80	40	20	20			28								8
4.04	Асбобозликда компьютер технологияси	118		72	36	18	18			46		4						
4.05	Биотехника ва тиббиёт қурилмалари ва тизимлари	118		72	36	18	18			46				4				
4.06	Тиббиётда ахборот технологиялари	237		144	72	36	36		1 к.л	93			8					
5.00	Қўшимча фанлар	504	6,9	288	144	144				216				8	8			
5.01	Ҳарбий тайёргарлик	450	6,9	252	144	108				216				8	6			
5.02	Амалий чет тили	54		36	36					18							2	
6.00	Таълим фанлари	404	8,5	268	148	92	18			136		4					7	7
6.01	Иўналишга кириш	54		36	18	18				18		2						
6.02	Графлар назарияси	54		36	18	18				18		2						
6.03	Лойиҳалашни автоматлаштириш асослари, восита ва тизимлари	104		70	40	30				34								7
6.04	Тиббиёт диагностика қилиш асбоб ва дастурлари	82		54	36	18				28							3	
6.05	Ўлчов техникаси асослари	110		72	54		18			38							4	
	ЖАМИ	7344	100	4080	1942	1394	472	272	7	3264	28	32	30	30	30	30	30	30
	Маънавий амалиёт	648																
	Битирув маънавий иши	270																
	Аттестациялар	1026																
	ЖАМИ	1944																
	ҲАММАСИ:	9288																

Изоҳлар:

1. Мазкур ишчи ўқув режа ЎзР ОЎМТВнинг 2011 йил 16 сентябрдаги 387-сонли буйруғи билан тасдиқланган 5310800 – Электроника ва асбобозлик (тармонлар бўйича) таълим йўналишининг ДТС ва ўқув режаси асосида тузилган.
2. Ушбу ишчи ўқув режа 2012/2013 ва 2013/2014 ўқув йилларида қабул қилинган талабаларга жорий этилади.
3. Ҳарбий тайёргарлик машғулоти қўшимча фанлар блокининг соатлари ҳисобига, ҳарбий йўналишга таътил вақти ҳисобига ўтказилади. Ҳарбий тайёргарлик машғулоти ўтказилмайдиган ҳолларда меҳнат бозори ва кадрлар буюртмачиларининг талабларига мослашувчанлиги ва ҳаракатчанлигини таъминлаш учун Илмий кенгашнинг қарори билан фойдаланилади.
4. Талаб билимини назорат қилиш ва баҳолаш рейтинг тизимига мувофиқ амалга оширилади.
5. * «Жисмоний маданият ва спорт» фани таркибиде 28 соат ҳажмида «Валнология асослари» назарий курси ўқитилиши кўзда тутилади.

Ўқув жараёнининг таркибий қисмлари	Ҳафталар сони	Семестр	Давлат аттестацияси
Назарий ва амалий таълим	136	1-8	1. Гуманитар ва ижтимоий-иқтисодий фанлардан
Аттестация	16	1-8	2. Чет тили
Маънавий амалиёт	12	4,6,8	3. Битирув маънавий ишнинг ҳимоя қилиш
Давлат аттестацияси	3	8	
Битирув маънавий иш	5	8	
Таътилар	32	1-8	
Жами	204		

Ўқув ишлари проректори

 М.М.Каримов

Ўқув-услубий бошқарма бошлиғи

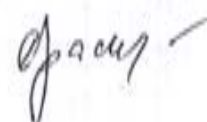
 Б.Боймирзаев

Факультет декани

 А.У.Мирисаев

ТошДТУ Илмий Кенгашида тавсия этилган
2015 йил «2» 07 даги № 10 баённома.

Кафедра мудири





1

[illegible]

Изоҳ: Мақоистратурада Илмий тадқиқот ишлари факультет курсантлардан келтирилган ҳисоб. Таълимдаги университет Илмий - услубий Кенгаши қарор билан тадқиқот юзлши мўмкин

W
H
M

Microbiology Chapter 10

Б.К. Баймұратов

Microbiology Chapter 10

ГНМО доктори Д. Ботурава
ГНМО доктори Ф. Умарова

И.В.Ф. докт.на М.Мусина

Ай дини Т.Сизде

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ
ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**



**“Аналог ва рақамли электроника”
ўқув фанидан**

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

Баҳолаш тартиби ва мезонлари

Ҳар бир фан бўйича талабанинг семестр давомидаги ўзлаштириш кўрсаткичи 100 баллик тизимда бутун сонлар билан баҳоланади.

Ушбу 100 балл назорат турлари бўйича қуйидагича тақсимланади:

якуний назорат – 30 балл;

жорий ва оралиқ назоратларга – 70 балл (фаннинг хусусиятидан келиб чиққан ҳолда 70 балл кафедра томонидан жорий ва оралиқ назоратларга тақсимланади).

Талабанинг рейтинг дафтарчасига алоҳида қайд қилинадиган курс иши (лойиҳаси, ҳисоб-график ишлари) бўйича ўзлаштириш даражаси – 100 баллик тизимда баҳоланади.

Талабанинг фан бўйича ўзлаштириш кўрсаткичини назорат қилишда қуйидаги намунавий мезонлар тавсия этилади:

Балл	Баҳолаш мезони
86-100	– хулоса қилиш ва мустақил қарор қабул қилиш;
	– ижодий фикрлай олиш;
	– мустақил мушоҳада юрита олиш;
	– олган билимларини амалда қўллай олиш;
	– моҳиятини тушуниш;
	– билиш, айтиб бериш;
	– тасаввурга эга бўлиш
71-85	– мустақил мушоҳада юрита олиш;
	– олган билимларини амалда қўллай олиш;
	– моҳиятини тушуниш;
	– билиш, айтиб бериш;
	– тасаввурга эга бўлиш.
55-70	– моҳиятини тушуниш;
	– билиш, айтиб бериш;
	– тасаввурга эга бўлиш.
0-54	– аниқ тасаввурга эга бўлмаслик;
	– билмаслик.