

Тузувчи: Мавлонов Ш.А.

Электроника ва автоматика факультетининг  
«Радиотехника ва касб таълими» кафедрасида  
**«Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси»** фанини  
ўргатиш учун янги педагогик технологияга асосланган ўқув  
услубий

## **М А Ж М У А**

Билим соҳаси: 100 000 – Гуманитар соҳа;  
300 000 – Ишлаб чиқариш техник соҳа;

Таълим соҳаси: 110 000 – Педагогика;  
310 000 –Муҳандислик иши;

Таълим йўналиши: 5111000 – Касб таълими  
(Радиоэлектрон қурилмалар ва тизимлар)  
5311100 – Радиоэлектрон қурилмалар ва тизимлар  
(тармоқлар бўйича)

Тошкент 2011

## МУНДАРИЖА

### “АНАЛОГ ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР СХЕМОТЕХНИКАСИ”

|                                                                                                                 |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Фанини ўқитишдан мақсад ва фаннинг вазифаси                                                                     |         |
| 1. Ўқув режасининг намунавий дастури .....                                                                      | 3       |
| 2. Ишчи режасининг дастури.....                                                                                 | 9       |
| 3. Ўқитувчининг шахсий иш режаси .....                                                                          | 14      |
| 4. Календар режа .....                                                                                          | 14      |
| 5. Дарс жадвали .....                                                                                           | 15      |
| 6. Ўқув адабиёти билан таъминланганлиги .....                                                                   | 15      |
| 7. Амалий машғулотларни бажарилиши .....                                                                        | 16      |
| 8. Малакавий амалиёт .....                                                                                      | 16      |
| 9. Тест саволлари .....                                                                                         | 17      |
| 10. Замонавий ахборот технологияларини қўлланиши .....                                                          | 17      |
| 11. Талабалар томонидан йигилган макетлар .....                                                                 | 17      |
| 12. Ретинг бали .....                                                                                           | 18      |
| 13. Мустакил иш.....                                                                                            | 18      |
| 14. Маъруза машғулотининг ўқтиш технологияси.....                                                               | 20      |
| 15. Маруза машғулотининг технологик картаси .....                                                               | 21      |
| 16. Лаборатория машғулотнинг ўқтиш технологияси.....                                                            | 95      |
| 17. Лаборатория машғулотнинг технологик картаси .....                                                           | 96      |
| 18. Амалий машғулотнинг ўқтиш технологияси.....                                                                 | 115     |
| 19. Амалий машғулотнинг технологик картаси.....                                                                 | 116     |
| 20. Курс ишининг ўқтиш технологияси.....                                                                        | 133     |
| 21. Курс ишининг технологик картаси.....                                                                        | 134     |
| 22. Илова:                                                                                                      |         |
| а) Талабалар томонидан экспериментни бажариш учун ишлатиладиган қурилмалар: Г-4663 ЛУЧ-2; К-4826 (фотоси) ..... | 152     |
| б) Талабалар томонидан монтаж қилинган қурилмалар макети (фотоси) .....                                         | 154     |
| в) Тест саволлари .....                                                                                         | 159-172 |

## **1. Ўқитиш мақсади ва вазифаси**

Аналог электрон қурилмалар узлуксиз қонуният бўйича ўзгарувчан сигналлар функциясини ишлаш, ўзгартириш ва кучайтириш учун ишлатиладиган қурилмаларга киради. Биринчи ўринда интеграл технологияга асосланган элементлар ва схемаларни анализ қилиш, уларни такомиллаштириш талабаларга ўргатилади. Ҳамда электрон қурилмаларни янги технология асосида қуриш ва уларни лойиҳалаш, ишлаш принципи, характеристикалари, параметрлари ва сигналларни ўзгартириш, кучайтириш ва ишлаб чиқарилишни ўрганилади.

Фанни ўргатиш учун ўқитувчи билан бир қаторда қуйидаги ўқитиш воситалари қўлланилади:

## **2. Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси фанининг ўқув режасининг дастури:**

Фаннинг ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-ҳунар таълими ўқув-услубий бирлашмалари фаолиятини Мувофиқлаштирувчи кенгашнинг 201 йил «\_\_»\_\_\_\_\_даги «\_\_» - сонли мажлис баёни билан мақулланган.

Фаннинг ўқув дастури Тошкент давлат техника университетида ишлаб чиқилди.

### **Тузувчилар:**

Писецкий Ю.В. - ТДТУ, «Электроника, автоматика касбий таълими ва радиотехника» кафедраси  
доценти, т.ф.н.

Мавлонов Ш.А. – ТДТУ, «Электроника, автоматика касбий таълими ва радиотехника» кафедраси  
доценти, т.ф.н.

### **Такризчилар:**

Абдумажидов Б. А. – «Узтелерадиоҳизмат» МЧЖ раиси

Юлдошев Р.Й. – ТошКТИ «Физика ва электротехника» кафедра  
доценти, т.ф.н.

Фаннинг ўқув дастури Тошкент Давлат техника университети Илмий-услубий кенгашида тавсия қилинган. (201 йил \_\_\_\_\_даги «\_\_» - сонли баённома).

## **1. Кириш**

Ушбу дастур электрон асбоблар негизида ишланган аналог сигналларни ишлаб чиқарувчи, кучайтирувчи ва турли ўзгаришларни амалга оширувчи қурилмаларни ишлаш принциплари ва характеристикаларини ўз ичига олади.

### **1.1. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари**

Фанни ўқитилишидан мақсад - талабаларни схемотехника асослари билан таништириш ва ўргатиш, электрон қурилмаларни янги технологик ечимлар асосида қуриш ва уларни лойиҳалаш, ишлаш принципи билан, ҳамда сигналларни ўзгартириш ва кучайтириш йўллари билан таништиради.

Ўқув фанини ўрганишнинг асосий вазифалари электрон асбобларининг турлари, уларнинг ишлаш принципи ҳамда аналог электрон қурилмаларининг турлари улар ёрдамида электр сигналларини кучайтириш бир шаклдан иккинчи шаклга айлантириш ва ҳар хил частотали сигналларни ишлаб чиқарувчи қурилмаларни талабалар томонидан ўзлаштиришдир

### **1.2. Фан бўйича талабаларнинг билимига, кўникма ва малакасига қўйиладиган талаблар**

«Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси» ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

- электротехник материаллар технологиясини, физика қонунларини, ўлчов асбобларнинг ишлаш принципини *билиши керак*;
- назарий электротехника қонуниятларини билиш, ҳамда актив, реактив элементлардан тузилган занжирларни таҳлил қила олиш *кўникмаларига эга бўлиши керак*;
- берилган масалани шартига асосан электрон қурилма туза оладиган *малакаларига эга бўлиши керак*.

### **1.3. Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма-кетлиги**

Аналог электрон қурилмалар схематехникаси фани умумкасбий фани ҳисобланиб, 5 ва 6 семестрларда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий (олий математика, физика), умумкасбий (метрология, электротехниканинг назарий асослари радиотехник занжирлар ва сигналлар, электр ўзгартирувчи қурилмалар ва ҳ.к.) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишни талаб этади.

### **1.4. Фаннинг ишлаб чиқаришдаги ўрни**

Аналог электрон қурилмалар сигналларни кучайтирувчи, узатувчи ва қайта ишловчи радиотехник тизимларнинг ажралмас қисми сифатида радиоэлектрон ишлаб чиқаришда етакчи ўрин тутади.

## **1.5. Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар**

Талабаларнинг «Аналог электрон қурилмалар схематехникаси» фанини ўзлаштиришлари учун илғор ва замонавий усулларидадан фойдаланиш, янги информацион-педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, электрон материаллар, виртуал стендлардан фойдаланилади. Маъруза, амалий ва лаборатория дарсларида мос равишдаги илғор педагогик технологиялардан фойдаланилади.

## **2 Асосий қисм**

### **2.1 Фаннинг назарий машғулоти мазмуни**

**Ярим ўтказгичли асбоблар.** Аналог электрон қурилмаларидан тушунчалар. Уларни қуриш принципи ҳамда аналог электрон қурилмаларининг республикадаги ўрни. Аналог электрон қурилмаларнинг кўрсаткичлари. Диодлар ва уларнинг турлари. Биполяр ва майдон транзисторлари. Транзисторларнинг уч хил уланиш схемалари. Транзисторларнинг ишлаш фаолиятини таъминлаш. Транзисторларнинг ҳароратга ва частотага нисбатан хусусияти. Транзисторни калит ҳолатида ишлатиш. Динистор ва тиристорлар. Аналог электрон қурилмаларнинг интеграл схемалардаги кўрсаткичлари. Кремнийли асбобларни тайёрлаш технологияси.

**Кучайтиргичлар.** Кучайтиргичларни асосий техник кўрсаткичлари, классификацияси. Гармоник сигналларни кучайтиришда транзисторлар ёрдамида ҳосил қилинган кучайтиргичлар ва эквивалент схемалари. Кучайтиргич синфлари. Паст частотали транзисторли кучайтиргичларни умумий эмиттер уланиш схемаси орқали ҳосил қилиш. Кучайтиргичларни умумий база уланиш схемаси орқали ҳосил қилиш. Умумий коллектор уланиш схемаси орқали ҳосил қилинган кучайтиргич. Майдон транзисторлари орқали ҳосил қилинган кучайтиргичлар. Кучайтиргични микросхемаларда ҳосил қилиш. Кучайтиргичларда тескари боғланиш, унинг хиллари ва кучайтиргичларнинг характеристикаси ва параметрларига тескари боғланишнинг таъсири. Кенг полосали ва чизиқли кучайтиргичлар. Тор полосали кучайтиргичлар. Ўзгармас ток кучайтиргичлари.

**Операцион кучайтиргичлар.** Дифференциал кучайтиргичлар. Операцион кучайтиргичлар (ОК). Инвертирловчи ва ноинвертирловчи операцион кучайтиргичлар. Кучланиш қайтаргичи. Фарқли кучайтиргич. Иккита кириш кучланишли ОК. Кириш токи ОК да. Айирувчи ОК нинг схемаси. ОК нинг чиқиш қаршилиги. ОК нинг кириш қаршилиги. ОК да турғунлик ҳолати.

**Операцион кучайтиргичлар ёрдамида ҳосил қилинган қурилмалар.** Фаол филтрлар. Полосали филтрлар. Қайта боғловчи сифимли филтрлар.

Токни кучланишга ўзгатирувчи схемалар. Кучланишни токка ўзгатирувчи схемалар.

**Дифференциаторлар.** Ўзгармас ток манбалари. Паст кучланишли ўзгармас ток манбалари. Интегралловчи қурилма. Майдон транзисторларидан тузилган ОК лар. Кучланиш компаратори. Рақам - аналогли ўзгартиргичлар. Аналог - рақамли ўзгартиргичлар.

## **2.2. Амалий машғулотлар мазмуни, ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар**

Амалий машғулотларининг намунавий мавзулари:

1. Транзисторни динамик характеристикасини қуриш.
2. Паст частотали кучайтиргичларларда транзисторни танлаш.
3. Транзисторнинг ишчи нуқтасини ва ишчи ҳолатини аниқлаш.
4. Кучайтиргичнинг чиқишидаги трансформаторни ҳисоблаш.
5. Кучайтиргичда нозикли бузилишни аниқловчи гармоника коэффициентини аниқлаш.
6. Шовқинни аниқлаш ва ҳисоблаш.
7. Ўзгармас ток кучайтиргичини ҳисоблаш.
8. Паст частотали кучайтиргични интеграл микросхемада ҳисоблаш.

Амалий ва семинар машғулотларини ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва қўникмаларини амалий масалалар орқали янада бойтадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустақамлашга эришиш, тарқатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни топ этиш орқали талабалар билимини ошириш, масалалар ечиш, мавзулар бўйича тақдиротлар ва кўргазмали қуроллар тайёрлаш, қонун ва меъёрий ҳужжатлардан фойдалана билиш ва бошқалар тавсия этилади.

## **2.3. Лаборатория машғулотларини ташкил этиш бўйича кўрсатмалар**

Бу фан бўйича лаборатория ишларини бажариш вақтида ҳар бир талаба қилинаётган ишнинг моҳиятини билиши, принципиал схеманинг ўқий олиши, олинган характеристика ва параметрларни назарий жиҳатдан кўз олдига келтириши, амалий олинган характеристика ва параметрларни солиштириш, ундан келиб чиқадиган кўрсаткичларни ҳулоса қилиш даражасида бўлишлари керак. Лаборатория ишларининг намунавий мавзулари:

1. Ярим ўтказгичли диодни ўрганиш.
2. Ўзгармас кучланишни стабилловчи параметрик стабилитронни ўрганиш
3. Транзисторнинг умумий эмиттер уланиш схемасини ўрганиш.
4. Транзисторнинг умумий база уланиш схемасини ўрганиш.
5. Майдон транзисторининг умумий исток уланиш схемасини ўрганиш.

6. Тиристорнинг уланиш схемасини ўрганиш.
7. Биполяр транзисторли битта поғонали (каскадли) кучайтиргични ўрганиш.
8. Частота оралиғи тор кучайтиргични ўрганиш.
9. Эмиттер қайтаргични ўрганиш.
- 10 Қарама-қарши фазали кучайтиргични (фазаинверсли) ўрганиш.
- 11 Икки тактли қувват кучайтиргичини ўрганиш.
- 12 Дифференциал кучайтиргични ўрганиш.
- 13 Синусиодал тебранишли LC генераторни ўрганиш.
- 14 Чизиқли ўзгарувчан (аррасимон) кучланиш ишлаб чиқарувчи генераторни ўрганиш.

## **2.4. Курс лойиҳаси ташкил этиш бўйича кўрсатмалар**

Курс лойиҳасида паст частотали овоз кучайтиргичини А кучайтириш синфида лойиҳаланади. Берилган қийматлар асосида овоз кучайтиргичнинг асосий элементлари: динамик, транзистор, трансформатор ажратувчи сифимлар ва қаршилиқлар ҳисобланиб, танланади. Шу билан бир қаторда гармоника коэффиценти, ФИК топилади, ҳамда графоаналитик метод ёрдамида транзисторнинг статик характеристикаларига динамик характеристикалар тузилади, ишчи нуқтаси ва области аниқланади. Ҳамда кучайтирилаётган ва кучайган сигналларнинг шакли чизиладива частота бўйича бузилиш коэффиценти аниқланади.

## **2.5. 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;
- янги техникаларни, аппаратураларни, жараёнлар ва технологияларни ўрганиш;
- талабанинг ўқув –илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фанлар бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш;
- фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулотлари;
- масофавий (дистанцион) таълим.

Тавсия этиладиган мустақил ишларнинг мавзулари:

1. Ярим ўтказгичли асбобларни ҳамма турларини, шартли белгиларини билиш. қўлланмага қараб, уларни параметрларини солиштириш. У ёки бу принципиал схема учун керакли типдаги асбобларни танлай билиш.

Шулар асосида схемани энг яхши вариантыни яратиш лозим.

2. Ҳисоблаш орқали назарий принципиал схемани ҳисоблаш ва қуриш ҳамда уни анализ қила билиш.
3. Схемани параметрларини яхшилаш учун схемага коррекция киргизишни билиш ва хатоларни олдини олиш.
4. Яратилган у ёки бу принципиал схемани интернет орқали сайтини аниқлаб шу схема қай даражада мавжуд схемалардан фарқланиши ва тутган ўрнини аниқлаш учун шу сайтдаги мавжуд схемаларни ўргана билиш лозим.
5. Талабалар ўзлари қизиққан ихтисосларидаги фан тармоқ-лари бўйича интернет ва радиожурналлари орқали ўзларини картотекаларини яратишлари лозим.
6. Ўқув дастурида тавсия этилган адабиётларни чуқур ўрга-ниш. Маъруза, тажриба ва амалий ишларнинг матнларини чуқур ўрганиб тест синовларига тайёрланиш.

### **3. Дастурнинг информацион-услубий таъминоти**

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган.

Мазкур фаннинг маъруза дарсида гуруҳли фикрлаш педагогик технологияларидан фойдаланилади. Курс ишини лойиҳаланаётганда ақлий ҳужум, эркин фикрлаш методи орқали амалга оширилади. Лаборатория ишини бажарилаётганда эса, визуал фикрлаш тажриба йўли орқали амалга оширилади.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСС ТАЪЛИМ  
ВАЗИРЛИГИ  
А.Р. БЕРУНИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ  
ЭЛЕКТРОНИКА АВТОМАТИКА ФАКУЛЬТЕТИ

Тасдиқлайман:  
Электроника автоматика  
факультети декани  
доц.Назаров А.М.

---

«\_\_\_\_\_»август 2011 й.

**Таълим андозасини 5140900 «Касбий таълим (Радиотехника)» йўналиши  
бакалаврлари учун**

«Аналог электрон қурилмалари схемотехникаси» фанидан

### **ИШЧИ ДАСТУР**

Маъруза – 64 соат  
Тажриба иши – 15 соат  
Амалий машғулот-15 соат  
Курс иши – 16 соат  
Мстақил иш - 84 соат  
Жами - 194 соат

Тошкент – 2011

Ишчи дастур «Аналог электрон қурилмалари схемотехникаси» фанининг мавжуд дастурига мос равишда Мовлонов Ш.А томонидан тузилган. Ишчи дастур «Радиотехника ва касб таълими» кафедрасининг 26-август 2011 йилда бўлиб ўтган мажлисида қўрилди ва № 1 сонли баённомада қайд қилинди.

Кафедра мдири \_\_\_\_\_ доц. Писецкий Ю.В.

**Факультет ўқув услубий комиссияси томонидан тасдиқланди.**

Раис муовини \_\_\_\_\_ доц. Мовлонов Ш.А.

# Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси

## 1. Сўз боши

### 1.1. Ўқитиш мақсади ва вазифаси

Фанни ўқитишдан мақсад, талабаларни схемотехниканинг асослари билан таништириш ва ургатиш, электрон қурилмаларни янги технология асосида қуриш ва уларни лойihalаш, ишлаш принципи билан таништиради, ҳамда сигналларни узгартириш ва кучайтириш йуллари билан таништиради.

### 1.2. Фан бўйича талабаларнинг билимига, ўқувига ва кўникмасига қўйиладиган талаблар

Фанни ўрганиш учун талаба қуйидагиларни билиши керак:

1. Электротехник материаллар технологияси.
2. Физика қонунлари.
3. Улчов асбобларнинг ишлаш принципи.
4. Назарий электротехника қонуниятларини ҳамда актив, реактив элементлардан тузилган занжирларни таҳлил қила оладиган бўлишлари керак.

### 1.3. Ўқув режасидаги бошқа фанлар билан алоқаси

Фаннинг ўрганиш қуйидаги фанлар билан узвий боғланган: - физика, - электротехника назарий асослари, - электротехник материаллар технологияси, - метрология ва радиоулчов асбоблари.

### 1.4. Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Талабаларнинг «Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси» фанини ўзлаштиришлари учун илғор ва замонавий усулларида фойдаланиш, янги информацион-педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Айниқса, «фикрий хужум», «ялпи фикрий хужум» ва интерактив методларидан фойдаланиб машғулотлар олиб бориш киритилди. Фани ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, электрон материаллар, виртуал стендлардан фойдаланилади.

### 1.5. Семестрларда ўқитиш шакллари бўйича мавзу режа

Фан 5 ва 6 семестрда ўқитилади. Назарий материаллар; маърузалар конспекти ва шу соҳадаги техник адабиётларга асосланиб олиб борилади. Тажриба ишларини ва олиб бориш учун методик кўрсатмалар ва қўлғизмалар мавжуд. Амалий машғулотлар олиб бориш учун ҳам адабиётлар мавжуд.

1-жадвал

| Аналог электрон қурилмалари схемотехникаси | Семестр | Ўқитиш шакллари бўйича ажратилган соат |                                    |         |                   |             |          |             |
|--------------------------------------------|---------|----------------------------------------|------------------------------------|---------|-------------------|-------------|----------|-------------|
|                                            |         | Умумий юклама                          | Аудитория машғулотлари (соатларда) |         |                   |             |          | Мустақил иш |
|                                            |         |                                        | Жами                               | Маъруза | Амалиёт машғулоти | Лаборатория | Курс иши |             |
|                                            | 5       | 194                                    | 89                                 | 34      | 15                |             |          | 40          |
|                                            | 6       |                                        | 105                                | 30      |                   | 15          | 16       | 44          |
|                                            |         |                                        | 194                                | 64      | 15                | 15          | 16       | 84          |

## **1.6. Умумий ва уқув ишлари бўйича хажми.**

Фанга жами 194 соат ажратилган. Шу жумладан: маъруза - 64 соат, амалий иш-15 соат, тажриба иши - 15 соат, курс иши - 16 соат, мустакил иш - 84 соат

## **2. Ўқув материаларининг мазмуни**

### **2.1. Фаннинг мазмуни.**

1. Кириш - 2с
- 1.1. Аналог электрон қурилмаларидан тушунчалар
- 1.2. Уларни қуриш принципи ҳамда аналог электрон қурилмаларининг республикамиздаги урни. - 1с
2. Аналог электрон қурилмаларнинг курсаткичлари. - 1с
3. Диодлар ва уларнинг турлари. - 2с
4. Биполяр транзистор, майдон транзисторлари. - 2с
- 4.1. Транзисторларнинг уч хил уланиш схемалари. - 1с
- 4.2. Транзисторларнинг иш фаолиятини таъминлаш ҳаракати. - 1с
- 4.3. Транзисторларнинг эксплуатация қилганда температурани стабил ушлаб туриш.
- 4.4. Гармоник сигналларни кучайтиришда транзисторлар ёрдамида қурилган, ҳосил қилинган кучайтиргичлар ва эквивалент схемалар. - 1с
5. Кучайтиргич синфлари. - 2с
- 5.1. Каскадли кучайтиргич - 2с
- 5.2. Паст частотали транзисторли кучайтиргичларни уммий эмиттер уланиш орқали ҳосил қилиш. - 1с
- 5.3. Кучайтиргичларни уммий база уланиш орқали ҳосил қилиш. - 1с
- 5.4. Кучайтиргичларни умумий коллектор уланиш орқали ҳосил қилинган кучайтиргич. - 1с
- 5.5. Майдон транзисторлари орқали ҳосил қилинган кучайтиргич. - 1с
- 5.6. Кучайтиргични микросхемаларда ҳосил қилиш. - 2с
- 5.7. Паст частотали кучайтиргични ҳисоблаш - 2с
- 5.8. Тесқари боғланиш, унинг хиллари ва характеристикасига ва параметрига тесқари боғланишнинг таъсири. - 2с
- 5.9. Кенг полосали чизикли кучайтиргичлар. - 1с
6. Ажратувчи (сараловчи ёки тор полосали) кучайтиргичлар. - 2с
7. Синусоидал тебранишли кучайтиргичлар. - 2с
8. Узгармас ток кучайтиргичлари. - 2с
9. Дифференциал каскадли кучайтиргичлар. - 2с
10. Операцион кучайтиргичлар. Инвертирловчи операцион кучайтиргичлар. - 2с
11. Кучланиш қайтаргичи. Фарқли кучайтиргич. - 2с
12. Иккита қириш кучланишли ОК. - 1с
- 12.1. Қириш токи ОК да - 1с
- 12.2. ОК нинг айирувчи схемаси. - 1с
13. ОК нинг чиқиш қаршилиги - 1с
- 13.1. ОК нинг қириш қаршилиги - 1с
- 13.2. ОК да тургунлик ҳолати. - 1с
14. Фаол филтрлар. - 2с

- 14.1. Полосали филтърлар. - 1с
- 14.2. Кайта уловчи сигимли филтърлар. - 1с
15. Токни кучланишга узгатирувчи схемалар. - 1с
- 15.1. Кучланишни токка узгартурувчи схемалар. - 1с
16. Дифференциаторлар. - 1с
17. Тугрилагичлар. - 1с
18. Узгармас ток манбалари - 2с
- 18.1. Паст кучланишли узгармас ток манбалари. - 1с
- 18.2. Манфий ишорали ток ишлаб берувчи манбалар. - 1с
- 18.3. Майдон транзисторларидан ташкил топган манбалар. - 1с
19. Интегралловчи курилма. - 1с
20. Майдон транзисторларидан тузилган ОК лар. - 1с
21. Кучланиш компаратори. - 1с
22. Ракам - аналогли узгартиргичлар. - 1с
23. Аналог - ракамли узгартиргичлар. - 1с
24. Модулятор. - 1с

## **2.2. Амалий машгулотларнинг намунавий мавзуси.**

- Транзисторни динамик характеристикасини куриш - 2с
- Паст частотали кучайтиргичларларда транзисторни танлаш. - 2с
- Транзисторнинг ишчи нуктасини ва ишчи ҳолатини аниклаш. - 3с
- Кучайтиргичнинг чиқишидаги трансформаторни ҳисоблаш. - 2с
- Кучайтиргичда нозикли бузилишни аниқловчи гармоника коэффициентини аниклаш. - 3с
- Шовкинни аниклаш ва ҳисоблаш. - 2с

## **2.3. Лаборатория ишларининг намунавий мавзуси.**

- Яримутказгичли диодни урганиш. - 1с
- Яримутказгичли стабилитронни урганиш. - 1с
- Бикутбли транзисторни уммий база уланиш схемасини урганиш. - 2с
- Бикутбли транзисторни умумий эмиттер уланиш схемасини урганиш. - 1с
- Майдон транзисторини урганиш. - 1с
- Тиристорни урганиш - 1с
- Паст частотали овоз кучайтиргичини урганиш. - 2с
- Кучланиш кайтаргичларини урганиш. - 2с
- Фаза инверсли каскадни урганиш. - 1с
- RC генераторни урганиш. - 1с
- WORKBENCH дастури қувват кучайтиргичлари чиқиш каскадини ҳисоблаш - 1с

## **2.4. Курс иши**

1. Паст частотали қувват кучайтиргичларини ҳисоблаш. – 8с
2. Интеграл микросхемалардан тузилган паст частотали қувват кучайтиргичларини ҳисоблаш. – 7с

## **2.5. Мустақил таълим мазмуни.**

1. Яримутказгичли асбобларни ҳамма турларини, шартли белгиларини билган холда, кулланмага караб, уларни параметрларини солиштира билган холда, керакли тип асбобни танлай билиш. – 8с

2. Хисоблаш орқали назарий принципиал схемани куриш ва уни анализ кила билиш. – 15с

4. Схемани параметрларини яхшилаш учун схемага коррекция киргизишни билиш ва хатоларни олдини олиш. – 13с

## **2.6. Мустақил иш мазмуни**

Ўқув жараёнида олинган билимларни қўшимча адабиётлар ёрдамида мустахкамлашдан иборат. – 15с

## **3. Ўқитувчининг шахсий иш режаси**

Олий ва Ўрта махсус таълим вазирлигининг 2004 йил 26 майдаги 145 сонли буйруғига 2-илова

Олий ва Ўрта махсус таълим вазирлиги А.Р. Беруний номидаги давлат техника университети Электроника ва автоматика факультети «Радиотехника ва касб таълими» 2010-2011 ўқув йили «Ўқитувчининг шахсий иш режаси» факультет декани ва кафедра мудири Назаров А.М. томонидан 2010й. 24 августдаги йиғилишда муҳокама қилинган (№1 баённомада).

## **4. Календар режа**

АЭҚС фанини ўрганиш тўлиқ 5,6 - семестрда олиб борилади.

5 - семестрда

34 соат маъруза

17 соат амалий иш

50 соат мустақил иш

Жами - 101 соат

6 - семестрда

30 соат маъруза

15 соат Лаборатория иши

16 соат курс иши

44 соат мустақил иш

Жами - 105 соат

Маърузаларнинг қисқача мазмуни ва мавзуни номи календар режада соатларга ажратиб ўтиладиган ой ва куни белгилаб тақсимланган.

## **5. Дарс жадвали**

Хар ҳафтада бир жуфтликда маърузалар ва курс иши ҳамда амалий иш ва Лаборатория иши ҳафтада оралаб дарс жадвалига қўйилган. Мустақил иш эса дарс жадвалидан ташқарида талабалар билан вақтини келишган ҳолатда ҳафтасига 1,5 жуфтликда (назарий ва амалий мавзулар) қўйилган.

## **6. АЭҚС фани ўқув адабиётлари билан таъминланганлиги:**

Университет кутубхонасида АЭҚС фанини ўргатиш учун қуйидаги адабиёт ва услубий қўлланма ва кўрсатмалар мавжуд.

1. Холиқов А.А. «Электрон қурилмалар аналогли ва рақамли схемотехника». Т.: Темирийўлчи, 2002й.

2. «Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси» 5522000 – Радиотехника таълим йўналиши бакалавриат талабаларига лаборатория ишини бажариш учун услубий кўрсатма. Тошкент, Тузувчи: Мавлонов Ш.А. ТДТУ, 2007. 44б.

3. «Analog elektron qurilmalar sxemotexnikasi» fanidan 5522000 «Radiotexnika» bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalariga laboratoriya ishini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma. Toshkent, Tuzuvchi: Mavlonov Sh.A.2010.

4. «Радиотехника» фанидан курс лойиҳасини бажариш учун услубий кўрсатма. Тошкент, Тузувчи: Мавлонов Ш.А. 1994.

5. B522000 бакалавр йўналиши учун «Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси» фанидан маърузалар тўпламининг биринчи қисми. Муаллиф: Мавлонов Ш.А. Тошкент. 2000.

6. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств» для студентов специальности 5522000 – «Радиотехника». Ташкент, 2001. Составитель Мавлонов Ш.А.

7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Схемотехника аналоговых интегральных радиосхем» для магистров I – курса

специальности 5А 522001. «Интегральные радиоэлектронные устройства» Ташкент, ТГТУ, 2011. Составитель Мавлонов Ш.А.

8. Соклоф С. Аналоговые электронные схемы перевода с англ. М.: Мир, 1998.

9. Войшивилло Г.В. Усилительные устройства. Учебник. Изд. 2-е. перераб. и допол. М.: Радио и связь, 1983г.

10. Журнал «Радио» 2000-2011 г.

11. Полупроводниковые приборы. Диоды тиристоры, оптоэлектронные приборы. Справочник. Под общей редакцией Н.Н. Горнова. Москва. Энергоатом издат 1987. 742с.

12. Справочник по интегральным микросхемам Б.В. Тарабин. Москва. Энергия 1980г. 636с.

13. Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным схемам. Н.Н. Готюкова и др. Москва. Энергия. 1979. 744 с.

14. Интернет [www/Radio.ru](http://www/Radio.ru), [www.electronic.ru](http://www.electronic.ru)

**7. АЭҚС фанидан амалий машғулотларни бажариш учун** лабораторияда 4 та универсал стенд п/я Г-4663 ЛУЧ-2, 87Л-01 ва битта К-4826 типли универсал стенд мавжуд. Биринчи типдаги стенд вертикал ҳолатда турганда панел майдонини ўзгартириб 32 та лаборатория ишни бажариш мумкин. АЭҚС фанидан эса бу панелларнинг 15 таси ёрдамида Лаборатория ишни ўтказиш учун методик қўлланма рус ва ўзбек тилларида мавжуд. К-4826 типли универсал стенд горизонтал ҳолатда ўрнатилган бўлиб бу стенда ҳам 32 ва ундан ортиқ лаборатория ишини ўтказиш мумкин. Бу стенда Лаборатория ўтказиш учун ҳам методик кўрсатма мавжуд.

Талабалар билан ўтказиладиган Лаборатория машғулотда гармоник сигнал ишлаб чиқарувчи 2 та генератор ГЗ-109, 2та осциллограф С1-55, С112А, частотамер Ф5043, ТЛ-4М, ВЗ-48А, Д4-838 ва 2та тестр ишлатилади.

**8. Талабалар АЭҚС фанини ўзлаштирганларидан сўнг малакавий амалиётни саноат корхоналарида ўтказадилар.** Малакавий амалиёт 10 ҳафтага мўлжалланган бўлиб, 350 соатни ташкил қилади. АЭҚС фанида ўтилган радиотехниканинг элемент ва қурилмаларини амалда чуқурроқ

эгаллаш учун кафедра талабалари Ўзтелерадиохизмат МЧЖ – Тошкент ш. ва радиотехника қурилмалари ва системаларини эксплуатация қиладиган замонавий корхоналарда: «LAVIVA ENERGY» МЧЖ Тошкент, «INFO-INTEGRAL SISTEM» МЧЖ Тошкент, «Roison Electronics» МЧЖ Тошкент, «Зангори экран» - Урганч, Акустрон ПЧК-Яккабоғ ва бошқа корхоналарда назарий ва амалий билимларини мустаҳкамлайдилар. Амалиётни сўнгида ҳисобот ва кундалик ёзиб топширадилар, раҳбар ўқитувчи амалиёт натижасини баҳолайди.

## **9. АЭҚС фанидан тест саволлари**

АЭҚС фанидан икки қисмдан иборат 100 дан ортиқ тест саволлари тузилган ва 3 курс талабаларини 5 ва 6 семестрни охирида тестдан якуний балл олиш учун савол - жавоб қилинади. Тест саволлари ҳар йили 20% га янгиланиб боради.

**10. АЭҚС фанини ўзлаштиришда замонавий ахборот технологияларидан:** проектор, графопроектор ва компьютерлардан фойдаланилади. Фаннинг иккинчи қисмидан: кучайтиргичлар, автогенераторлар, электр ўзгартиргичларнинг принципл схемалари графопроекторда талабаларга кўрсатилади. Принципл схемалардаги элементлар тартиби ГОСТ бўйича чизилган, компьютер ва проектор эса малакавий иши ҳимоясида фойдаланилади. Аналогли алоқа системасининг блок схемалари, паст частотали кучайтиргичларнинг умумий база уланиш схемаларида электр токи ва кучланишнинг шакллари ани메이션ини талабалар кўриб, принципл схемадаги бўлаётган физик жараёнларни ўрганадилар.

**11. Талабалар томонидан йигилган қурилмалар макети.** Иқтидорли талабалар томонидан аналог электрон қурилмалар схемотехникаси фанидан энг аҳамиятли мавзуларга алоқадор бўлган қуйидаги қурилмаларни микросхемалар асосида йиғганлар ва бу схемаларни эксплуатация қилиб характеристикаларини ўрганилади. Қолган талабалар эса мустақил иши дарсида бу қурилмаларни ишлаш принципини, характеристикасини, параметрларини ўрганадилар:

1. «Паст частотали кучайтиргич» (KA2206В микросхема асосида)

2. Паст частотали тескари боғланишли кучайтиргич (К548УН1Б микросхема асосида)

3. Ўзгармас частота ишлаб чиқарувчи генератор (К118УН1Б микросхема асосида)

4. Гармоник сигнал ишлаб чиқарувчи RC автогенератор (К155ЛА3 микросхема асосида)

5. Қувват кучайтиргичи (DS0216ОА микросхема асосида)

## **12. АЭҚС фанидан рейтинг бали**

АЭҚС фани 5 ва 6 семестрда ўргатиладиган фан бўлганлиги учун талабаларни икки маротаба кузги ва баҳорги семестрда баҳолайди.

Умумий рейтинг бали жорий балл, оралиқ балл ва якуний балларнинг йиғиндисидан ташкил топган рейтинг балининг ташкил этувчилари икки йиғиндидан иборат бўлиб, ҳар бир семестрнинг ўртасида ва охирида талабаларнинг билимлари аниқланади. Талаба ОБ ва ЖБ ташкил этувчиларнинг ҳар биридан 55% дан кам балл тўпласа шу тури бўйича оғзаки ёки ёзма равишда қийматдан ўтилган мавзунини топширади. АЭҚС фанидан 5 ва 6 семестрда

Аудитория бали – 60б. Шундан ЖБ – 18 б.

ОБ – 24б.

ЯБ – 18б.

Мустақил иш бали – 40б. Шундан ЖБ – 12б.

ОБ – 16б.

ЯБ – 12б.

Хаммаси 40б.

Умумий балл – 100б.

## **13. Мустақил иш**

Мустақил иш талабаларда муайян ўқув ишларини мустақил равишда бажариш, керакли маълумотларни излаб топиш ва таҳлил қилишга ўргатиш, ҳамда шу асосда маъсулиятли ечимлар қабул қилиш, кўникмаларини шакллантириш ва ривожлантириш, шуниндек барча бакалаврият таълим йўналишлари давлат таълим стандартида кўзда тутилган талаба мустақил иш учун белгиланган ўқув юкларини тўлиқ бажариш ва илмий услубий жиҳатдан

таъминлаш мақсадида “аналог электрон қурилмалар схемотехникаси” фанидан мустақил иш учун 5 семестрда 50 соат, 6 семестрда 44 соат белгиланган.

Шундан 64 соати маъруза машғулотининг технологик картасида ҳар бир маърузага тўғри келадиган керакли машғулотлар 2 соатдан қилиб тақсимланган. Қолган 30 соат: замонавий янги технологияга асосланган қурилмалар бўйича интернетдан, журналлардан фойдаланиб реферат ёзиш ва доклад қилиш (15 соат) ва кенг ёйилган қурилмалардан кучайтиргич ва генераторларни макетини йиғиш (15 соат) билан талабалар шуғулланадилар.

# **14. Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси (АЭҚС) фанидан маъруза машғулотининг ўқитиш технологияси**

| <b>Ўқув машғулотининг шакли</b>                                                                                                                                                                                                                            | <b>Маъруза машғулотининг режаси</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Маъруза машғулоти                                                                                                                                                                                                                                          | 1. Аналог электрон қурилмалар тўғрисида машғулот.<br>2. Микроэлектроника тўғрисида маълумот.<br>3. Микроэлектроника терминалари.<br>4. Ўрганиладиган теманинг график тасаввури.<br>5. Ўрганиладиган теманинг ишлаш принципини тушинтириш.<br>6. Принципиал схемаси, характеристикаларини тушинтириш.<br>7. Ўтилаётган темани ютуқ камчиликларини тушинтириш.<br>8. Ишлатилиш соҳасини белгилаб бериш. |
| <b>Ўқув машғулотининг мақсади:</b> АЭҚС фанининг мақсади-вазифалари ва билим усулари, ҳамда бошқа фанлар билан алоқаси тўғрисида билимларини тўлиқ тасаввурини шакллантириш                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Педагогик масалалар:</b>                                                                                                                                                                                                                                | <b>Ўқув фаолятининг натижалари:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| АЭҚС тушинчаси билан таништириш ва фаннинг предметини тушинтириш:<br>- терминалар билан таништириш;<br>- элементларни типлари билан таништириш;<br>- ишлаш принципини ўрганиш;<br>- ютуқ, камчиликларини аниқлаш ва функциясини, ишлатиш соҳасини аниқлаш; | Талаба:<br>- Теманинг асосий вазифаси изоҳлайди;<br>- Ўрганиладиган жараёни олиш юлини ва методикасини аниқлаш;<br>- Физик жараёни содир булиши ва уни бошқариш йўлларини ўрганади;<br>- Ўрганилган темани аввалдан кўзланган мақсадга қандай иришганлигини ўрганади;<br>- Темада содир бўлган камчиликлар ва хатоликларни анализ қилади.                                                             |
| Ўқитиш услуби ва техникаси<br><br>Ўқитиш воситалари<br><br>Ўқитиш шакли<br>Ўқитиш шарт-шароити                                                                                                                                                             | - Визуал маъруза, блиц-сўров баён қилиш;<br>- Маъруза матни, проектор, плакат, доска, бўр;<br>- Жамоа, гуруҳ ва жуфтликда ишлаш;<br>- Жиҳозланган аудатория;                                                                                                                                                                                                                                          |

**15. Аналог электрон қурилмаларининг мақсади, уларни ҳосил қилиш  
принципи, терминологияси.**

**Маъруза машғулотининг технологик картаси**

**(1 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Талаба                                                                                                                                                                                                   |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Эшитади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                                    |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказди.</p> <p>1. Аналог электрон қурилмалар қандай қонуният бўйича ишлайди.</p> <p>2. Интеграл схема бу қандай схема?</p> <p>3. Митти схемалар аналог электрон қурилмаларга кирадими?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Аналог электрон қурилмалар тўғрисида маълумот беради. Микроэлектроника тўғрисида маълумот беради. Микроэлектрониканинг терминлари тўғрисида фикр беради.</p> <p>2.3. Интеграл микроэлектроника унинг компонентлари. Интеграл микросхеманинг кристаллари.</p> <p>Ярим ўтказгичли интеграл микросхема. Пленкали интеграл микросхема. Гибридли интеграл микросхема. Рақамли интеграл микросхема. Интеграл микросхеманинг қутчаси. Интеграл микросхеманинг тузилиши ва технологияси</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Ҳозирги замон интеграл микросхемасини тузилиши, яъни қандай қилиб ярим ўтказгичли интеграл микросхема ва гибридли интеграл микросхема ҳосил қилинади.</p> <p>2. Микросхемаларнинг технологик ишлаб чиқариш жараёни ва ишлатилиш соҳасига қараб тамғаланиши ва элементларининг белгилари.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                                                                             |

## **1 - машғулот бўйича хулоса**

Талабалар аналог электрон қурилмалари ва уларда қўлланиладиган интеграл схемаларни технологияси, ҳосил қилиш усуллари, ишлатиладиган кристаллар, микросхемаларнинг тамғаларини ўқий билиш ва ишлатиладиган соҳаларини аниқлаш тўғрисида билимга эга бўладилар.

### **Визуал материаллар**

Аналог электрон қурилмалар деб - чиқиш сигналининг ўзгариши кириш сигналининг ўзгаришига пропорционал бўлиб ўзгарувчан сигналлар функциясини ишлаш, ўзгартириш борасида иш олиб боради.

Микроэлектроника - митти электроника соҳасининг таркибига киради.

Микроэлектрониканинг маҳсулоти - юқори даражали интегралланган электрон қурилмадир.

Интеграл микросхема – юқори даражали элемент ва кристалларни зич қилиб жойлаштирилиб, ихчам ҳолга келтирилгани.

Интеграл схеманинг компоненти – микросхеманинг бир бўлаги.

Ярим ўтказгичли интеграл микросхемада – микросхеманинг ҳамма элементлари ярим ўтказгичли юзада ёки ҳажмда бўлади.

Пленкали интеграл микросхема – элементлар ва боғланишлар пленка орқали бўлади.

Гибридли интеграл микросхемада – компонентлардан ташқари кристаллар таркибига киради.

**(2 машфулот)**

23

## **2 - машғулот бўйича хулоса**

Талабалар ярим ўтказгичли диодлар тўғрисида қуйидагича билимга эга бўладилар: диодларнинг тузилиши, қандай электродлардан тузилганлиги, уланиш схемаси, вольт ампер характеристикаси, параметри, қўлланиш соҳаси. Справочникдаги назарий характеристикаси, параметри ва ишлатилиши.

### **Визуал материаллар**

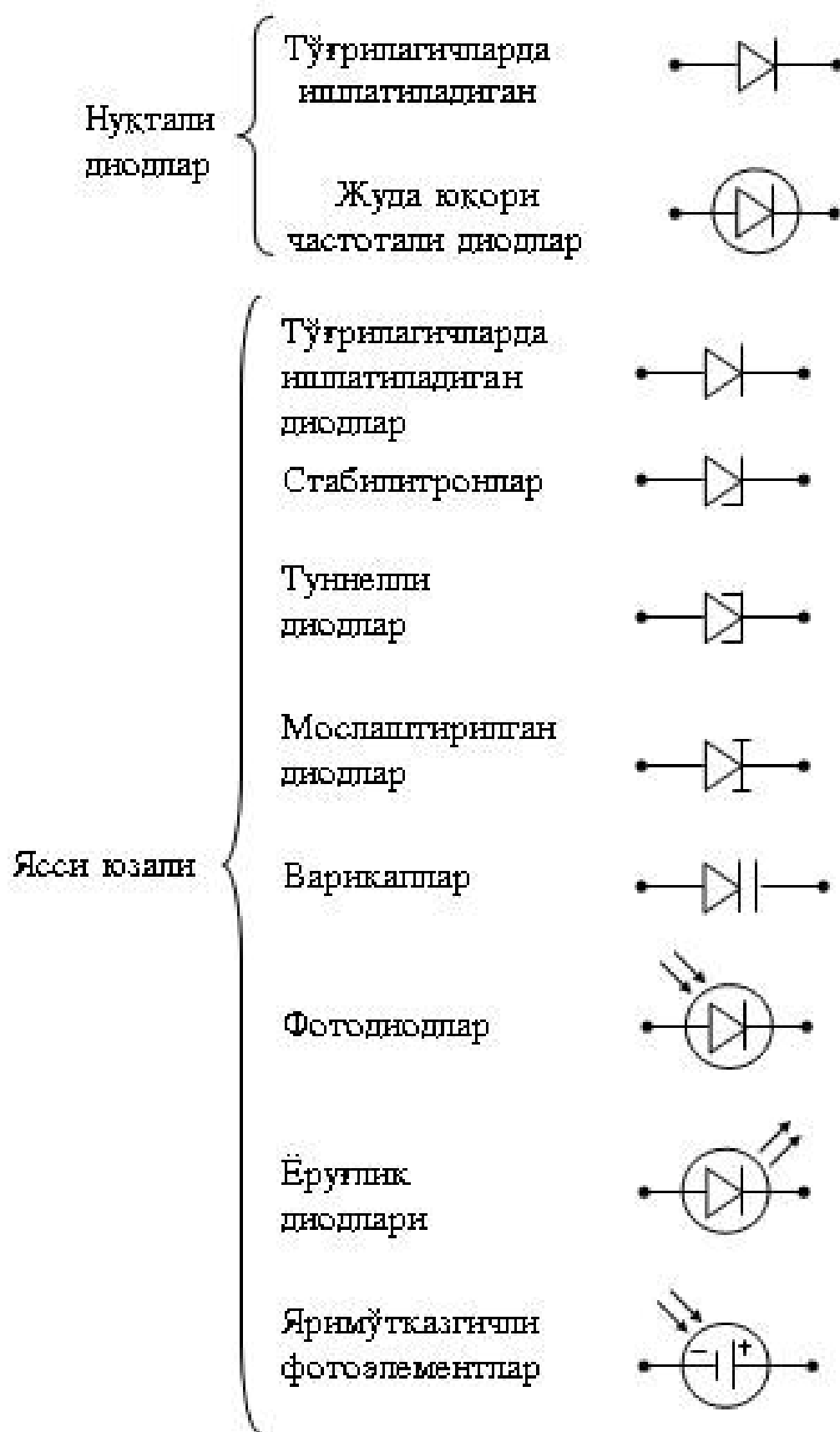
Ярим ўтказгичли диодлар – ярим ўтказгичли кристалда n-p ўтишни ҳосил қилган икки соҳа чегараларига ток ўтказувчи симлардан тайёрланган чиқичлар уланган асбобга айтилади.

Диодлар – вентил ҳусусиятга эга бўлиб, электр токини бир томонга ўтказди.

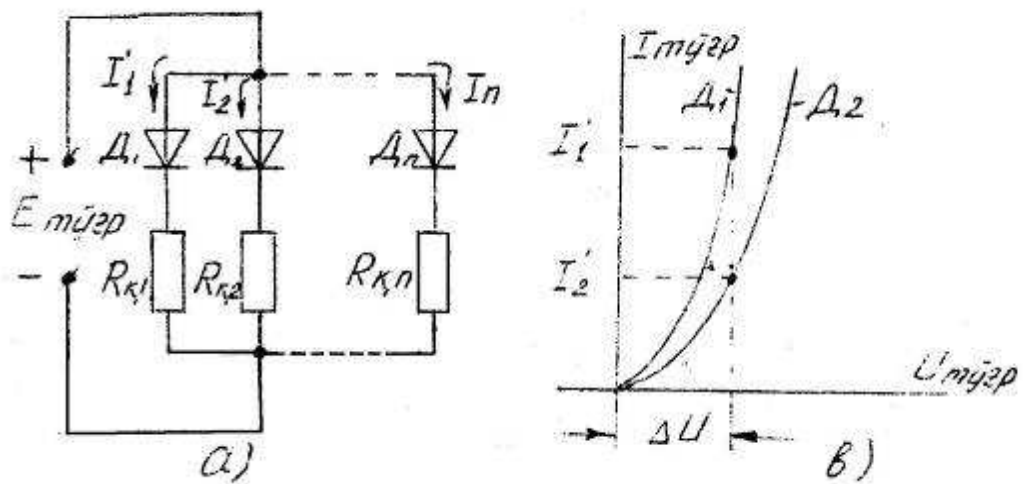
Диоднинг асосий характеристикаси – манба қутбларини кристаллар билан ишораси мос ва номос тушгандаги вольт ампер характеристикасидир. Асосий параметрларидан  $I_{\text{тўғри}}$  токни диодни параллел улаб ошириш мумкин. Диодни кетма-кет улаб тескари кучланишни  $U_{\text{теск}}$  ошириш мумкин.

Стабилитрон (кремнийли диод) – ўзгармас кучланишни стабил ушлаш учун ишлатилади.

Диодлар – тўғрилагичларда ўзгарувчан кучланишни ўзгармас кучланишга айлантиришда электр токини бир томонга оқишида ишлатилади.



1-расим.  
Ярим ўтказгичли диодларнинг шартли белгис



2-расим.

- а) Диодларни параллел улаш,  
 в) Диодларни вольт-ампер характеристикас.

**Импульсли, юкори частотали, тунелли диодлар**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(3 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Талаба                                                                                                                                                                                        |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                                    |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | 2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.<br>1. Ярим ўтказгичли диод нечта электроддан тузилган ва номларини айтиб беринг?<br>2. Диодни хусусияти қандай?<br>3. Диодларни тўғри ток ва тескари кучланиш бўйича имкониятини ошириш учун нима қилиш керак<br>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.<br>Юқори частотали диодларни уланиш схемаси, вольт ампер характеристикаси, параметри ва ишлатиладиган соҳаси. Импульсли диодларни уланиш схемаси, характеристикаси, параметр ива ишлатилиш соҳаси. Варикап ва тунелли диодларни уланиш схемаси, характеристикаси, параметр ива ишлатилиш соҳаси. | Талабалар жавоб беради<br><br>Ўйлайди ва жавоб беради<br><br>Ўйлайди ва жавоб беради<br>Ўйлайди ва жавоб беради<br><br>Талабалар эшитади ва ёзиб олади<br><br>Талабалар эшитади ва ёзиб олади |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.<br>3.2. Мустақил иш учун вазифа:<br>1. Лаборатория базасидан импульсли ва тунелли диодларни ажратиб олиб вольт ампер характеристикаси параметрлари справочникдан аниқланади.<br>2. Олинган характеристика назарий характеристикаси билан солиштириш                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Талабалар эшитади ва ёзиб олади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади.                                                                                          |

### 3 - машғулот бўйича хулоса

Талабалар назарий ва справочникдан олинган характеристикалар ҳақида билимга эга бўладилар. Уларни фарқланиш сабаблари ва хатоликнинг сабабларини анализ қилиб топа оладилар. Характеристикаларида параметрларидаги фарқлар бўлса аниқлайдилар.

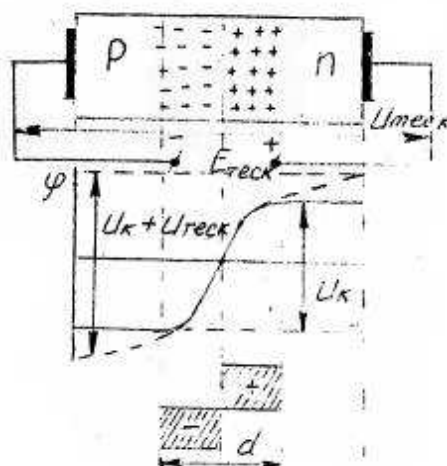
## Визуал материаллар

Юқори частотали диодлар – ишчи частотаси 600 МГц гача бўлган сигналларни ишлашда ишлатилади.

Импульсли диодлар – тезкор импульсли схемаларда ишлатилади.

Варикап – ярим ўтказгичли диод бўлиб тўсиқ зонаси p-n ўтказувчанликни сиғим сифатида қаралади.

Бу диодларнинг вольт ампер характеристикаси ва параметрлари, ишлатилиш соҳалари аниқланган ва талабалар тушунчага эгалар.



3-расм.

Варикапнинг ишлаш принципини кўрсатувчи диаграмма.

## Фотодиод ва ёруғлик диоди

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

#### (4 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Талаба                                                                                                                                                                                  |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Эшитади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                   |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Юқори частотали диодлар нима?</p> <p>2. Параметрик диодлар нима?</p> <p>3. Тунелли диодлар нима?</p> <p>4. Вариакп нима ва ишлатиладиган соҳалари?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради. Фотодиоднинг ишлаш принципи уланиш схемаси, параметр ва ишлатиш соҳаси тўғрисида маълумот беради.</p> <p>2.3.Ёруғлик диоди тўғрисида яъни ишлаш принципи, уланиш схемаси, характеристикаси ва ишлатилиш соҳаси ҳақида маълумот беради.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Фотодиодни фотогенераторли иш ҳолатида ўрганилади.</p> <p>2. Фотодиодни фотоўзгартиргич ҳолатида ўрганилади.</p> <p>3. Параметрлари, характеристикаси справочникдан аниқланади.</p>                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                              |

#### 4 – машғулот бўйича хулоса

Талаба фотодиод ва ёруғлик диоди тўғрисида тўлиқ фикрга эга бўлади, яъни фотодиодни фотогенератор ва фотоўзгартиргич ҳолатида ишлатиб назарий ёруғлик характеристикаси ва вольт ампер характеристикасини ўрганилади, Справочникдаги характеристикаси билан солиштирилади. Характеристикада фарқлар бўлса сабабларини аниқлайди. Шу билан бир қаторда ишлатилиш соҳаси ҳақида ҳам маълумотга эга бўлади.

## Визуал материаллар

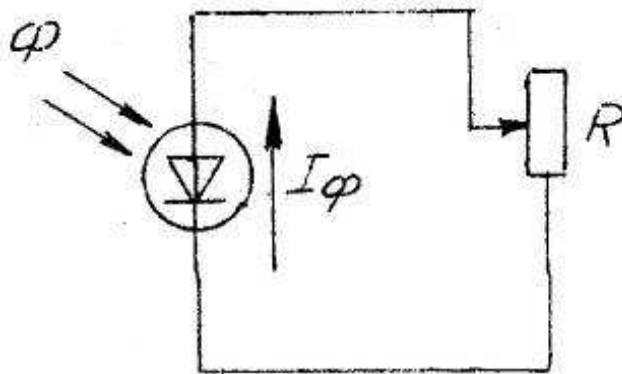
Фотодиодлар - ёруғлик нурини электр энергиясига айлантириб берувчи ярим ўтказгичли асбобга айтилади.

Фотодиод фотогенераторли ҳолатда ишлаганда электр манба уланмайди.

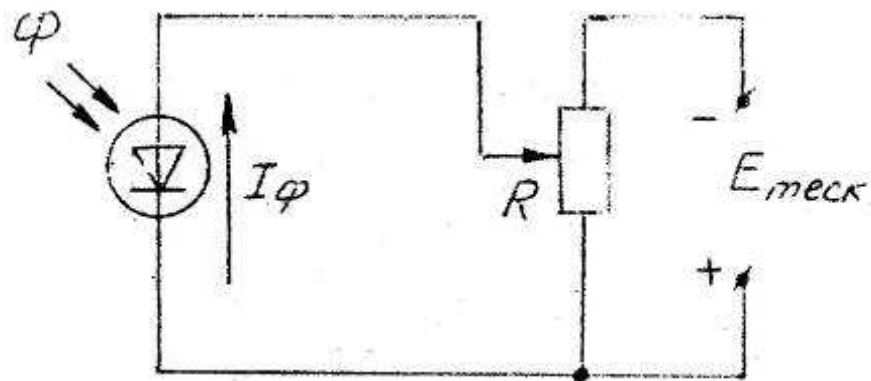
Фотодиод фотойзгартиргич ҳолатда ишлаганда электр манба уланган ҳолатда бўлади.

Ёруғлик диоди - p-n ўтказувчанликка эга бўлган ярим ўтказгичли асбобдан тўғри электр токи ўтганда ёруғлик нурига айланади.

Ёруғлик диодини ёруғлик характеристикаси ва йўналиш характеристикаси тўғрисида тушунчага эга бўладилар.



а)



в)

4-расм.

а) Фотодиоднинг фотогенератор ҳолати,

в) Фотодиоднинг фотойзгартиргич ҳолати.

**Биполяр транзисторлар**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(5 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Талаба                                                                                                                                                                                                                        |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                                                                    |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Фотодиод деб қандай асбобга айтилади?</p> <p>2. Фотодиод нечта ҳолатда ишлайди?</p> <p>3. Ёруғлик диоди деб нимага айтилади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Транзисторларни шартли белгиси, ишлаш принципи р-п-р типли транзисторнинг уланиш схемаси, статик кириш ва статик чиқиш характеристикаси.</p> <p>2.3.Транзисторнинг коллектор ва эмиттерига манба қутбларини уланишидаги тўртта ҳолат. Умумий база, умумий эмиттер, умумий коллектор уланиш схемаларининг эквивалент схемаси.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Лаборатория базасидаги р-п-р ва п-р-п транзисторларни қувват ва ишчи частотаси бўйича ажратиш ва гуруҳларга бўлиш.</p> <p>2. Кенг тарқалган транзисторларни справочникдан топиб статик кириш ва статик чиқиш характеристикаларини чизиш.</p> <p>3. Транзисторнинг умумий база, умумий эмиттер ва умумий эмиттер ва умумий коллектор уланиш схемасини чизишни ўрганиш.</p>                                                                                                                              | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                                                                |

## 5 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар уч электродли ярим ўтказгичли р-п-р ва п-р-п транзисторнинг ишлаш принципи, уланиш схемаси, эквивалент схемаси, статик чиқиш ва статик кириш характеристикалари тўғрисида тушунчаларга эга бўладилар.

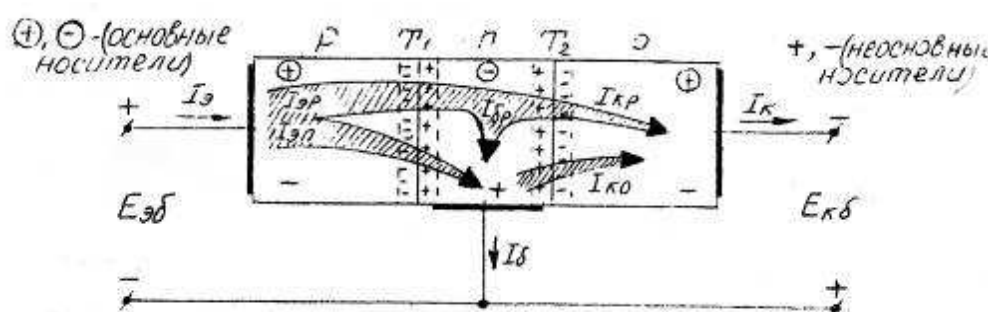
### Визуал материаллар

Транзисторлар – уч электродли ярим ўтказгичли асбоб. Ток ҳосил қилувчи зарядларга қараб р-п-р ва п-р-п типли транзисторларга бўлинади.

р-п-р – типли транзисторда асосий заряд ташувчи каваклар.

п-р-п – типли транзисторда асосий заряд ташувчилар электронлар.

Транзисторлар учта уланиш схемасига эга – умумий база уланиш схемаси, умумий эмиттер уланиш схемаси ва умумий коллектор уланиш схемасига эга. транзисторларни эквивалент схемаларини ҳосил қилишда электродлар база қаршилиги, эмиттер қаршилиги ва коллектор қаршилиги билан алмаштирилади.



5-рasm.

р-п-р типли транзисторнинг ишлаш принципи.

**Транзисторларни ўналиш технологияси**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(6 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Талаба                                                                                                                                                                                                                        |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                                                                    |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Транзисторни вазифаси нима?</p> <p>2. Қандай типли транзисторлар мавжуд?</p> <p>3. Транзистор қандай уланиш схемасига эга?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Транзисторларни уланиш схема-ларини кўрсатувчи жадвал. Транзистор тўрт қутбли қурилма. Транзисторнинг <math>h</math> – параметрлари. Транзисторни ҳароратга ва частотага нисбатан хусусияти</p> <p>2.3.Транзисторни иш ҳолатини ёмонлаштирадиган сабаблар, транзисторни калит ҳолатда ишлатиш. Транзисторни эксплуатацион параметрлари. Транзисторни ишчи областини аниқлаш.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Қандай ташқи факторлар транзисторни иш ҳолатидан силжитади.</p> <p>2. Ишчи областини қаерида ишласа транзистор нормал ҳолатда ишлайди.</p> <p>3. p-n-p ва n-p-n транзисторларга <math>E_1</math> ва <math>E_2</math> манбаларни уланг.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                                                                |

**6 – машғулот бўйича хулоса**

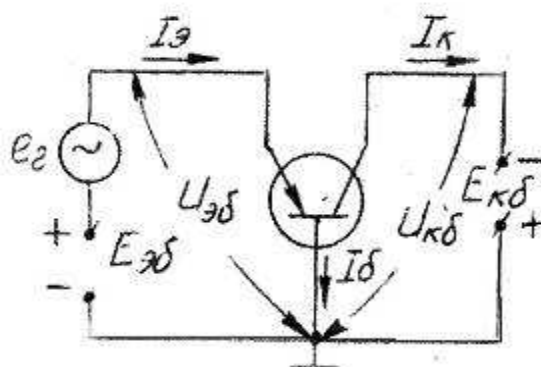
Талабалар транзисторларни  $h$ -параметрлари тўғрисида маълумотга эга бўладилар. Шу билан бир қаторда транзисторларни частота ва ҳароратга нисбатан хусусиятини ўзгариши. Транзисторни калит ҳолатда ишлатиш, ишчи

областини аниқлаш ва эксплуатацион параметрларини аниқлаш ўрганилди ва пухта билимга эга бўладилар.

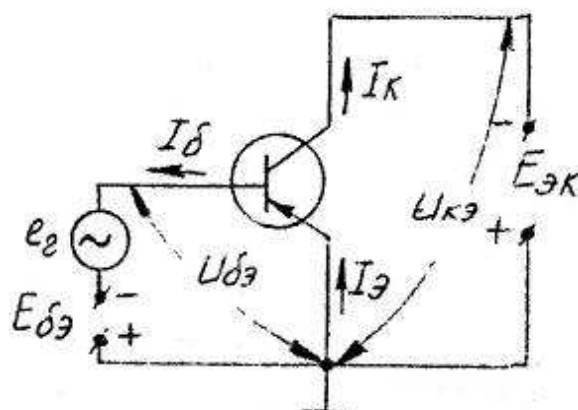
### Визуал материаллар

Транзисторларда эмиттерга ва коллекторга манба қутбининг уланишига қараб актив, инверс, тўйиниш ва қирқим ҳолатларида ишлайди.

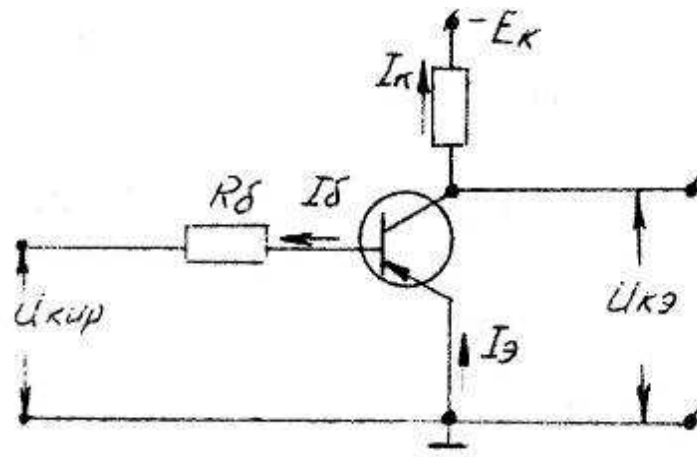
Транзисторни  $h$ -параметрлари – бу кириш қаршилиги тескари боғланиш коэффиценти, ток бўйича узатиш коэффиценти ва чиқиш ўтказувчанлиги. Транзисторда ҳарорат ошганда статик характеристикаси силжийди, коллектор қаршилиги икки мартаба камаяди, база қаршилиги  $15 \div 20\%$  камаяди, эмиттер қаршилиги  $15 \div 20\%$  ошади. Транзистор калит ҳолатида ишлаганда  $p-n-p$  типли транзисторни базасига манфий потенциал,  $n-p-n$  транзисторнинг базасига мусбат потенциал берилса транзистор очилади (ток ўтади). Транзисторни ишчи областини қуришда унинг максимал ва минимал  $u_{кэ}$ ,  $I_k$ ,  $P_{кмах}$  қийматларидан фойдаланилади.



а)



б)



в)

б-расм.

- а) Транзисторнинг умумий база уланиш схемаси,
- б) Транзисторнинг умумий эмитор уланиш схемаси,
- в) Транзисторнинг калит ҳолатида ишлатилиши.

## Транзисторларни уланиш схемаларидаги кўрсаткичлар

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

#### (7 машғулот)

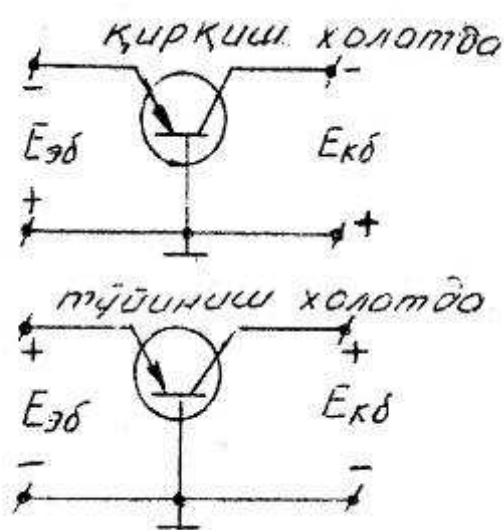
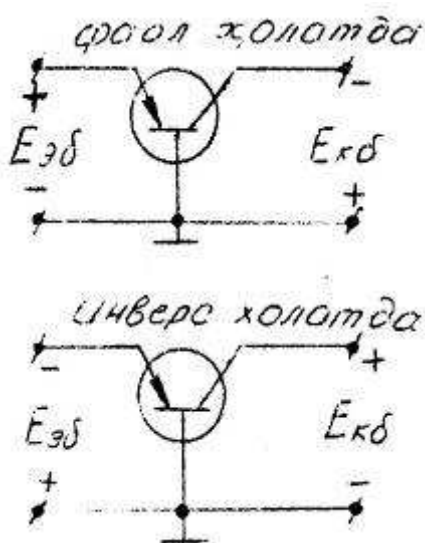
| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                     | Талаба                          |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                             | Эшитилади ва ёзиб оладилар      |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | 2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.                                                                                                                                                                                    | Талабалар жавоб беради          |
|                                  | 1.Транзисторни неча хил уланиш схемаси бор?                                                                                                                                                                                                                                  | Талаба ўйлайди ва жавоб беради  |
|                                  | 2. Кириш занжиридаги манбанинг қиймати каттами ёки чиқиш занжиридаги манбанинг қиймати каттами?                                                                                                                                                                              | Талаба ўйлайди ва жавоб беради  |
|                                  | 3. Транзисторни умумий эмиттер уланиш схемасида ток бўйича узатиш коэффициентлари қанчага тенг?                                                                                                                                                                              | Талаба ўйлайди ва жавоб беради  |
|                                  | 2.2. Транзисторни кучайтириш хусусияти. Умумий база, умумий эмиттер ва умумий коллектор уланиш схемасида ток бўйича, кучланиш бўйича, қувват бўйича кучайтириш коэффициентлари ҳақида маълумот берилади. Қириш қаршилиги, чиқиш қаршилигини аниқлаш ҳақида маълумот берилди. | Талабалар эшитади ва ёзиб олади |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.                                                                                                                                                                  | Талабалар эшитади ва ёзиб олади |
|                                  | 3.2. Мустақил иш учун вазифа:                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
|                                  | 1. Умумий база уланиш схемаси учун кучайтириш коэффициентларини аниқловчи формула ёрдамида ихтиёрий масала ишлаш.                                                                                                                                                            | Эшитади ва аниқлаштирилади      |
|                                  | 2. Умумий эмиттер уланиш схемаси учун кучайтириш коэффициентларини аниқловчи формула ёрдамида ихтиёрий масала ишлаш.                                                                                                                                                         | Эшитади ва аниқлаштирилади.     |

## 7– машғулот бўйича хулоса

Талабалар транзисторни кучайтириш хусусиятини аниқлашда ва умумий коллектор уланиш схемаларидаги кучайтириш коэффициентларини аналитик ифодасини ўрганадилар ва тушунчалар ҳосил бўлади. Қайси бир схемада қайси коэффициент максимал қийматга эга бўлишини аниқлайдилар.

### Визуал материаллар

Транзисторни кучайтириш хусусиятини аниқлашда, транзисторни уланиш схемаларини чиқишида юклама қаршилиги уланган бўлади. Схемалардаги асосий параметрлар: ток бўйича кучайтириш коэффициенти, кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти, қувват бўйича кучайтириш коэффициенти, кириш қаршилиги, чиқиш қаршилиги. Кучайтириш коэффициентлари уланиш схемасига ва схеманинг кириш қаршилигига боғлиқ.



7-расм.

**Тўрт қатламли ярим ўтказгичли асбоблар**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(8 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Талаба                                                                                                                                             |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                            |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1.Транзисторларни кучайтириш хусусияти бўйича қандай параметрлари бор?</p> <p>2. Қайси уланиш схемасининг сифати яхши?</p> <p>3.Кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициентлари қайси қаршиликка боғлиқ?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Тўрт қатламли ярим ўтказгичли асбоблардан динисторни, битта операцияли тиристорни, икки операцияли тиристорни, фототиристорни ва симисторни шартли белгилари тўғрисида қисқача маълумот берилади. Сўнгра динисторни ишлаш принципи, уланиш схемаси ва параметрлари ишлатилиш соҳаси бўйича маълумот беради.</p> <p>2.3. Тиристорларни уланиш схемаси, вольт ампер характеристикаси, параметри ва ишлатилиш соҳаси бўйича маълумот берилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p>    |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Хозирги замон талабларига жавоб берадиган тиристорларни справочникдан топиб маркаларини ёзиш ва қуввати бўйича гуруҳлаш.</p> <p>2. Динистор, фототиристор, симисторларни справочникдан топиб маркаларини ёзиб қуввати бўйича гуруҳлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> |

## 8 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар тўрт қатламли ярим ўтказгичли асбоблардан динисторлар, тиристорлар, фототиристорлар, симисторларни ишлаш принципи, уланиш схемаси параметрлари ва ишлатиш соҳаси қуввати бўйича тушунчага эга бўладилар.

### Визуал материаллар

Динистор – тўрт қатламли ярим ўтказгичли асбоб.

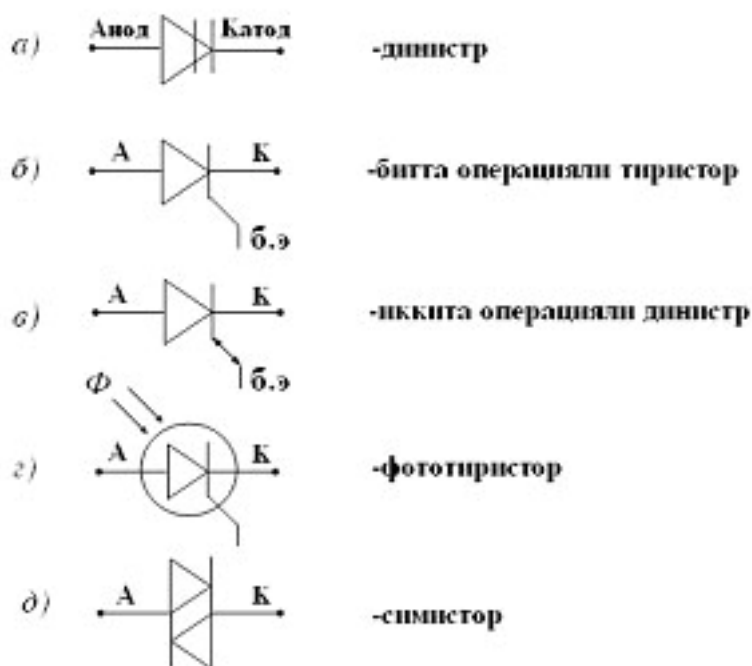
Тиристор – тўрт қатламли ярим ўтказгичли бошқарилувчи асбоб.

Икки операцияли тиристорда бошқарилувчи импульснинг ишорасига қараб очилади ва ёпилади.

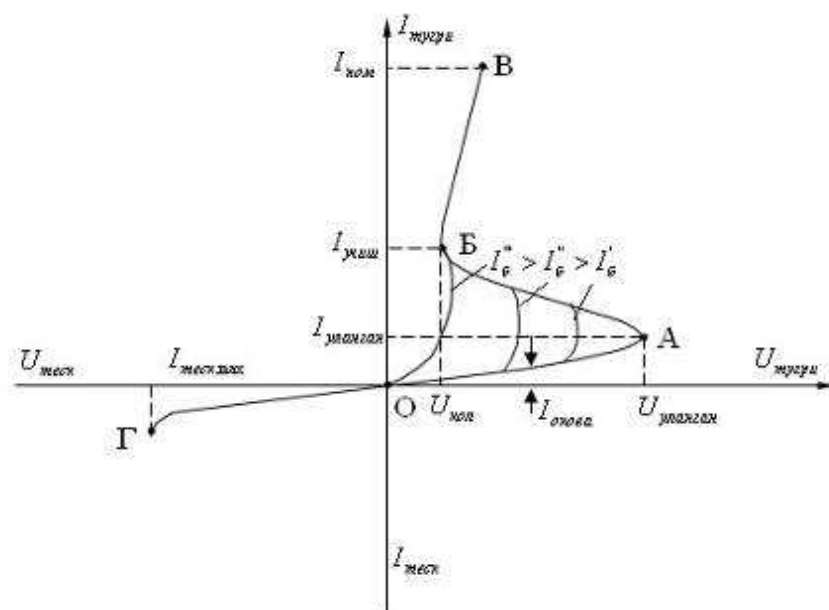
Симистор – икки тарафга электр токини ўтказувчи ярим ўтказгичли асбоб.

Фототиристор – ёруғлик нури асбобга тушиши натижасида асбоб ишчи ҳолатга келади. Ток билан кучланиш орасидаги муносабатни кўрсатадиган характеристика тиристорнинг вольт ампер характеристикаси дейилади.

Динистор ва тиристор кичик кучланиш орқали ўзидан катта токни ўтказди.



а)

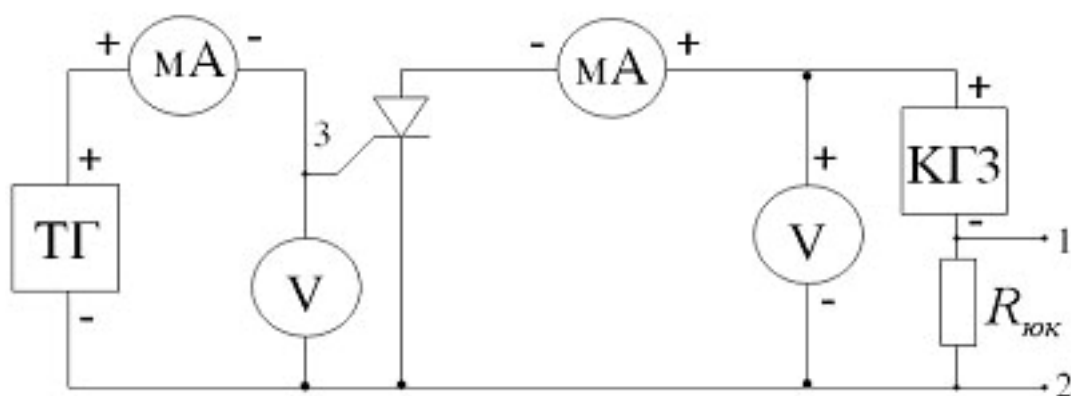


б)

8-расм.

а) тўрт қатламли ярим ўтказгичли асбобларнинг шартли белгиси.

б) тиристорнинг вольт-ампер характеристикаси.



9-расм.

Тиристорнинг уланиш схемаси.

## Майдон транзистори

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

#### (9 машғулот)

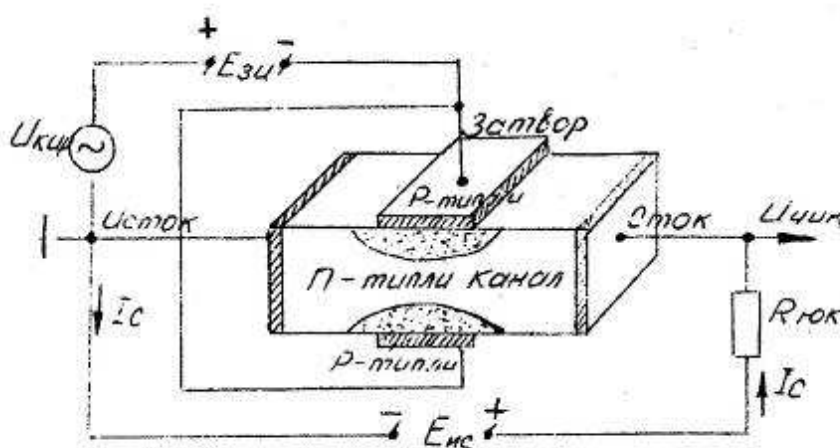
| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Талаба                                                                                                                                                                                                                        |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                                                                    |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Динистор қандай асбоб?</p> <p>2. Ярим ўтказгичли диоддан нимаси билан фарқланади?</p> <p>3. Тиристорни динистордан фарқи нимада?</p> <p>4. Тиристор яримўтказгичли диодга нисбатан қандай ютуқга эга?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>2.3. Майдон транзисторларидан р-п типлисини тузилиши, ишлаш принципи, уланиш схемаси.</p> <p>Умумий исток, умумий сток, умумий затвор уланиш схемалари, сток характеристикаси, сток затвор характеристикаси чизилади ва тушунтирилади. Параметрлари ва ишлатилиши соҳалари тўғрисида маълумот берилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. р-п типли майдон транзисторини бир неча типларини справочникдан топиб ёзилади ва қуввати бўйича гуруҳларга бўлиш.</p> <p>2. Кенг тарқалган р-п типли майдон транзисторини справочникдан чизиб олинади ва ўрганиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                                                                                                   |

## 9 – машғулот бўйича хулоса

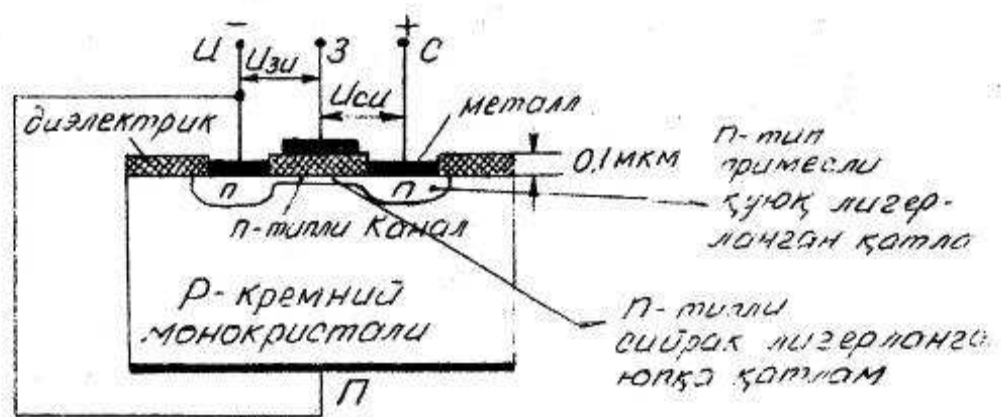
Талабалар p-n типли майдон транзисторларни тузилиши, кристаллардаги физик жараён, уланиш схемаси, характеристикаси, параметрлари ва ишлаш соҳалари тўғрисида маълумот оладилар. Умумий сток ва умумий исток ва умумий затвор уланиш схемаларининг бир-бирларига солиштириб афзал схемани аниқлайдилар. Майдон транзисторининг биполяр транзистордан нимаси билан фарқланиши ва афзаллик томонларини аниқлайдилар.

### Визуал материаллар

Майдон транзистори исток, сток, затвор электродларидан ташкил топган. Майдон транзисторларида истокдан стокка бир хил ишорали зарядлар оқиб электр токини ҳосил қилади. Майдон транзистори иккита манба орқали уланади.  $E_{ис}$  ва  $E_{зи}$ . p-n типли майдон транзистори учта уланиш схемасига эга: умумий исток, умумий сток, умумий затвор. Майдон транзистори стокли ва сток затворли статик характеристикага эга. Майдон транзисторининг параметрлари ва эквивалент схемаси мавжудлиги тўғрисида маълумот берилади.



а)

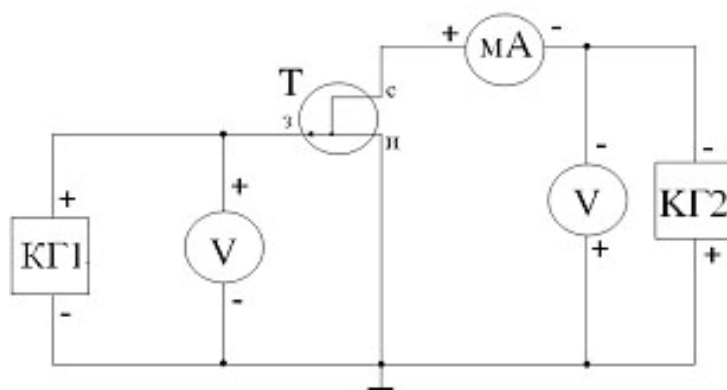


б)

10-расм.

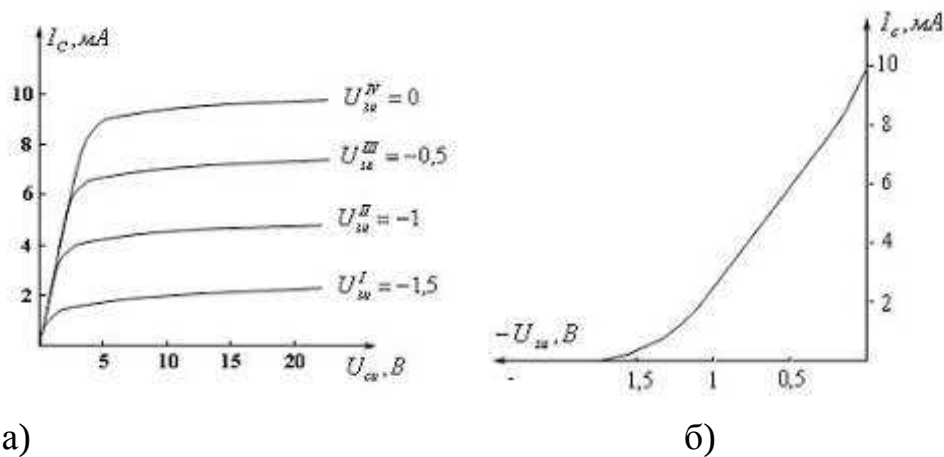
а) р-п типи майдон транзисторини,

б) Затвори алохида бўлган МОП ёки МДП майдон транзисторини ишлаш принципи.



11-расм.

Майдон транзисторининг умумий исток уланиш схемаси.



а)

б)

12-расм.

Майдон транзисторининг вольт-апер характйристикалари.

## МОП ва МДП транзистори

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

(10 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Талаба                                                                                                                                                                                                                        |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                                                       |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Майдон транзистори деб нимага айтилади?</p> <p>2. Қандай майдон транзисторларини биласиз?</p> <p>3. Майдон транзисторларини қандай электродлари бор?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>2.3. Затвори алоҳида бўлган МОП ва МДП транзисторни технологик тайёрланиш жараёни. Ишлаш принципи, уланиш схемаси: умумий сток, умумий исток ва умумий затвор уланиш схемаси, сток характеристикаси, сток-затвор характеристикаси, параметрлари ва эквивалент схемаси ҳақида маълумот берилади. Шу билан бир қаторда саноатда ишлаб чиқарилаётган майдон транзисторларини берилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Кенг тарқалган майдон транзисторларини справочникдан топиб қувват бўйича гуруҳларга ажратиш.</p> <p>2. Лаборатория базасидаги майдон транзисторларини ўрганиш ва характеристикаларини справочникдан кўчириш.</p> <p>3. Биполяр транзистор билан майдон транзисторни силиштириш ва ютуқларини аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                                                                 |

## 10 – машғулот бўйича хулоса

Талаба затвори алоҳида бўлган транзисторни тузилиши, шартли белгиси, уланиш схемаси, характеристикалари, параметрлари, эквивалент схемалари билан танишади ва тушунчага эга бўлади. Шу билан бир қаторда саноатда ишлаб чиқарилаётган майдон транзисторларини параметрлари аниқланади ва биполяр транзисторлар билан солиштирилади ва афзалликлари аниқланади.

### Визуал материаллар

МОП – металл, оксид, ярим ўтказгичлардан тузилган майдон транзистори.

МДП – металл, диэлектрик ва ярим ўтказгичлардан тузилган майдон транзистори.

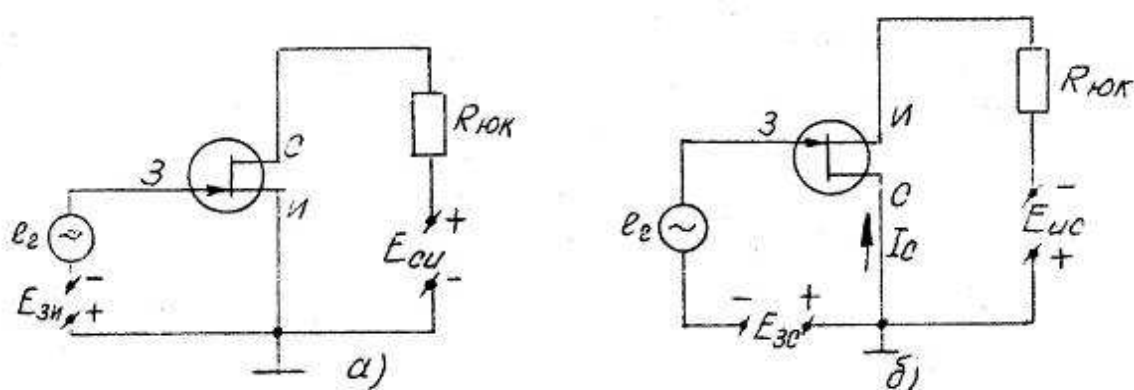
Майдон транзистори – исток, сток, затвор электродларидан тузилган.

Майдон транзисторлари иккита манбадан  $E_{ис}$  ва  $E_{зи}$  манбада ишлайди.

$E_{зи}$  – манба мусбат ва манфий потенциалда ишлаши мумкин.

Сток характеристикаси – затвор кучланиши ўзгармас бўлганда сток кучланиши билан токи орасидаги муносабатни аниқлайди.

Затвор сток характеристикаси – сток кучланиши ўзгармас бўлганда затвор – сток кучланиши билан сток токи орасидаги муносабатни аниқлайди.



13-расм.

Майдон транзисторининг

а) УИ, б) УС уланиш схемаси.

# Интеграл схемаларни ҳосил қилиш технологияси

## Маъруза машғулотининг технологик картаси

### (11 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                             |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Затвори алоҳида бўлган транзисторлар қандай электродлардан тузилган?</p> <p>2. МОП ва МДП транзисторлар қандай элементлардан тузилган?</p> <p>3. Транзистор қандай уланиш схемасига эга?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Чизиқли интеграл схемалар: Интеграл схемалар асосида тузилган кучайтиргичлар, генераторлар ва электр ўзгартиргичлар. Планар технологияга асосланган интеграл схемалар. Кўп нусхали, кам нусхали, кенг нусхали интеграл схемалар. Битта ярим ўтказгичли асосда ҳосил қилинган, гибрид - пленка асосида ҳосил ИС. Битта технология асосида бир нечта элементлар бирлаштириб ҳосил қилинган. Планар технология асосида ҳосил қилинган диодлар, транзисторлар ИС. Ишлатиладиган соҳаларини аниқлашда ишчи частота билан ИС нинг қувватлари орасидаги муносабатни аниқловчи диаграмма тўғрисида тушунча берилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Интеграл схемаларни ишлатила-диган соҳаларини частотага асосан аниқлаш.</p> <p>2. Интеграл схемаларнинг кенг тарқалган типларини аниқлаш ва структураларини ўрганиш.</p> <p>3. Транзисторлардан тузилган интеграл схемаларнинг асосий параметрларининг справочникдан аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                          |

## **11 – машғулот бўйича хулоса**

Интеграл схемаларни аналог электрон қурилмаларда қўлланиши. Интеграл схемаларни технологик жиҳатдан ҳосил қилиш ва ишлатиладиган соҳалари. Частота билан ИС нинг қувватига қараб ишлатиладиган соҳаларини аниқлаш. Интеграл схемаларни ярим ўтказгичли асосда ва гибридли – пленкалар технологияси асосида ҳосил қилиш тўғрисида тушунчалар ҳосил қиладилар.

### **Визуал материаллар**

Интеграл микросхема – юқори даражали элемент ва кристалларни зич қилиб жойлаштирилиб қурилган ва маълум функцияни бажарувчи қурилма.

Ярим ўтказгичли интеграл микросхема – ҳамма элементлари ярим ўтказгичли юзада ёки ҳажмда бўлади.

Пленкали интеграл микросхемада элементлар ва боғланишлар пленка орқали бўлади.

Гибридли интеграл микросхемада элемент ва компонентлардан ташқари кристаллар ҳам таркибига киради.

Интеграл схемалар кенг нусҳали, кам нусҳали ва кўп функцияли ИС. Энергетик диаграмма – интеграл схемани ишлатадиган қурилманинг частотаси билан ИС нинг қуввати орасидаги муносабатни билдиради. ИС нинг параметри – транзисторлардан ташкил топган бўлиб, ИС нинг параметрлари аниқлайди.

# Кремнийли асбобларни интеграл технология асосида ҳосил қилиш

## Маъруза машғулотининг технологик картаси

(12 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Неча хил йўл билан интеграл схема ишлаб чиқарилади. (технология борасида)</p> <p>2. ИС нинг қўллаш соҳасига қараб неча хил усулда ишлаб чиқарилади.</p> <p>3. Интеграл схеманинг энергетик диаграммаси нимани кўрсатади.</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Кремнийли асбоблардан диодлар, транзисторлар ва интеграл схемаларни технологик жараёнларини: диффузия, оксидлаш, фото - литография, газ ҳолатда молекулаларни чўкиб қатлам ҳосил бўлиши. Шу билан бир қаторда кремний монокристаллини ҳосил бўлишидаги технологик жараёнлар: кристаллни ўстириш ва лигерлаш, кристаллни силлиқлаш ва кесиш, пластинка қилиб қирқиш, силлиқлаш ва кимёвий мода билан ишлов бериш, пластинкани ювиш ҳақида маълумот берилади</p> <p>Планарли ва планар – эпитоксал диод тайёрлаш п-р-п типли р-п-р типли планар – эпитоксал транзисторнинг структураси тўғрисида маълумот берилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Интеграл схемаларни технологиясини ўрганиш.</p> <p>2. Планар, планар – эпитоксал технологияси диод ва транзисторларни ўрганиш.</p> <p>3. Кремний кристаллини тайёрлашдаги босқичларини ўзлаштириш</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                          |

## **12 – машғулот бўйича хулоса**

Талабалар интеграл микросхемаларни, диод, транзисторларни тайёрлаш технологияси, босқичлари ҳамда кремний монокристалини тайёрлаш технологиясини тушунтирилади. Шу билан бир қаторда планар, планар – эпитоксал технология усулида диод, транзистор, интеграл схемани тайёрлаш йўли ҳақида ва структураси ҳақида тушунча берилади.  $p-n-p$  ва  $n-p-n$  транзисторларни аниқ планар – эпитоксал структураси расмда кўрсатилади.

### **Визуал материаллар**

Кремний монокристалини тайёрлаш технологиясидаги босқичлар ҳамда кремний монокристалидан диод, транзистор ва интеграл схемани тайёрлашдаги босқичлар кетма-кетлиги.

Планар, планар - эпитоксал диод ва транзисторларни тайёрлангандаги структура.  $p-n-p$  ва  $n-p-n$  транзисторларни технологик тайёрлашдаги структурасининг кўриниши.

# Биполяр ва майдон транзисторларини ҳосил килинган структура

## Маъруза машғулотининг технологик картаси

(13 машғулот)

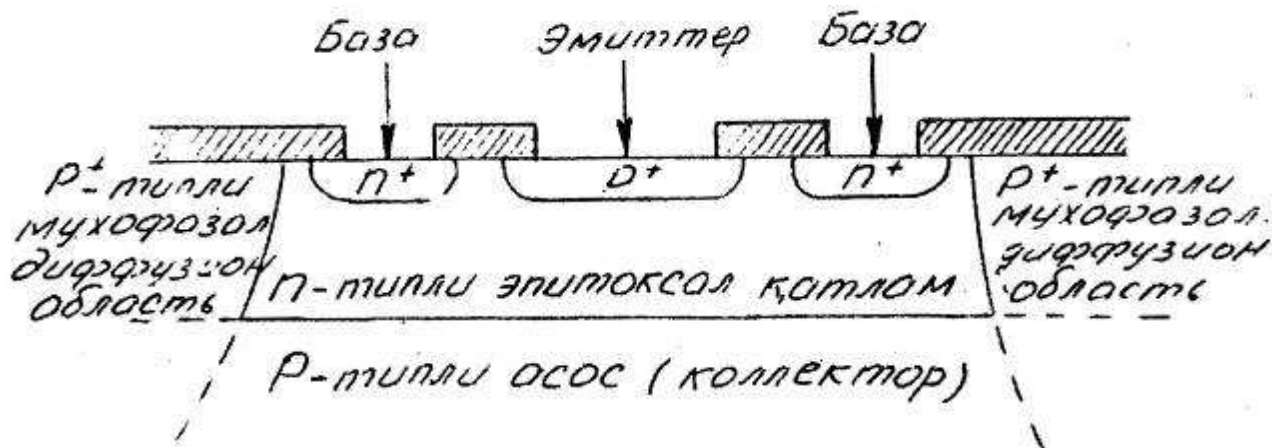
| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кремний монокристалли қандай тайёрланади?</p> <p>2. Диод, транзистор ва ИС ларни кремний монокристалдан тайёрлашда қандай технологик жараёнлар амалга оширилади.</p> <p>3. р-п-р ва п-р-п транзисторларни қайси технология асосида тайёрланади.</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Канали р ва п бўлган р-п типли майдон транзисторини планар – эпитоксал усулда тайёрланган структураси тушунтирилади.</p> <p>Шу билан бир қаторда ИС нинг таркибидаги п-р-п типли транзистордан диодлар, стабилитрон ҳосил қилиш вариантлари ҳамда ИС таркибида сигим, қаршилик, индуктивлик ва иккита нуқтани бирлаштирувчи пластинкалар тўғрисида тушунчалари берилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Затвори алоҳида бўлган майдон транзисторини планар – эпитоксал структурасини ҳосил қилиш.</p> <p>2. Затвори алоҳида бўлган канали п типли майдон транзисторини планар – эпитоксал структурасини ҳосил қилиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                                                            |

### 13 – машғулот бўйича хулоса

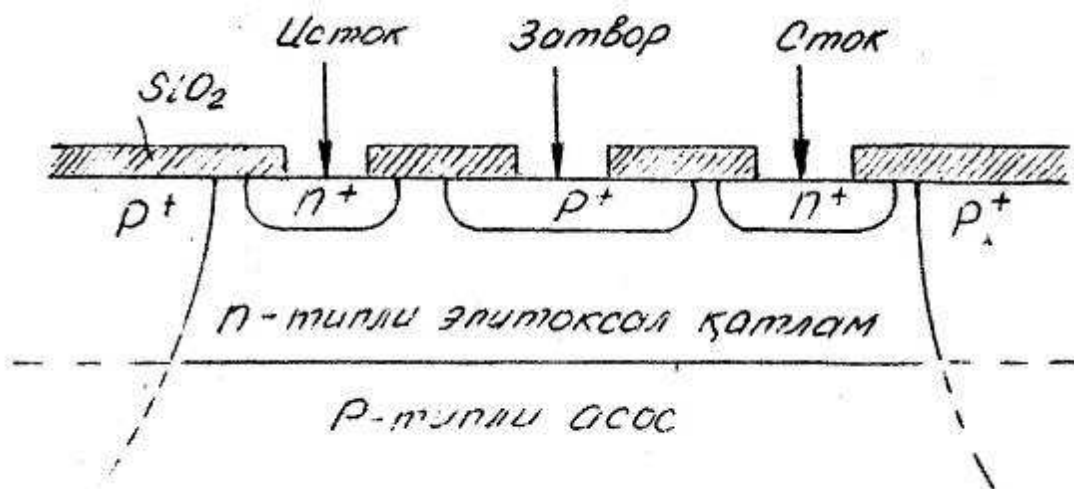
Талабалар затвори алоҳида бўлган майдон транзисторнинг планар – эпитоксал структураси (канални  $n$  ва  $p$  типли бўлган).  $n$ - $p$ - $n$  типли транзистордан диод ва стабилитронни ҳосил қилиш. Интеграл схема таркибида сигим, қаршилиқ, индуктивлик ва икки нуқтани орасини боғловчи пластинкалар тўғрисида тушунчага эга бўладилар.

#### Визуал материаллар

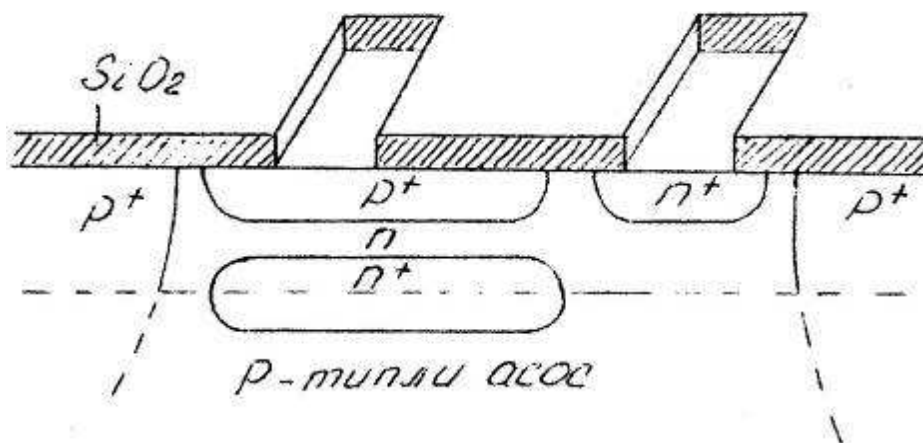
Затвори алоҳида бўлган  $n$  ва  $p$  каналли транзисторлар планар – эпитоксал технологияда тайёрланган структураси. Интеграл схемада  $n$ - $p$ - $n$  транзисторлардан диодларни ҳосил қилиш усуллари. Интеграл схемалар таркибида сигим, қаршилиқ, индуктивлик ва нуқталарни боғловчи пластинка ҳосил қилинади.



а)



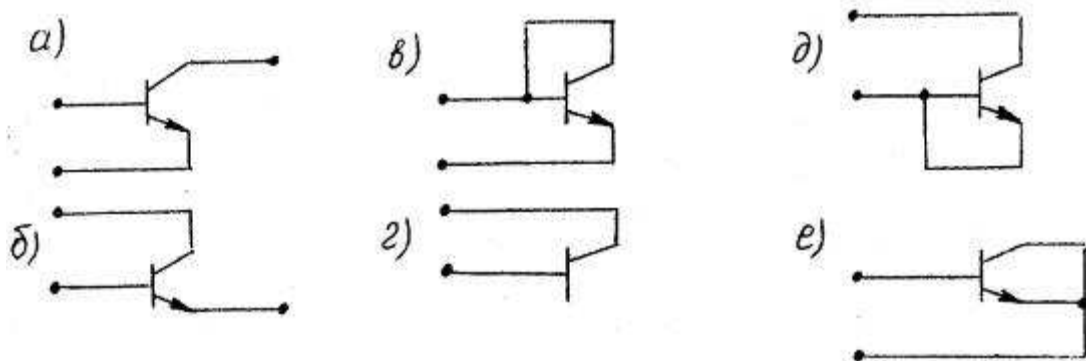
б)



в)

14-расм.

- а) ИС нинг таркибидаги p-n-p типли транзистор,  
 б) ИС таркибидаги p-n типли майдон транзистор,  
 в) сфимни ИС таркибида хосил қилиш.



15-расм.

ИС нинг таркибидаги n-p-n типли транзистордан диодларни хосил қилиш.

## Кучайтиргичлар классификацияси

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

(14 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Талаба                                                                                                                                                                  |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                              |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | 2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.<br>1. ГТ 308В типли транзисторни ўқиб беринг?<br>2. Диод, транзистор ва ИС ни қайси технологик усулда тайёрланади.<br>3. Интеграл схема деб қандай схемага айтилади?<br>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.<br>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. | Талабалар жавоб беради<br><br>Талаба ўйлайди ва жавоб беради<br>Талаба ўйлайди ва жавоб беради<br>Талаба ўйлайди ва жавоб беради<br><br>Талабалар эшитади ва ёзиб олади |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.<br>3.2. Мустақил иш учун вазифа:<br><br>1. Кучайтиргични киришига берилган электр сигналнинг қайси параметри чиқишда ўзгаргаради.<br>2. Кучайтиргичдаги кучайган сигнал қайси энергия ҳисобига бўлади.<br>3. Кучайтиргичларни ишлатилиш соҳасини аниқлаш.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Талабалар эшитади ва ёзиб олади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади<br>Эшитади ва аниқлаштирилади.<br>Эшитади ва аниқлаштирилади                                          |

## 14 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар кучайтиргичлар тўғрисида қуйидаги тушунчаларга эга бўладилар: кучайган сигналининг шакли ва частотаси, кучайтириш коэффициенти, кириш ва чиқиш қаршилиги, чиқиш қуввати, фойдали иш коэффициенти, кучайтириш поғоналари, кириш сигналининг характери, кучайтиргичнинг частота оралиғи.

### Визуал материаллар

Кучайтирмоқчи бўлган сигнал – гармоник сигнал, импульсли сигнал кўринишда бўлади. Кучайтиргичда – биполяр транзисторлар, майдон транзисторлари ишлатилади.

Кучайтиргич каскадлари – бир ва бир нечта каскаддан иборат бўлади.

Кучайтиргичлар – чизиқли ва ночизиқли ҳолатда ишлайди. Кучайтиргичнинг частота оралиғи – кучайтириш бўйича кучайтириш коэффициенти бир хил катталиқда бўлади.

$$\left( \begin{aligned} K_I &= \frac{I_{\text{чик}}}{I_{\text{кир}}} - \text{ток бўйича}, \\ K_u &= \frac{U_{\text{чик}}}{U_{\text{кир}}} - \text{кучланиш бўйича}, \\ K_P &= \frac{P_{\text{чик}}}{P_{\text{кир}}} - \text{қувват бўйича} \end{aligned} \right);$$

## Кучайтиргич параметрлари

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

(15 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                             |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргич деб қандай қурилмага айтилади?</p> <p>2. Кучайтиргични частота бўйича кучайтириш оралиғи нимани кўрсатади?</p> <p>3. Кучайтириш коэффициенти нимани кўрсатади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Кучайтиргични хусусий халақити. Амплитуданинг динамик чегараси. Кучайтиргичларда бузилишлар: ночизиқли бузилиш, частотавий бузилиш, фазовий бузилиш. Кучайтиргичларни амплитуда характеристикаси, амплитуда частота характеристикаси, фаза – частота характеристикаси. Амплитуда – частота характеристиканинг хилига қараб овоз частота кучайтиргичларига, юқори частотали кучайтиргичларга, кенг полосали кучайтиргичларга тор полосали кучайтиргичларга ва ўзгармас ток кучайтиргичларига бўлиниши ҳақида тушунчага эга бўладилар.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Овоз кучайтиргичларини частота бўйича кучайтириш оралиғини аниқлаш.</p> <p>2. Овоз кучайтиргичини характеристикаларини чизиш.</p> <p>3. Овоз кучайтиргичини кучайтиргич коэффициентларини ёзиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                          |

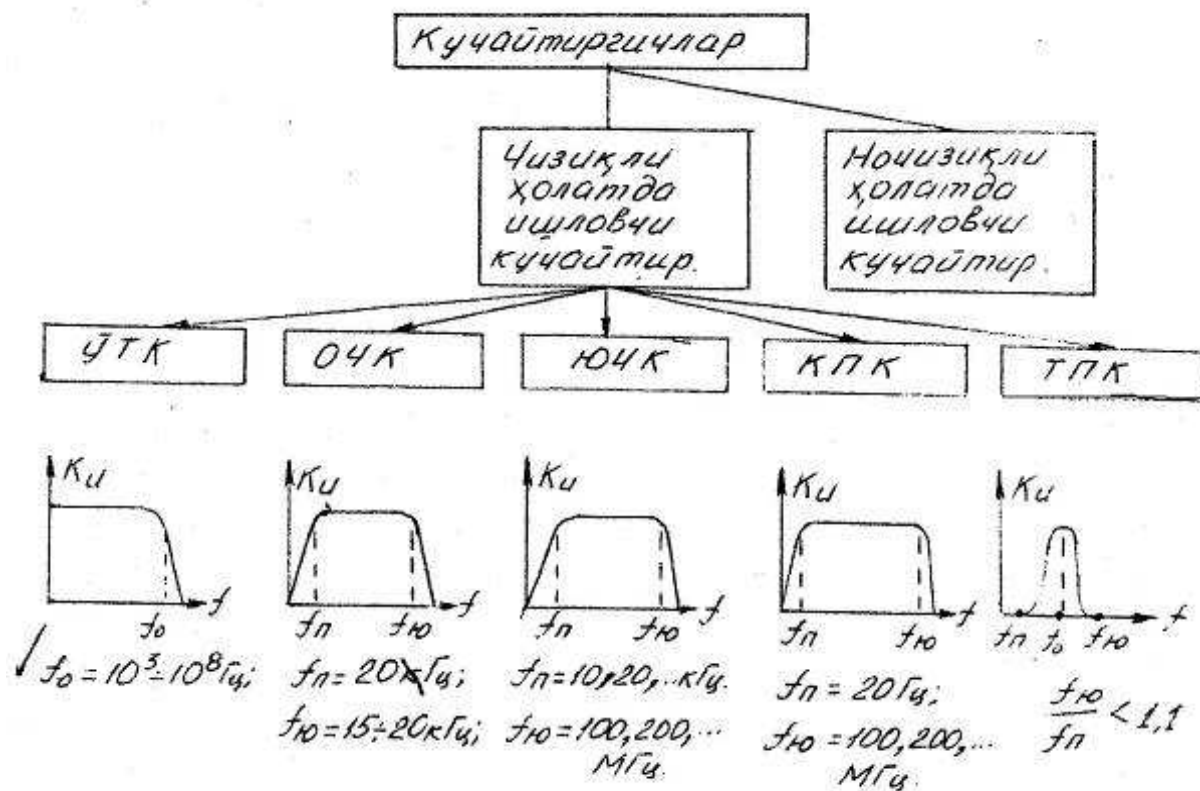
## 15 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар кучайтиргичдаги халақитлар, динамик диапазон, частотавий бузилиш, фазовий бузилиш ва ночизиқли бузилишлар ҳақида билимга эга бўладилар. Шу билан бир қаторда кучайтиргични амплитуда, амплитуда – частота фаза частота характеристикаларини биладилар. Овоз частота кучайтиргичлари, юқори частотали кучайтиргич тор полосали кучайтиргич, кенг полосали кучайтиргич ва ўзгармас ток кучайтиргичларининг частота бўйича кучайтириш оралиқлари ҳақида тушунчага эга бўладилар.

### Визуал материаллар

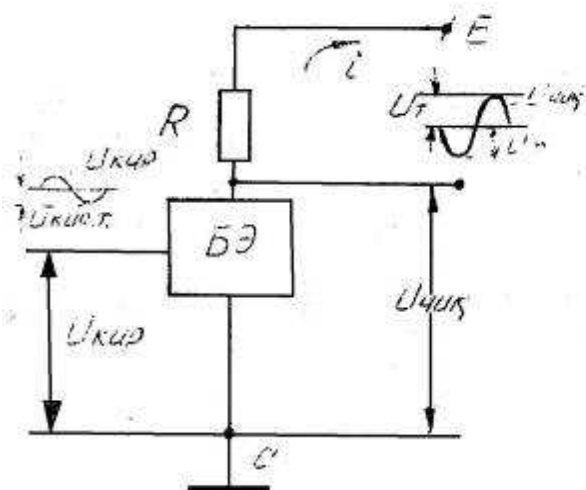
Овоз кучайтиргичи – частота бўйича кучайтириш оралиғи 20Гц-20кГц гача, ўзгармас ток кучайтиргичи -  $10^3 \div 10^8$ Гц гача, юқори частотали кучайтиргич - 10кГц÷200мГц, кенг полосали кучайтиргич - 20Гц÷200мГц; тор полосали кучайтиргич  $\frac{f_{\text{юқори}}}{f_{\text{паст}}} < 1,1$ ; Кучайтиргичда хусусий халақитлар – иссиқлик натижасида ва кучайтиргич элементларини ҳосил қилган халақитлардан иборат. Кучайтиргичда ночизиқли бузилиш чиқишдаги кучланишнинг шакли киришдаги кучланиш шаклига нисбатан ўзгаради.

Частотавий бузилиш – чиқиш сифимининг частотаси фазавий бузилиш – чиқиш сигналининг фазаси кириш сигналининг фазасидан фарқланади.

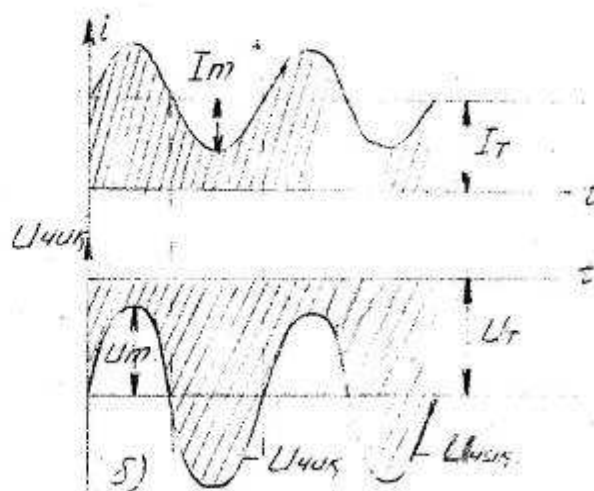


16-расм.

Кучайтиргичларни классификацияси.



а)



б)

17-расм.

а) Кучайтиргични структура схемаси.

б) Кучайтиргични вақт диаграммаси.

**Кучайтиргич каскадларини иш ҳолати**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(16 машғулот)**

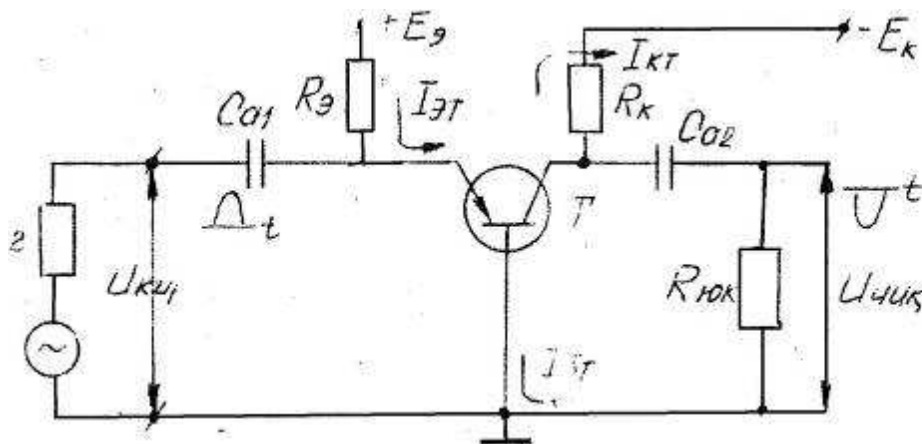
| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргичларни қандай характеристикалари бор?</p> <p>2. Кучайтиргичларда қандай бузилишлар содир бўлади?</p> <p>3. Фойдали иш коэффициенти қандай бирликда аниқланади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Кучайтиргич каскадларини иш ҳолатлари. Кучайтиргични А, А-В ҳолатларда ишлашини графо-аналитик метод орқали аниқланади. Бунинг учун транзисторни статик чиқиш ва статик кириш характеристикаларига динамик характеристика қурилади. Бунинг учун статик характеристикада <math>E_k</math> ва <math>R_{юк}</math>лар белгиланади ва юк характеристикаси ўтказилади. Ишчи нуқтанинг юк характеристикасида жойланишига қараб А ҳолат В ҳолат ва А-В ҳолат мавжуд. Ишчи нуқтанинг жойланишига қараб чиқишда сигнал шакли ва ф.и.к. ҳар хил бўлади. Масалан: кучайтиргич А ҳолатда ишлаганда ф.и.к. - <math>20 \div 30\%</math>, В- ҳолатда ф.и.к. – А ва В ҳолатнинг ўртасида бўлади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Аниқ бир транзисторнинг статик характеристикасига динамик характеристика чизиб ишчи нуқта аниқлаш.</p> <p>2. График орқали кириш ва чизиш сигналларини амплитудасини аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                                                            |

## 16 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар кучайтиргични динамик ҳолатдаги мавжуд бўладиган ишчи ҳолатлар билан яъни А ҳолат, В ҳолат А-В ҳолат танишадилар. Бу ҳолатдаги кучайтиргични ф.и.к. ни аниқланади ва графоаналитик метод орқали кучайтирмоқчи бўлган сигнал ва кучайган сигналнинг ток бўйича ва кучланиш бўйича шакли, амплитудаси аниқланади. Ҳамда мавжуд ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтиш учун нима қилиш кераклигини талабалар биладилар.

## Визуал материаллар

Кучайтиргични синфлари – кучайтиргични динамик ҳолатидаги ишчи нуқтанинг динамик характеристикада жойланиш ўрнини кўрсатади. А – синфида кучайтиргичнинг ф.и.к. камроқ бўлади, аммо кучайган сигналнинг шакли бўйича бузилиши кам бўлади. В – синфида кучайтиргичнинг ф.и.к. катта бўлади, кучайган сигналнинг шаклини бузилиши кўп бўлади. А ва В синфида бу ҳолатлар ўртасида бўлади. Бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиши учун кучайтиргични ўзгармас ток бўйича ишлашини силжитиш ва коллектордан ўтадиган токни ўзгартириш лозим.



18-расм.

Кучайтиргичнинг УБ уланиш схемаси.

## Кучайтиргичларни ташкил этган элементлар ва характеристикаси

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

(17 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                             |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргичнинг қандай иш ҳолатлари мавжуд?</p> <p>2. Кучайтиргич А ҳолатда ишлаганда ф.и.к. неча фоизни ташкил қилади?</p> <p>3. Кучайтиргич В ҳолатда ишлаганда ф.и.к. неча фоизни ташкил қилади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Биполяр транзистордан кучайтиргичнинг умумий эмиттер уланиш схемаси тузилган. Кучайтиргичнинг ҳосил қилиш учун бошқарилувчи элемент, манба ва <math>R_k</math> қаршилик ишлатилади. Кучайтиргичнинг база билан эмиттер оралиғидаги киришига кучайтирмоқчи бўлган сигнал берилади. Кучайган сигнал коллектордан олинади. Кучайтиргич ўзгармас токда ишлаши учун <math>-E_k</math> манба уланади. Кучайтиргични кучайтириш коэффициенти, параметрлари, АХ, АЧХ характеристикалари аниқланади. Кучайтиргични эквивалент схемалари тўғриси талабалар тушунча ҳосил қиладилар.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Кучайтиргичдаги элементларни вазифасини аниқлаш.</p> <p>2. Кучайтиргични параметрларини аналитик ифодасини ёзиш.</p> <p>3. Кучайтиргични назарий АХ ва АЧХ ларни қуриш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                          |

## 17 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар биполяр транзистордан ташкил топган кучайтиргичнинг умумий эмиттер уланиш схемаси, ишлаш принципи, АЧХ, АХ параметрлари ва эквивалент схемаси бўйича билимга эга бўладилар. Шу билан бир қаторда улар кучайтиргични ташкил қилган элементлар:  $R_k, R'_6, R''_6, R_3, C_3, C_{a1}, C_{a2}$  нинг вазифаларини аниқлайдилар, ҳамда кучайтиргичнинг қайси параметрлари кучайтириш жараёнида кучайишини аниқлайди.

### Визуал материаллар

Бошқарилувчи элемент – биполяр транзистор.  $E_k$ - кучайтиргични ишлаши учун зарур бўлган манба.

$E_k$ - коллектор токини ҳосил қилувчи ва чиқиш кучланишини амплитудасини аниқловчи қаршилиқ.

Сигимлар  $C_{a1}, C_{a2}$  – токни ўзгарувчан ташкил этувчисини ўтказди, токнинг ўзгармас ташкил этувчисини ўтказмайди.

$R'_6, R''_6$  – киришда тинч ўзгармас ҳолатни ҳосил қилиб бериб, база, коллектор, эмиттер ўзгармас тоқларини ва бунга мос эмиттер, коллектор, база ўзгармас кучланишларни ҳосил қилади.

$C_3$  – манфий тескари боғланиш ҳосил қилади.

$R_3$  – транзисторда термостабилизация ҳосил қилади.

**Кучайтиргични умумий эмиттер уланиш схемаси**  
**ва элементларининг вазифаси**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(18 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргичнинг умумий эмиттер уланиш схемасида кучайган сигнал-нинг қайси параметри кучаяди.</p> <p>2. Чиқиш сигнали билан кириш сигнали орасидаги фазалар фарқи неча градус?</p> <p>3. Кўп каскадли кучайтиргичда кучайтиргичнинг умумий эмиттер уланиш схемаси кучайтиргичларнинг қайси бўлимида ишлатилади.</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Биполяр транзистордан тузилган кучайтиргични умумий база уланиш схемаси. Кучайтиргични ҳосил қилиш учун бошқарилувчи элемент, манба ва <math>R_k</math> қаршилиқ ишлатилади. Кучайтиргичнинг эмиттер билан база оралиғидаги киришига кучайтир-моқчи бўлган сигнал берилади. Кучайган сигнал база билан коллектордан олинади. (база кириш ва чиқиш занжири учун умумий).</p> <p><math>-E_k</math> манба коллекторга уланади. Кучайтиргични кучайтириш коэффициентлари, параметрлари, АХ, АЧХ характеристикалари аниқланади. Ҳамда кучайтиргични эквивалент схемаси тўғрисида талабалар тушунча ҳосил қилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқин ясади, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Кучайтиргичнинг параметрларини аналитик ифодасини ёзиш.</p> <p>2. Кучайтиргич элементларни вазифасини аниқлаш.</p> <p>3. Кучайтиргични назарий АХ ва АЧХ ларини қуриш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                         |

## 18 – машғулот бўйича хулоса

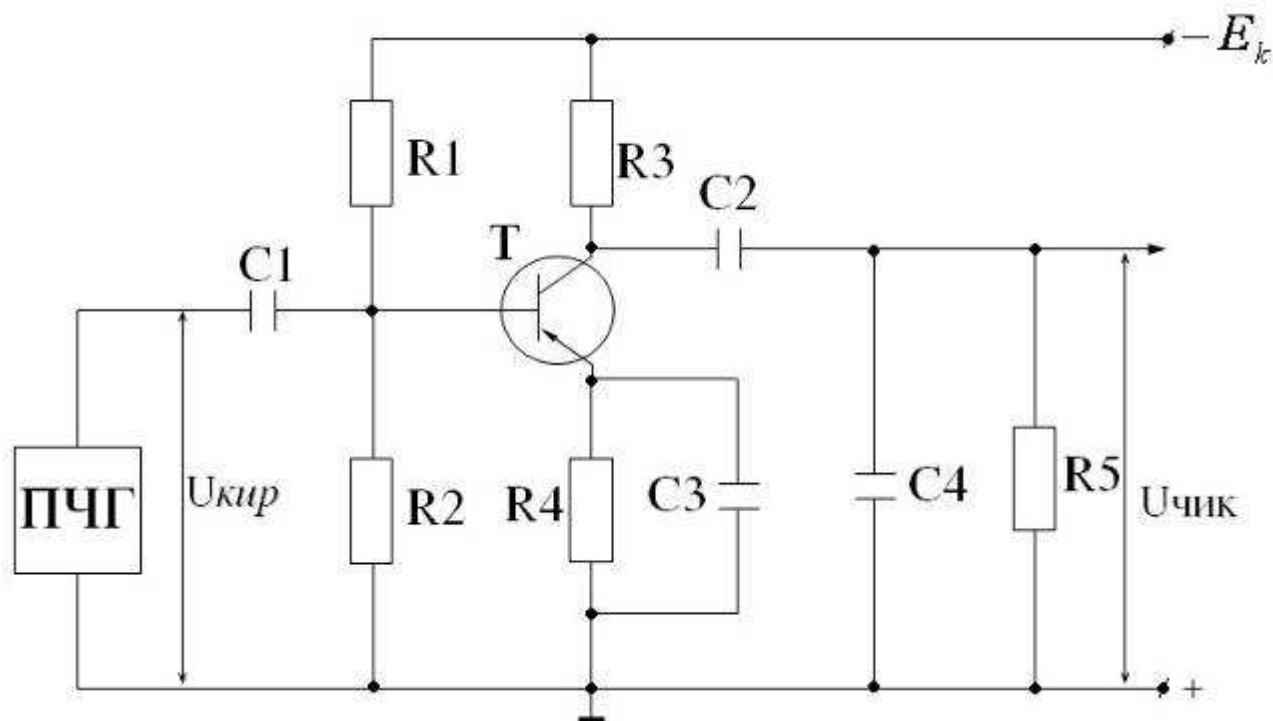
Талабалар биполяр транзистордан ташкил топган кучайтиргичнинг умумий база уланиш схемаси, ишлаш принципи, АХ, АЧХ, параметрлари ва эквивалент схемаси бўйича билимга эга бўладилар. Шу билан бир қаторда улар кучайтиргични ташкил қилган элементлар:  $R'_6, R''_6, R_3, C_{a1}, C_{a2}$  нинг вазифаларини аниқлайдилар. Ҳамда кучайтиргичнинг қайси параметрлари кучайтириш жараёнида кучайишини аниқлайди.

### Визуал материаллар

Бошқарилувчи элемент биполяр транзистор.  $E_k$  – кучайтиргични ишлаши учун зарур бўлган манба.

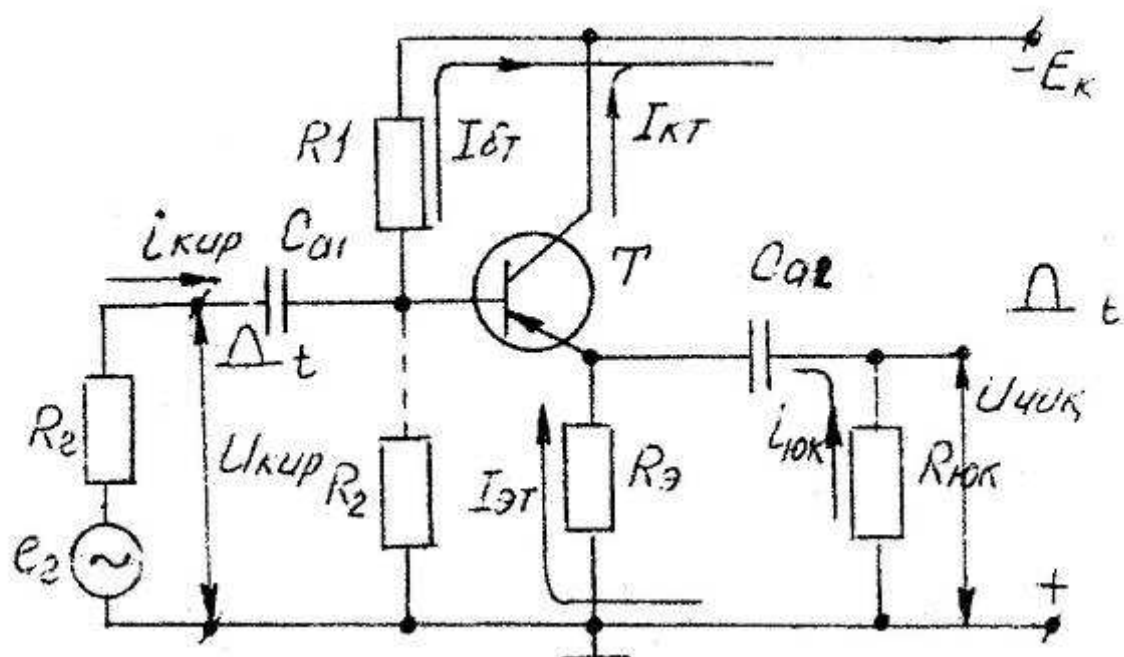
$C_{a1}, C_{a2}$  – электр токини ўзгарувчан ташкил этувчисини ўтказди, электр токини ўзгармас ташкил этувчисини ўтказмайди.

$R'_6, R''_6$  - киришида тинч ўзгармас ҳолатни ҳосил қилиб беради ва база, коллектор, эмиттер ўзгармас тоқларини бунга мос эмиттер, коллектор, база ўзгармас кучланишларини ҳосил қилади.  $R_3$  транзисторда термостабилизация ҳосил қилиб беради.



19-расм.

Кучайтиргични УЭ уланиш схемаси.



20-рasm.

Кучайтиргични УК уланиш схемаси.

## Кучайтиргичларни умумий коллектор уланиш схемаси

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

#### (19 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Талаба                                                                                                                                          |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                         |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргич умумий база уланиш схемасида кучайган сигналнинг қайси параметрлари кучаяди?</p> <p>2. Чиқиш сигнали билан кириш сигнали орасида фазалар фарқи неча градусга тенг?</p> <p>3. Кўп каскадли кучайтиргичда кучайтиргичнинг умумий база уланиш схемаси кучайтиргичнинг қайси бўлимида ишлатилади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Биполяр транзистордан тузилган кучайтиргичнинг умумий коллектор уланиш схемаси тузилган. Кучайтиргични ҳосил қилиш учун бошқарилувчи элемент, манба ишлатилади. Қолган элементлар схемани нормал ишлаши учун хизмат қилади. База эмиттер оралиғига кириш сигнали берилади, чиқиш сигнали эмиттердан олинади. Схема каскадлар орасига олдинги каскад-нинг чиқиш қаршилигини кейинги каскаднинг ёки юкламанинг кириш қаршилигини мувофиқлаштириш учун ишлатилади. Кучайтиргични кучайтириш коэффициенти, АХ, АЧХ лари аниқланади. Ҳамда кучай-тиргични эквивалент схемаси тўғрисида талабалар тушунча ҳосил қиладилар.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Кучайтиргичларни параметрларини аналитик ифодасини ёзиш.</p> <p>2. Кучайтиргичдаги элементларни вазифасини аниқлаш.</p> <p>3. Кучайтиргични назарий АХ ва АЧХ ларни қуриш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>   |

## 19 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар биполяр транзистордан ташкил топган кучайтиргични умумий коллектор уланиш схемаси, ишлаш принципи, АХ ва АЧХ, параметрлари ва эквивалент схемалари бўйича билимга эга бўладилар. Шу билан бир қаторда улар кучайтиргични ташкил қилган элементлар:  $R'_6, R''_6, C_{a1}, C_{a2}, R_9$  ларнинг вазифаларини аниқлайдилар, ҳамда бу схеманинг вазифасини ишлаш соҳасини белгилайдилар. Бу аниқланиш кучайтиргичнинг параметрларини катталикларига қараб белгиланади.

### Визуал материаллар

Бошқарилувчи элемент – биполяр транзистор.  $E_k$ - кучайтиргич манбайи.

$C_{a1}, C_{a2}$  – электр токининг ўзгарувчан ташкил этувчисини ўтказди, токнинг ўзгармас ташкил этувчисини ўтказмайди.

$R'_6, R''_6$  – киришда тинч ўзгармас ҳолатни ҳосил қилиб беради ва база, коллектор, эмиттер ўзгармас тоқларини ва бунга мос эмиттер, коллектор, база кучланишларини ҳосил қилади.

$R_9$  – транзисторда термостабилизация ҳосил қилиб беради.

## Умумий истокли кучайтиргич

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

(20 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргичнинг умумий кол-лектор уланиш схемаси нима учун ишлатилади?</p> <p>2. Кучайтиргични қайси параметр-лари кучаяди?</p> <p>3. <math>C_{a1}</math>, <math>C_{a2}</math> - электролитик сифимлар нима учун керак?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Майдон транзисторлари орқали умумий истокли кучайтиргични уланиш схемаси, сток-исток характеристикаси, параметри эквивалент схемаси ҳақида маълумот берилади.</p> <p>Юклама характеристикасини қуриш ва ишчи нуқтани аниқлаш. Принципиал схемани ташкил қилган элементларни вазифаси. Майдон транзистори орқали ҳосил қилинган схеманинг биполяр транзистор орқали ҳосил қилинган кучайтиргичдан афзаллиги ҳақида маълумот берилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Кенг тарқалган майдон транзисторини статик характери-стикаларини справочникдан кўчириш?</p> <p>2. Лаборатория бахзасидаги майдон транзисторларини параметрларини аниқлаш.</p> <p>3. Лаборатория бахзасидаги майдон транзисторларини қуввати бўйича гуруҳларга ажратиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                          |

## 20 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар майдон транзисторлари орқали тузилган умумий истокли кучайтиргич тўғрисида умумий қуйидагича билимга эга бўладилар.

кучайтиргичнинг принципиал схемаси;

кучайтиргични ташкил қилган элементларининг вазифаси;

кучайтиргич параметрлари;

эквивалент схемаси ва ишлатиладиган соҳаси ва схеманинг аналоглари билан солиштириш натижасида ҳосил бўлган ютуқлари.

### Визуал материаллар

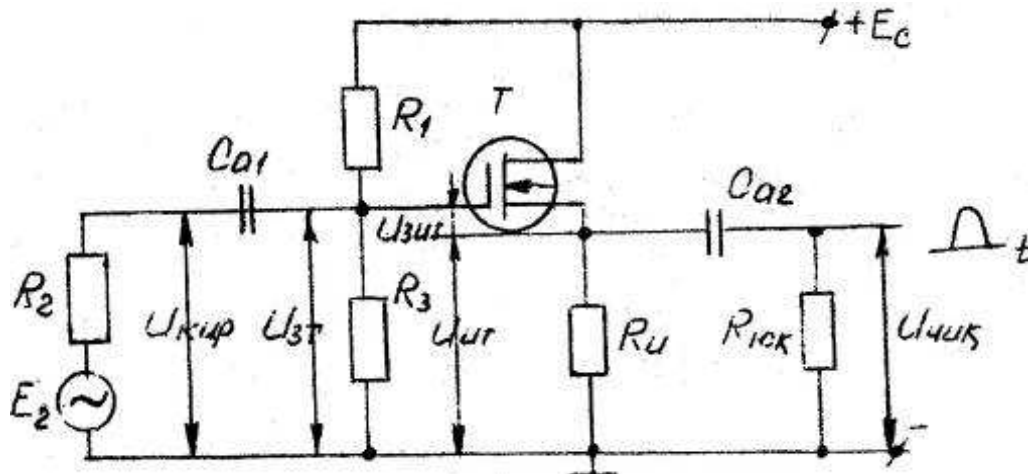
Бошқарилувчи элемент – майдон транзистори.  $E_c$ - кучайтиргич манбайи.

$E_k$ - коллектор токини ҳосил қилувчи ва чиқиш кучланишини амплитудасини аниқловчи қаршилиқ.

$C_{a1}$ ,  $C_{a2}$  – электр токининг ўзгарувчан ташкил этувчисини ўтказди, электр токини ўзгармас ташкил этувчисини ўтказмайди.

$R'_3, R''_3$  – киришда тинч ўзгармас ҳолатни ҳосил қилиб беради ва сток, исток затвор тоқларини ва буларга мос кучланишларни ҳосил қилади.

$R_u$  – майдон транзисторида термостабилизация ҳосил қилиб беради.



21-расм.

Кучайтиргични УС уланиш схемаси.

**Умумий стокли кучайтиргич**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(21 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Майдон транзистори неча хил уланиш схемасига эга ва қандай номланади?</p> <p>2. Майдон транзисторидан тузилган кучайтиргичларни қандай характеристикаси мавжуд?</p> <p>3. Майдон транзистори кучайтиргични бошқа схемалар билан бирга аналитик ҳисоб қилаётганда, қандай схемадан фойдаланилади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Майдон транзистори орқали умумий стокли кучайтиргични уланиш схемаси статик характеристикалари, параметрлари, эквивалент схема ҳақида маълумотга эга бўладилар. Юклама характеристикасини қуриш ва ишчи нуқтани аниқлаш. Принципиал схемани ташкил қилган элементларни вазифаси. Майдон транзисторлари орқали ҳосил қилинган схема афзаллиги ҳақида маълумотга эга бўладилар.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Умумий стокли уланган кучайтиргични параметрларини ўрганиш.</p> <p>2. Умумий стокли уланган кучайтиргични статик характеристикаларини ўрганиш</p> <p>3. Умумий стокли уланган кучайтиргичнинг динамик ҳолатини ўрганиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                          |

## 21 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар майдон транзистори тузилган умумий стокли кучайтиргич тўғрисида қуйидагича билимга эга бўладилар:

кучайтиргичнинг принципаал схемаси;

кучайтиргични ташкил қилган элементларнинг вазифаси;

кучайтиргични параметрлари;

эквивалент схемаси;

ишлатиладиган соҳаси;

схеманинг аналоглари билан солиштирилиб афзалликларини аниқланади.

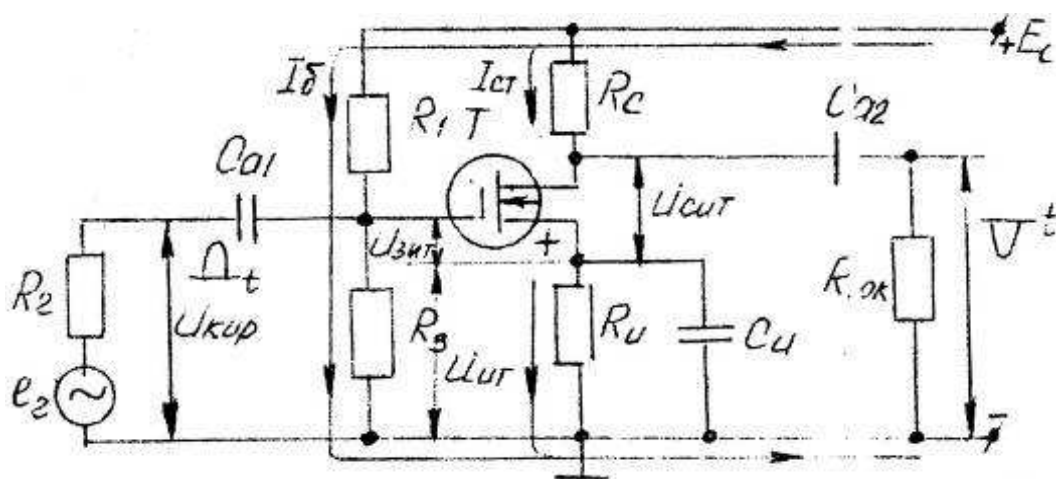
### Визуал материаллар

Бошқариловчи элемент – майдон транзистори.  $E_c$ - кучайтиргич манбайи.

$C_{a1}$ ,  $C_{a2}$  – электр токининг ўзгарувчан ташкил этувчисини ўтказди, токнинг ўзгармас ташкил этувчисини ўтказмайди.

$R'_3, R''_3$  – киришда тинч ўзгармас ҳолатни ҳосил қилиб беради ва сток, исток ва затвор токларини ва уларга мос кучланишларни ҳосил қилади.

$R_u$  – майдон транзисторида термостабилизация ҳосил қилиб беради.



22-расм.

Кучайтиргични УИ уланиш схемаси.

**Кўп каскадли кучайтиргич**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(22 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                             |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Умумий стокли кучайтиргичда сигнални қайси параметри кучаяди?</p> <p>2. Кучайтиргичдаги исток қаршилиги нима учун керак?</p> <p>3. Умумий стокли кучайтиргичда кучланиш бўйича кучайтириш коэффициентини қанчага тенг?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Сигим орқали боғланган кўп каскадли кучайтиргичлар каскадларда умумий кучайтириш коэффициентини. АЧХси. Каскадлар орасидаги электролитик сигимнинг вазифаси. Схемадаги <math>C_{\phi}</math>, <math>R_{\phi}</math> нинг вазифаси. Частота бузилиш коэффициентини. Кучайтиргичнинг амплитуда характеристикасининг ҳар хил нуқталаридаги ишчи нуқта ва ишчи нуқталардаги нозизиқли бузилиш. Фаза бузилишни умумий йиғиндисини. Схема элементларининг вазифасини. АЧХ элементларининг таъсири.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқин ясади, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Уч каскадли кучайтиргични каскадлари алоҳида вазифасини ўрганиш.</p> <p>2. Кучайтиргични параметрларини аниқлаш ва ўрганиш.</p> <p>3. Уч каскадли кучайтиргичда ишлатиладиган транзисторларни аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                          |

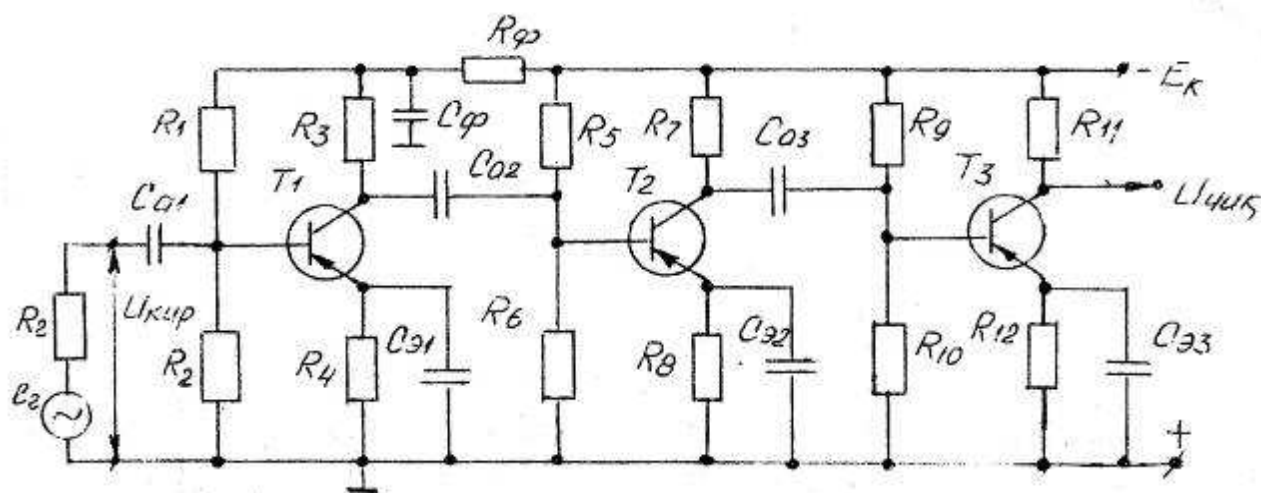
## 22 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар 3та каскадли кучайтиргич унинг вазифаси ва ишлатилиш соҳаси бўйича тушунчага эга бўладилар. Шу билан бир қаторда кучайтиргичнинг АЧХ си, ишчи области каскадларидаги нозизиқли, частотавий, фазавий бузилишлар уларни аниқлаш, элементларининг вазифаси тўғрисида тушунчаларга эга бўладилар.

### Визуал материаллар

Умумий кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти хар бир каскаднинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти кўпайтирилади.

Частота бўйича умумий бузилиш коэффиценти хар бир каскаднинг частота бўйича бузилиш коэффицентларини кўпайтмасига тенг. Фаза бўйича умумий бузилиш коэффиценти каскадлардаги фаза бузилиш коэффицентларини йиғиндисига тенг. Чизиқли бузилишда АЧХ нинг паст ва юқори частоталарда бузилиш содир бўлади. Ўрта қисмида эса  $K_u$  ўзгарилмасдан қолади.



23-расм.

Уч каскадли сифим орқали боғланган транзистор.

**Кувват кучайтиргичи**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(23 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                             |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Нима учун кучайтиришда уч каскадли кучайтиргич ишлатилади?</p> <p>2. Ҳар бир каскаднинг вазифаси ва сигналнинг қайси параметри қайси каскадда кучаяди?</p> <p>3. Каскаддаги бузилишларнинг бир бирига муносабати қандай?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Кувват кучайтиргичи. «А» ҳолатда ишловчи трансформаторли кувват кучайтиргичининг принципаал схемаси ва ишлаш принципи. Характеристикаси, параметрлари. Ишлатилиш соҳасидаги схеманинг афзаллиги ва камчилиги. Бошқа қандай схема бу схемани алмаштира олиши тўғрисида тушунчага эга бўла оладилар.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1.Схемадаги трансформаторнинг вазифаси биринчи ва иккинчи ўрамдаги чулғамлар сонини аниқлаш.</p> <p>2. «А» ҳолатда ишлайдиган кучайтиргични графоаналитик услуб билан анализ қилиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                                                            |

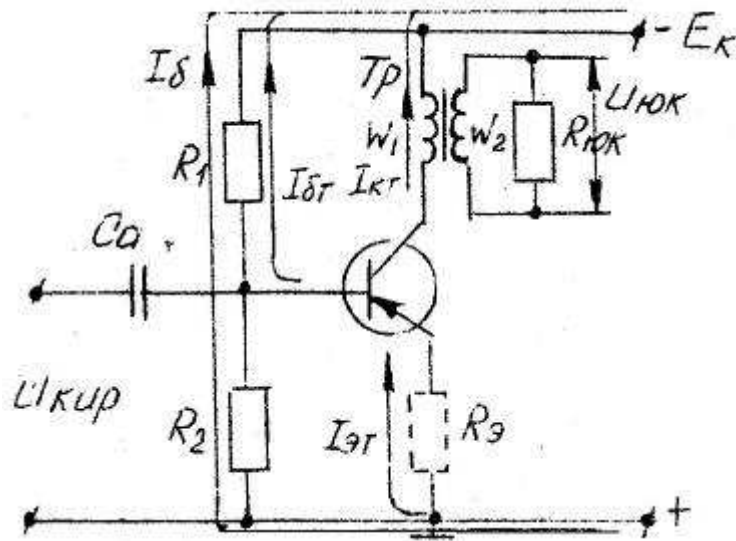
**23 – машғулот бўйича хулоса**

Талабалар «А» ҳолатда ишловчи трансформаторли кучайтиргични ишлаш принципи уланиш схемаси, характеристикаси, элементларининг вазифаси, параметрлари. Графоаналитик услуб орқали анализ қиладилар, ҳамда ишлатилиш соҳасини аниқлаш борасида тушунчага эга бўладилар.

## Визуал материаллар

«А» ҳолатда ишловчи кучайтиргич ишчи характеристиканинг ўрта қисмида ишлайдиган трансформаторли кучайтиргич.

Трансформаторнинг трансформация коэффиценти – трансформаторнинг биринчи ўрамидаги чуламлар сонини иккинчи ўрамидаги чуламлар сонига нисбати. Схеманинг фойдали иш коэффиценти чиқишдаги қувватни, схемани ишлаши учун элементларга сарф бўлган қувватнинг нисбати билан аниқланади.



24-расм.

А ҳолатда ишловчи трансфарматрли қувват кучайтиргичи

**Икки тактли қувват кучайтиргичи**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(24 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Талаба                                                                                                                                      |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                  |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | 2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.<br>1. «А» ҳолатда ишлайдиган трансформаторли кучайтиргични фойдали иш коэффициентини қанчага тенг?<br>2. «А» ҳолатда ишлайдиган кучайтиргични қандай афзаллиги ва қандай камчилиги мавжуд?<br><br>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.<br>Икки тактли қувват кучайтиргичлари. Принципиал схеманинг тузилиши, ишлаш принципи элементларининг вазифаси, кириш ва чиқиш трансформаторларининг вазифалари. Схемани трансформаторсиз микро-схемада ҳосил қилиш вариантлари ва бошқа схемалардан афзалликлари. | Талабалар жавоб беради<br><br>Талаба ўйлайди ва жавоб беради<br><br>Талаба ўйлайди ва жавоб беради                                          |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.<br>3.2. Мустақил иш учун вазифа:<br><br>1. Икки тактли қувват кучайтиргичларини микросхемада ҳосил қилиш схемаларини ўрганиш.<br>2. Икки тактли қувват кучайтиргичининг бир тактли қувват кучайтиргичидан афзаллиги.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Талабалар эшитади ва ёзиб олади<br><br>Талабалар эшитади ва ёзиб олади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади. |

**24 – машғулот бўйича хулоса**

Талабалар икки тактли «В» ҳолатда ишловчи қувват кучайтиргичларини принципиал схемаларини тузиш, ишлаш принципини микросхемаларда трансформаторсиз схемаларни ҳосил қилиш ҳамда бу схемаларни қолган

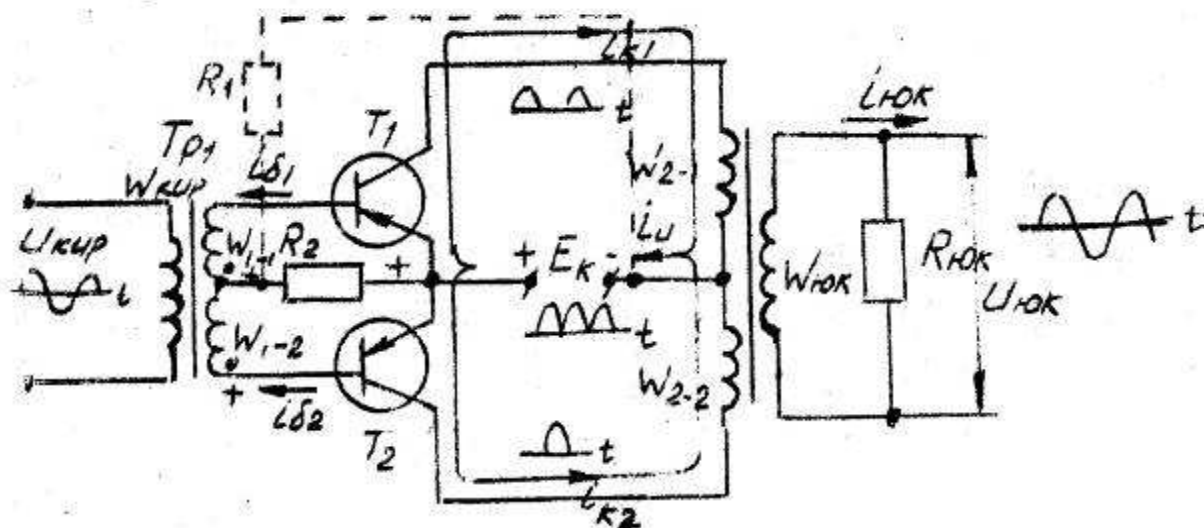
ўтганларидан афзалликлари, айниқса юқори фойдали иш коэффициентлари тўғрисида тушунчага эга бўладилар.

### Визуал материаллар

Икки тактли қувват кучайтиргичлари - «В» ҳолатда ишловчи кучайтиргичларни чиқишда ишлатиладиган кучайтиргич.

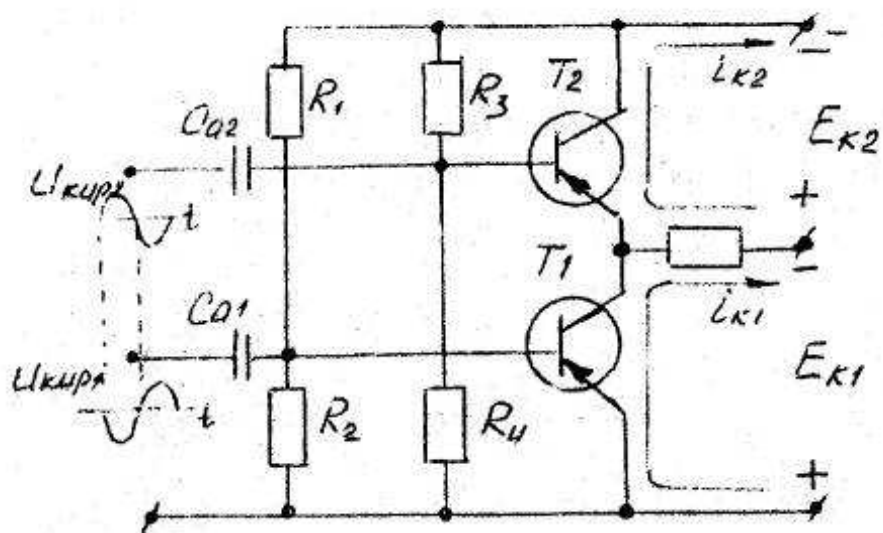
Икки тактли қувват кучайтиргичини - «В» ҳолатда ишлайдиган вариантынинг микросхемаларда ҳосил қилишда – трансформаторсиз, сиғим ёрдамида ҳосил қилинади.

Яъни биринчи тактида  $E_k$ , манба сифатида хизмат қилса, иккинчи тактида сиғимга йиғилган электр майдоннинг разрядланиш ҳисобига схеманинг ярми ишлайди. Умумий схеманинг ф.и.к. 85% гача етиши мумкин.

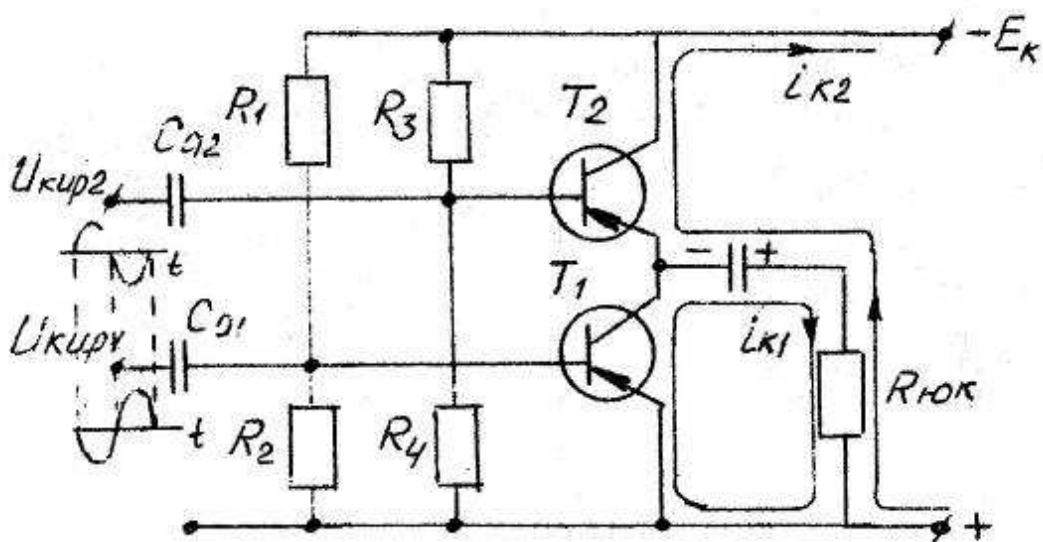


25-расм.

Икки тактли қувват кучайтиргичи.



а)



б)

26-рasm.

Икки тактли қувват кучайтиргичини микросхемада хосил қилиш

**Кучайтиргичларда тескари бўғланиш**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(25 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Талаба                                                                                                                                           |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                       |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. «В ҳолатда» ишловчи қувват кучайтиргичининг ф.и.к. қанча?</p> <p>2. Икки тактли кучайтиргичда схеманинг манба билан таъминлашда <math>E_{к1}</math> дан ташқари яна қандай элементдан иккинчи манба сифатида фойдаланилади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Кучайтиргичларда тескари боғланиш. Тескари боғланишнинг турлари: кучайтиргични иш жараёнига фойда келтирувчи Т.Б., фойда келтирмовчи тескари боғланиш. Мусбат ва манфий тескари Т.Б. га бўлинади. Шу билан бир қаторда талабалар ток бўйича ва кучланиш бўйича, параллел ва кетма-кет тескари боғланишлар билан танишадилар. Схемада кучайтиргични қайси қисмидан Т.Б. ни олиб қайси қисми билан Т.Б. ни боғланиши тўғрисида тушунча ҳосил қилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Аниқ схемаларда Т.Б. ни ҳосил қилиш.</p> <p>2. Манфий тескари боғланиш ва мусбат тескари боғланишни ажрата билиш.</p> <p>3. Зиён келтирувчи Т.Б. ларни қандай факторлар келтириб чиқаришини аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>   |

## 25 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар Т.Б. ни моҳиятини кучайтиргич учун келтириб чиқарган фойда ва зиёнлари, Т.Б. нинг турлари тўғрисида тушунча ҳосил қиладилар. Шу билан бир қаторда Т.Б. нинг аниқ схемаларининг қаеридан олиб қаерига уланишини аниқ биладилар.

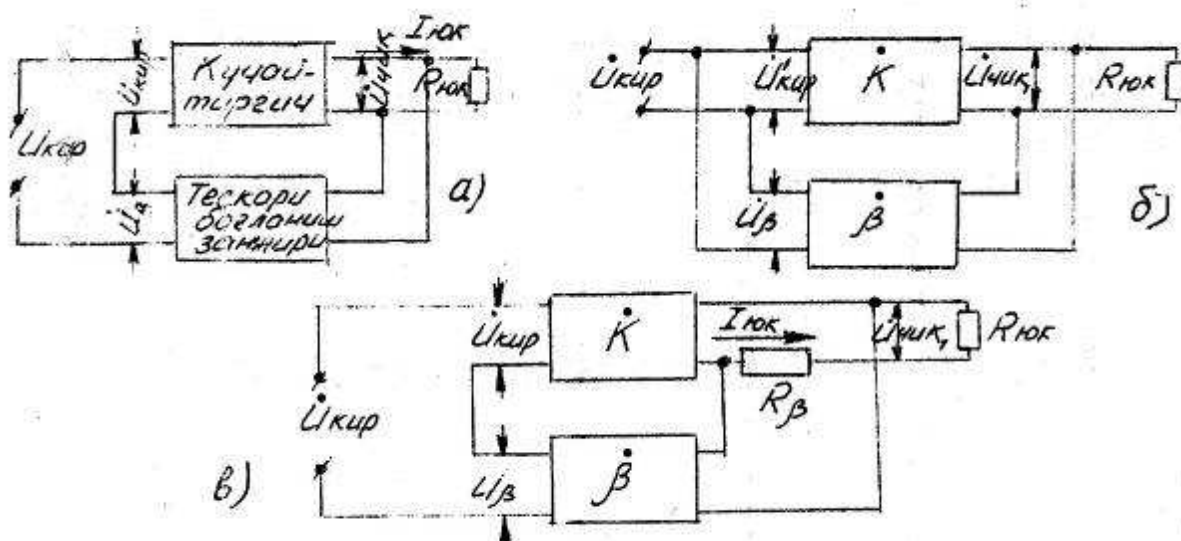
### Визуал материаллар

Тескари боғланиш – кучайтиргичнинг маълум қисми чиқишдан олиб кириш қисмига берилади.

Мусбат тескари боғланишда кириш сигнали билан Т.Б. сигнали қўшилиши натижасида фазалар фарқи  $360^{\circ},0$  бўлади.

Манфий тескари боғланишда кириш сигнали билан Т.Б. сигнали қўшилиши натижасида фазалар фарқи  $180^{\circ}$  бўлади.

Ток бўйича Т.Б. да Т.Б. кучланишни олинган нуқталари юкламани кетма-кет нуқталаридан олинади. Кучланиш бўйича Т.Б. да Т.Б. юклама кучланишига параллел нуқталардан олинади.



27-расм.

Кучайтиргичларда тескари боғланиш.

**Уч каскадли ўзгармас ток кучайтиргичи**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(26 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                             |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргичда тескари боғланиш деб нимага айтилади?</p> <p>2. Қандай тескари боғланиш бор?</p> <p>3. Тескари боғланишнинг фойда томони нимада?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Ўзгармас ток кучайтиргичи, принцинал схемаси, характеристикаси.</p> <p>Мисол тариқасида 3 каскадли ўзгармас ток кучайтиргичининг ишлаш принципи билан талабалар танишадилар. Схемада дрейф кучланишини ҳосил бўлиши ва унинг сабаби. Дрейф кучланишини йўқотиш учун компенсацион схема орқали компенсация кучланиш ҳосил қилинади. Ўзгармас ток кучланишида <math>R_{\text{э3}} &gt; R_{\text{э2}} &gt; R_{\text{э1}}</math> ва <math>R_{\text{к3}} &lt; R_{\text{к2}} &lt; R_{\text{к1}}</math> га тенг қилиб олинади.</p> <p>Мувозанатланган ўзгармас ток кучайтиргич ва принцинал схемаси, ишлаш принципи бўйича тушунча ҳосил қиладилар.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1.Ўзгармас ток кучайтиргичидаги элементларни функциясини аниқлаш.</p> <p>2. Дрейф кучланишни аниқлайдиган вариантларни тузиш.</p> <p>3. Мувозанатланган ўзгармас ток кучайтиргичида мувозанат ҳолатни ҳосил қилиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                         |

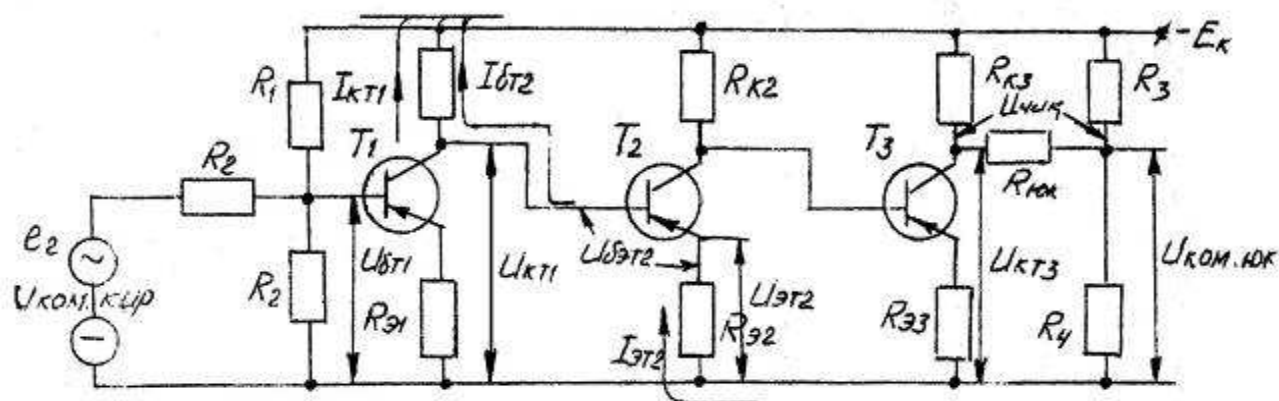
## 26 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар ўзгармас ток кучайтиргичи билан АЧ характеристикаси билан танишадилар. Ишлаш принципи, элементларининг вазифасини ўрганадилар.

Схемада дрейф кучланишни ҳосил бўлиш сабаби ва бу кучланишни компенсациялаш усуллари билан танишадилар. Ҳамда схеманинг элементлари орасидаги тафовут айниқса 3 каскадли схемадаги элементлар катталиги аниқланади. Мувозанатланган ЎТК нинг ишлаш принципи ўрганилади.

### Визуал материаллар

Ўзгармас ток кучайтиргичи – вақт бирлигида секин ўзгарувчи сигналларни кучайтириш учун ишлатилади. ЎТК да каскадлар элементлари орасидаги муносабат қуйидагича  $R_{\kappa 3} > R_{\kappa 2} > R_{\kappa 1}$ ;  $R_{\kappa 3} < R_{\kappa 2} < R_{\kappa 1}$ . Мувозанатланган ўзгармас ток кучайтиргичи – схема кўприксимон уланган бўлиб бир елкасида  $R_{\kappa 1} = R_{\kappa 2}$  қаршилиқ, бир елкасида транзисторлар  $T_1$ ;  $T_2$  ларнинг ички қаршилиги мувозанатда бўлгани учун дрейф кучланиш 0 га тенг бўлади.



28-расм.

Ўзгармас ток кучайтиргичи.

## Кенг полосали ва чизик – импульсли кучайтиргич

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

(27 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Қандай кучланишга ўзгармас ток кучайтиргичи дейилади?</p> <p>2. Дрейф кучланиш нима?</p> <p>3. Қандай қилиб мувозанатланган кучайтиргичда дрейф кучланиш 0 га тенг бўлади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Кенг полосали ва чизик импульсли кучайтиргич. Кенг полосали кучайтиргичлар кенг спектрли сигналларни кучайтиради. Кучай-тириш частота кенглиги 1Гц дан 100 МГц, ... гача бўлади. Шу билан бир қаторда импульс кўринишли мураккаб сигналларни кучайтириш учун ишлатилади. Тўғри бурчакли импульсли сигналларни импульснинг бошланиш ва тамом бўлиш қисмини юқори частотали сигналларни кучайтириш сифатида, импульснинг тепа қисмини эса паст частотали сигналнинг кучайтириш сифатида ишлатилади. Схемага қўшимча реактив элементлар ёрдамида паст ва юқори частоталарга коррекция киргизилиши тўғрисида тушунчага эга бўлади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Кенг полосали кучайтиргичларни ишлатилиш соҳаси.</p> <p>2. Импульсли кучайтиргичларни ишлатилиш соҳаси.</p> <p>3. Импульсли кучайтиргичларни интеграл технология асосида ишлаб чиқарилган типини справочникдан кўчириш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                         |

## **27 – машғулот бўйича хулоса**

Талабалар кенг полосали кучайтиргичнинг принцинал схамаси ишлаш принципи ва элементларнинг вазифаси, ишлатилиш соҳаси тўғрисида тушунча ҳосил қиладилар. Кенг спекторли кучайтириш полосасига эга бўлганлиги учун КПК импульсли кучайтиргичларни кучайтиришда ишлатилади. Талабалар импульсли кучайтиргични интеграл технология асосланиб тузилгани билан танишадилар ва тушунчага эга бўладилар.

### **Визуал материаллар**

Кенг полосали кучайтиргичлар – паст частотадан (Гц) то юқори юзлаб МГц частотагача сигналларни кучайтирадиган кучайтиргичга айтилади.

Импульсли кучайтиргичлар – импульс шаклидаги мураккаб сигнални кучайтириш учун ишлатилади. Импульсни олдинги ва орқа томонини юқори частотали сигналларни кучайтиришга мос келади. Импульснинг тепа қисмини эса кучайтиргичларнинг паст частотали сигналларни кучайтиришга мос келади. Талабаларга мос келадиган частота кенглигини – ҳосил қилиш учун LC элементлардан ташкил топган коррекцияловчи элементлар киргизилади.

**Тор полосали кучайтиргич**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(28 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Талаба                                                                                                                                           |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                       |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кенг полосали кучайтиргичлар қайси частотада ишлайди?</p> <p>2. Импульсли кучайтиргичларда нима учун импульсли сигнални кучайтириш мураккаб дейилади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Тор полосали частота танловчи кучайтиргич. Танланган частота полосасини аниқлаш, кучайтиргични асиллиги, АЧХ характеристикаси. LC тебранма занжир ҳосил қилган тор полосали кучайтиргич ва унинг резонанс частотаси. Частотани танловчи тебранма занжирнинг «Т» шакллиги.</p> <p>Тор полосали частота танловчи кучайтиргични операцион кучайтиргич асосида интеграл схемада ҳосил қилиш ҳақида тушунчага эга бўладилар.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Частота билан тебранма занжир орасидаги муносабатни аниқлаш.</p> <p>2. Қайси тебранма занжир афзаллигини аниқлаш. LC ми ёки RC.</p> <p>3. Шу тебранма занжирлардан тузилган кучайтиргичнинг вазифаси ва ишлатилиш соҳасини аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>   |

**28 – машғулот бўйича хулоса**

Талабалар тор полосали частота танловчи кучайтиргич, унинг АЧХ си, тебранма занжирнинг асиллиги, резонанс частота тўғрисида фикрга эга

бўладилар. Шу билан бир қаторда частотани яхши танловчи «Т» шаклли тебранма занжир тўғрисида ва интеграл технологияга асосланиб тузилган тор полосали частота танловчи кучайтиргич ҳосил қилиш мумкинлиги тўғрисида маълумотга эга бўладилар.

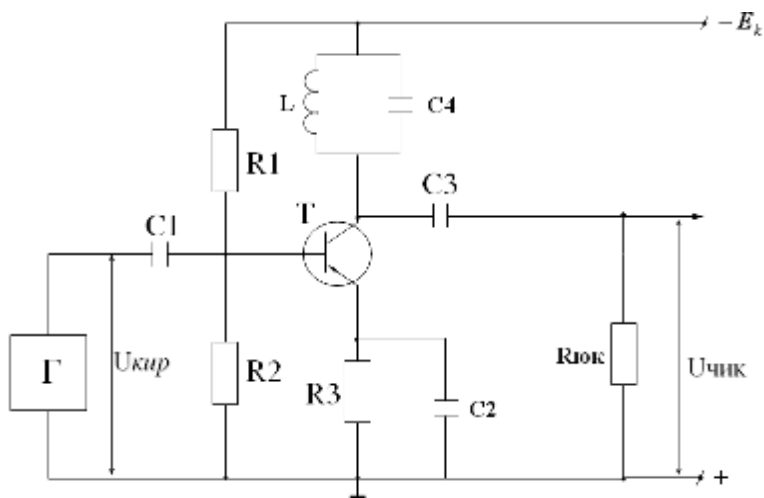
### Визуал материаллар

Тор полосали частота танловчи кучайтиргич – таркибида тебранма занжирлар RC ёки LC бўлган тор полосадаги частотали сигнални кучайтиради.

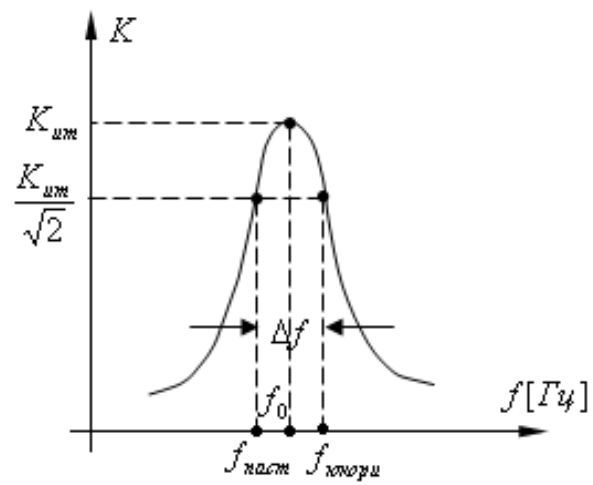
Занжир асиллиги – занжирнинг частотани танлаш сифати.

Резонанс частота – тебранма занжирнинг қаршилиги максимал даражада ва кучайтириш коэффиценти ҳам максимал даражада.

Тор полосали частота танловчи интеграл кучайтиргични – операцион кучайтиргич асосида ҳосил қилинади.



а)



б)

29-расм.

- а) Тор полосали частота танловчи кучайтиргични.
- б) Кучайтиргичнинг АЧХси.

## Дифференциал кучайтиргич

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

(29 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Талаба                                                                                                                                           |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                       |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади:</p> <p>1. Тебранма занжирни қандай типлари мавжуд?</p> <p>2. Резонанс частота кучайтиргичда қачон ҳосил бўлади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Дифференциал кучайтиргич ЎТК нинг дрейфни нолга келтирилган вариант (параллел – мувозанатли) каскад. Дифференциал кучайтиргични ташкил қилган элементларнинг вазифаси. Битта кириш ва иккита чиқишли принципиал схема. Иккита кириш ва иккита чиқишли принципиал схеманинг ишлаш принципи. Чиқиш сигналлари инвертирловчи ва ноинвертирловчи сигналлардан иборатлиги. Ҳар бир каскаднинг кучайтириш коэффициентларининг йиғиндиси кучайтиргичнинг ўртача кучайтириш коэффициент эканлиги ҳақида тушунча ҳосил бўлади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Дифференциал кучайтиргичда мувозанат ҳолат ҳосил қилиш усули.</p> <p>2. Дифференциал кучайтиргичнинг коллекторларидаги, кучланишни ва иккита коллектор орасидаги баланс кучланишни аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                      |

## 29 – машғулот бўйича хулоса

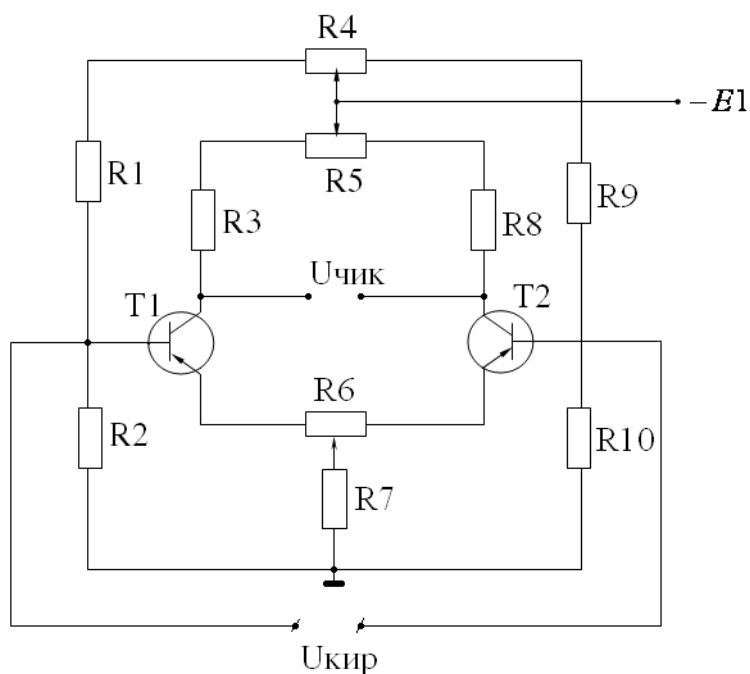
Талабалар дрейф кучланиш нолга келтирилган схема, яъни дифференциал кучайтиргич каскадини, принципиал схемасини, элементларининг вазифасини ҳамда схемани баланс ҳолатга келтириш йўллари билан танишадилар. Схеманинг энг керакли нуқталаридаги кучланишларни катталиклари ҳақида фикрга эга бўлади.

### Визуал материаллар

Дрейф кучланиш – схеманинг киришида кучланиш бўлмаган ҳолда чиқишида кучланиш ҳосил бўлиши.

Дифференциал каскадли кучайтиргич – битта киришли иккита чиқишли ёки иккита киришли иккита чиқишли ўзгармас ток кучайтиргичига айтилади.

Кучайтиргичдан мувозанат ҳолат – кучайтиргич икки бўлимдан тузилган бўлиб, схеманинг бир бўлагидан чиқаётган кучланиш, иккинчи бўлагидан чиқаётган кучланишга тенг бўлади. Фазалари эса (кучланишлар ишоралари) тескари бўлади. Шунинг учун елкаларидаги коллекторлардан чиқаётган кучланишлар инвертирловчи ва ноинвертирловчи чиқиш кучланишидан иборат бўлади.



30-расм

Мувозанат каскадли ЎТК.

## Операцион кучайтиргич

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

(30 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Дифференциал кучланишда нечта кириш ва нечта чиқишга эга бўлади?</p> <p>2. Дифференциал кучланишни чиқишларидаги кучланишни фазалар фарқи қандай?</p> <p>3. Дифференциал кучланишда мувоzanат ҳолат қандай ҳосил бўлади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Операцион кучайтиргич, структураси, шартли белгиси. Инвентирловчи ва ноинвентирловчи кириш кучланишлари ва битта чиқиш кучланиши.</p> <p>Кенг тарқалган 140УД1 типли операцион кучайтиргични принциал схемаси. Элементларининг вазифаси ва ишлаш принципи. Инвентирловчи ва ноинвентирловчи киришлар ва чиқиш кучлари орасидаги муносабатни кўрсатувчи характеристика ОК ни энергетик ва динамик параметрлари.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Инвентирловчи, ноинвентирловчи. ОК ни ўрганиш.</p> <p>2. Интеграторлар, ОК асосида фаол филтрлар ҳосил қилиш.</p> <p>3. Инвентирловчи, ноинвентирловчи жамловчи ҳосил қилиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                         |

### **30 – машғулот бўйича хулоса**

Талабалар операцион кучайтиргичлар, уларни ҳосил қилиш. Структураси, кенг тарқалган операцион кучайтиргичдан бирини принципиал схемаси билан танишадилар. Шулар билан бир қаторда инвертирловчи, ноинвертирловчи кучайтиргич, интегратор ва ОК асосида фаол филтрлар ҳосил қилиш схемалари билан танишадилар ва тушунча ҳосил қиладилар.

#### **Визуал материаллар**

Операцион кучайтиргич – ўзгармас ток кучайтиргичи қаторига кирган иккита кириш (инвертирловчи, ноинвертирловчи) ва битта чиқиш чиққичларига эга бўлган катта кучайтириш коэффициентига эга.

Инвертирловчи ОК – чиқиш кучланишининг ишораси кириш сигналига нисбатан ўзгаради.

Инвертирловчи ОК – чиқиш кучланишининг ишораси кириш сигналига нисбатан ўзгармайди.

Ноинвертирловчи жамловчи – ноинвертирловчи киришдаги сигналлар йиғиндиси чиқишда кучаяди.

Инвертирловчи жамловчи – инвертирловчи киришдаги сигналлар йиғиндиси чиқишда кучаяди.

Интегратор – чиқиш кучланишини интеграллайди.

Фаол филтрлар – ОК асосида тузилган бўлиб, актив элементлардан (C, R, L) тузилган филтрларни ўрнини босувчи қурилма.

**Фильтрлар, гармоник тўлқин генераторлари**  
**Маъруза машғулотининг технологик картаси**  
**(31 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Нима учун ОК деб аталади?</p> <p>2. Инвентирловчи ва ноинвентирловчи кучайтиргични қандай ҳосил қилинади?</p> <p>3. Фаол фильтрлар бу қандай фильтрлар?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Гармоник тўлқин генераторлари. Ўз-ўзидан қўзғалувчи автогенераторлар шarti: фазанинг мувозанат шarti ва амплитуданинг мувозанат шarti. LC автогенераторнинг принципиал схемаси. Чиқиш кучланиши коллектордан олинadиган автогенератор. Автотрансформаторли тескари боғланишли генератор, учта нуқтали индуктивли автогенератор. Учта нуқтали сифимли автогенератор. Кварцли стабилланган частотали автогенератор. RC занжирли RC автогенератор. Интеграл операцион кучайтиргич асосида ҳосил қилинган автогенератор.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Операцион кучайтиргич асосида Вина кўприги орқали ҳосил қилинган автогенераторни ўрганиш.</p> <p>2. ОК асосида иккиламчи кўприксимон Т шаклли уланган автогенераторни ўрганиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади.</p>                                                                            |

### 31 – машғулот бўйича хулоса

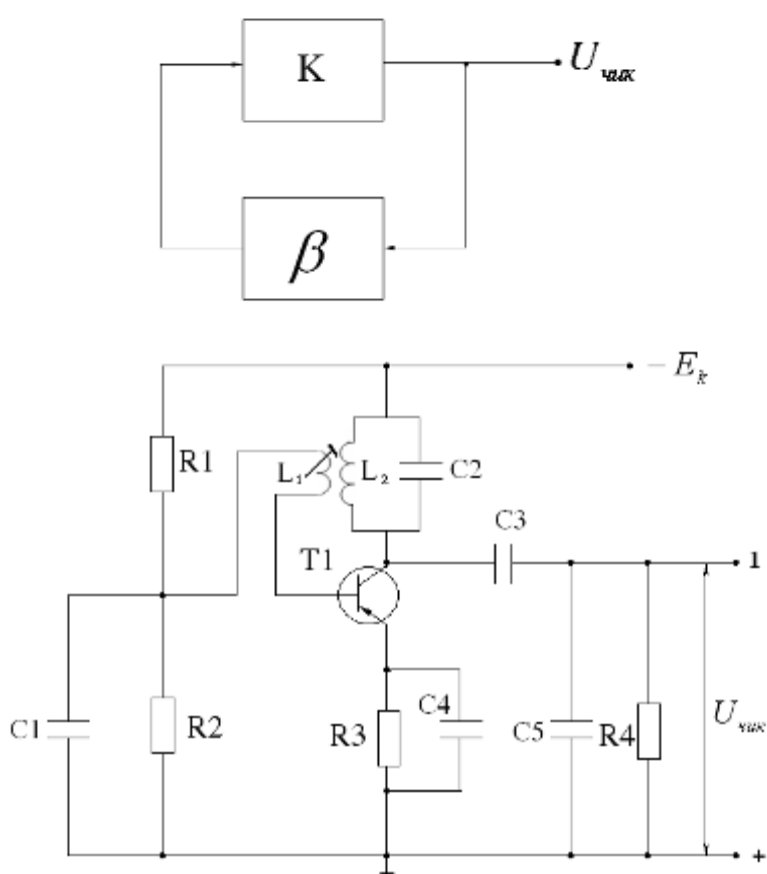
Талабалар автогенераторни ҳосил қилиш шarti ва принципиал схемалар билан танишадилар. Улар RL автогенератор, RC автогенератор, кварцли генератор ва операцион кучайтиргич асосида интеграл схемаларда ташкил қилинган бир неча генераторларнинг принципиал схемалари билан ишлаш принципи билан танишадилар.

#### Визуал материаллар

Ўз - ўзидан қўзғалувчи автогенератор – мусбат тескари боғланишли кучайтиргич бўлиб фаза ва амплитуда мувозанат шarti бажарилади.

LC автогенератор - автогенераторнинг таркибида L ва C элементларидан тебранма занжир ҳосил қилувчи қурилмадир.

RC автогенератор - автогенераторнинг таркибида R ва C элементларидан тебранма занжир ҳосил қилувчи қурилмадир.



31-расм.

LC автогенератор

## Аналог – рақамли ва рақам – аналогли ўзгартиргичлар

### Маъруза машғулотининг технологик картаси

(32 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Автогенераторнинг фаза бўйича мувозанат шартини айтинг?</p> <p>2. Автогенераторнинг амплитуда бўйича мувозанат шартини айтинг?</p> <p>3. Автогенераторда тебранма контур сифатида қандай элементлар ишлатилади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Аналог рақамли ва рақамли аналог ўзгартиргичлар. Узлуксиз кириш сигналларини бўлақларга бўлиш. Бўлинганди ҳосил бўладиган шовқинни камайтириш. Ҳамда операцион кучайтиргич, қаршиликлар, электрон калит ва актив қаршилик ёрдамида АРЎ ҳосил қилиш ҳақида тушунча ҳосил бўлади. АРЎ нинг параллел, ва кетма-кет параллел услубда ҳосил қилиш тўғрисида ҳосил қилинади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Ўзгартиргичларни структура схемасини ташкил қилувчи: триггер, ҳисоблагич, генератор, мантиқий элемент «И», компараторлар, жамловчилар (сумматорлар) ишлашни ўрганиш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                                                                                               |

### **32 – машғулот бўйича хулоса**

Талабалар АРУ лар ва РАУ ларнинг структура схемаси, уларни таркибига кирувчи, компораторлар, ҳисоблагичлар, жамловчилар, генераторлар, триггерлар, мантиқий элементларнинг ишлаш жараёни билан танишадилар. АРУ ни ва РАУ нинг ҳосил қилиш услуби ва вариантлари, сигналларни бўлақларга ажратиб ҳисоблаш йўлларини ўрганадилар.

#### **Визуал материаллар**

АРУ – аналог сигнални рақамли сигналга айлантирувчи қурилма.

РАУ - рақамли сигнални аналог сигналга айлантирувчи қурилма.

Сигналларни квантлаш – узлуксиз сигналларни бўлақларга бўлиб ҳисоблаш.

Сигнални квантланиши натижасида ҳосил бўлган бузилиш квантланишни хатолиги дейилади, бу ерда аналог сигналнинг рақамли акси ўзгармай қолади.

Триггер – электрон схема бўлиб иккита турғун ҳолатда ишлайди (0,1) кириш сигнали берилганда бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтади.

Компоратор – иккита кучланишни солиштириб чиқиш кучланишини ҳосил қиладиган қурилма.

**16. Аналог электрон курилмалар схемотехникаси (АЭҚС)  
фанидан лаборатория машғулоти ўқитиш технологияси.**

| <b>Ўқув машғулоти шакли</b>                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Лаборатория машғулоти режаси</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лаборатория машғулоти                                                                                                                                                                                                                                       | 1. Ўтказиладиган лаборатория иши боича маълумот.<br>2. Ўтказиладиган лаборатория иши мақсади.<br>3. Ўтказиладиган лаборатория иши тартиби.<br>4. Принципиал схемани ўланиш тартиби.<br>5. Эксперимент ўркали олинган характеристикаларни тартиби ва Лаборатория ўркали олинган қийматларни жадвалга ёзиш.<br>6. Экспериментал қийматлар ўркали характеристика тузиш.<br>7. Ўлинган характеристика анализ қилиш. |
| <b>Ўқув машғулоти мақсади:</b> АЭҚС ишлатиладиган асбобларни Лаборатория ўқитиш режаси амалий ўрганиш ва назарий билимлари амалда тадбиқ қилиш.                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Педагогик масалалар:</b>                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Ўқув фаолиятининг натижалари:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| АЭҚС ишлатиладиган электрон асбобларни:<br>- Тўзилишини ўрганиш;<br>- Ишлатиб кўриш;<br>- Характеристика олиш ва тўзиш;<br>- Параметрларини аниқлаш;<br>- Амалий кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириш;<br>- Хато, камчиликларини аниқлаш; | Талаба:<br>- Лаборатория ишининг моҳиятини ва мақсадини тушунади;<br>- Элементнинг ёки схеманинг йиғиладиган;<br>- Характеристикаларни ўрганади;<br>- Параметрларини аниқлайди кўрсаткичларини назарий кўрсаткичлари билан солиштириб хато ва камчиликларини топа билади;<br>- Хатоларни камайтириш ёларини излайди;                                                                                            |
| Ўқитиш услуби ва техникаси                                                                                                                                                                                                                                  | - Визуал амалиёт блиц-сўров, баён қилиш;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ўқитиш воситалари                                                                                                                                                                                                                                           | - Лаборатория ишини бажариш учун услубий кўрсатма, лаборатория стенд;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Ўқитиш шакли                                                                                                                                                                                                                                                | - Кичик ғурух, (3 кишигача) бўлиб ишлаш;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ўқитиш шарт-шароити                                                                                                                                                                                                                                         | - Жихозланган аудитория;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

# 17. ЛАБОРАТОРИЯ МАШҒУЛОТИНИНГ ТЕХНОЛОГИК КАРТАСИ

## Ярим Ўтказгичли Диодни Ўрганиш (1 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                           |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Талаба                                                                                                    |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Ярим ўтказгичли диод қандай электродлардан иборат ва қандай хусусиятга эга?</p> <p>2. Ярим ўтказгичли диоднинг ишлатиладиган соҳасини айтинг?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида элементлар: кремнийли диод (Д223), германийли диод (Д7Д) ларни универсал стенднинг панелига ўрнатади ва манба, ўлчов-асбоблари (миллий амперметр, милливольтметр) уланади. Диодларнинг манбага нисбатан тўғри ва тескари улангандаги схемаси орқали берилган тўғри ток ва тескари кучланишга мос келадиган тўғри кучланиш ва тескари тоқлар аниқланиб жадвалга ёзилади.</p> <p>Лаборатория натижалари ёзилган жадвал орқали Декарт координатасида масштаб танлаб 1 ва 3 квадратга чизилади. Чизилган вольт-ампер характеристикалар асосида ўзгармас ток бўйича қаршилиги <math>R_0</math> тўғри ва динамик қаршилиги <math>R_{дин.}</math> аниқланади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.<br>3.2. Мустақил иш учун вазифа:<br>1. Диодларнинг вольт-ампер характеристикасини тузиш.<br>2. Справочникдаги диодларнинг (Д223 ва Д7Д) вольт – ампер характеристикасини кўчириб чизиш.<br>3. Амалий ва справочникдаги характеристикаларни солиштириб хатоликни анализ қилиш. | Талабалар эшитади ва ёзиб олади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 1– машғулот бўйича хулоса

Талабалар кремнийли ва германийли диодни ишлаш принципини, вольт-ампер характеристикасини амалий ҳосил қиладилар. Справочникдаги вольт-ампер характеристики билан солиштирилиб хатолари, хатоларнинг келиб чиқиш сабаби ва диодни ишлатилиш соҳаси аниқланади.

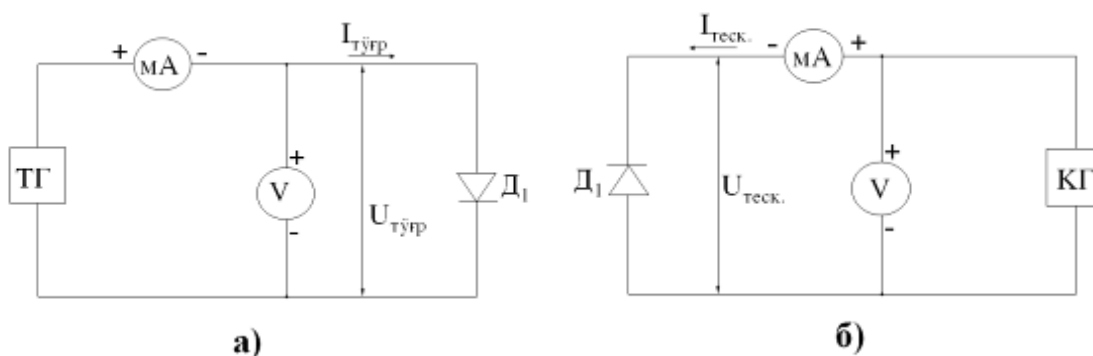
### Визуал материаллар

Ярим ўтказгичли диод – р-п ўтказувчанликка эга бўлган икки чиқишли электр ўзгартирувчи асбобга айтилади.

Диоднинг вольт-ампер характеристики – диоддан ўтадиган ток билан диодни электродлари орасидаги кучланиш муносабатини кўрсатади.

Диодни манба билан тўғри улаш – диоддаги р ва п кристалларнинг асосий заряд ташувчиси манбанинг қутблари билан мос тушади.

Диодни манба билан тескари улаш – диоддаги р ва п кристалларнинг асосий заряд ташувчиси манбанинг қутблари билан мос тушмайди.



32-расм.

Диодни уланиш схемаси.

## Стабилитрони ўрганиш

### Лаборатория машғулотининг технологик картаси

#### (2 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Талаба                                                                                                                                                                                   |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                                                               |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Стабилитрон деб нимага айтилади?</p> <p>2. Стабилитрон вазифаси нимадан иборат?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида Д808 кремнийли диодни универсал стендга ўрнаштирилади. Ўлчов асбоблари ва манба уланади. стабилитроннинг тўғри ва тескари вольт-ампер характеристикаси олинади. Юкламадаги қаршилиқни икки хил қийматида (<math>R_{\text{юк}}=1,6\text{кОм}, 820\text{Ом}</math>). Кириш кучланишини ўзгартириб юкламадаги кучланиш ёзилади. Кучланишларнинг бу муносабати учун стабилизация коэффициентини аниқланади, яъни Лаборатория орқали олинган характеристикадан фойдаланилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Стабилизация коэффициентини Лаборатория иши орқали олинган жадвал ёрдамида аниқлаш.</p> <p>2. Стабилитронни параметрларини вольт-ампер характеристика орқали аниқлаш.</p> <p>3. Ўзгармас кучланишни стабиллашда стабилитроннинг стабилизация кучланиши етмаганда қандай вариант қўлланишини топиш лозим.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                             |

## 2– машғулот бўйича хулоса

Талабалар ўзгармас кучланишни стабиллаш учун кремнийли стабилитрондан фойдаланиши кераклиги; унинг вольт-ампер характеристикаси, параметри ва ишлатилиш соҳаси бўйича тушунчага эга бўладилар. Шу билан бир қаторда аниқ стабилитрон учун стабилизация коэффициентини ва ишлатилиш соҳасини аниқлайдилар.

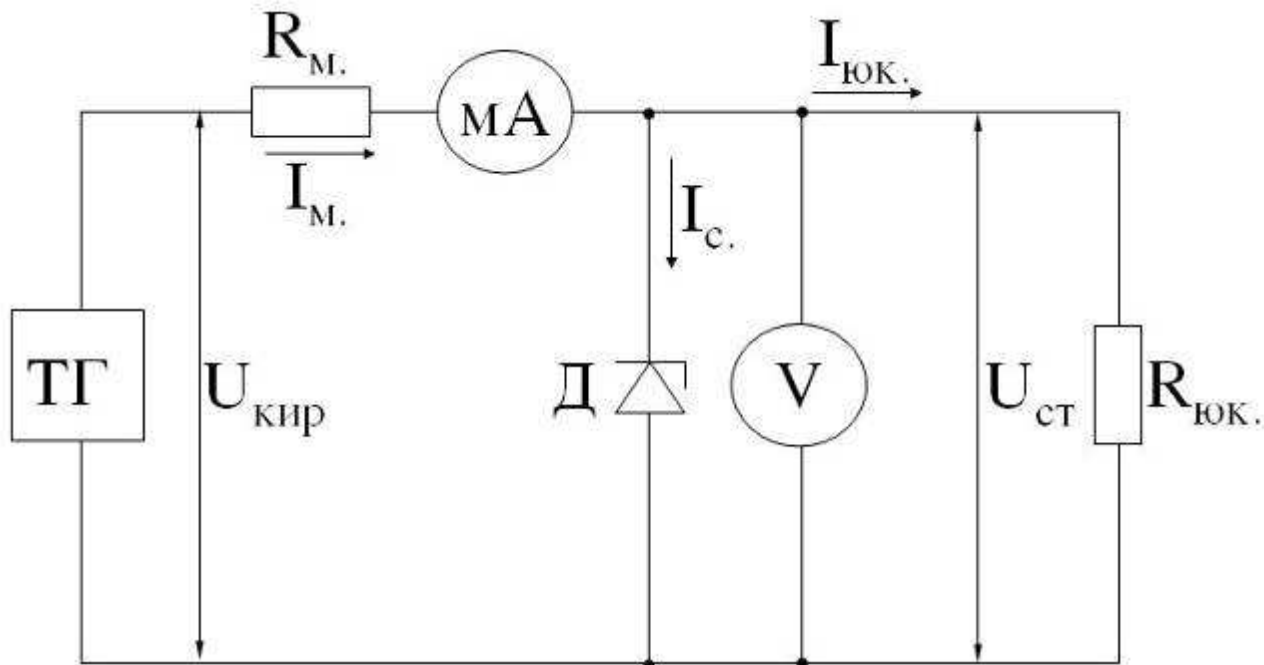
### Визуал материаллар

Кремнийли стабилитрон – ўзгармас кучланишни стабиллаш учун ишлатилади.

Стабилизация кучланиши – юкламага параллел уланган стабилитроннинг чиқишидаги кучланиш.

Стабилизация коэффициенти – юклама ўзгармас бўлганда кириш кучланиши ўзгарганда неча марта кам кучланиши ўзгаришини кўрсатади.

Стабилизацияланган кучланишдаги тоқлар – максимал ва минимал стабилизация тоқидир.



32-расм.

Стабилитроннинг уланиш схемаси.

## Транзисторни умумий база уланиш схемасини ўрганиш

### Лаборатория машғулотининг технологик картаси

#### (3 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Талаба                                                                                                                                           |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                       |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Транзистор қандай электродлардан иборат бўлган ярим ўтказгичли асбоб?</p> <p>2. Транзистор нечта ва қандай уланиш схемасига эга?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Ишни бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида МП40А ёки КП103 транзисторларни универсал стенднинг панелига ўрнаштириб қўйилади. Ўлчов асбоблари ва манбани панелга уланади. Транзисторнинг умумий база уланиш схемаси орқали транзисторнинг статик кириш ва статик чиқиш характеристикаси олинади. Олинган экспериментал қийматлар орқали транзисторнинг кириш ва чиқиш қаршиликлари, кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти аниқланади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Талабалар эшитади ва ёзиб олади                                                                                                                  |
|                                  | <p>1. Транзисторни умумий база уланиш схемаси учун справочникдаги статик кириш ва статик чиқиш характеристикаларини Лабораторияда олинганлари билан солиштириш.</p> <p>2. Амалий статик кириш ва статик чиқиш характеристикадаги хатоликни аниқлаш ва сабабини топиш.</p> <p>3. Транзисторнинг умумий база уланиш схемасини ишлатилиш соҳасини аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                            |

### 3– машғулот бўйича хулоса

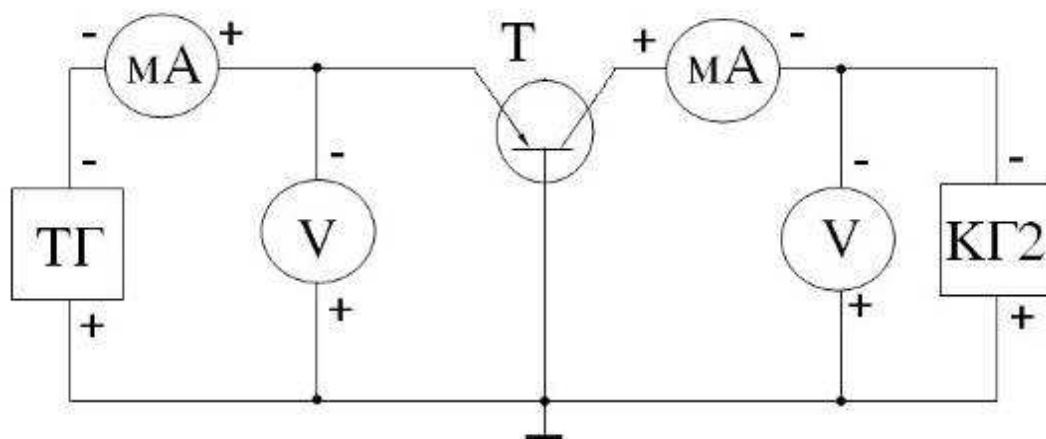
Талабалар транзисторнинг статик иш жараёнидаги характеристикалари яъни статик кириш ва статик чиқиш характеристикалари, асосий параметрлари билан танишадилар. Шу билан бир қаторда транзисторнинг уланиш схемаси, манба қутбларини уланишини аниқлаш. Справочникдаги статик характеристикалар билан солиштириш ва амалий характеристикадаги хатолик ва унинг сабаби бўйича тушунчалар ҳосил бўлади. р-п-р ва п-р-п транзисторларни умумий база уланиш схемасида  $E_1$  ва  $E_2$  манбани улашда қутбларини ўзгариши бўйича тушунчага эга бўладилар.

#### Визуал материаллар

Транзисторни умумий база уланиш схемаси – транзисторнинг чиқиш занжири ва кириш занжири учун база умумий ҳисобланади.

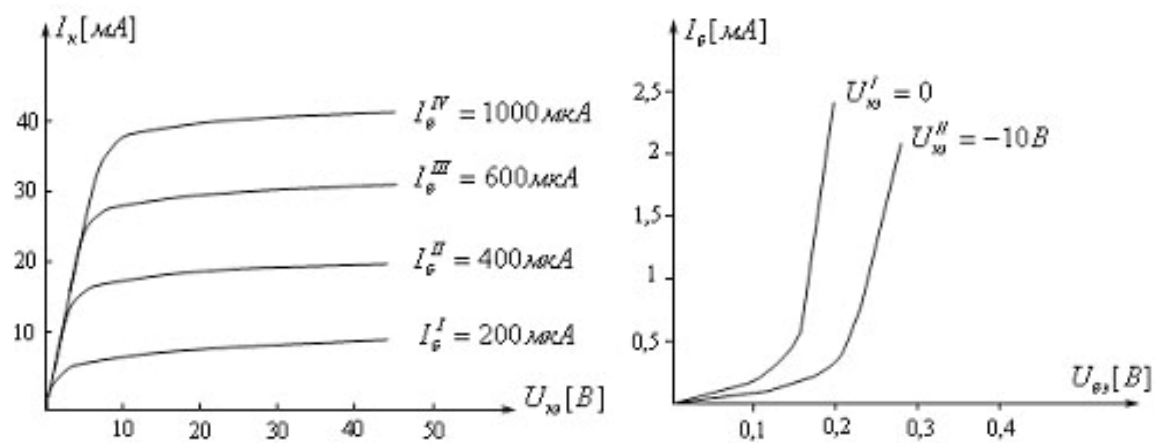
Статик кириш характеристикаси – коллектор база орасидаги кучланиш ўзгармас бўлганда эмиттер токи билан эмиттер база кучланиши орасидаги муносабат билдиради.

Статик чиқиш характеристикаси – эмиттер токи ўзгармас бўлганда коллектор база орасидаги кучланиш билан коллектор токи орасидаги муносабат билдиради.



33-расм.

Транзисторнинг УБ уланиш схемаси.



34-расм.

Статик чиқиш ва кириш характеристикаси.

# Транзисторни умумий эмиттер уланиш схемасини ўрганиш

## Лаборатория машғулотининг технологик картаси

### (4 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Талаба                                                                                                                                           |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                          |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Транзистор қандай хусусиятга эга?</p> <p>2. Зарядларнинг электр токини ҳосил қилиши бўйича қандай транзисторлар мавжуд?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Ишни бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида МП40А ёки КП103 транзисторларни универсал стенднинг панелига ўрнаштириб, ўлчов асбоблари ва манба уланади. Транзисторларнинг умумий эмиттер уланиш схемаси орқали транзисторни статик кириш ва статик чиқиш характеристикаси олинади. Олинган экспериментал қийматлар орқали транзисторнинг кириш ва чиқиш қаршиликлари ва кучайтириш коэффициенти аниқланади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Транзисторни умумий эмиттер уланиш схемаси учун справочникдаги статик кириш ва статик чиқиш характеристикаларини Лабораторияда олинганлари билан солиштириш.</p> <p>2. Амалий статик кириш ва чиқиш характеристикаларидаги хатоликларни аниқлаш ва сабабини топиш.</p> <p>3. Транзисторнинг умумий эмиттер уланиш схемасини ишлатилиш соҳасини аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>     |

#### 4– машғулот бўйича хулоса

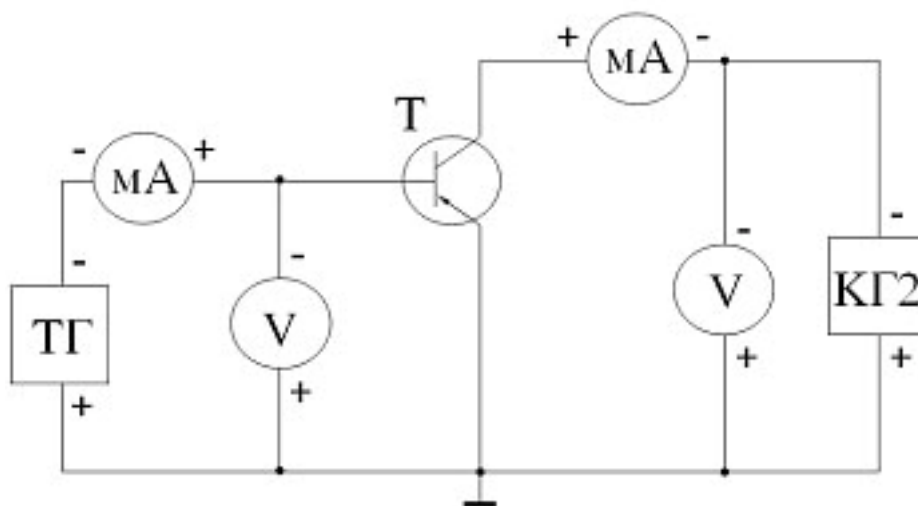
Талабалар транзисторларнинг иш жараёнидаги статик кириш ва чиқиш характеристикалари, параметрлари билан танишадилар. Шу билан бир қаторда транзисторларнинг уланиш схемаси, манба қутбларини уланишини аниқлаш, Лаборатория йўли орқали олинган статик кириш ва статик чиқиш характеристикаларини справочникдагилари билан солиштириш, амалий характеристикада ҳосил бўлган хатоликни аниқлаш ва сабабларини топилади. р-п-р ва п-р-п транзисторларини умумий эмиттер уланиш схемасида  $E_1$  ва  $E_2$  манбаларининг уланишида қутбларини ўзгариши бўйича тушунчага эга бўладилар.

#### Визуал материаллар

Транзисторни умумий эмиттер уланиш схемаси – транзисторларнинг кириш занжири ва чиқиш занжири учун эмиттер умумий ҳисобланади.

Статик кириш характеристикаси – коллектор – эмиттер орасидаги кучланиш ўзгармас бўлганда база эмиттер орасидаги кучланиш билан база токи орасидаги муносабат билдиради.

Статик чиқиш характеристикаси – база токи ўзгармас бўлганда коллектор – эмиттер орасидаги кучланиш билан коллектор орасидаги муносабат билдиради.



35-расм.

Умумий эмитер уланиш схемаси.

# Майдон транзисторини умумий исток ўланиш схемасини ўрганиш

## Лаборатория машғулотининг технологик картаси

(5 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Талаба                                                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Майдон транзисторлари деб қандай транзисторларга айтилади?</p> <p>2. Қандай типли майдон транзисторлари мавжуд?</p> <p>3. Майдон транзисторларининг биполяр транзисторлардан афзалликлари қандай?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Лаборатория ишини бажариш учун методик кўрсатма ёрдамида КП103Ж типли майдон транзисторини универсал стенднинг панелига ўрнаштириб, ўлчов асбоблари, манба уланади ва транзисторнинг умумий исток ўланиш схемаси ҳосил қилинади. Транзисторнинг ўланиш схемаси орқали чиқиш характеристикаси ва ўтиш характеристикалари олинади.</p> <p>Олинган экспериментал қийматлар орқали майдон транзисторларининг асосий параметрлари: қирқим кучланиш, буралиш коэффициенти, максимал исток-сток ва затвор исток кучланишлари аниқланади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.<br>3.2. Мустақил иш учун вазифа:<br>1. Майдон транзисторларини умумий исток уланиш схемаси учун статик чиқиш характеристикасини справочникдан кўчириб олиб Лаборатория йўли орқали олинган характеристикаси билан солиштириш.<br>2. Амалий ва справочникдан олинган характеристикаларнинг фарқини ва келиб чиққан хатоликни сабабини аниқлаш. | Талабалар эшитади ва ёзиб олади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5– машғулот бўйича хулоса

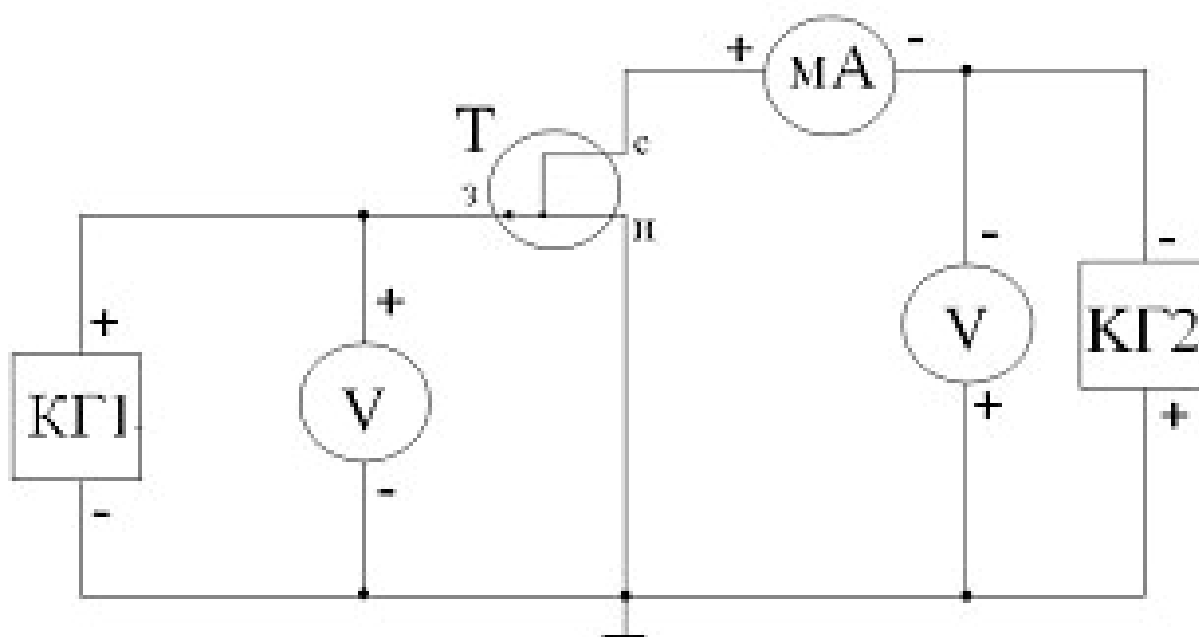
Талабалар майдон транзисторларининг уланиш схемалари билан танишади ва умумий исток уланиш схемаси учун статик чиқиш ва ўтиш характеристикаларини универсал стендга оладилар. Характеристиканинг хатоларини аниқлаб, хатоликни келиб чиқиш сабабларини аниқлайдилар. Лаборатория орқали олинган қийматлардан фойдаланиб асосий параметрлари аниқланади.

### Визуал материаллар

Майдон транзисторларининг умумий исток уланиш схемаси – исток электроди затвор учун ҳам сток учун ҳам умумий.

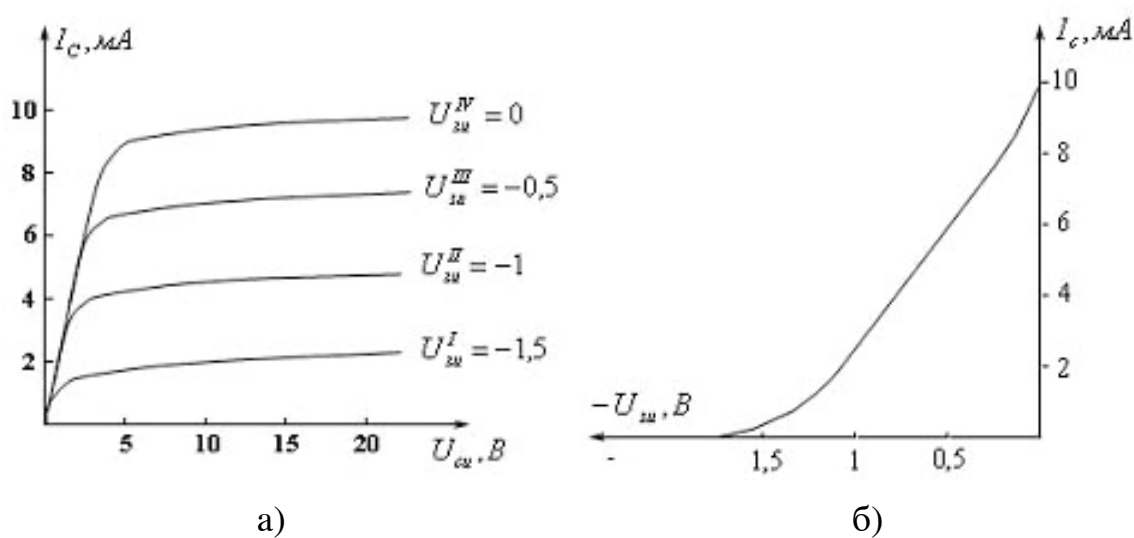
Статик чиқиш характеристика – киришдаги затвор – исток кучланиш ўзгармас бўлганда чиқишдаги сток токи билан сток – исток кучланиши орасидаги муносабатни билдиради.

Ўтиш характеристикасида – чиқишдаги сток – исток кучланиши ўзгармас бўлганда, затвор – исток кучланиши билан сток токи орасидаги муносабатни билдиради.



36-расм.

Майдон транзисторларининг УИ уланиш схемаси.



37-расм.

УЭ схемасининг вольт-ампер характеристикаси.

**Битта поғонали кучайтиргични ўрганиш**  
**Лаборатория машғулотининг технологик картаси**  
**(6 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Талаба                                                                                                                                           |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                       |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргич деб нимага айтилади?</p> <p>2. Кучайтиргични қандай характеристикаси бор?</p> <p>3. Кучайтиргичлар қандай белгиларга қараб бўлинади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Биполяр транзисторли битта поғонали кучайтиргични ўрганиш. Кучайтиргични ташкил қилган элементар универсал стендаги панелга йиғилади. Манба уланади, ўлчов асбоблари схемага уланади, паст частотали генератор схеманинг кириш қисмига уланади. Осциллограф орқали схеманинг аҳамиятли нуқталардаги кучланишнинг шакли ўрганилади. Кучайтиргични киришига генератор орқали ўзгармас частотали (<math>f=1000\text{Гц}</math>) сигнал берилади ва кириш сигналининг амплитудасини ошириб чиқиш сигналининг амплитудаси ошиши олинади. Бу амплитуда характеристикасидир. Кириш сигналининг амплитудаси ўзгармас ҳолда сигналнинг частотасини ўзгартирилиб чиқиш сигналининг ўзгариши яъни амплитуда - частота характеристика олинади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                     |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.<br>3.2. Мустақил иш учун вазифа:<br>1. Олинган характеристикалар орқали кучайтиргични асосий параметрларини аниқлаш.<br>2. Кучайтиргични ташкил қилувчи элементларни вазифаларини билиш. | Талабалар эшитади ва ёзиб олади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади<br><br>Эшитади ва аниқлаштирилади |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6– машғулот бўйича хулоса

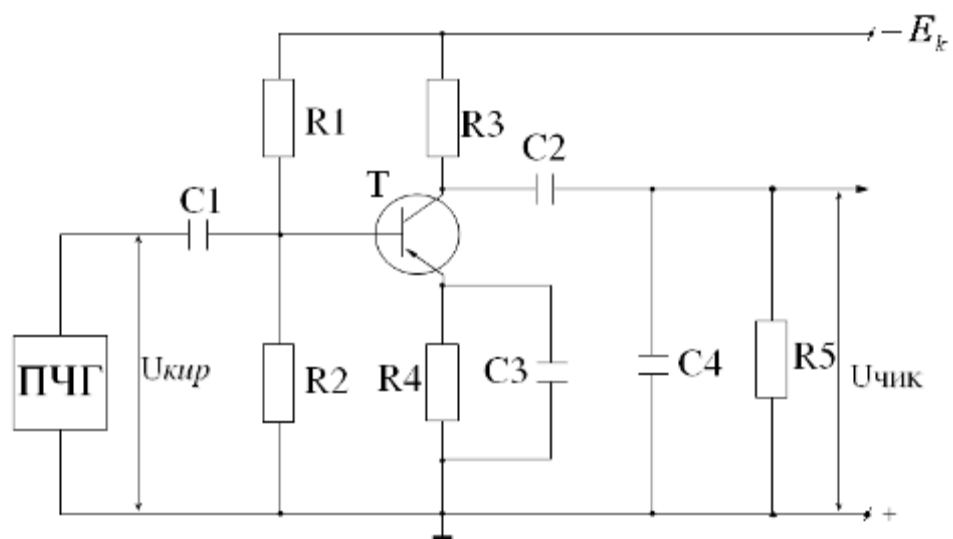
Талабалар биполяр транзистордан ташкил топган умумий эмиттер уланишли бир поғонали кучайтиргични ишлаш принципини, ундаги элементларининг функциясини, амплитуда ва амплитуда – частота характеристикасини ўрганадилар. Шу билан бир қаторда схеманинг аҳамиятли нуқталаридаги кучланиш шаклини осциллограф орқали ўрганадилар. Кучайтиргични асосий параметрларини характеристикадан ҳисоблаб топадилар.

## Визуал материаллар

Бир поғонали кучайтиргич – электр сигналини кучайтирадиган қурилмага айтилади.

Амплитуда характеристикаси – кучайтирилмоқчи бўлган сигналнинг частотаси ўзгармаган ҳолда, амплитудасининг ошиши чиқиш кучланишининг ошишига олиб келишини кўрсатади.

Амплитуда – частота характеристикаси – кучайтирмоқчи бўлган сигналнинг частотаси ўзгармаган ҳолда, сигнал частотасининг ўзгариши чиқиш кучланишининг ўзгаришига олиб келишини кўрсатади.



38-расм.

Кучайтиргични УЭ уланиш схемаси.

**Частота оралиғи тор кучайтиргични ўрганиш**  
**Лаборатория машғулотининг технологик картаси**  
**(7 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                               |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Талаба                                                                                                                                        |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                       |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Частота оралиғи тор кучайтиргич деб қандай кучайтиргичга айтилади?</p> <p>2. LC кучайтиргичда тебранма занжирнинг вазифаси нимадан иборат?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Частота оралиғи тор кучайтиргични ўрганиш. Кучайтиргични ташкил қилган элементларни универсал стендаги панелга йиғилади. Манба ва ўлчов асбоблари схемага уланади. Оциллограф орқали схеманинг аҳамиятли нуқталардаги кучланишнинг шакли ўрганилади. Кучайтиргичдаги LC тебранма занжир керакли частотадаги сигнални кучайтиришда частота танловчи элемент бўлиб хизмат қилади. Паст частотали сигналларни кучайтиришда RC тебранма занжир, юқори частотали сигналларни кучайтиришда LC тебранма занжир кучайтиргични таркибида ишлатилади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради<br/>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Частота резонанси ҳосил қилувчи тебранма занжирни параметрини аниқлаш.</p> <p>2. Тебранма занжирнинг сифатини аниқлаш.</p> <p>3. Кучайтиргични ишлатилиш соҳасини аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади<br/>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>     |

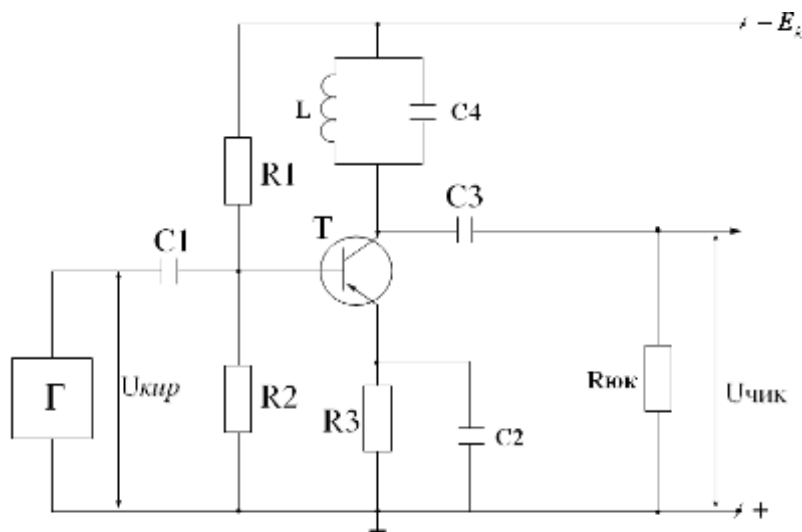
## 7– машғулот бўйича хулоса

Талабалар тор полосали кучайтиргични принципиал схемаси ишлаш принципи, кучайтиргич элементларини вазифаси, амплитуда ва амплитуда – частота характеристикаси, параметрлари ҳақида тушунчаларга эга бўладилар. Шу билан бир қаторда тебранма занжирлар LC ва RC ларни сифатини аниқлаш, ҳамда частота резонансини ҳосил қилиш тушунчаси ҳосил бўлади.

### Визуал материаллар

Тор полосали кучайтиргич – сигнални кучайтириш частота оралиғи  $f_{\text{юКори}}/f_{\text{паст}}=1,01\div 1.1$  тенг. LC ва RC тебранма занжир кучайтириш сигналининг частотасини аниқлаб беради, яъни тебранма занжирдаги  $f_{\text{паст}}$  ва  $f_{\text{юКори}}$  кучайтирмоқчи бўлган сигналларнинг частота оралиғини аниқлайди, бу частоталардан ташқарида эса кучайтиргич сигналларга бефарқ бўлади.

LC тебранма занжирли кучайтиргич 10кГц частотали сигнални кучайтириш учун, RC тебранма занжирли кучайтиргич 10кГц дан кичик сигнални кучайтириш учун ишлатилади.



39-расм.

Тор полосали кучайтиргич.

**Фазаинверсли кучайтиргични органиш**  
**Лаборатория машғулотининг технологик картаси**  
**(8 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Талаба                                                                                                                                           |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                          |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Битта кучайтиргич қурилмасидан иккита чиқиш кучланиш қандай олинади?</p> <p>2. Кучайтиргичдан чиққан кучланишни фазалар фарқи қандай?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда Лаборатория машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Қарама-қарши фазали (фазаинверсли) кучайтиргични ўрганиш. Кучайтиргични ташкил қилган элементларни универсал стенддаги панелга йиғилади. Манба ва ўлчов асбоблари схемага уланади. Осциллограф орқали схеманинг аҳамиятли нуқталаридаги кучланишни шакли ўрганилади. Схеманинг чиқишларидан олинаётган чиқиш кучланиши фазалари <math>180^0</math> га фарқланиш сабаблари тўғрисида тушунча ҳосил бўлади. Амалий АХ ва АЧХ ларни ўрганиш.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Кучайтиргични чиқишидаги кучланишни фазаларини осциллограф орқали кўчириб олиш.</p> <p>2. Кучайтиргични асосий параметрларини аниқлаш</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p>                                       |

**8– машғулот бўйича хулоса**

Талабалар қарама – қарши фазали (фазаинверсли) чиқиш кучланишига эга бўлган кучайтиргични, ишлаш принципни, элементларининг функциясини, АХ, АЧХ характеристикаларини ва параметрларини

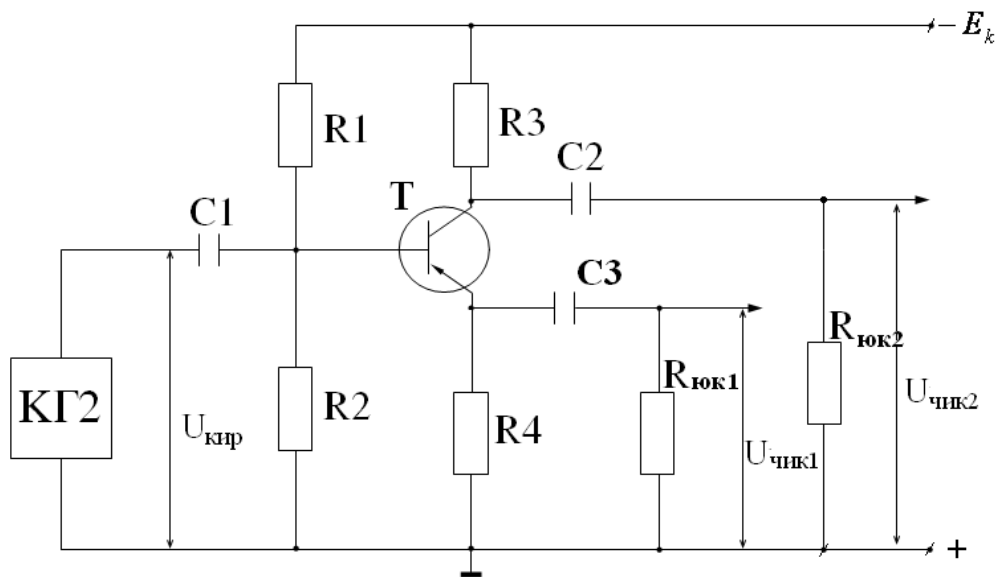
ўрганадилар. Иккала чиқишдаги кучланишни кучайтириш коэффициентини, кириш принципини, чиқиш қаршилигини аналитик ифодасини аниқлайдилар. Осциллограмма орқали чиқишдаги кучланишлар фазалари фарқи аниқланади.

### Визуал материаллар

Фазаинверсли кучайтиргич – битта кириш ва чиқишида иккита чиқиш кучланиши олинадиган кучайтиргич.

Коллектордан чиқадиган кучланишнинг кириш сигнали билан фаза фарқи  $180^\circ$  га тенг. Эмиттердан чиқадиган кучланишни кириш сигнали билан фаза фарқи  $360^\circ$ , ёки  $0$  га тенг.

Коллектордан чиқадиган чиқиш кучланишида кучланиш кучаяди. Эмиттердан чиқадиган кучайтиргичда токнинг кучайиши эмиттер бўйича узатиш коэффициенти  $h_{21э}$  тенг бўлади.



40-расм.

Фазаинверсли кучайтиргич.

**18. Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси (АЭҚС)  
фанидан амалий машғулотнинг ўқитиш технологияси.**

| <b>Ўқув машғулотнинг шакли</b>                                                                                                                                                         | <b>Амалий машғулотнинг режаси</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Амалий машғулот                                                                                                                                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ўтказилаётган тема бўйича тушинча.</li> <li>2. Ўтиладиган теманинг мақсади.</li> <li>3. Ўтиладиган темадан қандай натижалар олиш кўзда тутилади.</li> <li>4. Кўзлаётган натижага қандай эришилади.</li> <li>5. Натижаларни олишда қандай назарий, аналитик, график методикалар ишлатилади.</li> <li>6. Амалий ечим.</li> <li>7. Хулоса.</li> </ol> |
| <b>Ўқув машғулотнинг мақсади:</b> АЭҚСда олинган назарий билимларини мустаҳкамлаш учун темаларни аналитик ҳисоблари ва ечимлари ўрганилади.                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Педагогик масалалар:</b>                                                                                                                                                            | <b>Ўқув фаолятининг натижалари:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| АЭҚС фанида кенг қўлланиладиган:<br>- Элементлар;<br>- Схемалар;<br>- Қурилмалар;<br>- Системаларда ишлатиладиган элементларни аналитик ҳисоблари ечимлари ва хулосалари тушитирилади. | <b>Талаба:</b><br>- Теманинг асоси вазифасини изохлайди;<br>- Қўйилган мақсадга эришиш учун нима қилиш кераклигини билади;<br>- Масалани ечимини топади;<br>- Бунинг учун аналитик метод ишлатилади;<br>- Ечилган масаланинг анализ қилади хато ва камчиликларини аниқлайди.                                                                                                                 |
| Ўқитиш услуби ва техникаси<br><br>Ўқитиш воситалари<br><br>Ўқитиш шакли<br>Ўқитиш шарт-шароити                                                                                         | - Визуал амалиёт блиц-сўров, баён қилиш;<br>- Электрон схемаларини ҳисоб қилувчи амалий қўлланман, плакат, доска, бўр, маълумотнома;<br>- Жамоа, гуруҳ;<br>- Жихозланган аудатория;                                                                                                                                                                                                          |

# 19. Амалий машғулотининг

## технологик картаси

### Кучайтиргични кучайтириш

### коэффициентларини аниқлаш

### (1-машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Талаба                                                         |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Эшитади ва ёзиб оладилар                                       |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | 2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказди.<br>1. Кучайтиргич бу қандай электрон қурилма?                                                                                                                                                                                                                                                                 | Талабалар жавоб беради<br><br>Ўйлайди ва жавоб беради          |
|                                  | 2. Кучайтиргич асосини қандай элементлар ташкил қилади?<br><br>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.<br>Паст частотали кучайтиргични асосий кўрсаткичлари, кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти (бир каскадли ва кўп каскадли), қувват бўйича кучайтириш коэффициенти кириш ва чиқиш қаршилиги, чиқиш қуввати, кучайтиргични фойдали иш коэффициенти. | Ўйлайди ва жавоб беради<br><br>Талабалар эшитади ва ёзиб олади |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътибори асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Максимал кучайтириш коэффициентига эга бўлган паст частотали кучайтиргични кучайтириш коэффициенти ҳисоблаш ва АЧХ ни куриш.</p> <p>2. Максимал фойдали иш коэффициентига эга бўлган кучайтиргични фойдали иш коэффициентини ҳисоблаш.</p> | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Ҳисоблайди ва аниқлаштиради.</p> <p>Ҳисоблайди ва аниқлаштиради.</p> |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 1 - Машғулот бўйича хулоса

Талабалар паст частотали кучайтиргични асосий кўрсаткичлари: кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти, қувват бўйича кучайтириш коэффициенти, кириш ва чиқиш қаршилиги, чиқиш қуввати, фойдали иш коэффициенти бўйича тушунча ҳосил қиладилар ва берилган вариантларни ҳисоблайдилар.

### Визуал материаллар

Кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти – кучайтиргични чиқишдаги кучланиш киришдаги кучланишдан неча баробар катталигини кўрсатади, қувват бўйича кучайтириш коэффициенти кучайтиргични чиқишидаги қувватни киришидаги қувватдан неча баробар катталиги кўрсатади. Кириш қаршилиги – кучайтиргични кириш қисмидаги қаршилиқ.

Чиқиш қаршилиги- кучайтиргични юкламасиз чиқишидаги қаршлиқ.

Чиқиш қуввати – кучайтиргични актив қаршиликли чиқишдаги қуввати.

Ф.И.К. – кучайтиргични ишлаши учун сарф бўлган қувватни , чиқишдаги қувватга нисбатини процентдаги ифодаси.

**Кучайтиргични ф.и.к., шовкинни аниқлаш**  
**Амалий машғулотининг технологик картаси**  
**(2 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Талаба                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | 2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.<br>1. Кучайтиргични кучайтириш коэффициентини нимани кўрсатади?<br>2. Кучайтиргичда қандай қаршиликлар бор?<br>3. Кучайтиргични фойдали иш коэффициентини қандай ўлчов бирлиги билан ўлчанади?<br>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.<br>Кучайтиргич кўрсаткичларидан номинал кириш кучланиши, кучайтириш частота диапозони, кучайтиргични хусусий шовқини, динамик диапозони ҳақида тушунча берилади. | Талабалар жавоб беради<br><br>Ўйлайди ва жавоб беради<br>Ўйлайди ва жавоб беради<br><br>Ўйлайди ва жавоб беради<br><br>Талабалар эшитади ва ёзиб олади |
| 3-босқич<br>(10 минут)           | 3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.<br>3.2. Мустақил иш учун вазифа:<br>1. Паст частотали кучайтиргични аниқ варианты учун динамик диапозонни аниқлаш.<br>2. Аввалги машғулотдаги кучайтиргич учун ҳосил бўлиши мумкин бўлган ҳалақитларни аниқлаш ва уларни минимал ҳолга келтириш .                                                                                                                                                                                    | Талабалар эшитади ва ёзиб олади<br><br>Ҳисоблайди ва аниқлаштиради.<br><br>Ҳисоблайди ва аниқлаштиради.                                                |

## 2 - машғулот бўйича хулоса

Талабалар паст частотали кучайтиргичнинг асосий кўрсаткичлардан бўлган номинал кириш кучланиши, кучайтириш частота диапозони, кучайтиргичнинг хусусий шовқини, динамик диапозонни ҳисоблашни амалга оширадилар ва булар тўғрисида тўла тўқис фикрга эга бўладилар.

## **Визуал материаллар**

Номинал кириш кучланиши – кучайтиргичнинг чиқишида керакли қувватни ҳосил қилиш учун керак бўладиган кириш кучланиши.

Кучайтириш частота диапозони – кучайтирилмоқчи бўлган сигналнинг частота кенглиги бўлиб кучайтириш коэффиценти, рухсат берилгандан ортиқ ўзгармайди.

Хусусий шовқин – кучайтиргичнинг иш жараёнида темпратурани ошиши, манбанинг ўзгариши, элментларнинг бир меёрда ишламаслиги натижасида ҳосил бўлади.

Динамик диапозон – кириш сигналининг максимал қийматини минимал қийматига нисбатининг фарқини кўрсати.

**Кучайтиргичда чизикли бузилишни аниқлаш**  
**Амалий машғулотининг технологик картаси**  
**(3 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Талаба                                                                                                                                   |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                  |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | 2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.<br>1. Кучайтиргичда бузилишни қандай факторлар ҳосил қилади?<br>2. Кучайтиргичнинг динамик диапозони нимани билдиради?<br>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.<br>Паст частотали кучайтиргичда бузилишни ҳосил бўлиши, нозизиқли бузилиш ва уни бузилиш даражасини аналитик ҳисоблаш орқали аниқлаш, частотавий бузилиш ва уни АЧХ орқали талабалар аналитик ҳисоблаш орқали аниқлайди, фазавий бузилиш ва уни келтириб чиқарувчи элементлар тўғрисида тушунча ҳосил қиладилар. | Талабалар жавоб беради<br><br>Ўйлайди ва жавоб беради<br><br>Ўйлайди ва жавоб беради<br><br>Талабалар эшитади ва ёзиб олади              |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.<br>3.2. Мустақил иш учун вазифа:<br>1. Майдон транзистори орқали ҳосил қилинган паст частотали кучайтиргичда нозизиқли бузилиш коэффициентини аниқлаш.<br>2. Майдон транзистори орқали ҳосил қилинган паст частотали кучайтиргичда частота бўйича бузилиш коэффициентини аниқлаш.                                                                                                                                                                                                                          | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Ҳисоблайди ва аниқлаштиради.<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Ҳисоблайди ва аниқлаштиради. |

**3 - машғулот бўйича хулоса**

Талабалар кучайтиргични динамик ҳолатида ҳосил бўладиган нозизиқли бузилиш, частотавий бузилиш ва фазавий бузилишларни ҳосил бўлиши ва уларни аналитик ҳисоб орқали аниқлаш, бузилишни ҳосил қилувчи

факторлар билан танишадилар ва тушунча ҳосил қиладилар бузилишни камайтириш йўллари қидирадилар ва бузилишни камайтирадиган вариантларни аниқлайдилар.

### **Визуал материаллар**

Ночизиқли бузилиш (коэффициент гармоники ) – занжирнинг ночизиқли хусусияти натижасида ҳосил бўладиган бузилиши.

Частотавий бузилиш – АЧХ орқали аниқлаш ва кириш сигналининг частотага боғлиқ бўлади.

Фазавий бузилиш – кучайтириш жараёнида чиқиш сигналининг фазаси, кириш сигналининг фазасидан орқада қолади, бу кучайтиргичдаги реактив элементлар ҳисобига ва элементларни монтажи ҳисобига ҳосил бўлади.

## Тор полосали кучайтиргичда LC ва RC вазифаси

### Амалий машғулотининг технологик картаси

#### (4 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Талаба                                                                                                                                                                    |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1. Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                   |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргичда қандай бузилишлар мавжуд?</p> <p>2. Кучайтиргичдаги бузилишни камайтириш учун нима қилиш керак?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради. Тор паласи кучайтиргич резанаси ва поласали кучайтиргичлар, улар таркибидаги тебранма занжирнинг вазифаси ва тебранма занжирни ҳосил қилувчи RC ва CL элементлар. Бу элементлардан поласали филтирларни ҳосил қилиш. Резананс частотани аниқлаш. Т шаклли филтирлар. Уларда резананс частотани аниқлаш.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Аниқ қийматли R1, C1, ва R2 C2 филтирлар учун резонанс частотани ҳисоблаш.</p> <p>2. Т- шаклли C1, R1 ва R2, C2 филтрлар учун резонанс частотани ҳисоблаш.</p> <p>3. 1 ва 2 ҳол учун ўтиш поласасини аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Ҳисоблайди ва аниқлаштиради.</p> <p>Ҳисоблайди ва аниқлаштиради.</p> <p>Ҳисоблайди ва аниқлаштиради.</p>                        |

#### 4 – машғулот бўйича хулоса

Талаба тор поласали кучайтиргични ҳосил қилувчи элементлар ва уларнинг вазифаси, кучайтиргичнинг таркибидаги частота танловчи тебранма занжир, уларни икки хил варианты ва бу вариантларни частотанинг катталигига қараб қўлланиши тавсифлари, кучайтиргичнинг резонанс

ҳолатидаги частота поласаси частота ўтиш поласаси ҳақида тушунчага эга бўладилар.

### **Визуал материаллар**

Тор поласали кучайтиргич – кучйтирмоқчи бўлган сигналлар частотаси АЧХ нинг поласаси ичида, поласа ташқарисидаги сигналларга эса таъсирланмайди.

Резонанс частота – резонанс частота занжир қаршилиги катта, бошқа частоталарда қаршилиги кичкина.

Тор поласали кучайтиргичнинг ўтиш поласасида сигнал спекторининг амплитудаси пасайиши кутилмайди.

$R_1$  ,  $C_1$  ва  $R_2$ ,  $C_2$  филтирлар частота танловчи тебранма занжирлардир.

## Транзисторни ўзгармас токлаги ишчи ҳолатини аниқлаш

### Амалий машғулотининг технологик картаси

(5 машғулот)

| Босқич вақти                   | Фаолият мазмуни                                                                        |                         |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                | Ўқитувчи                                                                               | Талаба                  |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут) | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу<br>режаси ҳамда кутилаётган<br>натижалар маълум қилинади. | Эшитилади ва ёзиб олади |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2-босқич<br/>Асосий<br/>(65 минут)</p> | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Тор поласали кучайтиргичнинг частота кенглиги кучайтиргич таркибидаги қайси элементларга боғлиқ?</p> <p>2. Кучланиш резонанси деганда нимани тушунасиз?</p> <p>3. Тор поласали кучайтиргични ишлатилиш соҳаси радиотехниканинг қайси соҳасида қўлланилади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Электрон қурилмани ҳисоблаш учун транзисторни тинч ҳолатдаги ишчи области ва ишчи нуқтасини топиш. Коллектор токи ва коллектор кучланиши топиш. Статик кириш ва чиқиш характеристикаларини справочник орқали аниқланади ва тинч нуқта қурилади. Шу нуқта орқали юклама характеристикаси ўтади. Тинч нуқта қуйидаги шартни бажариши лозим.</p> $ U_{кэТ}  \geq U_{км} +  U_{кэмин} $ $I_{КТ} \geq I_{км} / R_3$ <p><math>R_3</math> – <i>захира коэффициенти</i><br/> <math>R_3 = 0,7 \div 0,95</math> орасида бўлиши керак.</p> <p>Бундан ташқари ишчи нуқта қуйидаги шартни қаноатлантириши лозим.</p> $ U_{кэТ}  + U_{км} <  U_{кэмакс} $ $U_{кэ.Т} = I_{КТ} \cdot R_{кмакс}$ <p><math>R_{к макс}</math>-максимал рухсат берилган қувват.<br/> <math>U_{кэ.макс}</math>- максимал рухсат берилган кучланиш.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <p>3-босқич<br/>Якуний<br/>(10 минут)</p> | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. ГТ403А транзисторнинг спровочникдан статик кириш ва чиқиш характеристикасини аниқлаб <math>I_{кт}</math> ва <math>U_{кэт}</math> ток ва кучланиш орқали тинч нуқта қуриш ва унга таълуқли бўлган шартни аниқлаш.</p> | <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|

## 5 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар электрон қурилмаларда транзистор ишлатилганда, схемани ўзгармас ток бўйича ҳисоб қилиш (кириш сигнали бўлмаган ҳолда) ишчи нуқтани аниқлаш ва бу нуқта орқали ишчи характеристикани қуриш ва унинг шартларини бажариш ҳақида тушунчлар ҳосил қиладилар.

### Визуал материаллар

Ишчи нуқта ҳолати – электрон схемада транзисторни динамик ҳолатда ишлаши.

Тинч ҳолат – қурилмага кириш сигнали берилмаган ҳолатдаги кучланиш ва токни аниқлайди.

$U_{кэ макс}$  - транзистор коллектор ва эмиттер орасидаги максимал ўзгармас кучланиш.

$I_{к.макс}$  - транзистор коллекторидан оқадиган максимал ўзгармас ток.

# Кенг поласали кучайтиргичларда частота бузилишини аниқлаш

## Амалий машғулотининг технологик картаси

### (6 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Талаба                                                                                                                                                               |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                              |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1.Транзисторнинг иш жараёнидаги ишчи нукта нимани билдиради?</p> <p>2. Транзистор қайси характеристикаси ёрдамида ишчи области аниқланади ?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.</p> <p>Кенг поласали кучайтиргичлар поласаси 1 Гц дан 100 МГц гача бўлган гармоник сигналларни ёки импульсли сигналларни кучайтиради. Кенг поласали кучайтиргич импульс сигналларни кучайтирганда импульс кенглиги берилган , кенг поласали кучайтиргични юқори частотасини аниқлаш учун импульс ўрнашган кенглиги <math>t_{ур=2,2} \tau_{чик}</math> аниқланади. <math>\tau_{чик}</math> – чиқиш каскадининг доимий вақти. <math>\tau_{чик} = 0,0455 t_y</math> юқори частотадаги частотанинг бузилиш коэффициенти</p> $M_{юк} = \sqrt{1 + (\omega_{юк} \tau_{юк})^2}$ <p>агарда <math>M_{юк}=1,41</math>; <math>\omega_{юк} * \tau_{юк}=1</math>;</p> $f_{юкори} = \frac{1}{2\pi\tau_{юк}};$ $f_{юкори} = \frac{2.2}{2\pi t_y} = \frac{0.35}{t_y}$ <p>Сўнгра транзистор танлади иш ҳолати аниқланади ва элементлар танланади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Эшитади ва аниқлаштирилади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Берилган қийматларда <math>K_{и\ ур}=12</math>-уртача частотадаги кучланиш буйича кучайтриш коэффициенти <math>f_{паст} \div f_{йукори}=20\text{Гц}</math> утиш частотаси кенглиги <math>M_{паст} \div M_{йукори}=141</math>-паст ва юкори частоталарда бузилиш коэффициенти <math>t_{ч}</math>-5мкс –импулс кучайиш сигналнинг кенглиги</p> |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6 – машғулот бўйича хулоса

Талабалар кенг поласали ва импулсли кучайтиргич борасида қуйидаги тушунчаларга эга бўладилар ва ҳисоблайдилар: кучаядиган импульс кенглиги, кучайтиргичнинг поласа кенглиги, чиқиш занжирадаги доимий вақт, юкори ва паст частоталардаги бузилиш коэффициенти, кучайтиргични АЧХ даги кучланиш бўйича ўртача кучайтириш коэффициенти шу билан бир қаторда АЧХ нинг юкори ва пастки қисмида характеристикани текислаш учун кучайтиргичга қўшимча  $C R$  ва  $C L$  элементлардан коррексия қўллаш тўғрисида тушунчага эга бўладилар.

## Визуал материаллар

Кенг поласали кучайтиргич – юкори поласали сигналларни кучайтириш ҳамда импулсли ва гармоник сигналларни кучайтириш учун ишлатилади.

Коррексийаловчи филтирлар – АЧХ нинг пастки ва юкори қисмидаги эгри чизикни текислаш учун ишлатилади.

$t_{и}$  - импулс кенглиги

$t_{ўр}$  – ўрнашган импулс

$t_{чик}$  – чиқиш каскадининг доимий вақти

$M_{паст}$ ,  $M_{йукори}$  - пастки ва юкори частоталарда, частотанинг бузилиш коэффициенти.

**Кучайтиргични кучланиш буйча кучайтириш  
коэффициентини аниқлаш  
Амалий машғулотининг технологик картаси  
(7 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Талаба                                                                                                                                             |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                            |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1.Кенг поласали кучайтиргичларда қандай электр сигналларни кучайтириш кўзда тутилган?</p> <p>2. Кучайтиргични АЧХ нинг паст ва юқори частоталардан характеристикасини яхшилаш учун схемага яна қандай қурилма билан тўлдирилади ?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материаллардан фойдаланган ҳолда амалий машғулотларни ўқитишни давом эттиради. Юқори частотали сигналларни кучайтириш учун резонанс ва аппериодик кучайтириш каскадлари ишлатилади (ЮЧК) кучайтиргични киришида супергетеродинли генератор ва аралаштиргич қабул қилувчини қўллаш мақсадга мувофиқдир. Кучайтиргични тургин ҳолатдаги кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти <math>K_{\max} \leq 0,5 \sqrt{\frac{1}{\omega r_{2,1.9}}} \approx \sqrt{\frac{s}{\omega c_k}}</math></p> <p><math>\frac{1}{r_{2,1.9}} = q_{2,1.9} = S</math>-транзисторни буралиши;</p> <p><math>C_{12.9} \approx C_k</math>- коллетор утишидаги сизим; <math>K_{\max} = \frac{U_{k.т}}{U_{б.т}}</math></p> <p>- <math>\omega</math> частотадаги тургин кучайтириш коэффициенти.</p> <p>Аппериодик ЮЧК учун <math>K \leq 10</math></p> <p>Резонанс ЮЧК учун <math>K \leq 20</math></p> <p>Ўзгартиргичли частота кучайтиргичда <math>K \leq 30</math> лар ҳақида тушунчалар.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитидади ва ҳисоблайди</p> |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                              |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Қабул қилувчи қурилмани кириш занжирини узун тўлқин ва ўрта тўлқин узунлигидаги кириш сигнал учун қўшимча сизим <math>C_k</math> ва индуктивлик <math>L_k</math> учун ҳисобланг:</p> <p><math>C_k = 10 \div 490</math> пФ – киришдаги узгарувчан сигнал <math>R_{уз} = f_{\max} / f_{\min} = 415/150 = 2,77</math>;-</p> <p>қушимча сизимлар</p> <p><math>C_{k,уз} = 61n\phi</math>: <math>C_{k,ур} = 47,2n\phi</math></p> <p><math>C_m = 5 \div 10</math> пф <math>C_{L,уз} = 15 \div 20</math> пф</p> <p><math>C_{L,ур} = 5 \div 15</math> пф орасидаги сизим :</p> <p><math>C_{\min} = 2 \div 4</math> пф <math>C_{\max} = 10 \div 60</math> пф;</p> | <p>Талабалар эшитидаи ва ёзиб олади</p> <p>Ҳисоблайди ва аниқлаштирилади</p> |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|

## 7– машғулот бўйича хулоса

Талабалар юқори частотали кучайтиргичлар тўғрисида қуйидаги маълумотлар ҳосил қиладилар, юқори частотали резонанс кучайтиргичлар аппериодик кучайтиргичлар ва супергетеродинли қабул қилувчи ва кучайтирувчи кучайтиргичлар. Қабул қилувчи қурилманинг таркибидаги сизимлар индуктивлар ва уларни аналитик ҳисоблари. Шу билан бир қаторда сигнални кучайтириш жараёнидаги турғин кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти аниқланади.

## Визуал материаллар

Юқори частотали кучайтиргичлар – юзлаб МГц даги электр сигналларни кучайтириш учун ишлатилади. Резонансли юқори частотали кучайтиргичлар – тор поласага мўлжалланган юқори частотали кучайтиргичлар аппериодик юқори частотали кучайтиргичлар – кўп спектрли юқори частотали электр сигналларни кучайтиришга мўлжалланган. Супергетеродин – ҳар хил частоталарни бир хил частотага айлантириб берувчи ўзгартиргич ва юқори частотали кучайтиргичдан иборат.

## Ўзгармас ток кучайтиргичида транзисторни танлаш Амалий машғулотининг технологик картаси (8 машғулот)

| Босқич вақти                     | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Фаолият мазмуни        | Талаба             |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Эшитилади              | ва ёзиб оладилар   |
|                                  | 2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Талабалар жавоб беради |                    |
|                                  | 1.Қандай сигналларни кучайтириш учун юқори частотали кучайтиргич қўлланилади?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Талаба ўйлайди         | ва жавоб беради    |
|                                  | 2. Супергетеродин қандай электрон қурилма?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Талаба ўйлайди         | ва жавоб беради    |
|                                  | 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда маъруза ўқишни давом эттиради.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Талаба ўйлайди         | ва жавоб беради    |
|                                  | Ўзгармас ток кучайтиргичида кучланиш ва қувват ўзгармас токда ва секин ўзгарувчан токда кучайади. Ўзгармас ток кучайтиргичида сигнал тўғридан – тўғри ёки ўзгармас токни ўзгарувчанга айлантириб кучайтирилади. Схемада чиқиш сигнали берилмаган ҳолда чиқиш кучланиши 0 га тенг бўлиши керак. Битта кириш, иккита каскадли ЎТК ни ҳисоблашда қуйидагилар малум бўлиши лозим: $U_{кириш}$ – кириш сигнали $\pm \Delta_{кир}$ – максимал кириш сигнали; $R_{уч}$ – кириш сигналининг ички қаршилиги ; чиқиш қуввати юклама қаршилиги ; манба катталиги $E_m$ .- ҳисоблашда трнзисторларни типи аниқланади/ Кучайтириш коэффиценти $K_u$ , ишчи нуқта “ И ” ишчи нуқтадаги база токи аниқланади. Транзисторни тўғри танлангани текширилади. Принципиал схеманинг элементлари топилади. | Талабалар эшитади      | ва ҳисоблайди      |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                    |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | 3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                    |
|                                  | 3.2. Мустақил иш учун вазифа:<br>1. Баланс каскадли ўгармас ток кучайтиргичи учун транзисторни танланг ва ишчи области ва ишчи нуқтани аниқлаш $U_{кир} = 50 \text{ мВ} \pm \Delta U_{кир} = 300 \text{ мВ}$ ; $R_{\text{с}} = 2 \text{ ом}$ ; $R_{\text{юкл}} = 5,1 \text{ ком}$ $E_k = 30 \text{ в}$ ; $P_{\text{чик}} = 150 \text{ мВт}$ . берилган.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ҳисоблайди             | ва аниқлаштирилади |

## **8 – машғулот бўйича хулоса**

Талабалар ўзгармас ток кучайтиргичларини ҳосил қилиш , ишлаш принципи ва амалий ҳисоблашни амалга оширадilar. Ҳисобот икки каскадли кучайтиргичда олиб бoрилади. Каскадлар бир – бирига галваник боғланган бўлганлиги учун дрейф нольни схемадан йўқотилган. Кучайтиргичнинг чиқишида дрейф ноль ҳосил бўлмаслиги учун балансли кучайтиргич каскадидан фойдаланилади.

### **Визуал материаллар**

Ўзгармас ток кучайтиргичи – кучайтиргичда кучланиш ва қувватни ўзгармас токда ёки секин ўзгарувчи токда кучаяди. Каскадлар галваник боғланган – биринчи каскаднинг чиқиш иккинчи каскаднинг кириши билан тўғридан – тўғри уланган. Дрейф ноль – кучайтиргични киришида сигнал бўлмаганда чиқишида кучланиш ҳосил бўлиши. Балансли кучайтириш каскади – иккита транзистордан ташкил топган бўлиб схема кўприксимон уланган, бир елкасида қаршиликлар, иккинчи елкасида транзисторни ички қаршилиги билан электр қаршилиги, кўприкнинг диагоналларида эса бирида манба уланган, иккинчи диагоналида юклама қаршилиги бор.

**20. Аналог электрон қурилмалар схемотехникаси (АЭҚС)**  
**фанидан курс ишини ўқитиш технологияси.**  
**(Паст частотали овоз кучайтиргичини хисоблаш)**

| <b>Ўқув машғулотнинг шакли</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>Амалий машғулотнинг режаси</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Амалий машғулот                                                                                                                                                                                                                      | 1. Ўтилаётган тема бўйича тушинча.<br>2. Курс ишининг мақсади.<br>3. Курс ишининг бажариш учун берилган вариантдаги параметрлар.<br>4. Тартиб билан методик қўлланма асосида беилган вариантни ечиш.<br>5. Маълумотномадан фойдаланишни ўрганиш.<br>6. Жадвалардан фойдаланишни ўрганиш.<br>7. Схемалардаги элементларни хисоблаш.<br>8. Кучайтиргични ф.и.к. топиш. |
| <b>Ўқув машғулотнинг мақсади:</b> АЭҚС да энг ахамиятли бўлган паст частотали овоз кучайтиргични лойихалшни ўрганиш.                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Педагогик масалалар:</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>Ўқув фаолятининг натижалари:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| АЭҚС фанида кенг қўлланиладиган:<br>- Кучайтиргичда ишлатиладиган кўйидаги элементлар хисоблаб топилади;<br>- Радиокарнай;<br>- Транзистор;<br>- Кириш кучланиши ва токи;<br>- Сигим;<br>- Каршилиқ;<br>- Трансформатор;<br>- Манба. | Талаба:<br>- Талабалар берилган вариант асосида, кучайтиргични: радиокарнайни ва транзисторни танлайди;<br>- Транзисторни ўзгармас ток бўйича ишчи области аниқлайди;<br>- Транзисторни статик кириш ва статик чиқиш характеристикалари орқали ҳисобот қилинади;<br>- Кучайтиргичда ишлатиладиган элементлар сигим, қаршилиқ ва трансформаторни аниқланади.          |
| Ўқитиш услуби ва техникаси                                                                                                                                                                                                           | - Визуал амалиёт иш бажариш блиц-сўров, баён қилиш;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Ўқитиш воситалари                                                                                                                                                                                                                    | - Қурилмаларни лойихаловчи амалий қўлланма, плакат, доска, бўр;                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ўқитиш шакли                                                                                                                                                                                                                         | - Жамоа, гуруҳ;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ўқитиш шарт-шароити                                                                                                                                                                                                                  | - Жихозланган аудатория;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**21. Курс иши машғулотининг  
технологик картаси  
“А” ҳолатда ишловчи қувват  
кучайтиргичида радиокарнайни  
танлаш**

# (1 машғулот)

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Талаба                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1.Кучайтиргичлар қандай иш ҳолатда ишлайди?</p> <p>2. Қувват кучайтиргичида сигналнинг қайси параметри кучаяди?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда курс иши машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>“А” ҳолатда ишловчи қувват кучайтиргичини хисоблаш.</p> <p>Кучайтиргичнинг принцинал схемаси учун қуйидагилар берилган: юк қаршилиги –</p> <p><math>R_{\text{юк}} [\text{Ом}]</math>; юк қуввати - <math>P_{\text{юк}} [\text{МВт}]</math>;</p> <p>кучайтириш сигнал частотаси оралиғи – <math>F_{\text{паст}} - F_{\text{юкори}} [\text{Гц}]</math>;</p> <p>характеристиканинг четки частоталарида частота бузилиш коэффиценти - <math>M_{\text{паст}} = M_{\text{юкори}}</math>;</p> <p>гармоника коэффиценти – <math>K_{\text{г}} [\%]</math>;</p> <p>мухит температураси - <math>t_{\text{мух}} [\text{грд}]</math>.</p> <p>Ечиш бошланади:</p> <p>1.Радиокарнайни танлашда юкдош қувват ва частотани тикланиш оралигини хисобга олиб справочникдаги айрим электродинамик карнайларнинг параметри деган жадвалдан берилганга мос келадиган юклама сифатида карнай типи танланади. Танланганда қуйидаги ифода уринли бўлиши керак :</p> <p><math>R_{\text{ном.жадвал}} \geq R_{\text{юк.берил.}}</math></p> <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Берилган : <math>R_{\text{юк}} = 10 \text{ Ом}</math>; <math>P_{\text{юк}} = 500 \text{ мВт}</math>; <math>F_{\text{паст}} - F_{\text{юкори}} = 250-5000 \text{ Гц}</math>; <math>M_{\text{юк}} = M_{\text{паст}} = 1.18</math>; <math>K_{\text{г}} \leq 10\%</math>; <math>t_{\text{мух}} \leq 40^{\circ} \text{ С}</math> учун кучайтиргични электродинамик карнайни танлаш.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади.</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади.</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 1– машғулот бўйича хулоса

Талабалар “А” ҳолатда ишловчи кучайтиргичнинг принципиал схемаси ва схеманинг юкламаси сифатида электродинамик карнай олинган. Шу схема учун берилганлар асосида кучайтиргичга справочник орқали электродинамик карнай танланади. Жадвалдаги карнай қуввати берилгандан катта ёки тенг бўлиши шарт, акс ҳолда юкламада зўриқиш содир бўлиши мумкинлиги тўғрисида тушунча ҳосил қиладилар.

## Визуал материаллар

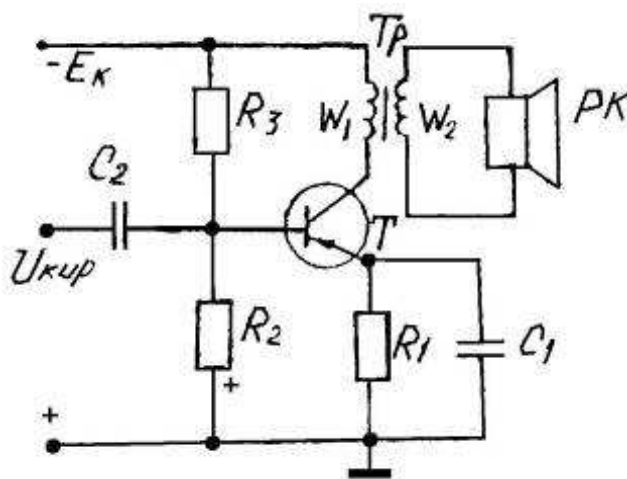
Электродинамик карнай – электр сигналини овоз тўлқинига айлантириб берувчи қурилма.

Гармоника коэффиценти – нозизиқли бузилишни кўрсатувчи параметр.

Частотани бузилиш коэффиценти – индуктив элементлар ва транзистор орқали содир бўладиган частота бузилиши кўрсатувчи коэффицент.

Кучайтиргични “А” ҳолатда ишлаши – тинч(ишчи) нуқта кучайтиргичнинг динамик характеристикасини ўрта қисмида, статик характеристикани чизиқли қисмида жойлашади.

“А” ҳолатда – кучайтиргичнинг Ф.И.К. кам, нозизиқли бузилиши ҳам кам.



41-расм.

Битта тактли қувват кучайтиргич.

**Принпиал схема учун транзисторни танлаш**  
**Курс иши машғулотининг технологик картаси**  
**(2 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Талаба                                                                                                                                            |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | <p>1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.</p> <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Электродинамик карнай нима вазифа бажаради.</p> <p>2. Кучайтиргичнинг ишчи нуқтасидаги ҳолатига қандай кучланиш ва ток тўғри келади.</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда курс иши машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p>                                                                                                             | <p>Эшитилади ва ёзиб оладилар</p> <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва жавоб беради</p> |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>Транзистор коллектор занжирини сигнал қуввати билан таъминлайди. Бунинг учун трансформатор Ф.И.К. ҳисобга олиб транзистор занжиридан ажралаётган қувват, захира коэффициентини ҳисобга олиб коллектордан чиқадиган қувват, юқори температурани ҳисобга олиб коллектордан чиқадиган қувват, транзисторни танлашда чегаравий частота параметри аниқланади.Буни транзисторни типига қараб(германийли ёки кремнийли) коллектор ўтишидаги максимал температураси справочникдан олинади.</p>                                                                    | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p>                                                                                                            |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Берилганларни ҳисобга олган ҳолда чиқишдаги қувват - <math>P_{\text{чик}}</math>;коллектор занжиридаги қувват – <math>P_{\text{к}}</math> ;захира коэффициентини ҳисобга олган ҳолатдаги коллектор қуввати – <math>P'_{\text{к}}</math> ; юқори температурада ишлашини ҳисобга олгандаги коллектор қуввати - <math>P_{\text{к}}^{\text{о}}</math> ; чегаравий частота параметри аниқланаш.</p> | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p>                                                                       |

## **2– машғулот бўйича хулоса**

Талабалар кучайтиргичнинг принципитал схемасини ўнг тарафидан бошлаб чап тарафига қараб қадамма-қадам тартиб билан ҳисоблайдилар. Аналитик ҳисоб натижасида электродинамик карнай киришидаги чиқиш қуввати, коллектор занжиридаги қувват, захира коэффициентини ҳисобга олгандаги коллектор қуввати, юқори температурада схеманинг ишлашини ҳисобга олгандаги коллектор қуввати, чегаравий частота параметри тўғрисидаги тушунчага эга бўладилар.

### **Визуал материаллар**

Чиқиш қуввати – электродинамик карнайнинг киришига бериладиган сигнал қуввати;

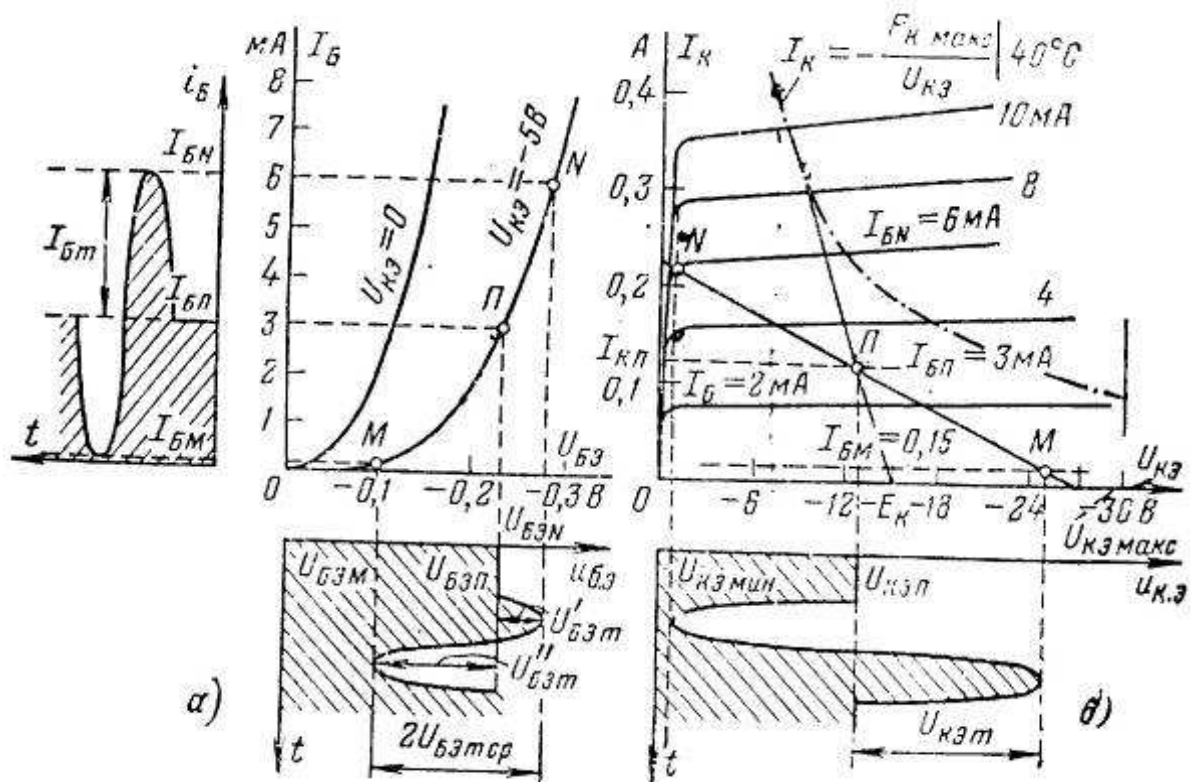
Коллектор қуввати – схеманинг иш жараёнида коллектордан чиқадиган сигнал қуввати;

Коллектордан чиқадиган сигнал қуввати;

$n_{тр} = W_2 / W_1$  – трансформаторнинг биринчи чулғамидан ток ўтганда ҳосил бўлган электр майдондан иккинчи чулғам орқали олинган кучланишни трансформаторнинг Ф.И.К. дейилади.

Электродинамик карнай – ўзгарувчан электр токини овоз тўлқинига айлантиради.

Чегаравий частота параметри – транзисторни ишлаши лозим бўлган частота чегаси.



42-рasm.  
Кучайтиргични графо-аналитик хисоблаш.

**Транзисторни ўзгармас ток режимида ишлашини аниқлаш**  
**Курс иши машғулотининг технологик картаси**  
**(3 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Талаба                                                                                         |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                        |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | 2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.<br>1.Транзисторни танлаш учун қандай шартлар бажарилиши керак ?<br>2. Электродинамик карнай қандай функцияни бажаради ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Талабалар жавоб беради<br><br>Талаба ўйлайди ва жавоб беради<br>Талаба ўйлайди ва жавоб беради |
|                                  | 2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда курс иши машғулотини ўтказишни давом эттиради.<br>Транзисторни ўзгармас токда ишлаш режимини аниқлаш. Тинч нуқтанинг (ишчи) координатаси аниқланди. Кучланиш ва ток топилади. Коллектор токининг амплитудаси, коллектор кучланишининг амплитудаси аниқланади. Тинч нуқтадан (статик чиқиш характеристикасидан) коллектор – эмиттер кучланишининг амплитудасини ва коллектор токининг амплитуда қиймати қўйилади ва ишчи характеристиканинг пастки қисмига қўйилади. Ишчи нуқта ва горизонтал ўқни яқинида ҳосил бўлган нуқталарни бирлаштириб тепадаги характеристика билан кесишгунча давом эттириб $U_{кэмах}$ аниқлаймиз. | Талабалар эшитади ва ёзиб олади                                                                |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                             |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Аввалги дарсада ўтилган натижалар орқали <math>U_{кэтинч}</math>, <math>I_{ктинч}</math> – кучланиш ва тоқлар, <math>U_{кет}</math>, <math>I_{кт}</math> – коллектор токи ва кучланишининг амплитуда қийматлари топилиб статик чиқиш характеристикасида тинч нуқта ва коллектор токининг максимал ва минимал нуқталарини топиш ва ишчи характеристикаси ўтказиш.</p> | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p> |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|

### 3– машғулот бўйича хулоса

Талабалар транзисторнинг статик чиқиш характеристикасида тинч нуқтани аниқлаш учун коллектор токи ва коллектор – эмиттер кучланишини аналитик ҳисоб орқали аниқлаб характеристикасига қўйилади. Аналитик ҳисоб орқали коллектор кучланишининг амплитуда қиймати ва коллектор токининг амплитуда қиймати топилади ва характеристикага қўйилиб динамик характеристикаси аниқланади.

### Визуал материаллар

Тинч нуқта – транзисторни бир гина ўзгармас ток ва кучланишда ишлайдиган ҳолати.

Коллектор кучланишининг амплитудаси – кучайган чиқиш сигналининг амплитудаси.

Коллектор токининг амплитудаси – кучайган чиқиш токининг амплитудаси.

Ҳисобни тўғри ечимда кетаётганлигини кўрсатадиган шарт

$$U_{кт} \leq U_{кэ\ тинч} ; I_{кт} \leq I_{кт}$$

**Киришдаги кучланиш ва токни аниқлаш**  
**Курс иши машғулотининг технологик картаси**  
**(4 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Талаба                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                                |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Транзисторнинг динамик характеристикаси нимани билдиради?</p> <p>2. <math>P_{к\max}</math> – қувватнинг максимал қийматини кўрсатувчи чизик характеристикасига қандай ўтказадилар?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда курс иши машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Коллектор занжирини ўзгарувчан токдаги эквивалент қаршилик топилади. Юкнинг динамик характеристикаси орқали база токининг максимал ва минимал қийматлари топилади. Топилган қийматлар кириш характеристикасига кўчирилади ва токларга мос келадиган кучланишлар – <math>U_{\text{бэ}}</math>, ўртача кириш кучланишининг ва кириш токининг ўртача амплитуда қийматлари, кириш қаршилигининг ўртача қиймати топиш тўғрисида тушунча ҳосил бўлади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талабалар уйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар уйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Аввалги дарсда аниқланган коллекторнинг максимал ва минимал ток ва кучланишлари статик чиқиш характеристикаси орқали базадан ток ва кучланишларни статик кириш характеристикасидан топилади, яъни тинч (ишчи) нукта ва бошқа нукталар кириш характеристикасидан аниқлаш ва кириш қаршилиги ҳам аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p>                                                                            |

#### **4– машғулот бўйича хулоса**

Талабалар транзисторнинг справочникдан олинган статик чиқиш характеристикасига аналитик ҳисоб орқали топилган ток ва кучланиш орқали тинч(ишчи) нуқта қурадилар. Сўнгра қолган  $I_{кш}$ нинг максимал ва минимал қийматларидан нуқталар аниқланади ва бу нуқталар орқали динамик характеристикаси қурилади. Хар бир нуқтага туғри келадиган база токи кириш характеристикасига кўчирилади ва база токининг ўртача амплитуда қиймати топилади, сўнгра кириш қаршилиги тўғрисида талабалар тушунчага эга бўладилар.

#### **Визуал материаллар**

Юклама эквивалент қаршилиги – коллектор занжирининг ўзгарувчан токдаги қаршилиги.

$I_{бт}$  – статик кириш характеристикасида аниқланган база токининг тинч нуқтадаги қиймати.

$I_{бш}$  – база токининг ўртача амплитуда қиймати.

$U_{бэ\text{ т.ур}} = U_{кпр}$  – кириш кучланишининг ўртача амплитуда қиймати.

$R_{кпр.э}$  – кириш қаршилигининг ўртача қиймати.

**Чиқиш трансформаторини хисоблаш**  
**Курс иши машғулотининг технологик картаси**  
**(5 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Талаба                                                                                                                                                 |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Эшитилади ва ёзиб оладилар                                                                                                                             |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Ишчи нуқта транзисторни статик кириш характеристикасида қандай аниқланади?</p> <p>2. Кириш қаршилигининг ўртача қиймати қандай топилади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда курс иши машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Чиқиш трансформаторининг параметрларини хисоблаш. Трансформаторнинг трансформация коэффициенти аниқланади; трансформаторнинг ўзгармас ток бўйича биринчи ва иккинчи чулғамларидаги ток, трансформаторнинг паст ва юқори частоталардаги бузилиш коэффициенти аниқланади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талабалар уйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар уйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга якун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Аввалги дарсда аниқланган натижалар бўйича чиқиш трансформаторларининг трансформация коэффициентини аниқлаш.</p> <p>2. Трансформаторнинг биринчи ва иккинчи чулғамларидаги қаршилиқни аниқлаш.</p> <p>3. Трансформаторни паст ва юқори частоталарда киритаётган частота бузилиши аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                 | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p>  |

## 5– машғулот бўйича хулоса

Талабалар чиқиш трансформаторларининг талаб қилинган трансформация коэффиценти, биринчи ва иккинчи чулғамлари қаршиликлари ва биринчи чулғамнинг индуктивлиги, паст ва юқори частоталарда трансформаторнинг киритаётган частота бузилиши хақида тушунчаларга эга бўлади, ҳамда амалий хисоблайдилар.

### Визуал материаллар

$M_{\text{паст.L1}}$  – трансформаторнинг паст частотада киритаётган частота бузилиши.

$M_{\text{юқори}}$  - трансформаторларининг юқори частота бузилиши.

$r_1$  – трансформаторнинг биринчи чулғамидаги ўзгармас ток бўйича қаршилиги.

$r_2$  – трансформаторнинг иккинчи чулғамидаги актив қаршилик.

**Киришдаги бўлувчи қаршиликларни аниқлаш**  
**Курс иши машғулотининг технологик картаси**  
**(6 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Талаба                                                                                                                                             |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                            |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргични чиқишидаги трансформаторнинг трансформация коэффициентини нимани билдиради?</p> <p>2. Трансформаторнинг паст ва юқори частоталарда киритаётган частота бузилиш коэффициенти қандай аниқланади?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда курс иши машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Кучайтиргични қаршиликлари, манба катталиги, трансформаторни кириш занжиридаги бўлувчи ток, коллектор токининг температурага нисбатан ўзгариш коэффициенти тўғрисида тушунчалар беради.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқин ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Аввалги дарсда аниқланган натижалар бўйича кучайтиргич <math>E_k</math> манбани <math>R_1, R_2, R_3</math> қаршиликларни аниқлаш.</p> <p>2. Коллектор токининг температурага нисбатан ўзгариш коэффициенти аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади.</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p>                                  |

## **6– машғулот бўйича хулоса**

Талабалар манба кучланиши, транзисторнинг киришидан оқадиган бўлувчи тоklar, схемадаги қаршиликларнинг катталиклари ва коллектор токининг температурага нисбатан ўзгариш коэффициенти тўғрисида тушунчага эга бўладилар.

### **Визуал материаллар**

$E_k$  – принципиал схемани ишлаши учун керак бўладиган ўзгармас манба.

$R_1$  – термостабилизация вазифасини бажарувчи эмиттер қаршилиги.

$R_2$  ,  $R_3$  – киришда ўзгармас потенциални ҳосил қилувчи бўлувчи қаршиликлар.

$q$  – Коллектор токининг температурага нисбатан ўзгариш коэффициенти.

$\Delta I_k$  – мухит температураси  $40^\circ \text{C}$  ўзгаргандаги коллектор токининг катталиги.

**Частота бузилиш коэффициентини аниқлаш**  
**Курс иши машғулотининг технологик картаси**  
**(7 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Талаба                                                                                                                                           |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                          |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Кучайтиргични чиқишидаги трансформатор нима учун керак ?</p> <p>2. Мухит температураси ошганда коллектор токи қандай ўзгаради ?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда курс иши машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Кучайтиргичда частота бузилишини ҳосил қилувчи элементлардан асосийси эмиттердаги сиғим бўлганлиги учун уни аниқланади. Бунинг учун сиғимни аниқловчи формулалардаги частотани бузилиш коэффициенти, олдинги каскаддаги транзисторнинг ички қаршилиги ва кучайтирмоқчи бўлган сигналнинг ички қаршилиги аниқланиши лозим. Шу билан бир қаторда шунга алоқадор бўлган қаршиликлар – <math>R_2</math> , <math>R_3</math> , <math>R_4</math> лар тўғрисида талабалар маълумотга эга бўладилар.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> |
| 3-босқич<br>Яқуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Аввалги дарсда аниқланган натижалар бўйича эмиттердаги сиғим ва <math>R_2</math> , <math>R_3</math> , <math>R_4</math> ларни аниқлаш.</p> <p>2. Схемадаги частотани бузилишига таъсир этувчи элементлар аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p>                                 |

## **7– машғулот бўйича хулоса**

Талабалар кучайтиргичнинг иш ҳолатида частотага таъсир этувчи элементларни, ҳамда частотани бузилишига таъсир этувчи сиғимни катталигини аниқлайдилар. Сиғимни аниқловчи формулага алоқадор бўлган кучайтирмоқчи бўлган сигналнинг ички қаршилиги, аввалги каскаддаги транзисторнинг ички қаршилиги, транзисторнинг ток бўйича узатиш коэффициенти бўйича тушунчага эга бўладилар.

### **Визуал материаллар**

Ажратувчи сиғим – электр токининг ўзгарувчан ташкил этувчисини ўтказди, ўзгармас ташкил этувчисини ўтказмайди.

Эмиттер занжиридаги сиғим – кириш занжири билан чиқиш занжири орасида ўзгарувчан ток бўйича тескари боғланишни ҳосил қилади.

Частота бузилиш коэффициенти – схемадаги реактив элементларни частотани бузилишига таъсирини кўрсатувчи коэффициент.

**Ночизикли бўзилиш коэффицентини аниқлаш**  
**Курс иши машғулотининг технологик картаси**  
**(8 машғулот)**

| Босқич вақти                     | Фаолият мазмуни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Ўқитувчи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Талаба                                                                                                                                                |
| 1-босқич<br>Кириш<br>(5 минут)   | 1.1.Ўқув машғулотининг мавзу режаси ҳамда кутилаётган натижалар маълум қилинади.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Эшитилади ва ёзиб олади                                                                                                                               |
| 2-босқич<br>Асосий<br>(65 минут) | <p>2.1 Талабаларни дарсга тайёргарлик даражасини аниқлаш учун тезкор савол жавоб ўтказилади.</p> <p>1. Эмиттер занжиридаги сиғимни вазифаси нима ?</p> <p>2. Киришдаги ажратувчи сиғимни вазифаси нима ?</p> <p>2.2. Ўқитувчи визуал материалдан фойдаланган ҳолда курс иши машғулотини ўтказишни давом эттиради.</p> <p>Кучайтиргичда ночизикли бузилиш-ни аниқлаш. Ночизикли бузилишга кириш сигналининг ички қаршилигини таъсири. Ночизикли бузилишни аниқлашда кучайтиргичнинг база характеристикасининг ночизиклилигини сабаби. Ночизикли бузилишни кучайтиргичнинг киришдаги сигналнинг иккинчи гармоникаси оркали аниқланиши. Бу эса <math>K_{г2кр.} \leq 6.1\%</math>. Қувват кучайтиргичининг кириш қаршилиги аниқланади. Шу билан бир қаторда қувват кучайтиргичининг умумий Ф.И.К. ти туғрисида тушунчага эга бўлади.</p> | <p>Талабалар жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талаба ўйлайди ва жавоб беради</p> <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p>      |
| 3-босқич<br>Якуний<br>(10 минут) | <p>3.1. Мавзуга яқун ясайди, талаба эътиборини асосий масалага қаратилади. Фаол талабаларни рағбатлантирилади.</p> <p>3.2. Мустақил иш учун вазифа:</p> <p>1. Аввалги дарсларда аниқланган натижалар асосида қувват кучайтиргичидаги ночизикли бузилишни аниқлаш.</p> <p>2. Кучайтиргичнинг кириш қаршилигини аниқлаш.</p> <p>3. Қувват кучайтиргичининг фойдали иш коэффицентини аниқлаш.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Талабалар эшитади ва ёзиб олади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p> <p>Хисоблайди ва аниқлаштирилади</p> |

## **8– машғулот бўйича хулоса**

Талабалар қувват кучайтиргичидаги ночикли бузилишни аниқлайдилар. Бу бузилишни аниқлашда кучаядиган сигналнинг иккинчи гармоникасини аниқлаш кифоядир. Ночикли бузилишни ҳосил қиладиган база характеристикасининг ночиклилиги эътиборга моликдир. Шу билан бир қаторда талабалар қувват кучайтиргичини кириш қаршилигини ва кучайтиргични умумий фойдали иш коэффициентини аниқлайдилар ва тушунча ҳосил қиладилар.

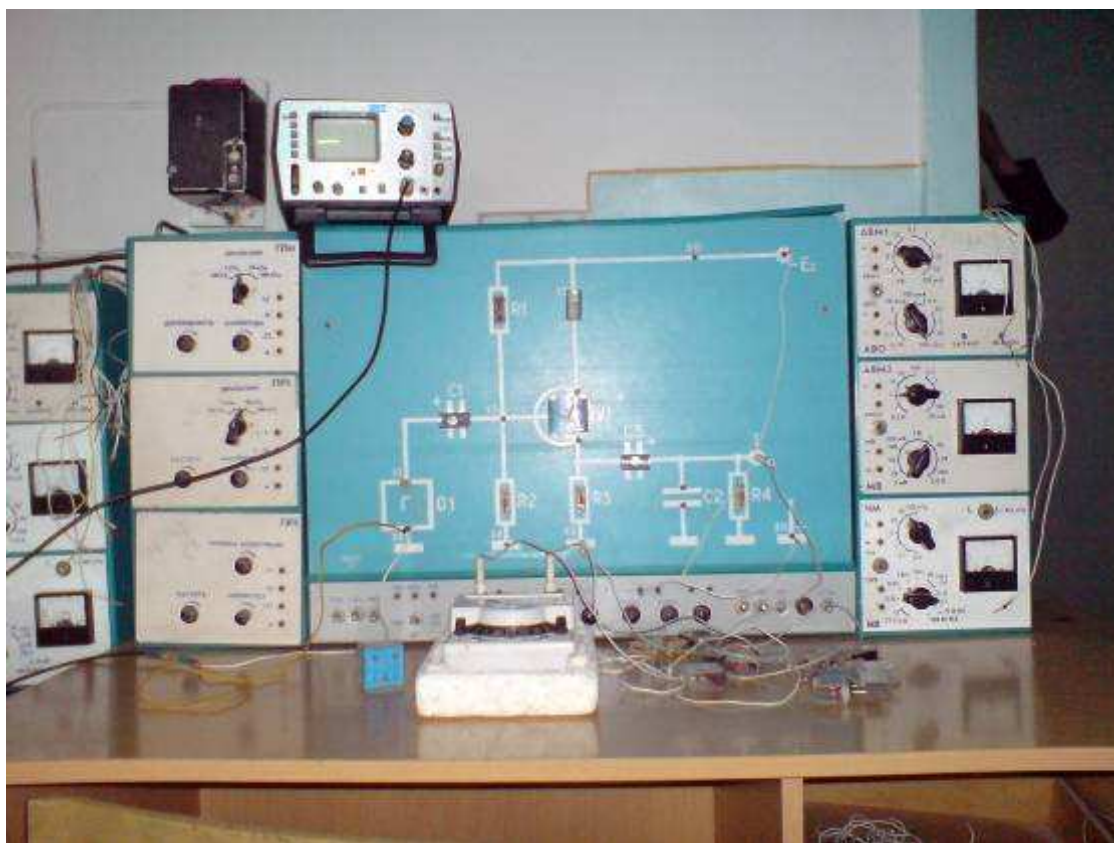
### **Визуал материаллар**

Ночикли бузилиш – чиқиш сигналининг шакли қувват кучайтиргичнинг киришидаги сигнал шаклидан ўзгарган ҳолда бўлади.

Иккинчи гармоника бўйича чиқиш сигналининг бузилиши кириш сигналининг мусбат ва манфий ярим даврларининг амплитуда қийматини айирмасини шу сигналнинг мусбат ва манфий ярим даврларининг амплитуда қийматини қўшилишини иккиламчи қийматига нисбатига тенг.

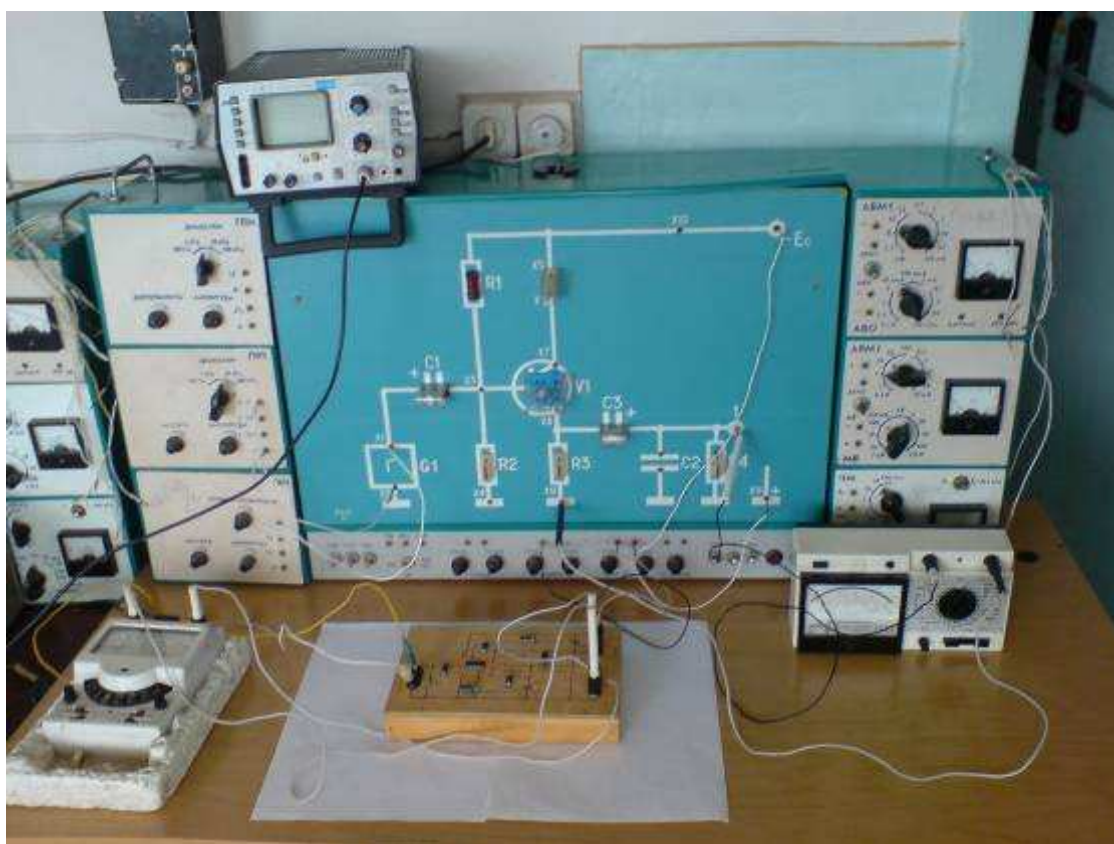
Қувват кучайтиргичининг фойдали иш коэффициенти юклама қувватини схемани ишлаши учун сарф булган қувватнинг нисбатига тенгдир ва бу катталик процентда ифодаланади.

**22(a) ТАЛАБАЛАР ТОМОНИДАН  
ЭКСПЕРЕМЕНТНИ БАЖАРИШ  
УЧУН ИШЛАТИЛАДИГАН  
КУРИЛМАЛАР**



43-расм.

ЛУЧ-2 универсал стенда



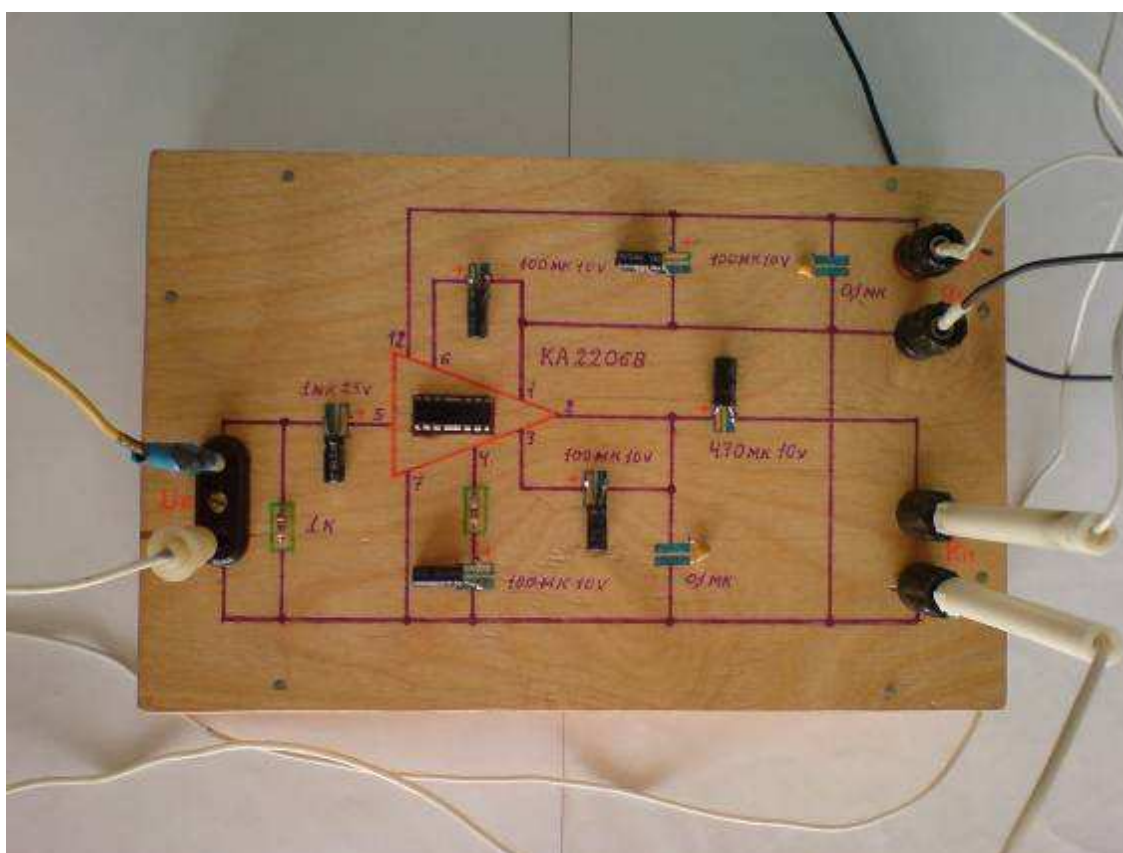
44-расм.

Паст частотали кучайтиргич панели универсал стенда

**22(6) ТАЛАБАЛАР ТОМОНИДАН  
ЙИЎИЛГАН КУРИЛМАЛАР  
МАКЕТИ**

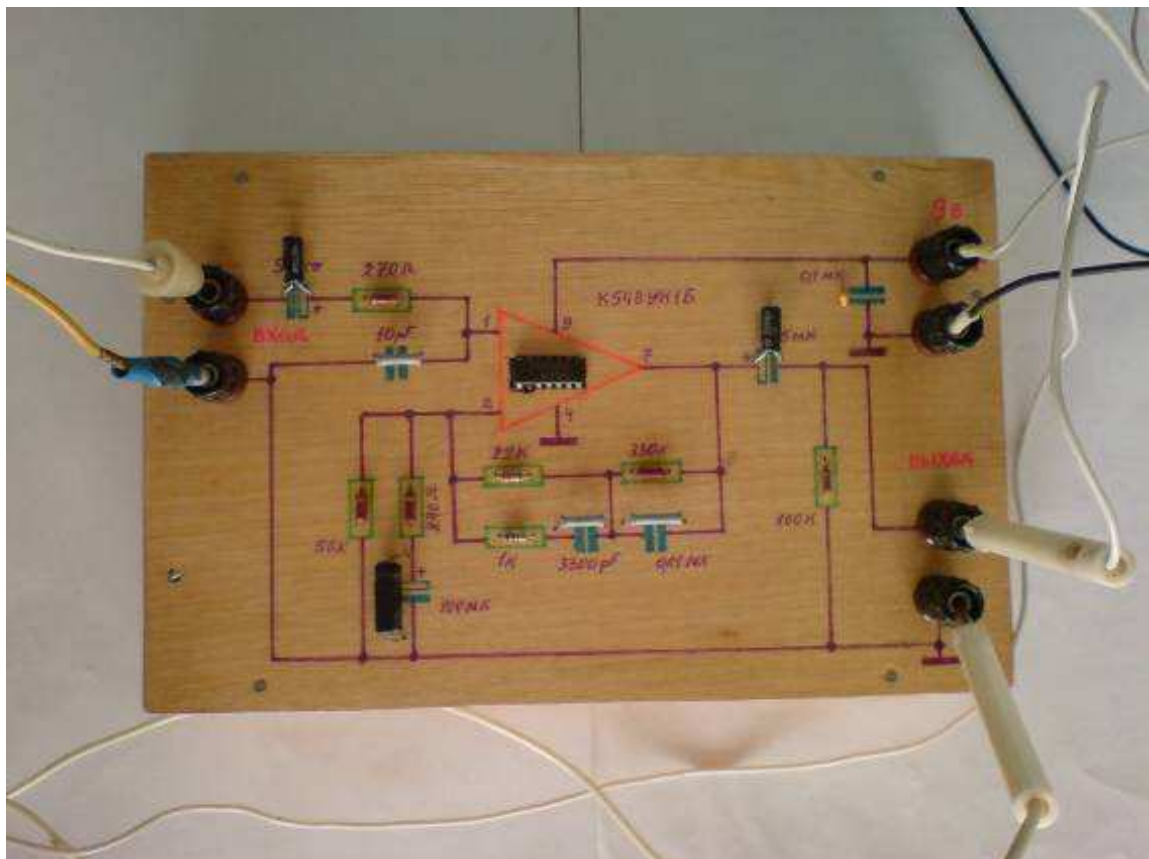


Универсал стенд  
К – 4826

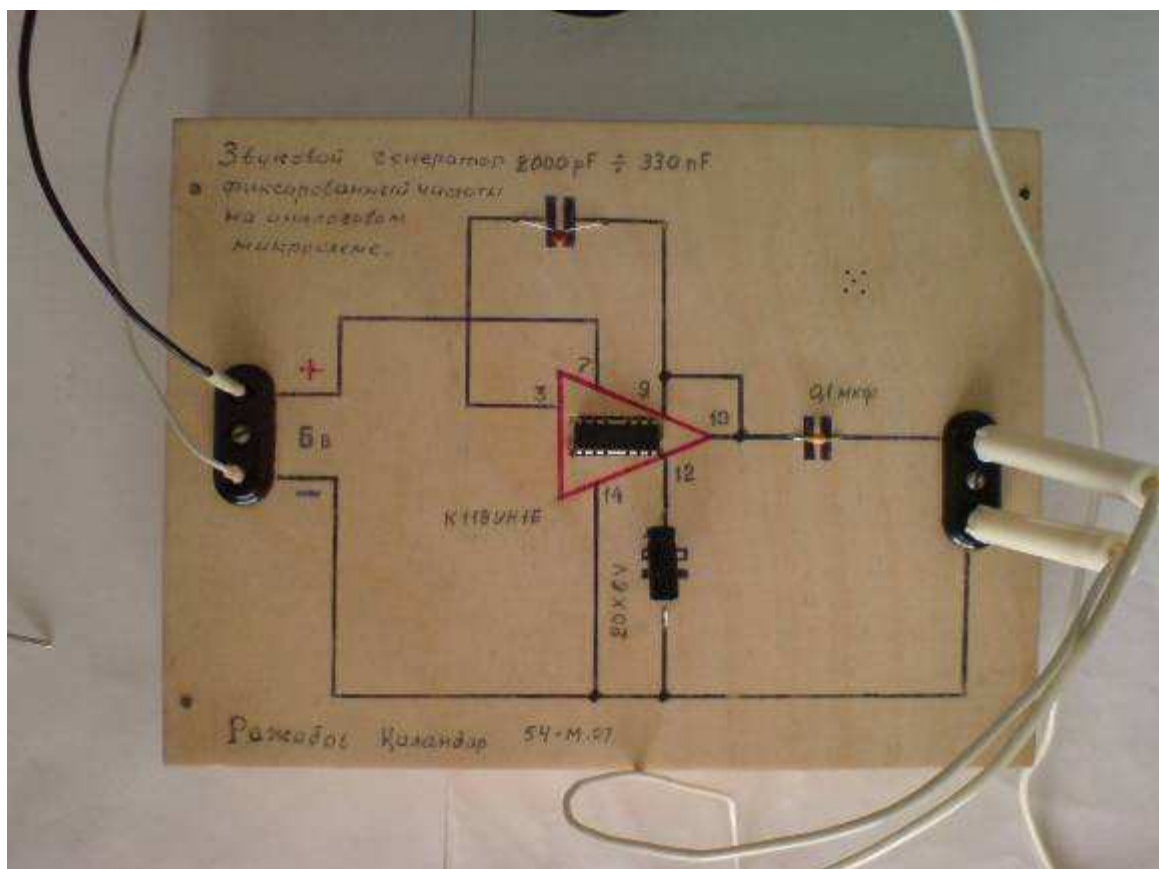


45-расм.

ПЧ тескари боғланишли кучайтиргич



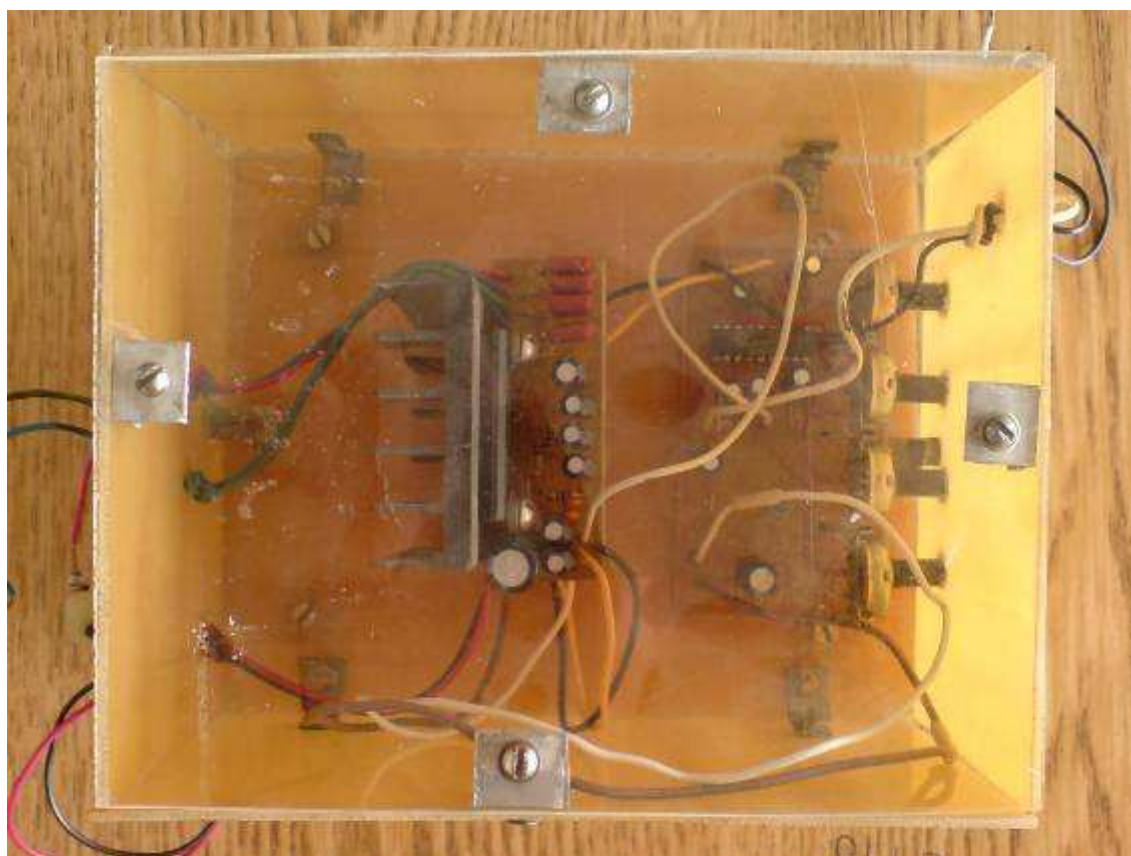
46-рasm.  
Генератор.



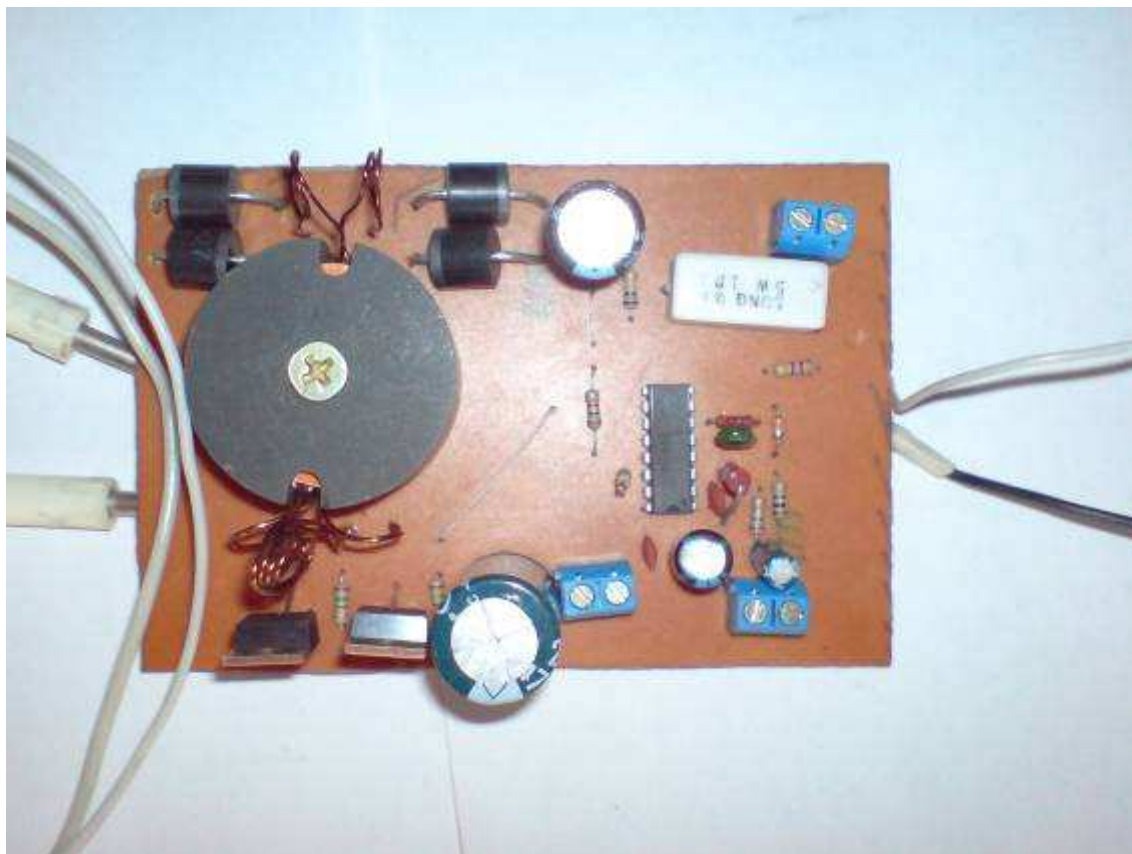
47-рasm.  
Кучайтрғич.



48-расм.  
RC- Генератор



49-расм.  
Қуват кучайтргич.



50-расм.  
Электрон ўзгартиргич

## 22 (в) ТЕСТ САВОЛЛАРИ

|                                                                                                                        |                                                                      |                                                                    |                                                                    |                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Аналог электрон курилмалар узлуксиз қонуният билан ўзгарувчан сигналларни:</b>                                      | ишлов бериш, пасайтириш,                                             | *ўзгартириш, кучайтириш ва тўғрилаш                                | пасайтириш                                                         | ишлов бериш                                                        |
| <b>Ярим ўтказгичли диод:</b>                                                                                           | битта чиқишли ва иккита электрон ва кавак ўтказувчанликка эга бўлади | *иккита чиқишли ва битта электрон-кавак ўтказувчанликка эга бўлади | битта чиқишли ва битта электрон-кавакли ўтказувчанликка эга бўлади | иккита чиқишли ва иккита электрон – кавак ўтказгичликка эга бўлади |
| <b>Ярим ўтказгичли диод:</b>                                                                                           | *вентил хусусиятига эга                                              | электр тоқни икки томонга ўтказди                                  | бир томонга яхши ўтказди, бир томонга ёмон ўтказди                 | икки томонга ҳам ёмон ўтказди                                      |
| <b>Ярим ўтказгичли диодларни параллел уланганда:</b>                                                                   | тескари ток бўйича имконияти ошади                                   | тескари кучланиш бўйича имконияти ошади                            | тўғри кучланиш бўйича имконияти ошади                              | *тўғри ток бўйича имконияти ошади                                  |
| <b>Ярим ўтказгичли диодларни кетма-кет уланганда:</b>                                                                  | *рухсат берилган тескари кучланиш бўйича имконияти ошади             | рухсат берилган тескари ток бўйича имконияти ошади                 | рухсат берилган тескари кучланиш бўйича имконияти пасаяди          | рухсат берилган тескари ток бўйича имконияти пасаяди               |
| <b>Пухталиги бўйича муҳит ҳароратига чидамлилиги германийли кристалдан тайёрланган диод кремнийли диодга нисбатан:</b> | *паст                                                                | юқори                                                              | баробар                                                            | тенг эмас                                                          |
| <b>Кремнийли диоднинг германийли диодга нисбатан рухсат берилган тескари кучланиши:</b>                                | *катта                                                               | кам                                                                | тенг                                                               | солиштириб бўлмайди                                                |
| <b>Параллел уланган диодлардан ўтаётган тоқларни баробарлаш учун диодларга кетма-кет қуйидаги элемент уланади:</b>     | сиғим                                                                | индуктивлик                                                        | *қаршилик                                                          | диод                                                               |
| <b>Кетма-кет уланган диодларни</b>                                                                                     | сиғим                                                                | стабилитрон                                                        | индуктивлик                                                        | *қаршилик                                                          |

|                                                                                                                                  |                                                                                          |                                                                                                 |                                                                            |                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| тескари рухсат берилган кучланишини баробарлаш учун диод билан параллел куйидаги элемент уланади:                                |                                                                                          |                                                                                                 |                                                                            |                                                                         |
| Кремнийли диодни (стабилитронни) вазифаси:                                                                                       | *Ўзгармас кучланишни стабиллайди                                                         | Ўзгарувчан кучланишни стабиллайди                                                               | Ўзгарувчан токни стабиллайди                                               | Ўзгармас токни стабиллайди                                              |
| Стабилитроннинг пульсация коэффициенти куйидаги қийматига қараб сифатли ҳисобланади:                                             | катта қийматда                                                                           | *кичик қийматда                                                                                 | ўрта қийматда                                                              | қийматига боғлиқ эмас                                                   |
| Фотодиод деб:                                                                                                                    | *Ёруғлик нурини электр энергиясига айлантириб берадиган ярим ўтказгичли асбобга айтилади | ёруғлик нурини кучайтириб берадиган ярим ўтказгичли асбобга айтилади                            | ёруғлик нурини пасайтириб берадиган асбобга айтилади                       | Электр энергиясини ёруғлик нурига айлантириб берадиган асбобга айтилади |
| Технологик тайёрланиш жиҳатдан нуқтали контактга эга бўлган диодларни юқори қувватли тўғрилагичларда ишлатиш мақсадга мувофиқми? | Ҳа мақсадга мувофиқ                                                                      | *мақсадга мувофиқ эмас                                                                          | ишлатса ҳам бўлади, ишлатмаса ҳам бўлади,                                  | ясси юзали диодлар билан аралаш қилиб ишлатса бўлади                    |
| Транзисторлар деб:                                                                                                               | электрон-кавак ўтказувчанликка эга бўлган учта чиқишли ярим ўтказгичли асбобга айтилади  | *иккита электрон-кавак ўтказувчанликка эга бўлган учта чиқишли ярим ўтказгичли асбобга айтилади | электрон-кавак ўтказувчанликка эга бўлган ярим ўтказгичли асбобга айтилади | иккита электрон-кавак ўтказувчанликка эга бўлган асбобга айтилади       |
| Транзисторларни ишлаш учун кириш ва чиқиш занжирларига $E_1$ ва $E_2$ манба уланади. Улар орасидаги муносабат                    | $E_1 > E_2$                                                                              | $E_1 = E_2$                                                                                     | * $E_1 < E_2$                                                              | $E_1 > 2E_2$                                                            |

|                                                                                                                |                            |                            |                             |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>қандай?</b>                                                                                                 |                            |                            |                             |                             |
| <b>р-п-р типли транзисторнинг электродларига (эмиттер, коллектор, база) манбанинг қандай қутблари уланади?</b> | эмиттер –<br>коллекторга + | эмиттер +<br>коллекторга + | эмиттер -<br>коллекторга -  | *эмиттер +<br>коллекторга - |
| <b>п-р-п типли транзисторнинг электродларига (эмиттер, коллектор, база) манбанинг қандай қутблари уланади?</b> | эмиттер +<br>коллекторга - | эмиттер +<br>коллекторга + | *эмиттер –<br>коллекторга + | эмиттер -<br>коллекторга -  |
| <b>Транзисторлар неча хил уланиш схемасига эга?</b>                                                            | 2 хил                      | 1 хил                      | *3 хил                      | 4 хил                       |
| <b>Умумий эмиттер уланиш схемасида қайси бир кўрсаткич кучаяди</b>                                             | *I,U,P-кучаяди             | I,U-кучаяди                | I,P-кучаяди                 | P-кучаяди                   |
| <b>Умумий база уланиш схемасида қайси кўрсаткич кучаяди</b>                                                    | I,P-кучаяди                | *U,P-кучаяди               | I,U-кучаяди                 | P-кучаяди                   |
| <b>Умумий коллектор уланиш схемасида қайси кўрсаткич кучаяди</b>                                               | I,U-кучаяди                | U, I- кучаяди              | *I,P-кучаяди                | U,P-кучаяди                 |
| <b>Уланиш схемаларининг (УБ, УК, УЭ) қайси бири энг яхши вариант ҳисобланади?</b>                              | УБ, УК,                    | УК                         | УБ                          | *УЭ                         |
| <b>Транзисторларнинг қатлами қандай қаршиликка эга</b>                                                         | *ўнлаб [Ом]                | юзлаб [Ом]                 | минглаб [Ом]                | ўн минглаб [Ом]             |
| <b>Транзисторларнинг база қатлами қандай қаршиликка эга</b>                                                    | ўнлаб [Ом]                 | *юзлаб [Ом]                | минглаб [Ом]                | ўн минглаб [Ом]             |
| <b>Транзисторларнинг</b>                                                                                       | ўнлаб [Ом]                 | юзлаб [Ом]                 | *минглаб [Ом]               | ўн минглаб [Ом]             |

|                                                                                                                             |                                            |                                            |                                          |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| нг коллектор қатлами қандай қаршиликка эга                                                                                  |                                            |                                            |                                          |                                          |
| Қуйидаги кўрсаткичлар қайси уланиш схемасига тўғри келади:<br>$K_i = 1$<br>$K_u = 100$<br>$K_p = 100$                       | умумий эмиттер                             | *умумий база                               | умумий коллектор                         | ҳеч қайсисига тўғри келмайди             |
| Қуйидаги кўрсаткичлар қайси уланиш схемасига тўғри келади:<br>$K_i = 10 \div 100$<br>$K_u = 10 \div 100$<br>$K_p = 10000$ , | *умумий эмиттер                            | умумий база                                | умумий коллектор                         | ҳеч қайсисига тўғри келмайди             |
| Қуйидаги кўрсаткичлар қайси уланиш схемасига тўғри келади:<br>$K_i = 10 \div 100$<br>$K_u = 1$<br>$K_p = 100$ гач           | умумий база                                | умумий эмиттер                             | *умумий коллектор                        | ҳеч қайсисига тўғри келмайди             |
| Транзисторларни кириш қаршилигини топинг:                                                                                   | $* R_{кир} = \frac{U_1}{I_1}$<br>$U_2 = 0$ | $R_{кир} = \frac{I_1}{U_1}$<br>$U_2 = 0$   | $R_{кир} = I_1 \cdot U_1$<br>$U_2 = 0$   | $R_{кир} = \frac{U_2}{U_1}$<br>$I_1 = 0$ |
| Транзисторларни чиқиш қаршилигини топинг:                                                                                   | $R_{чик} = \frac{U_2}{U_1}$<br>$I_1 = 0$   | $* R_{чик} = \frac{U_2}{I_2}$<br>$I_1 = 0$ | $R_{чик} = \frac{U_1}{U_2}$<br>$I_1 = 0$ | $R_{чик} = \frac{I_2}{I_1}$<br>$U_1 = 0$ |
| Транзисторни ток бўйича кучайтириш коэффициентини аниқланг                                                                  | $* h_1 = \frac{I_2}{I_1}$                  | $h_1 = \frac{I_1}{I_{12}}$                 | $h_1 = I_2 - I_1$                        | $h_1 = I_1 - I_2$                        |
| Транзисторни уланиш схемасининг эквивалент схемаси нима учун керак                                                          | транзисторни атрофлича билиш учун керак    | транзисторни ўрганиш учун керак            | транзисторни сифатини аниқлаш учун керак | *аналитик ҳисоблаш учун керак            |
| р-п-р типли транзисторга $E_1$ манбанинг мусбат қутбини                                                                     | *актив                                     | инверс                                     | тўйиниш                                  | қирқим                                   |

|                                                                                                                                                                                        |       |                 |               |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------|---------------|--------------------------|
| эмиттерига $E_2$<br>манбанинг<br>манфий қутбини<br>коллекторига<br>улангандаги<br>ҳолат қандай<br>ҳолат дейилади                                                                       |       |                 |               |                          |
| р-п-р типли<br>транзисторга $E_1$<br>манбанинг<br>манфий қутбини<br>эмиттерига $E_2$<br>манбанинг<br>мусбат қутбини<br>коллекторига<br>улангандаги<br>ҳолат қандай<br>ҳолат дейилади   | актив | *инверс         | тўйиниш       | қирқим                   |
| р-п-р типли<br>транзисторнинг<br>эмиттерига $E_1$<br>манбанинг<br>мусбат қутбини<br>коллекторига $E_2$<br>манбанинг<br>мусбат қутбини<br>улангандаги<br>ҳолат қандай<br>ҳолат дейилади | актив | инверс          | *тўйиниш      | қирқим                   |
| р-п-р типли<br>транзисторнинг<br>эмиттерига $E_1$<br>манбанинг<br>манфий қутбини<br>коллекторига $E_2$<br>манбанинг<br>манфий қутбини<br>улангандаги<br>ҳолат қандай<br>ҳолат дейилади | актив | инверс          | тўйиниш       | *қирқим                  |
| Биполяр<br>транзисторлар<br>кучланиш<br>орқали<br>бошқарилса,<br>майдон<br>транзисторлари<br>нима орқали<br>бошқарилади                                                                | *ток  | кучланиш орқали | қувват орқали | қаршилиқни<br>ўзгартириб |
| Майдон<br>транзисторлари<br>неча хил ўланиш                                                                                                                                            | 2     | *3              | 4             | 1                        |

|                                                                                                                                       |                                                                          |                                                       |                                                           |                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>схемасига эга</b>                                                                                                                  |                                                                          |                                                       |                                                           |                                                       |
| <b>Майдон<br/>транзистори<br/>қандай<br/>электродлардан<br/>тузилган</b>                                                              | исток<br>сток<br>эмиттер                                                 | база<br>исток<br>сток                                 | *исток<br>сток<br>затвор                                  | затвор<br>база<br>исток                               |
| <b>Биполяр<br/>транзисторлар<br/>қандай<br/>электродлардан<br/>тузилган</b>                                                           | *эмиттер<br>коллектор<br>база                                            | коллектор<br>анод<br>катод                            | анод<br>база<br>эмиттер                                   | коллектор<br>эмиттер<br>анод                          |
| <b>Майдон<br/>транзисторларини<br/>қандай типлари<br/>бор</b>                                                                         | р-п типли,<br>п-п-р типли                                                | затвори алоҳида<br>бўлган ва истоки<br>алоҳида бўлган | *затвори алоҳида<br>бўлган, р-п типли                     | р-п типли типли<br>ва стоки алоҳида<br>бўлган         |
| <b>Майдон<br/>транзисторининг<br/>эквивалент<br/>схемаси нима<br/>учун керак?</b>                                                     | транзисторларни<br>атрофлича билиш<br>учун керак                         | транзисторларни<br>ўрганиш учун<br>керак              | *аналитик<br>ҳисоблаш учун<br>керак                       | транзисторларни<br>асифатини<br>аниқлаш учун<br>керак |
| <b>Майдон<br/>транзисторлари<br/>қандай уланиш<br/>схемаларига эга</b>                                                                | умумий сток ва<br>умумий исток                                           | умумий сток,<br>умумий затвор                         | *умумий сток<br>умумий исток<br>умумий затвор             | умумий исток                                          |
| <b>Нечта ярим<br/>ўтказгичли<br/>кристални<br/>ковшарланиши<br/>натijasида<br/>тиристор ҳосил<br/>бўлади</b>                          | 2                                                                        | 3                                                     | *4                                                        | 5                                                     |
| <b>Ярим ўтказгичли<br/>диоддан<br/>тиристорнинг<br/>афзаллиги<br/>нимада</b>                                                          | *кам кучланишда<br>кўп ток ўтказади                                      | кам ток кўп<br>кучланишда<br>ишлайди.                 | кам кучланишда<br>кам ток ўтказади                        | кўп кучланишда<br>кўп ток ўтказади                    |
| <b>Тиристорни<br/>динистордан<br/>фарқи нимада</b>                                                                                    | *тиристорда<br>бошқарилувчи<br>электрод бўлади<br>динисторда<br>бўлмайди | динисторда<br>ортикча қатлам<br>бўлади                | динисторни<br>уланиш<br>кучланиши<br>тиристордан<br>кичик | тиристорнинг<br>уланиш вақти<br>катта                 |
| <b>Тиристорнинг<br/>ишга тушиш<br/>вақтини<br/>тезлаштириш<br/>учун<br/>бошқарилувчи<br/>электродга<br/>қўшимча нима<br/>берилади</b> | *Iб                                                                      | Uб                                                    | Pб                                                        | Rб                                                    |
| <b>Тиристор орқали<br/>қандай электрон<br/>қурилма ҳосил</b>                                                                          | бошқарилувчи<br>генератор                                                | бошқарилувчи<br>фильтр                                | *бошқарилувчи<br>тўғрилагич                               | бошқарилувчи<br>кучайтиргич                           |

|                                                                                                           |                                                     |                                                       |                                                            |                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| қилиниши<br>максадга<br>мувофикдир                                                                        |                                                     |                                                       |                                                            |                                                                         |
| Кучайтиргичнинг ток бўйича кучайтириш коэффициентини аниқланг                                             | $K_I = I_{чик} \cdot I_{кир}$                       | $K_I = I_{чик} - I_{кир}$                             | $K_I = I_{чик} + I_{кир}$                                  | $* K_I = \frac{I_{чик}}{I_{кир}}$                                       |
| Кучайтиргични кучланиш бўйича кучайтириш коэффициентини аниқланг                                          | $K_U = U_{чик} - U_{кир}$                           | $* K_U = \frac{U_{чик}}{U_{кир}}$                     | $K_U = U_{чик} + U_{кир}$                                  | $K_U = U_{чик} - U_{кир}$                                               |
| Кучайтиргични қувват бўйича кучайтириш коэффициентини аниқланг                                            | $K_P = P_{чик} - P_{кир}$                           | $K_P = P_{чик} + P_{кир}$                             | $* K_P = \frac{U_{чик}}{U_{кир}}$                          | $K_P = P_{чик} - P_{кир}$                                               |
| Кучайтиргич А ҳолатда ишлаганда ишчи нукта динамик характеристиканинг қаерида жойлашган                   | *горизонтал ўққа яқин жойида бўлади                 | вертикал ўққа яқин жойида бўлади                      | *динамик характеристиканинг ўртасида бўлади.               | динамик характеристиканинг горизонтал ўқ билан кесишган жойида бўлади.  |
| Кучайтиргич В ҳолатда ишлаганда ишчи нукта динамик характеристиканинг қаерида жойлашган                   | *горизонтал ўққа яқин жойида жойлашган              | вертикал ўққа яқин жойида жойлашган                   | динамик характеристиканинг ўртасида бўлади.                | динамик характеристиканинг вертикал ўқдан узоқроқ жойида бўлади.        |
| Кучайтиргич АВ ҳолатда ишлаганда ишчи нукта динамик характеристиканинг қаерида жойлашган                  | *А ва В ҳолатнинг ўртасида                          | А ҳолатга яқинроқ В ҳолатдан узоқроқ                  | В ҳолатга яқинроқ А ҳолатдан узоқроқ                       | характеристиканинг вертикал ўқ билан кесишган нуктасида                 |
| Кучайтиргичларда кучланиш бўйича тескари боғланиш қандай ҳосил қилинади                                   | *чиқишдаги сигналнинг маълум қисми киришга берилади | чиқишдаги сигналнинг 1/5 қисми кириш қисмига берилади | киришдаги сигналга чиқишдаги сигналнинг ярми кўпайтирилади | чиқишдаги сигнал киришдаги сигнал билан боғланади ва сигналлар айрилади |
| Мусбат тескари боғланишда кириш сигнали билан чиқиш сигнали орасидаги фазалар фарқи $\varphi$ неча градус | $\varphi = 180^0$                                   | $* \varphi = 0,360^0$                                 | $\varphi = 90^0$                                           | $\varphi = 270^0$                                                       |

|                                                                                                                  |                                                                                      |                                                        |                                                                     |                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| бўлади                                                                                                           |                                                                                      |                                                        |                                                                     |                                                                 |
| Манфий тескари боғланишда кириш сигнали билан чиқиш сигнали орасидаги фазалар фарқи $\varphi$ неча градус бўлади | $\varphi = 180^0$                                                                    | $\varphi = 90^0$                                       | $\varphi = 270^0$                                                   | $\varphi = 360^0$                                               |
| Манфий тескари боғланишнинг мусбат тескари боғланишдан қандай афзаллиги бор                                      | чиқиш кучланишини ошишига олиб келади                                                | чиқиш кучланишини камайишига олиб келади               | *схеманинг стабил ишлашига олиб келади                              | ҳеч қандай афзаллиги йўқ                                        |
| Кучайтиргич қандай асосий элементлардан тузилган                                                                 | $R_K$ - коллектор қаршилиги бошқарилувчи элемент<br>$R_K$ - манба ва $e$ - генератор | $E_K$ -манба бошқарувчи элемент                        | $R_K$ , бошқарувчи элемент                                          | $R_K$ -коллектор қаршилиги бошқарувчи элемент<br>$E_K$ -манба   |
| Кучайтиргичдаг и бошқарилувчи элемент сифатида қандай электрон курилма ишлатилади                                | диод                                                                                 | *биполяр, униполяр транзистор                          | стабилитрон                                                         | варикап                                                         |
| Паст частотали кучайтиргичлар ни ишчи частота оралиғи қандай                                                     | $\varphi = 20 Гц - 20 кГц$ гача                                                      | $0 - 50 кГц$ гача                                      | $500 Гц \div 5 кГц$ гача                                            | $300 Гц - 300 кГц$ гача                                         |
| Паст частотали кучайтиргични чиқишидаги сигнал киришидаги сигналдан қуйидагича фаза фарқи $\varphi$ га эга       | $\varphi = 180^0$                                                                    | $\varphi = 360^0$                                      | $\varphi = 90^0$                                                    | $\varphi = 0^0$                                                 |
| Кучайтиргичдаг и $R_K$ - қаршилиқнинг вазифаси                                                                   | *транзисторнинг қаршилиги билан бирга чиқиш токини ҳосил қилиш учун ишлатилади       | коллектордан ўтаётган токни пасайтириш учун ишлатилади | юкламага қўшимча қаршилиқ улаш учун керак                           | схемани зўриқишдан сақлаш учун керак                            |
| Паст частотали овоз кучайтиргичини нг принципаал схемасидаги $R_3$ -                                             | транзисторнинг эмиттер қаршилигига қўшимча қаршилиқ қўйиш                            | эмиттердан ўтаётган токни бошқариш учун ишлатилади     | *транзисторни қизиш температурасидан сақлаш ва стабил режимда ишлаш | эмиттерни манбанинг умумий нуктаси билан боғлаш учун ишлатилади |

|                                                                                                       |                                                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                                              |                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| эмиттер қаршилигининг вазифаси                                                                        | учун ишлатилади                                                                                                           |                                                                                                            | учун ишлатилади                                                                                                              |                                                                                                                       |
| Эмиттер электродига уланган эмиттер сиғими $C_9$ нинг вазифаси нима                                   | чиқишдаги кучланишни кўпайтириш                                                                                           | чиқиш кучланиши билан кириш кучланиши орасида ўзгарувчан ташкил этувчи орқали тескари боғланиш ҳосил қилиш | эмиттерни қизишини пасайтириш                                                                                                | эмиттерда энергияни йиғиш                                                                                             |
| Паст частотали овоз кучайтиргичининг базасига уланган ажратувчи $Ca_1$ - сиғимини вазифаси нима       | чиқишга кучланишни кўпайтириш                                                                                             | базага келаётган сигнални текислаш                                                                         | *базага фойдали ўзгарувчан ташкил этувчи кучланишни ўтказиш, ўзгармас ташкил этувчини ўтказмаслик                            | схемани стабил ишлашини яхшилаш                                                                                       |
| Паст частотали овоз кучайтиргичининг базасига уланган $R_6$ ' $R_6$ ' қаршилиқ ларининг вазифаси нима | сиғимнинг кириш қаршилигини ошириш учун хизмат қилади                                                                     | *кириш занжирида силжитувчи манба кучланишини ҳосил қилиш учун хизмат қилади                               | база электродини ортиқча зўриқшдан сақлаш учун                                                                               | кучайтирмоқчи бўлган сигнал билан принципаал схема орасида мослаштирувчи элемент бўлиб хизмат қилади                  |
| Паст частотали овоз кучайтиргичининг амплитуда характеристикаси қандай олинади                        | *кучайтирмоқчи бўлган сигнални частотасини ўзгартирмасдан кириш сигналининг ўзгартириб чиқиш сигналининг ўзгариши олинади | кириш сигналининг частотаси ўзгартирилиб чиқиш сигналининг ўзгариши олинади                                | кириш сигналининг амплитудаси ва частотаси ўзгартирилиб чиқиш сигналининг ўзгариши олинади                                   | кириш сигналининг частотаси ўзгартмасдан кириш сигналининг бир қийматида чиқиш сигналининг ўзгариши олинади           |
| Паст частотали овоз кучайтиргичида амплитуда частота характеристикаси қандай олинади                  | кириш сигналининг ўзгариши чиқиш сигналининг ўзгаришига олиб келувчи муносабат олинади                                    | кириш сигналининг частотаси билан чиқиш сигнали частотаси орасидаги муносабат олинади                      | *кириш сигналининг аниқ бир катталигида частотани ўзгартириш натижасида чиқиш сигналининг ўзгариши орасида муносабат олинади | кириш сигнали частотасининг ўзгариши ва кириш сигналининг ўзгариши чиқиш сигнали частотасининг ўзгаришига олиб келади |
| Кучайтиргични умумий коллектор уланиш схемасининг                                                     | кучланишни кучайтириш учун                                                                                                | *олдинги каскад билан кейинги каскад орасига уланиб уларни кириш ва чиқиш                                  | ток кучини кучайтириш учун                                                                                                   | қувватни кучайтириш учун                                                                                              |

|                                                                                                                                                                                                       |                                                                                         |                                                                                          |                                                   |                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>(эмиттер қайтаргич) вазифаси нима</b>                                                                                                                                                              |                                                                                         | қаршиликларини мослаб беради                                                             |                                                   |                                                    |
| <b>Тор полосали кучайтиргичда кучайтириш частота оралиғини кучайтиргичдаги қайси элементлар аниқлаб беради</b>                                                                                        | *коллекторга уланган $LC$ ёки $RC$ контур                                               | транзистор орқали                                                                        | транзисторга уланган $R_3 C_3$ элементи орқали    | $R_6', R_6''$ элементлар орқали                    |
| <b>Тор полосали кучайтиргичнинг резонанс частотаси қандай аниқланади</b>                                                                                                                              | $f_0 = 2\pi\sqrt{LC}$                                                                   | $f_0 = \frac{\sqrt{LC}}{2\pi}$                                                           | $* f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{LC}$                 | $f_0 = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$                     |
| <b>Кенг полосали кучайтиргичлар тўғри бурчакли импульсли сигналларни кучайтирувчи қурилма бўлиб, сигнал импульсини гармоник сигналларнинг спектри ташкил қилади. Бу сигналлар қандай тахсимланган</b> | четки қисмини спектрнинг паст частоталари, ўрта қисмини юқори частоталари ташкил қилади | *четки қисмини спектрнинг юқори частоталари, ўрта қисмини паст частоталари ташкил қилади | ҳамма қисмини паст частотали спектр ташкил қилади | ҳамма қисмини юқори частотали спектр ташкил қилади |
| <b>Юқори частотали кучайтиргичлар и иш ҳолатидаги частота оралиғи неча Гц га тенг</b>                                                                                                                 | $* f_{паст} = 10кГц$<br>$f_{юқори} = 100МГц$                                            | $f_{паст} = 10Гц$<br>$f_{юқори} = 5000МГц$                                               | $f_{паст} = 0Гц$<br>$f_{юқори} = 5000МГц$         | $f_{паст} = 1Гц$<br>$f_{юқори} = 10000МГц$         |
| <b>Ўзгармас ток кучайтиргичларнинг иш ҳолатидаги частота оралиғи неча Гц га тенг</b>                                                                                                                  | $f_{паст} = 0$<br>$f_{юқори} = 100кГц$                                                  | $* f_{паст} = 0$<br>$f_{юқори} = 100МГц$                                                 | $f_{паст} = 100Гц$<br>$f_{юқори} = 100МГц$        | $f_{паст} = 200Гц$<br>$f_{юқори} = 100МГц$         |
| <b>Кенг полосали кучайтиргичларнинг иш ҳолатидаги частота оралиғи неча Гц га тенг</b>                                                                                                                 | $* f_{паст} = 20Гц$<br>$f_{юқори} = 100МГц$                                             | $f_{паст} = 20Гц$<br>$f_{юқори} = 100КГц$                                                | $f_{паст} = 20Гц$<br>$f_{юқори} = 100Гц$          | $f_{паст} = 20Гц$<br>$f_{юқори} = 50МГц$           |
| <b>Сараловчи (ажратувчи)</b>                                                                                                                                                                          | $f_{паст} < f_{юқори}$                                                                  | $f_{паст} \leq f_{юқори}$                                                                | $* 1,1 \cdot f_{паст} = f_{юқори}$                | $2 f_{паст} = f_{юқори}$                           |

|                                                                                                                                                   |                                     |                                   |                                     |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| кучайтиргични ишчи полосадаги паст ва юқори частоталар орасидаги фарқи                                                                            |                                     |                                   |                                     |                                     |
| Эмиттер қайтаргичда чиқиш сигнали билан кириш сигнали оралиғида фазалар фарқи неча градусга тенг                                                  | $\varphi = 900^0$                   | $\varphi = 1200^0$                | $\varphi = 180^0$                   | $*\varphi = 0,360^0$                |
| Фаза инверсли кучайтиргич чиқишидаги сигналларининг биринчи чиқиш билан иккинчи чиқиш орасидаги фазалар фарқи                                     | $\varphi = 900^0$                   | $\varphi = 1200^0$                | $*\varphi = 180^0$                  | $\varphi = 270^0$                   |
| р-р-р типли транзисторнинг электрон калит сифатида ишлатилганда, транзисторни очик ҳолатга ўтказиш учун уни базасига қандай потенциал бериш керак | мусбат потенциал                    | *манфий потенциал                 | ноль потенциал                      | ҳам мусбат ҳам манфий потенциал     |
| п-р-п типли транзисторни электрон калит сифатида ишлатилганда, транзисторни очик ҳолатга ўтказиш учун қандай потенциал бериш керак                | *мусбат потенциал                   | манфий потенциал                  | ноль потенциал                      | ҳам мусбат ҳам манфий потенциал     |
| Кучайтиргич умумий эмиттер орқали уланганда чиқиш токининг амплитуда қиймати қуйидагича                                                           | $*I_{чик} = \frac{U_{чик}}{R_{юк}}$ | $I_{чик} = R_{кир} \cdot U_{чик}$ | $I_{чик} = \frac{U_{чик}}{R_{кир}}$ | $I_{чик} = \frac{U_{чик}}{P_{чик}}$ |

|                                                                                                                                                                    |                           |                                       |                                         |                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| аниқланади                                                                                                                                                         |                           |                                       |                                         |                            |
| Эмиттер қайтаргичда кириш сигнали базага берилади, чиқиш сигнали қаердан олинади?                                                                                  | коллектордан олинади      | *эмиттердаги $R_3$ - қаршилиги орқали | ҳам эмиттердан ҳам коллектордан олинади | эмиттердан олинади         |
| Фазаинверсли кучайтиргичдан иккита чиқиш сигнали чиқади, бири эмиттердан, иккинчиси коллектордан чиқади. Эмиттердан чиққан сигналнинг қандай кўрсаткичлари ошади   | $*U_{чик.э} = U, I, P$    | $U_{чик.э} = I, P$                    | $U_{чик.э} = P, U$                      | $U_{чик.э} = U, I$         |
| Фазаинверсли кучайтиргичдан иккита чиқиш сигнали чиқади, бири эмиттердан, иккинчиси коллектордан чиқади. Коллектордан чиққан сигналнинг қандай кўрсаткичлари ошади | $U_{чик.к} = U, P$        | $U_{чик.к} = U, I, P$                 | $*U_{чик.к} = I, P$                     | $U_{чик.к} = U, I$         |
| Трансформатор чиқишли кучайтиргичда чиқишдаги трансформаторнинг вазифаси нимада                                                                                    | қаршиликларни мослаш учун | *юкдаги қувватни ошириш               | кучланишни ошириш учун                  | кучланишни пасайтириш учун |
| Кучайтиргични чиқишидаги трансформаторнинг трансформация коэффициенти $n$ қандай аниқланади?                                                                       | $\frac{U_2}{U_1} = n$     | $\frac{I_1}{U_1} = n$                 | $\frac{I_2}{I_1} = n$                   | $\frac{w_1}{w_2} = n$      |
| Бир тактли трансформаторл                                                                                                                                          | *А-синфда                 | В-синфда                              | А-В синфда                              | ҳам А ҳам В-синфда         |

|                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |                                              |                                           |                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| и кучайтиргич қайси режимда (синф) ишлаши маъқул                                                                                                                                                                           |                                                   |                                              |                                           |                                            |
| Дифференциал кучайтиргич қайси режимда режимда (синфда) ишлайди                                                                                                                                                            | А-синфда                                          | *В-синфда                                    | А-В синфда                                | ҳам А ҳам В-синфда                         |
| Дифференциал кучайтиргичда нечта кириш ва чиқиш чикқичлари бор?                                                                                                                                                            | иккита чиқиш чикқичи ва иккита кириш чикқичи бор  | * иккита кириш ва битта чиқиш чикқичлари бор | иккита кириш ва учта чиқиш чикқичлари бор | битта кириш ва иккита чиқиш чикқичлари бор |
| Дифференциал кучайтиргични иккита елкаларидаги симметрияни ҳосил қилиш қайси элемент орқали амалга оширилади?                                                                                                              | * коллектор қаршиликлари орқали амалга оширилади  | эмиттер қаршилиги орқали амалга оширилади    | манба орқали амалга оширилади             | транзистор орқали амалга оширилади         |
| Синусоидал тебранишли генераторнинг ишлаши учун иккита шартдан биттаси: кучайтиргични чиқишидаги кучланиш фазаси - $\varphi_{чик}$ , тескари боғланиш ҳосил қилаётган фаза $\varphi_{теск.}$ фарқи қуйидагича бўлиши керак | * $\varphi_{чик} + \varphi_{теск} = 2\pi \cdot n$ | $\varphi_{чик} + \varphi_{теск} = \pi$       | $\varphi_{чик} + \varphi_{теск} = 270^0$  | $\varphi_{чик} + \varphi_{теск} = 90^0$    |
| Синусоидал тебранишли генераторнинг ишлаши учун иккинчи шарт амплитуда баланси бўлиши керак, яъни $K$ - кучайтириш коэффициенти, $X$ - натурал сон                                                                         | $K \cdot x \leq 1$                                | $K \cdot x = 1$                              | * $K \cdot x \geq 1$                      | $\frac{K}{x} \leq 1$                       |

|                                                                                                                           |                                                                                                    |                                                                         |                                                                           |                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Операцион кучайтиргичнинг биринчи инвертирловчи киришидаги сигнал чиқишидаги сигнал фазалари қуйидагича фарқланади?       | $\varphi_1 = 2\pi$                                                                                 | $^* \varphi_1 = \pi$                                                    | $\varphi_1 = \frac{2\pi}{3}$                                              | $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$                                                                      |
| Операцион кучайтиргичнинг иккинчи инвертирловчи киришидаги сигнал чиқишидаги сигнал билан фазалари қуйидагича фарқланади? | $^* \varphi_2 = 2\pi, 0$                                                                           | $\varphi_2 = \pi$                                                       | $\varphi_2 = 270^0$                                                       | $\varphi_2 = 90^0$                                                                               |
| Инвертирловчи кучайтиргич қандай ҳосил ҳосил қилинади?                                                                    | *инвертирловчи сигналнинг кириши билан чиқиши тескари боғланиш қаршилиги $R_{тб}$ орқали боғланади | инвертирловчи сигналнинг кириши билан чиқиши тўғридан – тўғри боғланади | ноинвертирловчи сигналнинг кириши билан чиқиши тўғридан – тўғри боғланади | ноинвертирловчи сигналнинг кириши билан чиқиш тескари қаршилиги $R_{тб}$ орқали боғланади        |
| Ноинвертирловчи кучайтиргични қуйидагича ҳосил қилинади?                                                                  | *тескари боғланиш ноинвертирловчи кириш билан чиқиш $R_{тб}$ орқали боғланади                      | ноинвертирловчи сигналнинг кириши билан чиқиши тўғридан-тўғри боғланади | инвертирловчи сигналнинг кириши билан чиқиши тўғридан – тўғри боғланади   | инвертирловчи сигналнинг кириши билан чиқиш тескари боғланиш қаршилиги $R_{тб}$ орқали боғланади |
| Паст частотали сигнал ишлаб чиқарувчи генераторнинг диапазони қуйидагича                                                  | $f_{ген.} = 100 МГц$ ва ундан юқори                                                                | $f_{ген.} = 100 КГц \div 100 МГц$                                       | $^* f_{ген.} = 0,01 \div 100 КГц$                                         | $f_{ген.} = 10 Гц \div 50 КГц$                                                                   |
| Фотодиод ярим ўтказгичли асбоб бўлиб                                                                                      | ёруғлик нуруни кучланишига айлантириб беради                                                       | ёруғлик нуруни кучайтириб беради                                        | электр энергияни ёруғлик энергиясига айлантириб беради                    | *ёруғлик нуруни электр энергиясига айлантириб беради                                             |