

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ФАРҒОНА ФИЛИАЛИ**

«Телекоммуникация инженеринги» кафедраси

«СХЕМОТЕХНИКА» фанидан

5350101 “Телекоммуникация инженеринги” йўналишида
таълим олаётган бакалаврлар

лаборатория ишлари учун

Услубий кўрсатма

Фарғона 2015

Ушбу услубий кулланма «Схемотехника» фанидан лаборатория ишлари учун 5350101 “Телекоммуникация инжиниринги” йўналишида таълим олаётган бакалаврлар учун мулжалланган.

Кулланмада ҳар бир лаборатория иши учун ишнинг мақсад, иш бажариш юзасидан маълумотлар, назарий қисм, назорат учун саволлар ва адабиётлар берилган.

«Тасдиқлайман»
Уқув ва илмий
ишлар совети
_____ сонли баён
« _____ » _____ 2015й.

Услубий кулланма «Телекоммуникация инжиниринги» кафедрасида муҳокама этилган

Баён № _____ «__» _____ 2015й.

Тузувчилар:

Катта уқ. Райимжонова О.С.

Асс. Мамасадикова Н.Ю.

Такризчи:

т.ф.н., доц. Мамасодиков Ю.М.

Мухаррир:

т.ф.н. доц. Кулдашев О.Х.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 1

«Лаборатория қурилмасини урганиш»

Ишдан мақсад: лаборатория қурилмасини тузилиши билан танишиш ва унинг асосий параметрларини ўлчаш.

Лаборатория стендида иш бажаришга, тегишли конун қоидалар тушунтирилиб, техника хавфсизлиги билан таништирилган ва махсус «техника хавфсизлиги журнали»га имзо чекан шахсларга рухсат этилади.

Ишларни бажариш мобайнида талабалар қуйидаги қоидаларга амал қилиши зарур:

- муаллим томонидан кўрсатилган иш жойида машқ қилиш;
- факат муаллим томонидан берилган вазифани ҳамда машқда кўрсатиб утилган вазифани ва унинг хажмини бажариш лозим;
- диққатли бўлиши ва бошқа талаба ёки ходимларни чалғитмаслиги лозим;
- лаборатория қурилмасида носозлик пайдо бўлса зудлик билан қурилмани учириб, бу ҳақида лаборант ёки муаллимга хабар бериши керак;
- **УЗБОШИМЧАЛИК БИЛАН НОСОЗЛИКЛАРНИ БАРТАРАФ ЭТИШ КАТЪИЯН ТАКИКЛАНАДИ!**
- иш жойини потфелъ, компьютер ва бошқа лаборатория ишини бажаришга тегишли бўлмаган нарсалар билан банд қилмаслик;
- ишни бажариб булгандан сунг лаборатория қурилмасини учириб, иш жойини лаборантга топшириш.

ҚУЙИДАГИЛАР ТАКИКЛАНАДИ:

- муаллим ёки лаборант рухсатсиз лаборатория қурилмасини ёкиш;
- лаборатория қурилмасини назоратсиз қолдириш;
- ўзбошимчалик билан қурилмани химояловчи қобикларини ечиш ва носозликларни бартараф этиш.

Бахтсиз ходиса юз берганда:

- жабрланувчини кучланиш таъсиридан бўшатиш (озод қилиш) ва бўлиб ўтган ходиса ҳақида муаллимга хабар бериш;
- жабрланувчига биринчи ёрдам кўрсатиш;
- тез ёрдамни чақириш;

Техника хавфсизлиги қоидаларини бузган жавобгар шахсларга хайфсан эълон қилинади.

Лаборатория ишларини бажаришдаги умумий қоидалар.

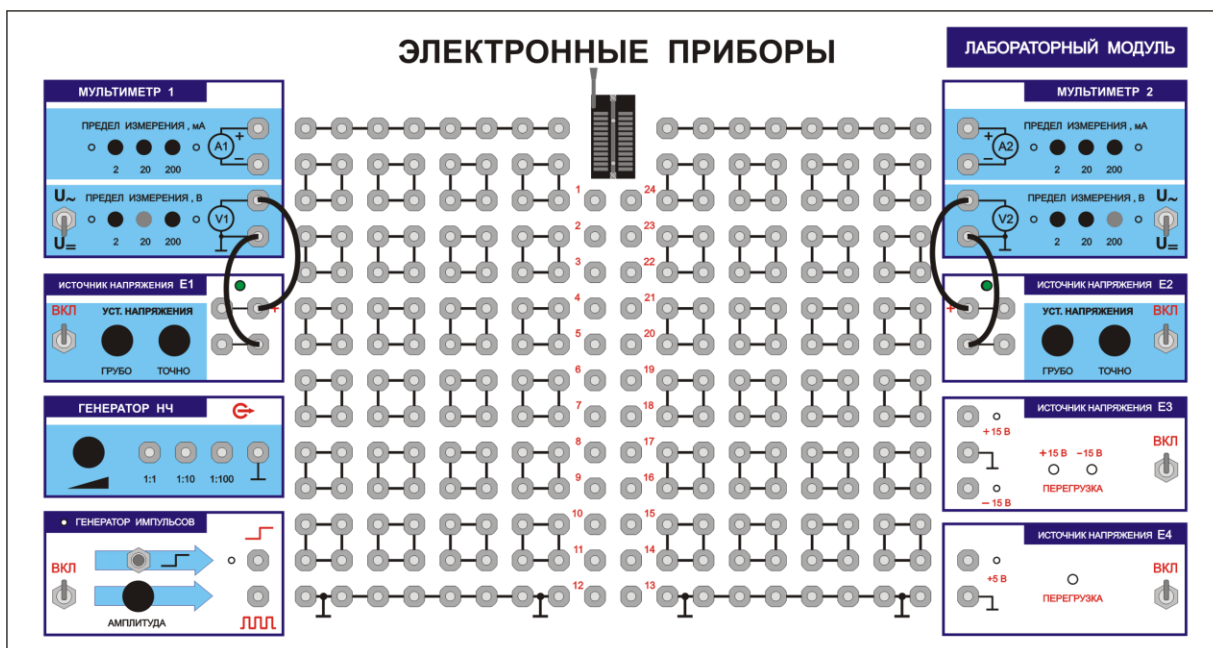
Талабалар ишларни бажариш учун: ишни бажариш тартиби билан танишиши, техника хавфсизлиги қоидаларини урганиши, техника хавфсизлиги қоидалари билан таништирилиши, ҳамда танишилганлиги ҳақида журналга қайд этилиши керак.

Лаборатория ишларига қатнашганда ва бажарганда қурилмаларга ва лабораториядаги электрон асбоб ускуналарга эҳтиётлик билан муомала қилиш.

Лаборатория ишларини бажариш тартиби.

1. Ишни мазмуни билан танишиш, тавсия этилган адабиётларни узлаштириш, лаборатория курилмаси схемаси билан танишиш, ишни бажариш услубини тахлил қилиб сўнгра назорат саволларига жавоб бериш.
2. Ишни бажаришдан олдин талаба барча керакли ўлчовларни, графикларни, схемаларни ва бошқа лаборатория ишига оид маълумотларни муаллимга топшириши лозим ва назорат саволларига жавоб бериши лозим. Тайёргарлик кўрмаган талабаларга ишни бажаришга рухсат берилмайди.
3. Иш жойи билан танишиш, керакли ускуналар мавжудлигини текшириш, схемани кўриш.
4. Стендни электр тармоғига улаш факат муаллимни рухсати билан амалга оширилади.
5. Хар бир тажрибани бажаришдан олдин сифатни боғлиқлик баҳолашини амалга ошириб, сўнгра керакли ўлчовларни бажариш мумкин. Керакли характеристикаларни олиш учун четги нукталарни танлаймиз.Энг кўп ўлчовлар сонини кескин эгилиш соясида бажариш лозим. Олинган натижаларни муаллимга текширишга кўрсатилади.
6. Ишни бажариб бўлгандан сўнг иш жойини тартибга келтириш лозим.

1.1 E1 ва E2 манбаларини чиқиш кучланишини созлаш чегараларини ўлчаш.

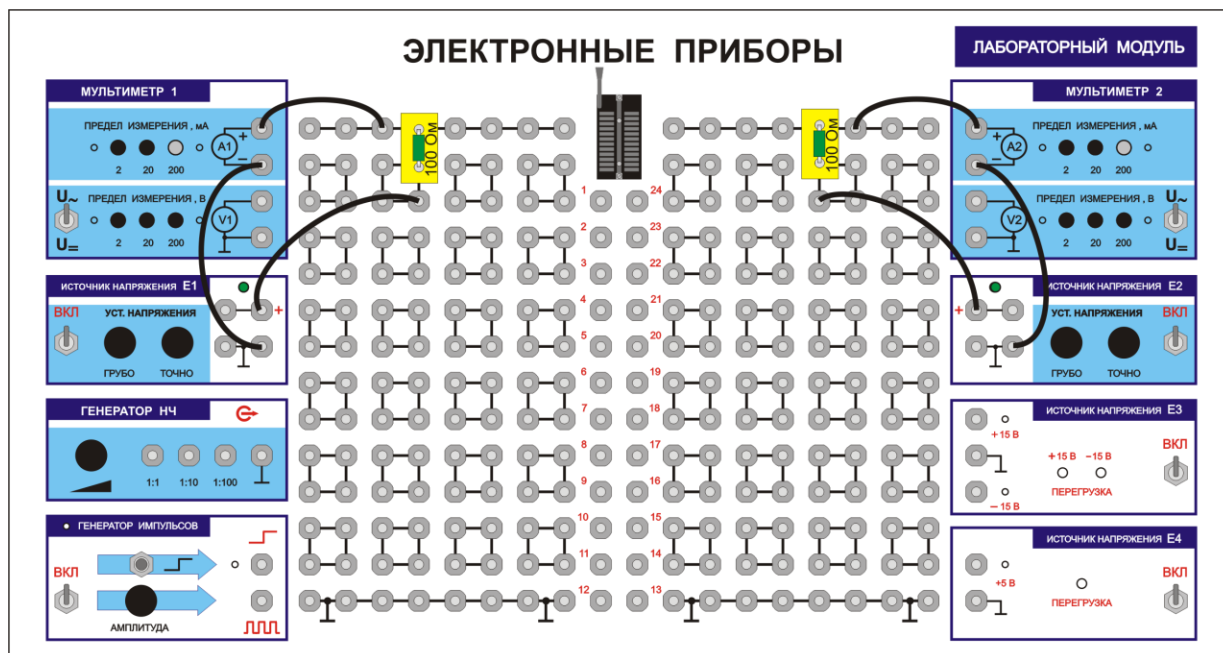


1- расм. E1 ва E2 манбаларини чиқиш кучланишини ўлчашдаги уланишлар схемаси

$$U_{E1\text{макс}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (В)}$$

$$U_{E2\text{макс}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (В)}$$

1.2 E1 ва E2 манбаларини химояси ишлаб кетиш токини ўлчаш.

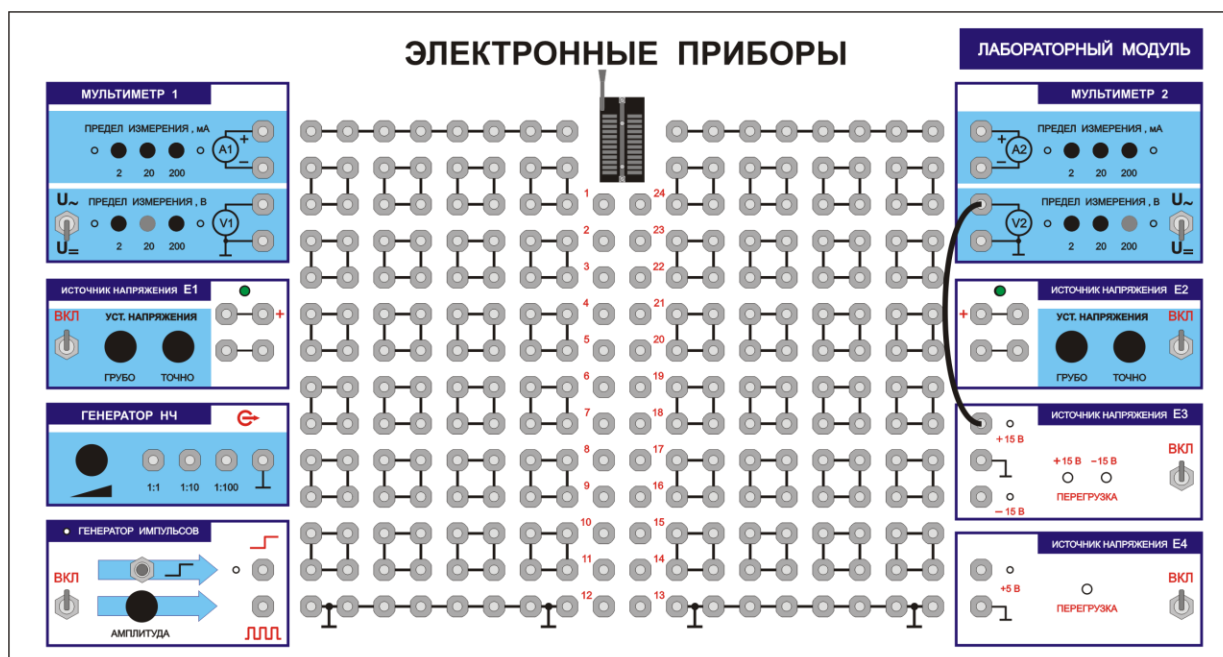


2-расм. E1 ва E2 манбаларини химояси ишлаб кетиш токини ишлаб кетишидаги уланишлар схемаси.

$$I_{E1\text{макс}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (мА)}$$

$$I_{E2\text{макс}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (мА)}$$

1.3 E3 ва E4 манбаларини кучланишини ўлчаш.



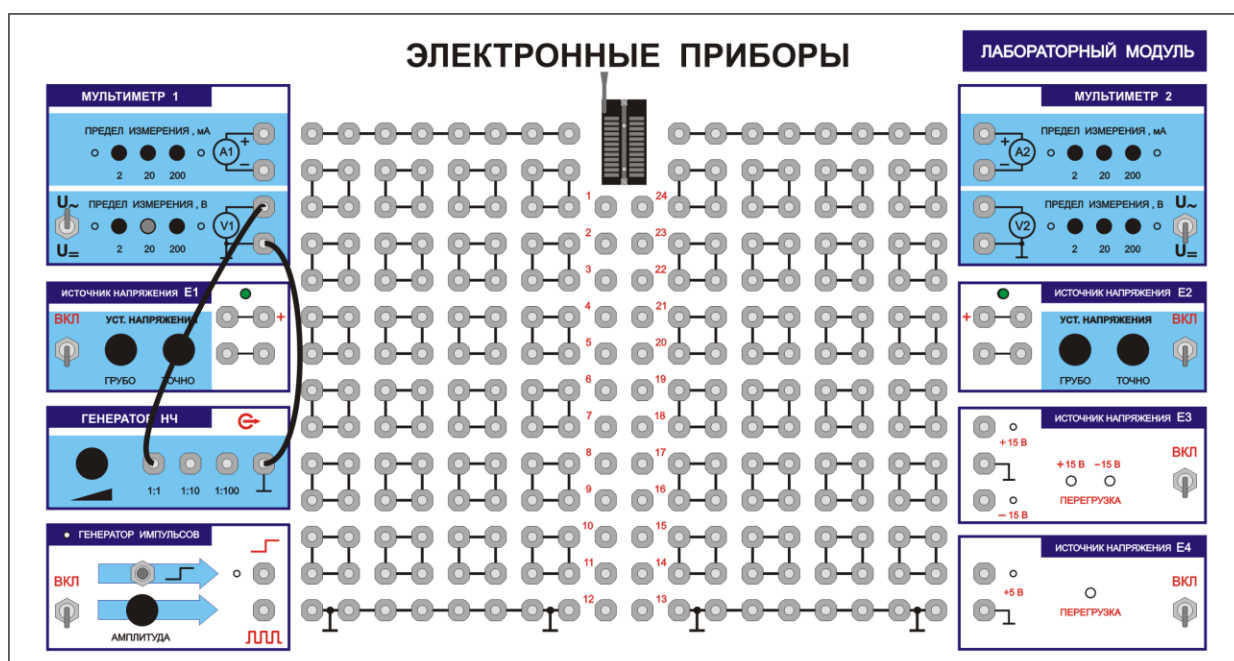
3-расм. E3 ва E4 манбаларини кучланишини ўлчашдаги уланишлар схемаси.

$$U_{E3+} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (В)}$$

$$U_{E3-} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (В)}$$

$$U_{E4} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (В)}$$

1.4 Паст частотали генераторни чиқиш кучланишини созлаш чегараларини ўлчаш.



4-расм. Паст частотали генераторни чиқиш кучланишини созлашдаги улаишлар схемаси.

$U_{\text{чик макс}} = \underline{\hspace{2cm}}$ (В)

1.5 Импульсли генераторни чиқиш сигналинини параметрларини ўлчаш.

Осциллографни киришини генераторни чиқишига уланг. «АМПЛИТУДА» мурувватини соат милига қарши охиригача буранг. Импульслар генераторини ёкинг.

«АМПЛИТУДА» мурувватини соат мили буйлаб охиригача буранг, $U_{\text{макс}}$ амплитудани улчанг.

Осциллограммага қараб сигнал импульси параметрларини аниқланг (амплитуда, давр, импульслар давомийлиги) ҳамда импульслар частотасини аниқланг.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 2

«Биполяр ва майдон транзисторларини тадқиқ қилиш»

1 Ишдан мақсад

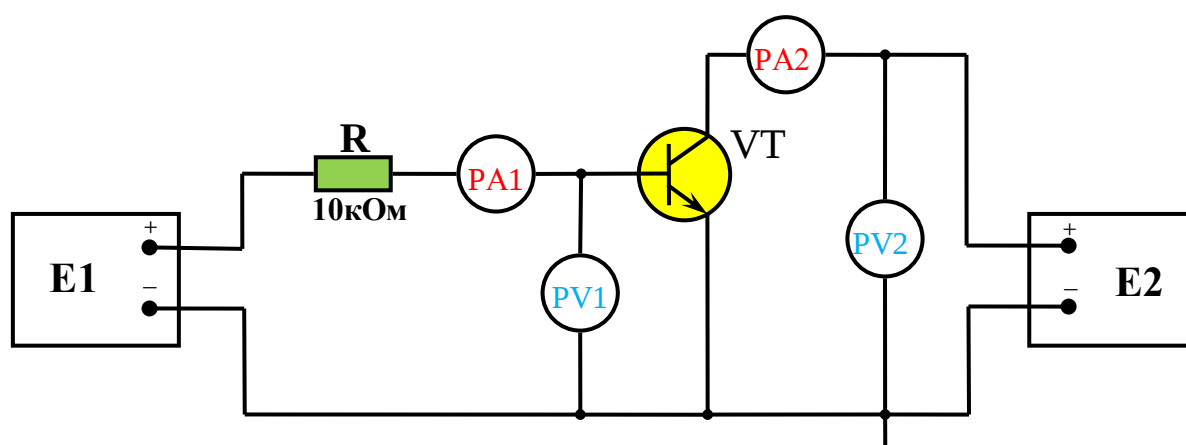
Биполяр транзисторларни асосий характеристикаларини ва параметрларини тадқиқ этиш, характеристикаларни ўлчаш услуби ва экспериментал маълумотларни таҳлил қилиш билан танишиш.

2. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқ

Биполяр транзисторни кириш характеристикаси бу доимий коллектор-эмиттер кучланишидаги база кириш токининг база-эмиттер кучланишига боғлиқлиги.

Биполяр транзисторни чиқиш характеристикаси бу доимий база токидаги база токининг база-эмиттер кучланишига боғлиқлиги.

Статик характеристикаларни олиш учун қулланиладиган схема 1-расмда келтирилган.



1-расм. Умумий эмиттерли схемадаги транзисторнинг статик характеристикаларини олишнинг принципиал схемаси.

Схемада икки созланадиган E1 ва E2 кучланиш манбалари ишлатилади. E1 манбаи ёрдамида транзистор базасидаги силжиш кучланиши созланади. E2 манбаси коллектор занжирини кучланиш билан таъминлайди. База токи PA1 амперметри томонидан назорат қилинади. PV1 вольтметри ёрдамида база-эмиттер кучланиши улчанади.

PA2 амперметри ёрдамида коллектор токи назорат қилинади.

PV2 вольтметри билан коллектор-эмиттер кучланиши улчанади.

E2 кучланиш манбайи ёрдамида, кириш статик характеристикаларини ўлчаганда, коллектор-эмиттер кучланиши қуйилади ва унинг қиймати ўлчов жараёни мобайнида ўзгармайди. E1 кучланиш манбаи ёрдамида база-эмиттер кучланиши қуйилади. Унинг қиймати ўлчаш жараёнида ўзгаради.

Е1 кучланиш манбаи ёрдамида, кириш статик характеристикаларини ўлчаганда база токи ўрнатилади, унинг қиймати ўлчов жараёнида ўзгармас булади. Е2 кучланиш манбаи ёрдамида коллектор-эмиттер кучланиши ўрнатилади ва унинг қийматлари ўлчов жараёнида ўзгариб туради.

3. Ўлчаш тартиби

1-расмда кўрсатилган принципиал схемага мос равишда ўлчовлар схемасини йигинг. Уланишлар схемаси 2-расмда кўрсатилган.



2-расм. Умумий эмиттерни схемадаги транзисторнинг статик характеристикаларини олиш учун уланишлар схемаси.

3.1 Транзисторни статик кириш характеристикаларини олиш.

РА1 амперметрини – 2мА, PV1 вольтметрини – 2В Қилиб ўлчов чегараларини ўрнатиш PV1 ва PV2 вольтметрларни ишлаш ҳолатини ўзгартириш тумблерларини (дастакларини), доимий катталикларни (=) ўлчаш ҳолатига утказинг.

Е1 ва Е2 манбаларини чиқиш кучланишларини бошқарув дастакларини соат милига қарши охиригача буранг. Йигилган схемани муаллимга кўрсатинг. Муаллим текширгандан сунг йигилган схемани ускунада ишга тушуринг.

Е2 манбаини чиқиш кучланишини созлаш дастасини айлантириб коллектор-эмиттер кучланишини 5В га тенг Қилиб ўрнатиш.Е1 манбаини чиқиш кучланишини созлаш дастасини айлантириб база-эмиттер кучланишини қийматини 1-жадвалга мос равишда ўзгартиринг. База-эмиттернинг ҳар бир

кучланишининг қийматида РА1 амперметри кўрсатмасини жадвалнинг мос устунчасига ёзиб қуйинг.

Бу жараёни коллектор-эмиттер кучланишини икки қийматида яъни 10В ва 15В да қайта такрорланг. Олинган экспериментал маълумотларни 2- ва 3-жадвалларга киритинг.

Uкэ=5В

Жадвал 1

Uбэ (В)	0,05	0,1	0,15	0,2	0,21	0,22	0,23	0,24
Iб(мкА)								

Uкэ=10В

Жадвал 2

Uбэ (В)	0,05	0,1	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2
Iб(мкА)								

Uкэ=15В

Жадвал 3

Uбэ (В)	0,05	0,08	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
Iб(мкА)								

3.2 Транзисторнинг статик чиқиш характеристикаларини олиш.

Ўлчов қурилмалари ва кучланиш манбалари 11-расмда кўрсатилгандай уланади.

Биполяр транзисторни чиқиш характеристикаси булиб доимий база токидаги коллектор токини коллектор-эмиттердан боғлиқ хисобланади. Коллектор токи РА2 амперметри томонидан назорат қилинади. PV2 вольтметри ёрдамида коллектор-эмиттер кучлариши улчанади.

Ўлчаш тартиби

РА2 амперметрини - 20 мА, PV2 вольтметрини – 20 В Қилиб, ўлчов чегараларини ўрнатинг. PV1 ва PV2 вольтметрларини ишлаш ҳолатини ўзгартириш тумблерларини (дасталарини) доимий катталиклар (=) ўлчаш ҳолатига утказинг.

Е2 манбаини чиқиш кучланишини созлаш дастасини соат милига қарши охиригача буранг.

Бу ҳолатда коллекторда кучланиш узгарганда, коллектор токи 15-20 мА дан ошмаслиги керак. Ўлчовларни база токи Iб, урта қийматида амалга оширинг ва олинган натижаларни 4-,5-,6-жадвалларга киритинг.

$I_B = 50 \mu A$

Жадвал 4

U_к (В)	0	0,05	0,1	0,15	0,2	1	5	10
I_к(мА)								

 $I_B = 100 \mu A$

Жадвал 5

U_к (В)	0	0,05	0,1	0,15	0,2	1	5	10
I_к(мА)								

 $I_B = 150 \mu A$

Жадвал 6

U_к (В)	0	0,05	0,1	0,15	0,2	1	5	10
I_к(мА)								

Хисобот мазмуни:

- Ўлчовлар схемалари;
- Олинган боғлиқликлар графиклари жадваллари;
- Хисоблаш натижалари.

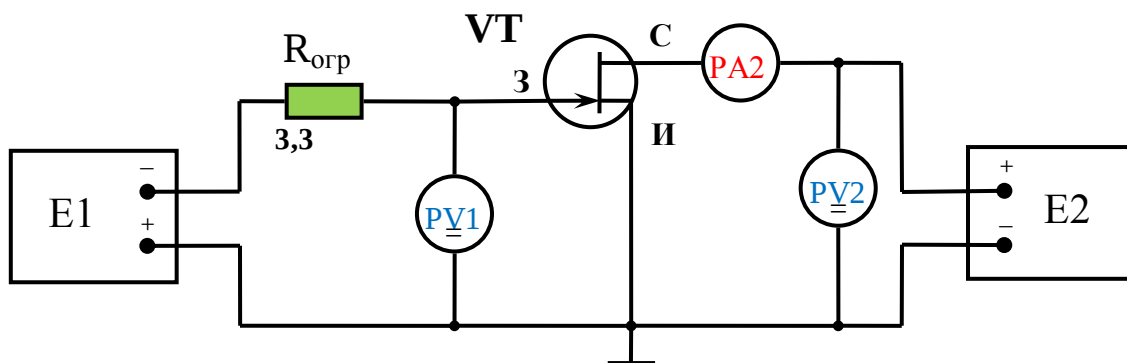
Лаборатория ишида КП303Е майдон транзисторидан фойдаланилган, унинг асосий параметрлари 1-жадвалда келтирилган.

Жадвал 1

Номланиши	Белгиланиши	Қиймати
Стокни бошлангич токи, мА	$I_{Снач.}$	5 – 20
Характеристика кескинлиги (крутизна), мА/В	S	≥ 4
Узилиш(отсечка) кучланиши, В	$U_{ЗИотс.}$	≤ 8
Сток-исток кучланишини йул қуйилган (рухсат этилган) максимал қиймати, В	$U_{СИmax}$	25
Сток токининг максимал қиймати, мА	$I_{Сmax}$	20

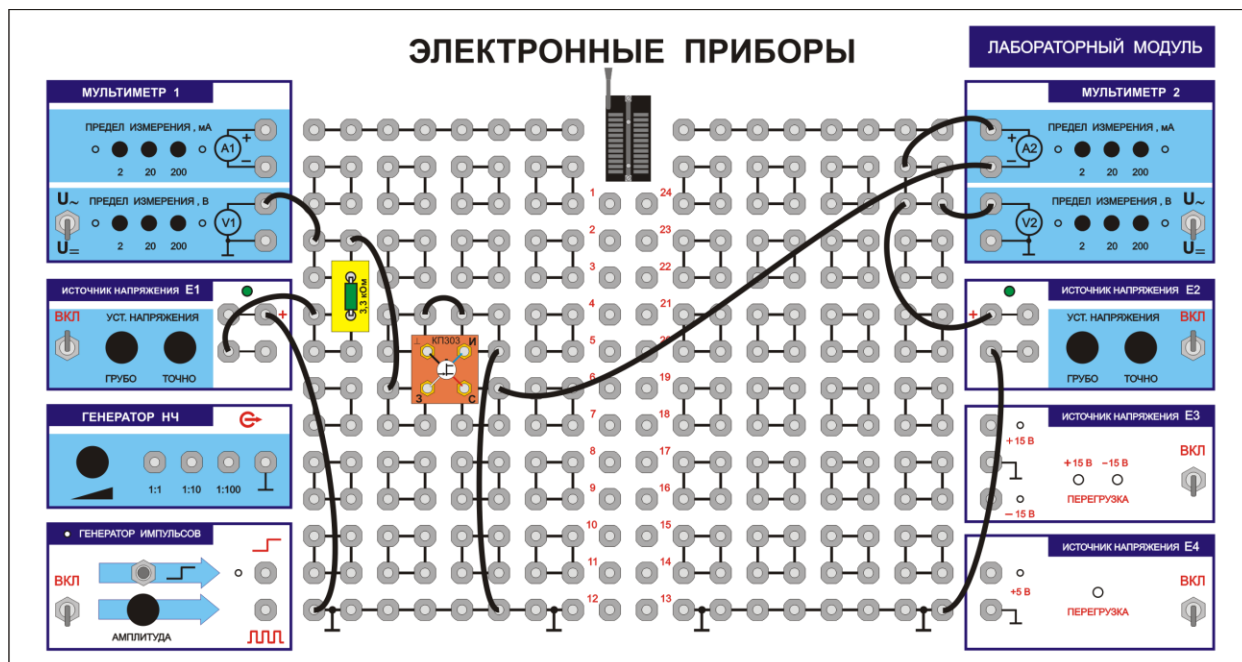
Майдон транзисторини статик характеристикалари деб доимий **сток-исток** кучланишдаги $I_C=f(U_{ЗИ})$ ва доимий **затвор-исток** кучланишдаги $I_C=f(U_{СИ})$ боғлиқликлар айтилади.

Майдон транзисторини статик характеристикаларини олиш схемаси 1-расмда келтирилган.



1-расм. p-n утиш бошқарувли ва n каналли майдон транзисторини статик характеристикаларини олиш схемаси.

Майдон транзисторини характеристикасини олиш учун уланишлар схемаси 2-расмда келтирилган.



2-расм. Уланишлар схемаси.

1.Схемани текшириб ҳамда стендни ишга туширгандан сунг уқитувчи томонидан кўрсатилган сток-затвор оиласи характеристикаларини $I_C=f(U_{ЗИ})$, $U_{СИ}=5\text{ В}$, $U_{СИ}=15\text{ В}$ стокнинг кучланиш қийматлари учун олинг. Сток токининг

узилиш (отсечка) кучланишини топинг (сток токи нольга тенг булган холатдаги $U_{зи}$ кучланиши). Ўлчов натижаларини жадвалга киритинг.

Жадвал 2

$U_{зи}, В$		$U_{зиотс} = \underline{\hspace{1cm}} В$	-2,5	-2,0	-1,5	-1,0	-0,5	0
$U_{си}=5 В$	$I_c, мА$	0						
$U_{си}=15 В$	$I_c, мА$	0						

2-жадвалдаги маълумотларга караб $I_c=f(U_{зи})$ боғлиқлик графигини тузинг, $U_{си}=const$ булади.

2.Транзисторнинг $I_c=f(U_{си})$ сток характеристикалари оиласини урта кучланиш қиймати $U_{зи}=0В$, $U_{зи}=1В$ и $U_{зи}=2,5В$ затворда тенг булганда олинг. Натижаларни 3-жадвалга киритинг.

Жадвал 3

$U_{зи}, В$	$U_{си}, В$	0	0,3	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	10,0	15,0
0	$I_c, мА$									
1	$I_c, мА$									
2,5	$I_c, мА$									

3-жадвалда келтирилган маълумотларга караб $I_c=f(U_{си})$ боғлиқ графигини $U_{зи}=0В$, $U_{зи}=1В$ и $U_{зи}=2,5В$ булганда тузинг.

3.Тадқиқ этилаётган майдон транзисторини (S , R_i , μ) параметрларини $U_{си} = 6 В$, $U_{зи} = 0,5 В$ координатали нуктада хисобланг.

Параметрни хисоблаш учун формулалар

1) Характеристика кескинлиги:

$$S = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{зи}}$$

$$U_{си}=const$$

2) Чиқиш (ички) каршилиқ

$$R_i = \frac{\Delta U_{си}}{\Delta I_c}$$

$$U_{зи}=const$$

3) Кучайтириш коэффициенти

$$\mu=SR_i$$

Хисобот мазмуни

- тадқиқ этилаётган схема ва 2-, 3-жадваллар;
- майдон транзисторининг статик характеристикалари;
- ҳисоблаш натижалари.

Лаборатория иши № 3

«Транзисторларни кучайтириш режимида ишлаши»

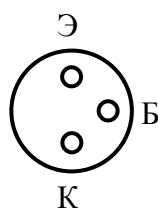
1. Ишдан мақсад

Транзисторни кучайтириш хусусиятларини ҳамда ишлаш режимларини тадқиқ этишдаги амалий куникмаларга эга булиш, юклама **тугрисини** куриш. Актив узилиш (отсечка) ва туйиниш ҳолатларида транзисторни ишчи нуктасини аниклаш.

2. Эксперименталь кисм

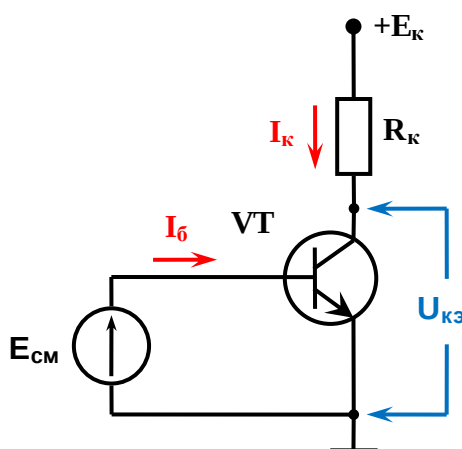
Ушбу лаборатория ишида МП37 (n-p-n) биполяр транзистори колланилади.

1-расмда транзистор Цокалёвки (цоколи), ҳамда транзисторга эга булган турт контактли колоткаги юкоридан куриниши келтирилган.



1-расм

Транзистор коллекторини занжирга уланганида, транзистор УЭ схемаси буйича коллектордаги кучланиш I_K коллектор токига боғлиқ булади. (1.1-расм)



1.1-расм

Бунда коллектордаги кучланиш тенг булади:

$$U_{кэ} = E_{к} - R_{к} \cdot I_{к}$$

Уз навбатида коллектор токи транзистор базасидаги силжиш кучланишига боғлиқ, ва мос тарзда $I_{б}$ база токидан ҳам. База токи ва коллектор токи қуйидаги ифода билан боғлиқлик хусусиятига эга:

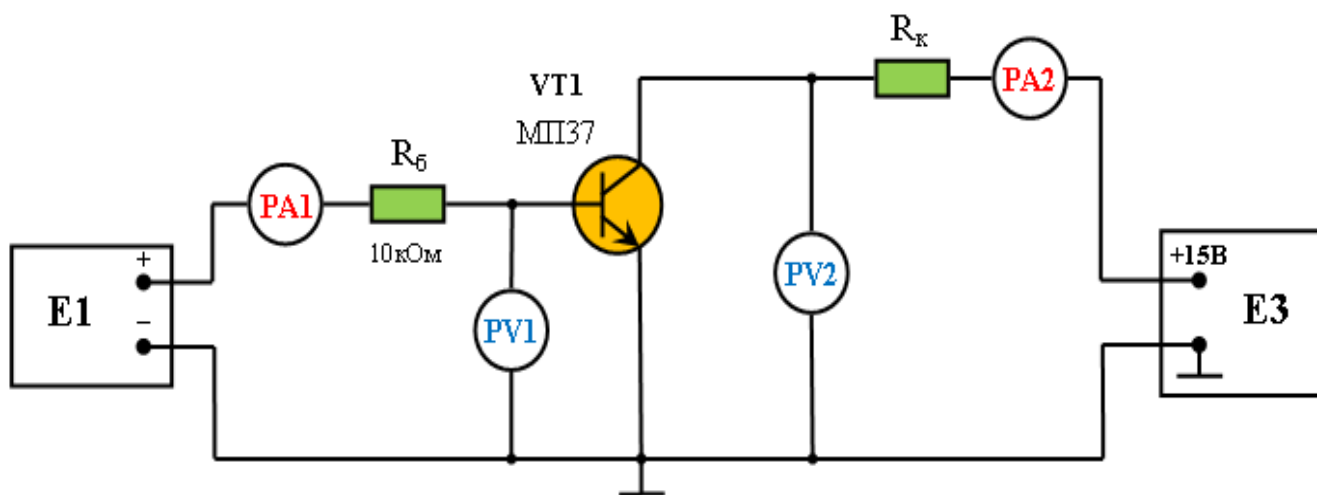
$$h_{21} = I_{к} / I_{б} \quad \text{или} \quad I_{к} = h_{21} \cdot I_{б}$$

Шундай Қилиб базадаги силжиш кучланишини ўзгартириш йули билан база токини ўзгартирсак, биз коллектор токини бошқара оламиз, вам ос равишда, коллектордаги кучланишни ҳам. Коллекторни кусланиши базадаги силжиш кучланишидан боғлиқлигини $U_{кэ} = f(E_{см})$ схематик бошқарувчи характеристика (юклама тугриси) дейилади. Статик бошқарувчи характеристика лаборатория ишини биринчи қисмида олинади.

Лаборатория ишини иккинчи қисмида базани киришига синусоидал кучланиш бергандаги транзисторни ишлаш режими урганилади. Транзисторни ишлаш режими базадаги $E_{см}$ силжиш кучланиши билан берилади, бу кучланиш бошқарувчи характеристикадаги ишчи нуктани жойлашувини аниқлайди. Бунда осциллограф ёрдамида транзисторни ҳар хил ишлаш режимларидаги (актив режим, силжиш режими, тойилиш режими) сигнал шакли аниқланади. Фактив режимда сигнал шаклини куриб чиқаётганда уни кириш ва чиқиш сигналларини фазаларига аҳамият бериш керак.

2.1. Боқарувчи характеристикани олиш.

Бошқарувчи характеристикани олиш учун 2-расмда келтирилган схемани йигинг.



2-расм. Бошқарувчи характеристикани олиш учун схема.

РА1 амперметрни – 2 мА, PV1– 2,0 В, РА2 амперметрни –20 мА, PV2 вольтметрини – 20 В га ўлчов чегараларини ўрнатинг. PV1 ва PV2 вольтметрларни ишлаш ҳолатини ўзгартириш дасталарини (тумблерларини) доимий ўзгармас кучланишларни ўлчаш ҳолатиги қуйинг.

Характеристикаларни олишда икки манбадан фойдаланилади: созланувчи E1 манбаси ва доимий +15 чиқиш кучланишига эга булган E3 манбадан (E3 манбасини -15 чиқиши ишлатилмайди). Кучланиш манбасини

олишдан олдин $E1$ чиқиш кучланишини бошқарув дасталарини соат милига карши буранг (чиқишда $U=0$ ўрнатилсин). Бу схемада $R_6=10\text{кОм}$ резистори чегараловчи булиб база занжирини база токини максимал йул қуйилган қийматларида ошиб кетмаслигидан муҳофазалайди.

$R_k=1\text{кОм}$ Қилиб ўрнатинг. $E1$ ва $E3$ манбаларини ёкинг. $E1$ манбасини кучланишини ўзгартириб бошқарув характеристикасини олинг ва ўлчов натижаларини 1-жадвалга киритинг. Характеристикани олаётганда транзисторни туйиниш ҳолатига утиш нуктасини аниқланг.

Бошқарувчи характеристика коллектор занжиридаги иккита R_k каршилиқ учун олинади: $R_k=1\text{кОм}$ ва $R_k=3,3\text{кОм}$.

$R_k=1\text{кОм}$

Жадвал 1

$U_{бэ}$						
$I_б$						
$U_{кэ}$						
$I_к$						$I_{нас}$

Ўлчовларни $R_k=3,3\text{кОм}$ булганда ҳам такрорланг. Ўлчов натижаларини 2-жадвалга киритинг.

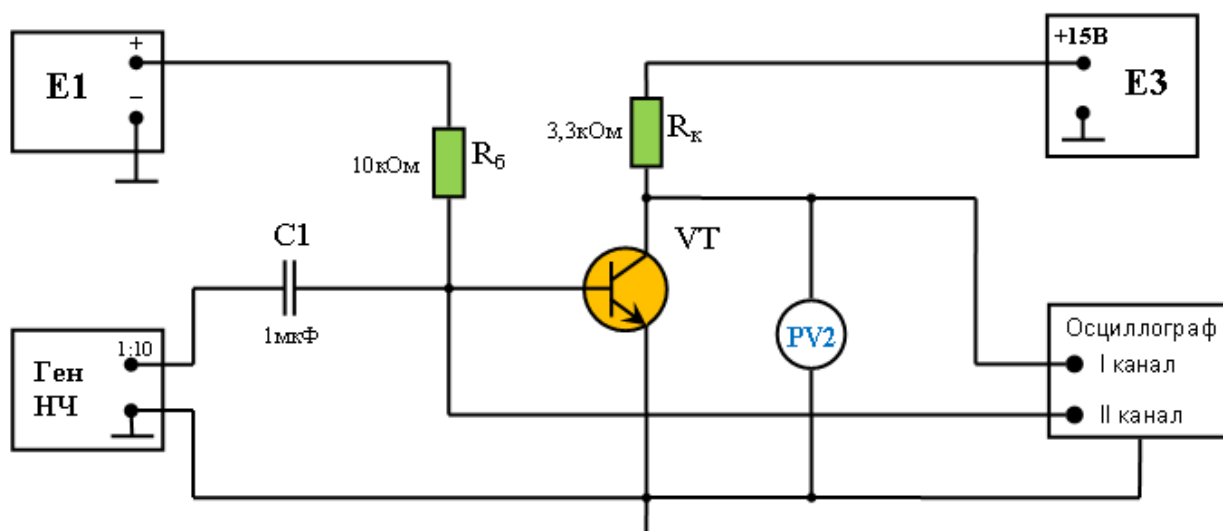
$R_k=3,3\text{кОм}$

Жадвал 2

$U_{бэ}$						
$I_б$						
$U_{кэ}$						
$I_к$						$I_{нас}$

Ўлчов натижаларига караб статик бошқарувчи характеристикаларини тузинг. Туйиниш режимига ҳамда узилиш (отсечка) режимига утиш нукталарини белгиланг.

2.2. Транзисторни кучланишни кучайтириш режимда тадқиқ этиш. 3-расмда келтирилган тадқиқ этиш схемасини йигинг.



3-расм. Схема.

PV2 вольтметрини – 20 В ўлчов чегарасини ўрнатинг. PV2 вольтметрини ишлаш ҳолатини ўзгартириш дастасини (тумблерини) ўзгармас (=) кучланишларни ўлчаш ҳолатига утказинг. E1 манбасини чиқиш кучланишини созловчи дасталарини соат милиги карши охиригача буранг

Йигилган схемани муаллимга кўрсатинг. Муаллим текшириб берганидан сунг ускунани ишга туширинг.

E1 манбасини кучланишини ўзгартириб, коллектордаги кучланишни 5В тенглаштиринг (таъминлаш кучланишини ярми) Паст частота генераторини ёкин, частотани 1кГц тенглаштиринг. Осциллограф буйича сигнал шаклини назорат Қилиб, кириш сигнал, амплитудасини икки томонлама чиқиш амплитудаси чегаралари пайдо булгунча купайтиринг.

Агарда чиқиш сигнали носимметрик чекланса бу ҳолда ишчи нукта жойлашувини E1 силжиш кучланиши ёрдамида схемани чиқишидаги ва киришидаги кучланиш амплитудасини улчанг. Осциллограф ёрдамида схемани чиқишидаги ва киришидаги кучланиш амплитудасини улчанг. $K_{yc} = U_{вых} / U_{вх}$. кучайтириш коэффициентини аниқланг. Кириш ҳамда чиқишдаги осциллограммаларни буянг.

Кириш сигнали амплитудасини ўзгартирмасдан, E1 силжиш кучланишини пасайтирган ҳолда транзисторни узилиш (отсечка) режимига утказинг. Чиқиш сигнали осциллограммасини буянг.

Транзисторни туйиниш режимига якин ҳолатга утказинг. Чиқиш сигнали осциллограммасини буянг.

Хисобот мазмуни

- тадқиқот схемалари;
- тулдирилган ўлчов жадваллари;
- транзисторни ишлаш режимлари узилиш (отсечка, туйиниш, актив) майдонлари белгиланган, статик бошқарувчи характеристика графиклари;
- кучланиш осциллограммалари;
- хулосалар.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 4

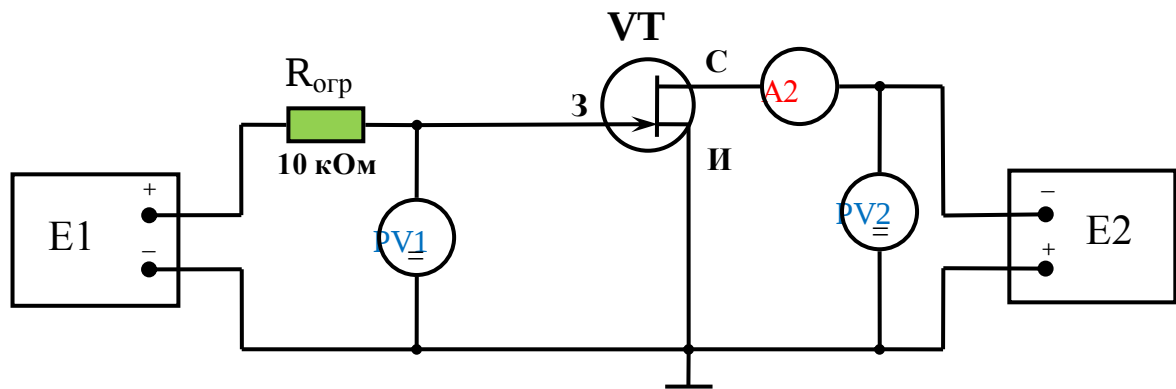
«Умумий истокни статик режимдаги майдон транзисторини тадқиқи»

1. Майдон транзисторини чиқиш характеристикалари.

КП303Е транзисторини асосий параметрлари:

Жадвал 1

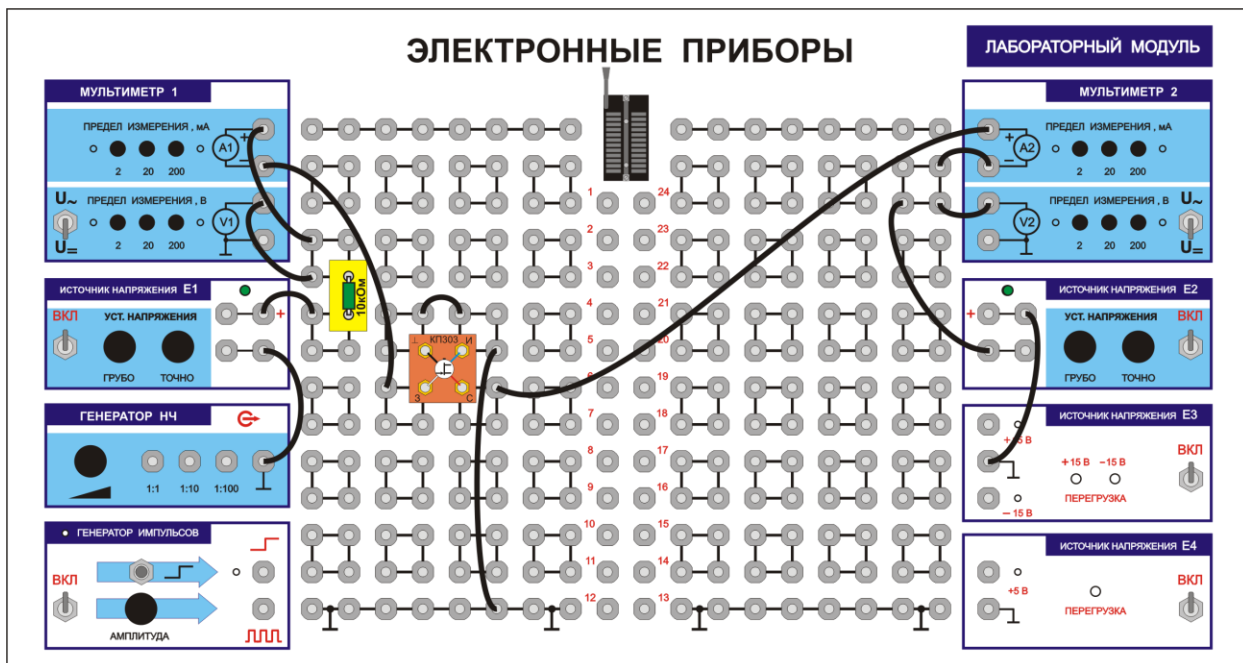
Номланиши	Белгиланиши	Қиймати
Стокнинг бошлангич токи, мА	$I_{Cнач.}$	5 – 20
Характеристика кескинлиги, мА/В	S	≥ 4
Узилиш (отсечки) кучланиши, В	$U_{ЗИотс.}$	≤ 8
Сток-исток кучланишининг йул қуйилган максимал қиймати, В	$U_{СИmax}$	25
Транзисторнинг доимий таркатилиш қуввати, мВт	P_{max}	200



2.1-расм. p-n- утишли ва n-канал бошқарувли майдон транзисторини характеристикаларини олиш схемаси.

Жадвал 2

$U_{ЗИ},$ В	$U_{СИ},$ В	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0
0	$I_C,$ мА													
1	$I_C,$ мА													
1,5	$I_C,$ мА													

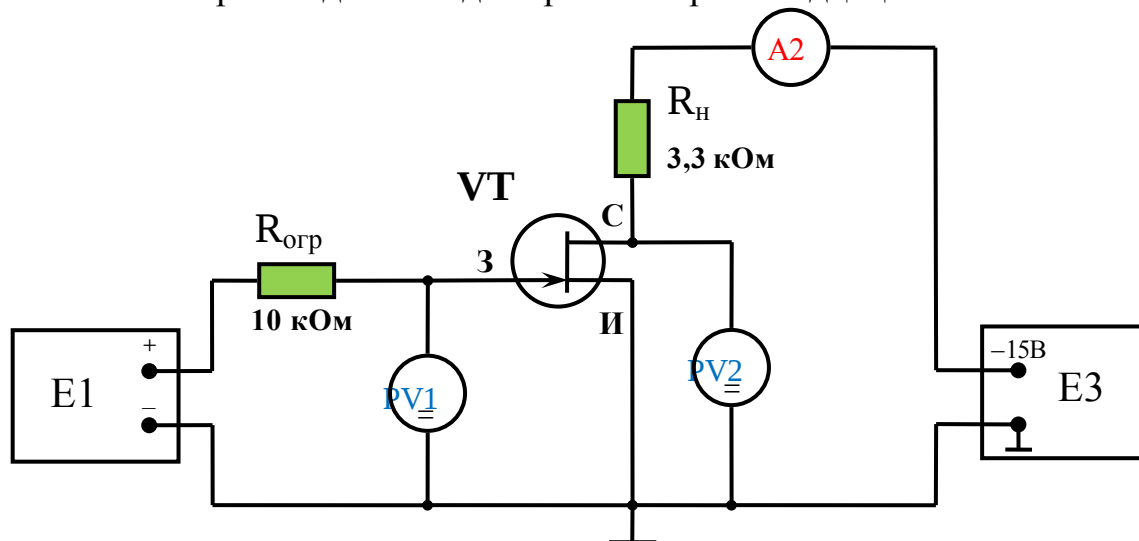


2-рasm. Уланишлар схемаси.

Муаллим томонидан схема текширилиб стенд ишга туширилганидан сунг, затвордаги кучланишнинг учта қиймати учун транзисторни $I_c = f(U_{ci})$ сток оиласи характеристикаларини олинг. Натижаларни 2.1-жадвалга киритинг.

2.3. 2.1-жадвалдаги маълумотлардан фойдаланиб, $U_{зи} = \text{const}$ шартдаги, $I_c = f(U_{ci})$ боғлиқлик графигини тузинг. $U_{ci} = 6 \text{ В}$, $U_{зи} = 0,5 \text{ В}$ координатали ишчи нуктани (И.Н) белгиланг, ҳамда туйиниш кучланишининг қиймати: $U_{Cинас} = \underline{\hspace{2cm}}$ В ни аниқланг.

2. Фкламали режимдаги майдон транзисторини тадқиқи



$E3 = -15 \text{ В}$
 $R_{ор} = 10 \text{ кОм}$
 $R_н = 3,3 \text{ кОм}$

Жадвал 3

$U_{зи}, В$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_{си}, В$										
$I_c, мА$										

$E_3 = -15 В$

$R_{огр} = 10 кОм$

$R_H = 1 кОм$

Жадвал 4

$U_{зи}, В$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$U_{си}, В$										
$I_c, мА$										

$I_c = f(U_{зи})$; $U_{си} = f(U_{зи})$ графикларини куриш. Қурилмаларини ўлчаш чегаралари 20мА, 20мВ.

Узилиш (отсечка) қийматини топинг.

2.4. Сток кучланиши қиймати 15 В га тенг булгандаги транзисторни $I_c = f(U_{зи})$ сток-затвор оиласи характеристикаларини олинг. Ўлчовлар натижасини 2.2-жадвалга киритинг.

Жадвал № 2.2.

$U_{си}, В$	$U_{зи}, В$	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0
15	$I_c, мА$													

2.5. 2.2-жадвалдаги маълумотлардан фойдаланиб, $U_{си} = const$ булгандаги $I_c = f(U_{зи})$ боғлиқлик графигини тузинг, $U_{си} = 6 В$ ва $U_{зи} = 0,5 В$ координаталарга И.Н. белгиланг. Узилиш (отсечка) $U_{зиотс.} = \underline{\hspace{2cm}}$ В кучланиши қийматини топинг.

2.6. Стокни исток билан урнини алмаштириш имконини текширинг, ёки умумий сток схемаси бўйича транзисторни уланг (2.1-расм), $I_i = f(U_{ис})$ эса $U_{зс} = 0$ булгандаги боғлиқликни олинг.

Ўлчовлар натижаларини 2.3-жадвалга киритинг.

Жадвал № 2.3.

$U_{зс}, В$	$U_{ис}, В$	≈ 0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0
0	$I_i, мА$													

2.7. 2.3-жадвалдаги маълумотлардан фойдаланиб сток характеристикалари графигида $I_i = f(U_{ис})$, $U_{зс} = 0$ булгандаги боғлиқликни тузинг

2.8. $U_{си} = 6 \text{ В}$ ва $U_{зи} = 0,5 \text{ В}$ координатали И.Н. даги тадқиқ этилаётган майдон транзистори параметрларини (S , R_i , μ) ҳисобланг.

3. ПАРАМЕТРЛАРНИ ҲИСОБЛАШ УЧУН ФОРМУЛАЛАР.

3.1. Характеристика кескинлиги (крутизна):

$$S = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{зи}}$$

$U_{си} = \text{const}$

3.2. Кириш (ички) қаршилиги:

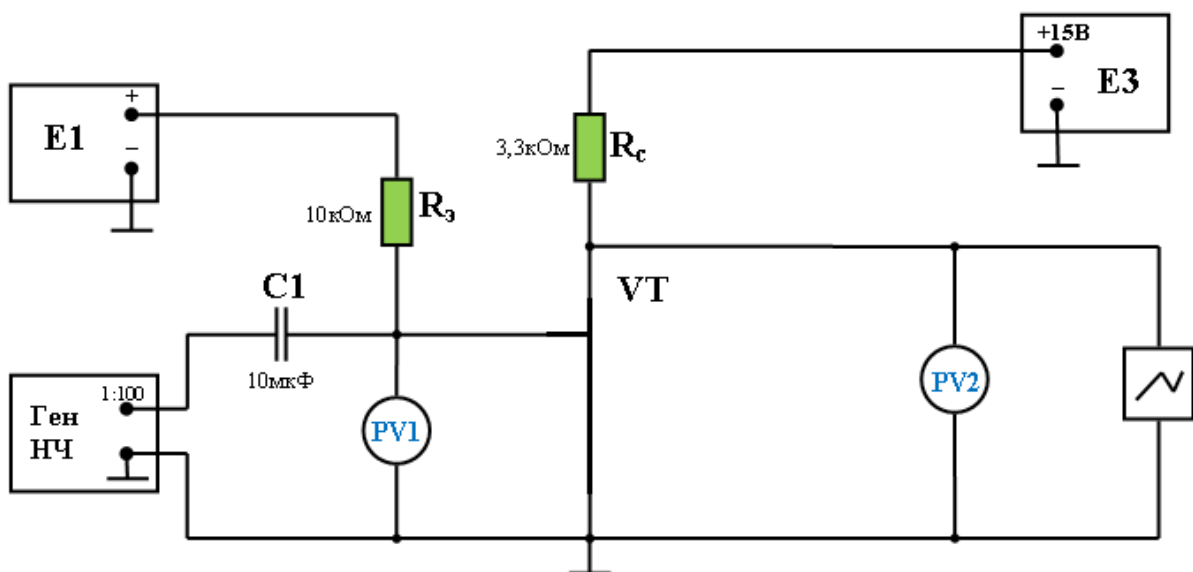
$$R_i = \frac{\Delta U_{си}}{\Delta I_c}$$

$U_{зи} = \text{const}$

3.3. Кучайтириш коэффициенти:

$$\mu = SR_i.$$

3. Кучайтириш режими



«Операцион кучайтиргични ишлаш **принципини** урганиш»

1. Ишдан мақсад

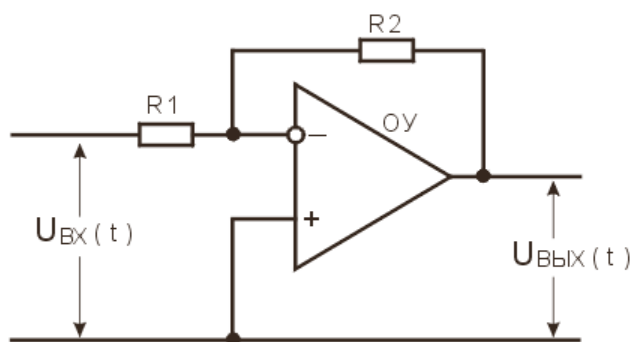
Операцион кучайтиргичлар билан танишиш ва уларнинг ишлаш тамойилларини урганиб чиқиш.

2.Ишнинг мазмуни

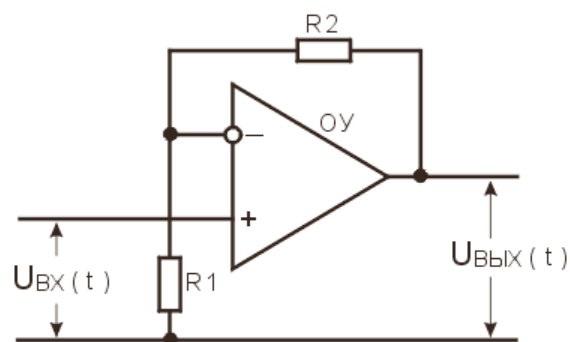
Қайта алоқасиз операцион кучайтиргичнинг (ОК) кучайтириш коэффициенти одатда $10^3 - 10^6$ ни ташкил этади ва **(теоретически может считаться бесконечно большим)** норий жихатдан чексиз ката хисобланиши мумкин. Операцион кучайтиргичнинг (ОК) чиқишидаги кучланишнинг оний қийматларининг айирмасига пропорционал булиб манбанинг кучланиши қийматидан юкори булмайди. **Коэффициент усиления операционного усилителя (ОУ) без обратной связи обычно составляет $10^3 - 10^6$ и теоретически может считаться бесконечно большим. Мгновенное значение напряжения на выходе ОУ пропорционально разности мгновенных напряжений между его входами и не превышает напряжения питания.**

ОКни инвертирловчи кучайтиргич сифатида уланишини асосий схемаси 1-расмда келтирилган. Схемани кучайтириш коэффициенти

$$K = -\frac{R2}{R1}$$



1-расм. Инвертирловчи кучайтиргич.



2-расм.Инвертирламайдиган кучайтиргич.

ОК чиқишидаги кучланиш манба кучланишидан юкори бўлмагани учун
 $|U_{чик.макс}| \leq |U_{манба}|$

Кучайтиргич

$$|U_{кириш}(t)K| < |U_{манба}|.$$

холатда чекловларсиз чизикли режимда ишлайди.

Кучайтиргич чизикли режимда ишлашини таъминлайдиган максимал кириш кучланиши

$$U_{BX\ MAX}(t) = \frac{|U_{ПИТ}|}{|K|}$$

га тенг.

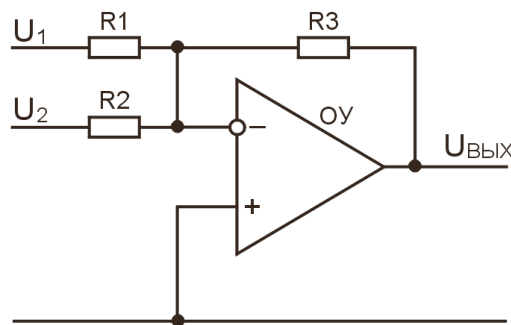
ОК ни неинвертирламайдиган кучайтиргич сифатида уланишини асосий схемаси 2-расмда келтирилган. Схемани кучайтриш коэффициенти

$$K = 1 + \frac{R2}{R1}$$

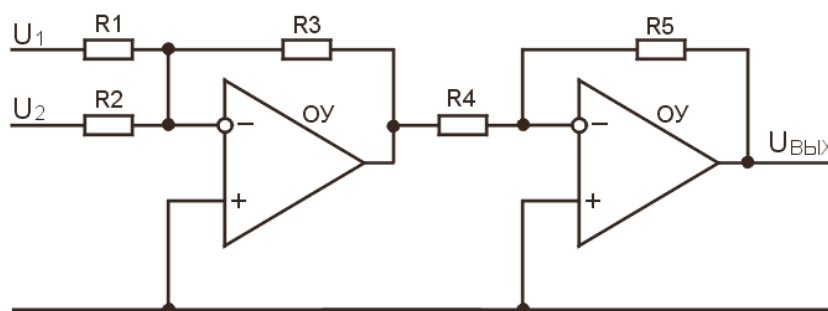
3-расмда кушувчи (суммирующего) кучайтиргични принципиал схемаси келтирилган. Агар $R1 = R2 = R3$ бўлса, $U_{чик} = -(U_1 + U_2)$ булади.

Агарда кириш резисторлари бир хил булмаса масалан: $R1 = R3 = 2R2$, унда муаллақ йигинди булади. $U_{чик} = -(U_1 + 2U_2)$.

Агар $U_{чик} = +(U_1 + 2U_2)$ олиш зарур бўлса, бу холда сумматорнинг чиқишидаги кучланишни $K = -1$ булган инверторловчи кучайтиргич киришига узатилади. (3а- расм).



3-расм. Кушувчи (суммирующего) кучайтиргич принципиал схемаси.



3а-расм. Инверторли кушувчи кучайтиргич принципиал схемаси.

Хисобланиш қисми.

Берилган R1 ва R2 резисторларини қаршиликлари ҳамда ОК манбасини кучланишлари қийматлари учун ОК ни кучайтириш коэффициент ива кучланишининг чекланиши вужудга келгандаги Уқир.макс кирувчи кучланиш катталигини хисобланг. Хисоблаш натижаларини 1-жадвалга киритинг.

Жадвал 1.

К ва Уқир.макс. ларни хисоблаш натижалари.

Схема тури	Уманба, В	R1 , кОм	R2 , кОм	К	Уқир.макс , В
Инвертирловчи кучайтиргич	+ 15 В - 15 В	10	20		
		20	20		
Инвертирламайдиган кучайтиргич		10	10		
		10	20		
		10	0		

Экспериментл қисм.

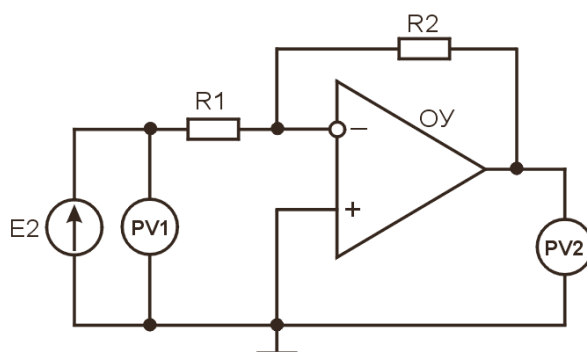
Экспериментал қисмдазарур булади:

- инвертирловчи кучайтиргич схемасини йигиб, хисоблашлар тугри бажарилганлигига амин булиш;
- инвертирламайдиган кучайтиргич схемасини йигиб, хисоблар тугри бажарилганлигига амин;
- сумматорни схемасини йигиб, резисторлар қаршилигини кушиш параметрларига таъсирини урганиш

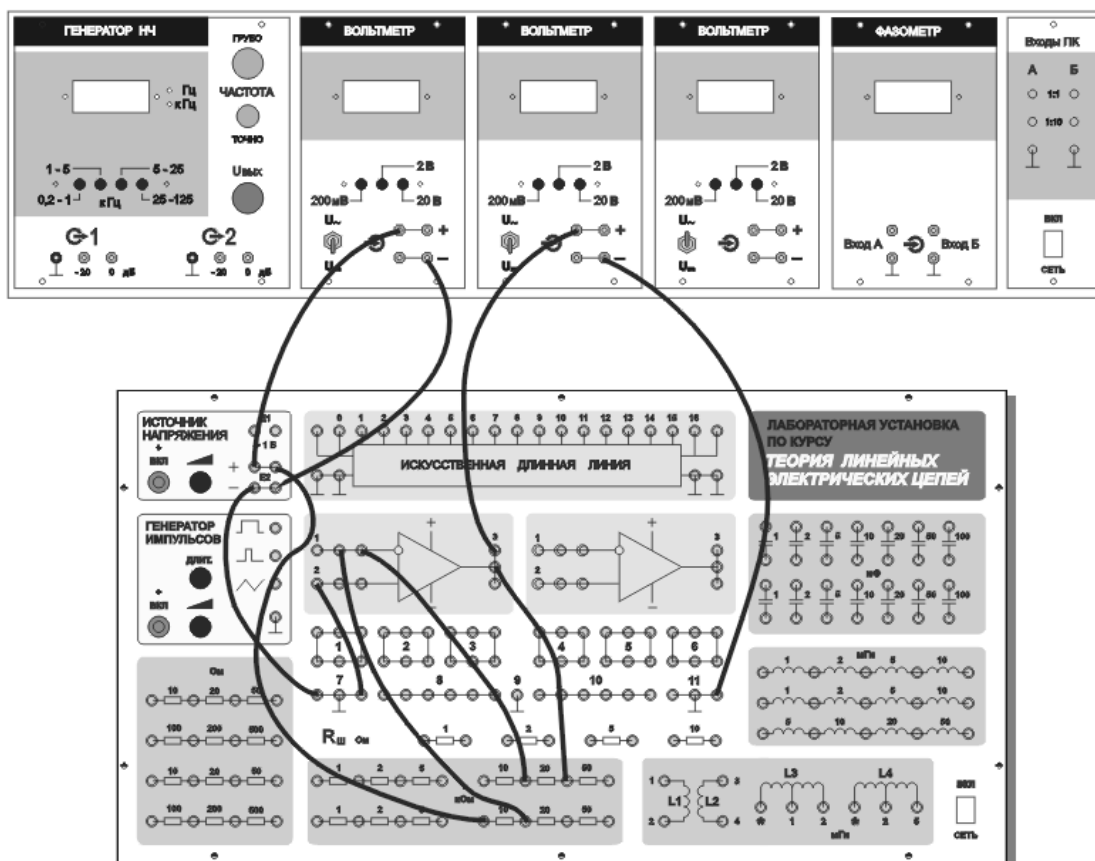
$$| U_{BX}(t) \cdot K | > | U_{ПНТ} | .$$

даги чиқиш кучланишини чиклаш режимида кузатиш.

Инверторловчи кучайтиргич схемасини 4-5-расмларга мувофик йигинг, R1 = 10 кОм ва R2 = 20 кОм булганда.



4-расм. Инверторловчи кучайтиргични тадқиқ этиш принципиал схемаси.



5-расм. Инверторловчи кучайтиргични тадқиқ этиш учун фойдаланилган ускуна элементларини уланиш схемаси.

PV1 вольтметрни ўлчов чегарасини 20 В, PV2 вольтметрни эса 20 В Қилиб ўрнатинг. Вольтметрлар ишлаш ҳолатини ўзгартирувчи мурувватни ўзгармас кучланишни ўлчаш ҳолатига утказинг. E2 манбасини чиқиш кучланишини созловчи дастани соат милига карши буранг. Схемани йигиб булгач, муаллимга текширтиринг. Муаллим йигилган схемани текширганидан сунг, ускунани ишга тушуринг.

E2 манбасини ёкинг. E2 манбани кучланишини 2-жадвалг мувофик бирин кетин ўрнатинг. PV2 вольтметрни кўрсаткичларини 2-жадвалга киритинг. Аник улчаб $U_{\text{кир. макс.}}$ ва $U_{\text{чик. макс.}}$ катталикларини ёзиб олинг.

E2 кучланиш манбасини учиринг.

Шуни сингари $R1 = 20 \text{ кОм}$ булганда ўлчовларни амалга оширинг. Олинган натижаларни 3-жадвалга киритинг.

Жадвал 2

$R1 = 10 \text{ кОм}$ ва $R2 = 20 \text{ кОм}$ булгандаги инверторловчи кучайтиргичдаги кучланишлар.

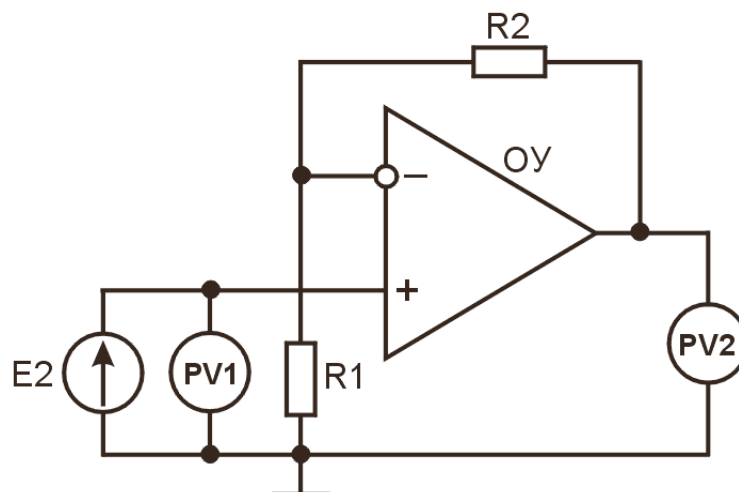
Укир. , В	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Учик. , В										

Эксперимент натижаларидан хулоса Қилиб ОК кучайтиш коэффицентини хисобланг.

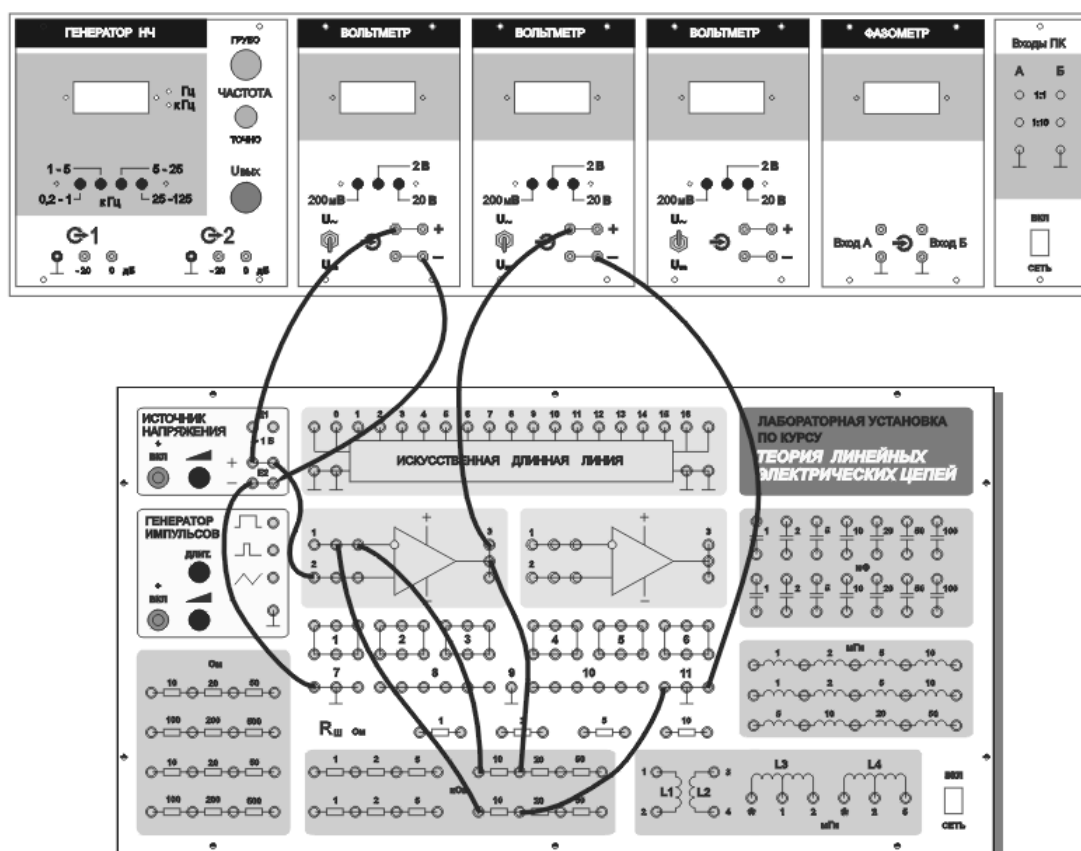
$R1 = 20 \text{ кОм}$ ва $R2 = 20 \text{ кОм}$ булганда инверторловчи кучайтиргичдаги кучланишлар.

$U_{BX}, \text{ В}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$U_{ВЫХ}, \text{ В}$										

$R1 = 10 \text{ кОм}$, $R2 = 10 \text{ кОм}$ булганда, 6-7-расмга мувофик инверторламайдиган кучайтиргич схемасини йигинг.



6-расм. Инверторламайдиган кучайтиргични тадқиқ этиш принципиал схемаси.



7-расм. Инверторламайдиган кучайтиргични тадқиқ этиш учун фойдаланилган ускуна элементларини уланиш схемаси

Е2 манбани ёкинг. Е2 манбани кучланишини 4-жадвалга мувофик биринкетин ўрнатинг. РV2 вольтметрни кўрсатмаларини 4-жадвалга киритинг. Аник улчаб $U_{\text{к.р. макс}}$ ва $U_{\text{ч.к. макс}}$ катталикларини ёзиб олинг.

Е2 кучланиш манбасини учиринг.

Жадвал 4

$R_1 = 10 \text{ кОм}$ ва $R_2 = 10 \text{ кОм}$ булганда инверторламайдиган кучайтиргичдаги кучланишлар.

$U_{\text{ВХ}}, \text{В}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$U_{\text{ВЫХ}}, \text{В}$										

Эксперимент натижаларидан хулоса Қилиб ОК кучайтириш коэффициентини ҳисобланг.

Шуни сингари $R_1 = 10 \text{ кОм}$ ва $R_2 = 20 \text{ кОм}$ булгандаги ўлчовларни амалга оширинг. Олинган натижаларни 5-жадвалга киритинг.

Жадвал 5

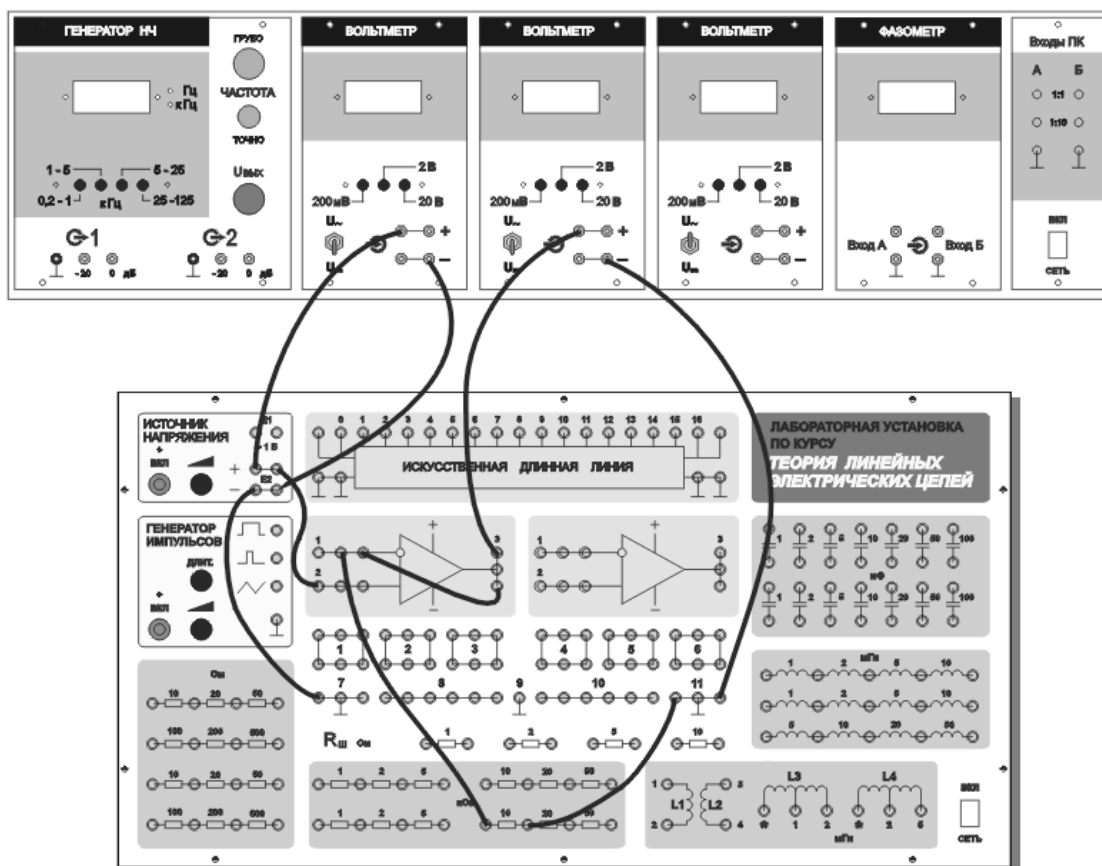
$R_1 = 10 \text{ кОм}$ ва $R_2 = 20 \text{ кОм}$ булганда инверторламайдиган кучайтиргичдаги кучланишлар.

$U_{\text{к.р.}}, \text{В}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$U_{\text{ч.к.}}, \text{В}$										

Эксперимент натижаларидан хулоса Қилиб ОК кучайтириш коэффициентини ҳисобланг.

Инверторламайдиган кучайтиргич схемасига 8-расмга мувофик ўзгартиришлар киритинг.

$R_1 = 10 \text{ кОм}$ ва $R_2 = 0$ булганда ўлчовларни амалга оширинг. Олинган натижаларни 6-жадвалга киритинг.



8-расм. $R_2 = 0$ булгандаги инверторламайдиган кучайтиргични тадқиқ этиш учун фойдаланилган ускуна элементлари уланиш схемаси.

Жадвал 6

$R_1 = 10 \text{ кОм}$ ва $R_2 = 0$ булганда инверторламайдиган кучайтиргичдаги кучланишлар.

Уқир., В	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Уқик., В										

Эксперимент натижаларидан хулоса Қилиб ОК кучайтириш коэффициентини ҳисобланг.

Эксперимент натижаларини илгари олинган натижалар билан солиштиринг.

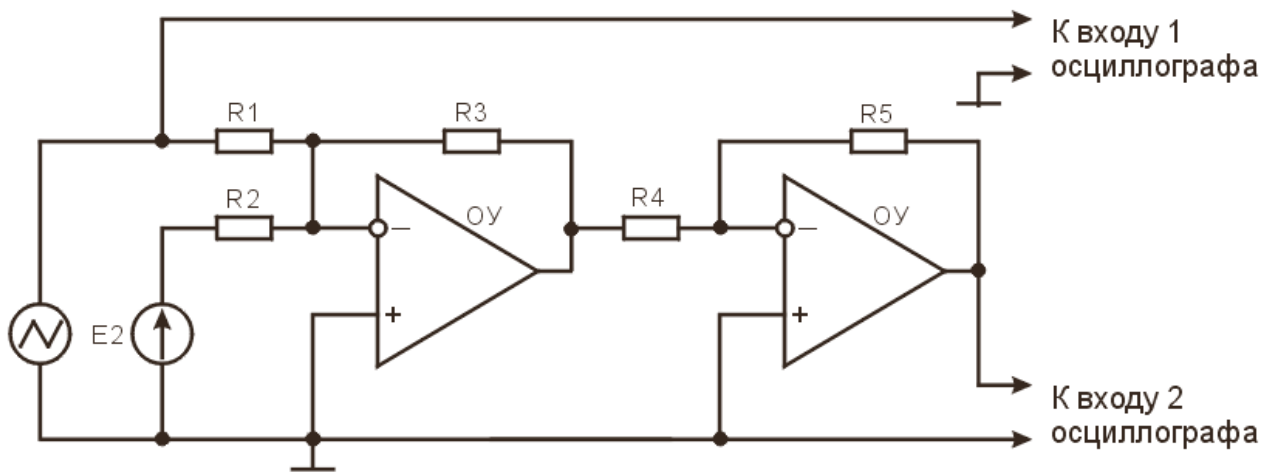
Инверторли кушувчи кучайтиргични 9-ва10- расмларга мувффиқ йигинг.

$R_1 = 20 \text{ кОм}$; $R_2 = 10 \text{ кОм}$; $R_3 = 20 \text{ кОм}$; $R_4 = 5 \text{ кОм}$; $R_5 = 5 \text{ кОм}$.

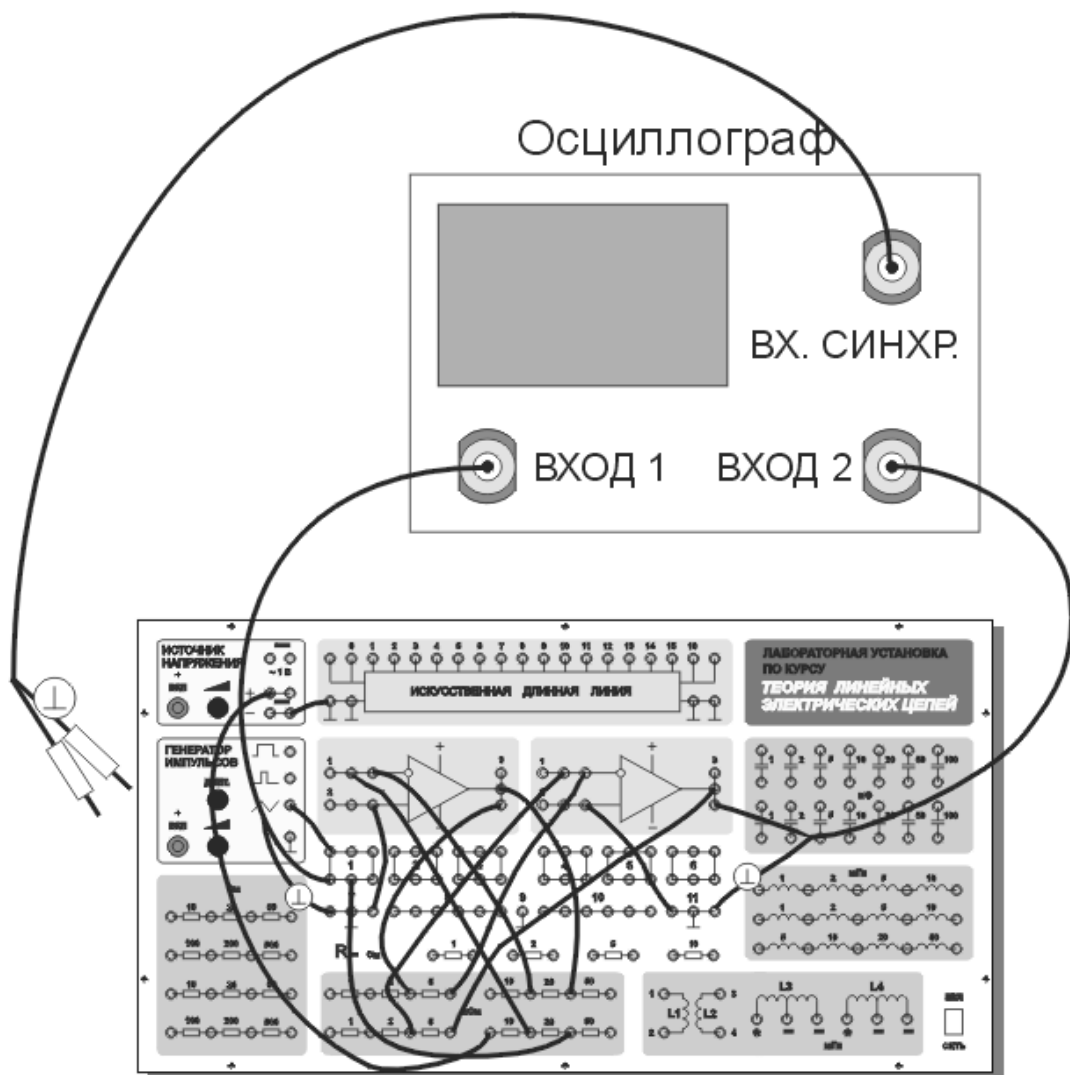
Осциллографни ишга тушурунг. Осциллографни ишлаш режими: икки канали, икала канални кучланишини бир вақтда аниқлай олиш;

- кириш 1 – очик; сезувчанлик 2 В / булинма;
- чиқиш 2 – очик; 2 В / булинма;
- синхронизация - ташки (лаборатория модулини ташки юзасини чап ёнидаги уяга (гнездога)) уланиш.

Бирламчи созловда икала канални кучланишларини нол чизикларини бир-бирини устига ётқизиб олиш ҳамда уларни экраннинг марказига ўрнатиш лозим.



9-расм. Инверторли кушиш кучайтиргичини тадқиқ этиш принципіал схемаси.



10-расм. Инверторли кушиш кучайтиргичини тадқиқ этиш учун фойдаланилган ускуна элементларини уланиш схемаси.

Е2 манбани ва импульслар генераторини ёкинг.

Осциллограф экранда сумматорга киришА (1-нукта) ва сумматордан чиқишдаги кучланишларни шакллари баркарор тасвирини олинг.

Осциллографни 2-чиқишини инверторни чиқишига утказинг, сумматорни чиқишидаги ва инверторни чиқишидаги кучланишларни солиштиринг.

Осциллографни 2-чиқишини сумматорни чиқишига утказинг. Е2 манба кучланишини қийматини минималдан максималгача купайтиринг. Сумматорни чиқишидаги кучланиш шаклини кузатинг.

Эксперимент натижаларидан келиб чикиб хуласа ёзинг.

Назорат саволлари.

1. ОК узи нима? Идеал ОК нима?
2. Қайта алокали ОК нинг кучайтириш коэффиценти нима билан аникланади?
3. Сумматорни приципиал схемасини чизинг ва қуйидаги $U_{\text{чик.}} = U_1 + 2U_2 - 2U_3$. функцияни бажарувчи суммтор резисторларини номиналлари хисобланг.

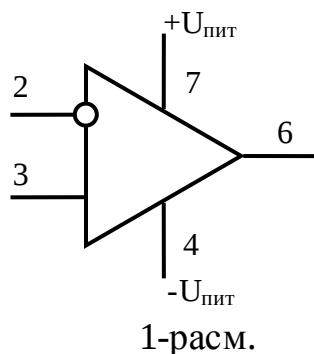
ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №6

«Операцион кучайтиргични тадқиқ этиш»

Операцион кучайтиргични асосий хоссалари, параметрлари, уларни схемалари билан танинишиш. Электр параметрларини ва характеристикаларини экспериментал текшируви ҳамда аналог ИС лар билан ишлашдаги кўникмаларни ошириш (мукамаллаштириш).

1.Ишнинг мазмуни

1.1.Ушбу лаборатория ишида умумий мақсадларда қўлланиладиган энг содда КР 544 УД 2 ЎҚС тадқиқ этилган, асосий электрик параметрлар 1- жадвалда келтирилган.



Хулосалар мақсади:

- 1 Баланс, коррекция;
- 2 Инверторловчи кириш;
- 3 Инверторламайдиган кириш;
- 4 Манбаа кучланиши $-U$;
- 5 Баланс;
- 6 Чиқиш;
- 7 Манбаа кучланиши U ;
- 8 Коррекция.

Жадвал 1

КР544УД2 Параметрлари	Қийматлари
Манбаани номинал қиймати	$\pm 15 \text{ В} \pm 10 \%$
$U_{\text{манба}} = \pm 15 \text{ В}$ бўлгандаги максимал чиқиш кучланиши;	$\geq \pm 10 \text{ В}$
$U_{\text{манба}} = \pm 15 \text{ В}$, $U_{\text{чиқиш}} = \pm 0,02 \text{ В}$ бўлгандаги нульнинг силжи кучланиши;	$\leq 30 \text{ мВ}$
$U_{\text{манба}} = \pm 15 \text{ В}$, $U_{\text{чиқиш}} = \pm 0,02 \text{ В}$ бўлгандаги кириш токларини ўрта қиймати;	$\leq 0,1 \text{ нА}$
$U_{\text{манба}} = \pm 15 \text{ В}$, $U_{\text{чиқиш}} = \pm 0,02 \text{ В}$ бўлгандаги кирувчи тоklar қиймати орасидаги фарқ;	$\leq 0,1 \text{ нА}$
$U_{\text{манба}} = \pm 15 \text{ В}$, $U_{\text{чиқиш}} = \pm 0,02 \text{ В}$ бўлгандаги истеъмол	$\leq 7 \text{ мА}$

этилатган ток	
Уманба= ± 15 В, Учиқиш= $\pm 0,02$ В бўлгандаги кучланишни кучайтирилиш кoeffиценти;	≥ 20000
Уманба= ± 15 В, Учиқиш= $\pm 0,02$ В, $U_{вх} = 5$ В бўлгандаги синфас кучланишларин камайиш кoeffиценти;	≥ 70 дБ
Уманба= ± 15 В, Учиқиш= $\pm 0,02$ В бўлгандаги манбааа бекорорлигини нуль силжиш кучланишига таъсир этиш кoeffиценти;	≤ 300 мкВ/В
Уманба= ± 15 В, Учиқиш= $\pm 0,02$ В бўлгандаги нолнинг силжиш кучланишини харорат дрейфини (у ёндан буёнга ўзини уришини) ўртача қиймати;	≤ 50 мкВ/ ° С
Уманба= ± 15 В, Учиқиш= $\pm 0,02$ В бўлгандаги ёлғиз кучайтиргич частотаси;	≥ 15 МГц
Уманба= ± 15 В, Учиқиш= -10 В, $U_{вх} = -10$ В бўлгандаги чиқиш кучланишини максимал тезлигини қиймати	≥ 20 В/мкс
Кириш қаршилиги.	$\geq 1 \cdot 10^{11}$ Ом

1.2. Лаборатория ишида кўзда тутилган:

- ташқи ООС (?) узиб қўйилган занжирга эга бўлган ОК ни статик лпараметрларини ва хусусиятларини татқиқи этиш,
- ООС ли ташқи занжирга эга бўлган инвертирловчи ва инвертирламайдиган уланишни татқиқ эдтиш,
- ОК ни частота ва динамик параметрларини татқиқи этиш.

1.3 ПР 544 УД 2 ОКН татқиқ этиш схемаси расм 1. да тасвирланган Диққат ОКН манбаа кучланиши икки қутубли (ЕЗ) кучланиш манбааси орқали таъминланади ва бир вақтда узатиб берилиши зарур.

2. ОКН занжир бўйлаб химояга эга эмас. Татқиқ этиш схемасини йиғиш пайтида манбаа кучланишини қутубллилигини сақламсаслигини ва U манбаа чегаравий қийматларидан ошишига йўл қўйилмасин.

3. ОКН фақат муаллим схемани текшириб рухсат этганидан сўнгина ишга туширинг.

4. Лаборатория ишида КР 544 УД 2 ОКСни бошқа операцион кучайтиргичлар билан алмаштириш имконияти бор. Татқиқ этиш схемаси расм 1. даги кўринишда қолади. Мигнал манбааларига, частота созловчи (ўнглолчи) элементларга уланувчи ОК чиқишлари рақамлари ўзгариши мумкин, диққатли бўлинг.

2.Лаборатория ишига таёргарлик:

2.1. Ишни бажаришдан олдин куйидагиларни бажариш зарур:

- ОКН принципиал схемаси билан танишиш ва чиқишлар вазифасини англаб етиш;
- ОК уланишини наъмунали схемасини ва электрик параметирларини ўрганиш;
- ОК ни уланиш схемасини ўрганиш ва иш олиб бориладиган лаборатория қурилмасини олди панели билан танишиш;
- ОК бўйича ўқув материалларини диққат билан қайтариш;

2.2. Ок чиқишларидаги рухсат этилган кучланиш ва манбаа қийматлари, ҳамда ОК корпусидаги чиқишлари жойлашувига алохида аҳамият беринг.

3.Лаборатория ишини бажариш:

ТТаёрлов жароёни:

3.1.1 Олди панелни контакт каллаига (головку) ОК корпусини ўрнатмай туриб, татқиқ этиш схемасини панелда йиғинг(2-расм.);

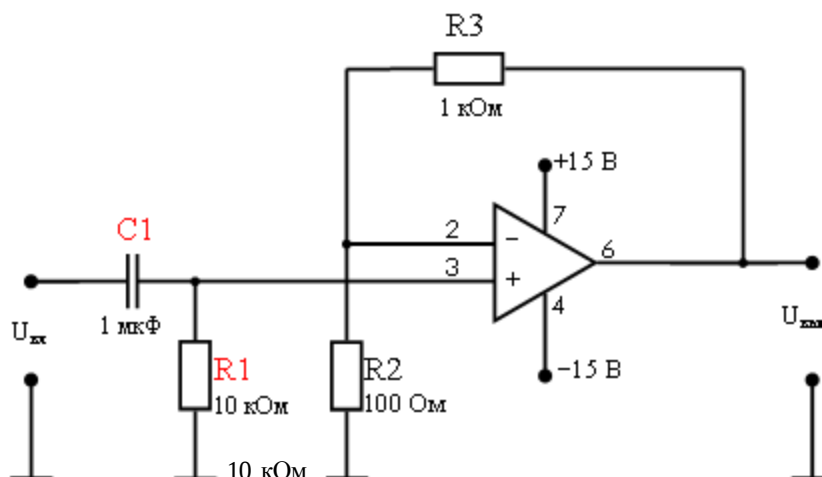
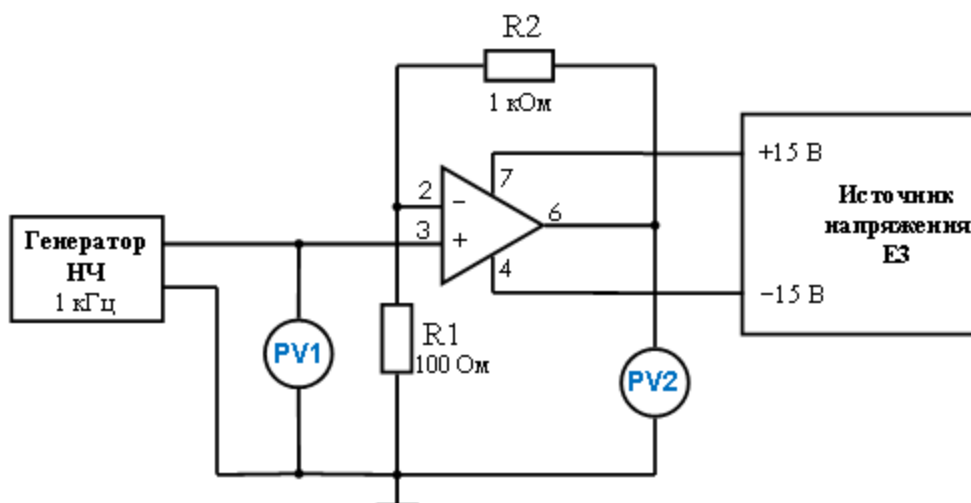


Рис.2.



2-Расм. ОК татқиқ этиш схемаси.

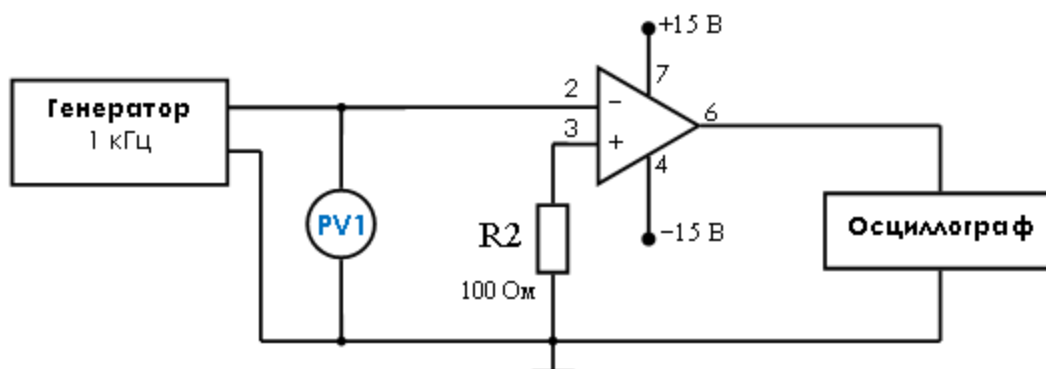
3.1.2 Дасталар (тумблер) ёрдамида қурилмани ишдан тўхтатинг, ОК микросхемасини контакт панелига ўрнатинг ва қурулмани қайта ишга тушинг;

РА1 миллиамперметрини корсатмалари ёрдамида ишлатилаётган токни назорат килинг, унинг қиймати 1-жадвалда келтирилган катталиқдан ошмаслиги керак.

3.1.3 Сигналлар генераторини (гармоник ва импульс тебранишлар), осциллограф, вольтметрларни тайёрлаб қўйин, осциллограф кучланиши коллибраторини нол қийматга тенг қилиб ўрнатинг;

3.2. Ташқи ООС узилган (ажратилган) занжирдаги ОК статик параметорларини татқиқ этиш;

3.2.1 Ташқи ООС занжирини ажратинг (узинг), 3-расм. ОК ни инверторловчи киришига осциллографни уланг, U чиқ. катталигини ва қутиблилигини аниқланг, 4-расм.

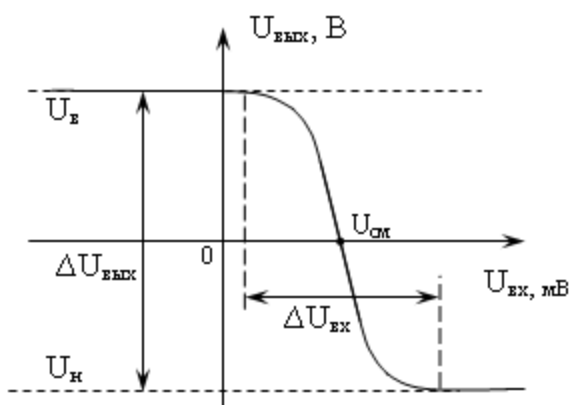


4-расм.

3.2.2. ОК киришидаги кучланишни 0 дан 10 мВ гача сёкин кўпайтириб ОК ни чиқиш кучланишини 1 тўйиниш сатхидан бошқасига ўтиш пайтини аниқланг;

Изох: Агар U кириш катталигини 0 дан 10 мВ гача ошириш давомида чиқишдаги кучланиш ўзгаришсиз қолса, бу холда ОК киришидаги кучланиш қутиблилигини ўзгартириш лозим;

3.2.3 U чиқиш кучланишини 1 сахтдан бошқа сахтга ўтишдаги, U кириш кучланишини диапазонин иложи борича катта аниқликда ўлчанг (4-расм);



4-Расм. ОК ўтказма характеристикаси.

3.2.4. K_U тахминий қийматларини хисобланг, ҳамда уни берилган (справочные) маълумотлар билан солиштиринг равнить со справочными данными. $U_{\text{вых}}$ меньше $U_{\text{манба}}$ дан $U_{\text{чик.}}$ Канчалик кичиглигини аниқланг.

3.3 ООС ли уланган занжирга эга бўлган ОК ни татқиқ этиш (инверторловчи уланиш);

3.3.1 Ташқи ООС ли занжирни уланг $R = 10 \text{ кОм}$, $R = 100 \text{ Ом}$, $R = 1 \text{ кОм}$ қийматларга эга бўлган резисторларни занжирга уланг;

3.3.2 Инверторловчи киришга ПЧ генераторидан $F = 1 \text{ кГц}$ ва $U = 10 \text{ мВ}$ қийматларга эга синусоидал тикланишни узатинг. Осциллограф экранда турғун тасвирни хосил қилинг ва у чиқишни ўлчанг. Уланган ООс ли занжир бўлгандаги ОК ни кучайтириш коэффицентини аниқланг. Экспериментал тарзида олинган K_U қийматини хисоблаб чиқилгани билан солиштиринг ва хулоса ёзинг;

3.3.3 $U_{\text{чик.}}$ ни оширинг, хисоблаш ёрдамида ОК чиқишидаги кучланишлар орасидаги максимал кенгликни аниқланг (кўзга ташланадиган чизиқли бўлмаган бузулишлар (эгриликлар) сиз) $U_{\text{чик. макс.}}$ ни аниқланг, берилган қиймат билан солиштиринг ва хулоса ёзинг;

3.3.4. Қайта алоқа коэффицентини камайтиринг (ООС ли занжирга 56 кОм қийматга эга бўлган резисторни уланг.) экспериментни қайтаринг, натижаларни 2-жадвалга ёзиб боринг. олинган натижаларни тахлил қилиб хулоса ёзинг.

Жадвал 2

Схема включения	$U_{\text{вх.}}$ мВ	$U_{\text{вых.}}$ мВ	K_U расч	K_U эксп	$U_{\text{вх. макс.}}$ В	$U_{\text{вых. макс.}}$ В	K_U при $U_{\text{вх. макс.}}$

Олинган натижаларни тахлил қилиб хулоса ёзинг.

3.3.5 Инвертирламайдиган киришга узатинг ва киришдаги сигнални тасвирини инвертирловчи уланишдаги сигнал куриниши билан солиштиринг;

3.4 ОК ни частота хусусиятларини тадқиқ этиш

3.4.1. ООС уланган занжири ва частота коррекцияси(онгланиши, болганда) ОКни инвертирловчи киришига ПЧ(НЧ) генераторидан энг кам частотали 50 мВ яқин қийматга эга болган синусоидал кучланишни узатинг. $U_{\text{чик.}}$ ни ўлчанг.

3.4.2. $f_{\text{в.}}$ киришдаги кучланиш $0,707$ (ЗдБ) сатхгача камайишига олиб келадиган қийматгача камайтиринг

Кейинчалик частотани 10 маротаба катталаштиринг (декадага) ва $U_{\text{чик.}}$ Ни ўлчанг. Эксперимент натижаларини 3-жадвалга киритинг.

Жадвал 3

f , Гц						
$U_{\text{чик.}}$						
K_U						

3.4.3. Сунгра частотани 100f гача ва f1 ёлгиз (единичного) кучайтириш частотасини купайтиринг.

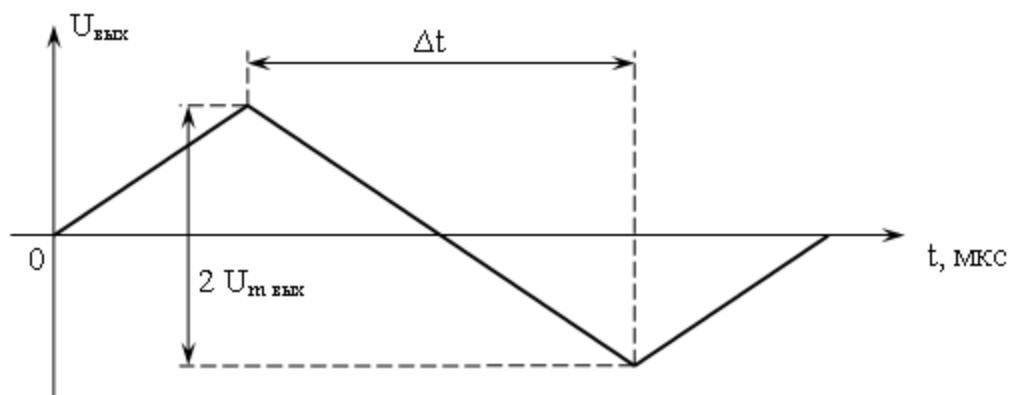
3.4.4. Экспериментал маълумотларга караб яримлогорифмик масштабда АЧХ графигини тузинг ва ОК частота хусусиятлари хакида хулоса ёзинг

3.4.5. Частота тахминан 10–100 Гц булганда частота коррекцияси (унгланиши) занжирини узинг ва ОК чиқишида нима содир бўлишини кузатинг. Экспериментни тахлил қилиб ОК частота хусусиятлари хакида хулоса ёзинг.

3.5. ОК ни динамик хусусиятларини тадқиқ этиш.

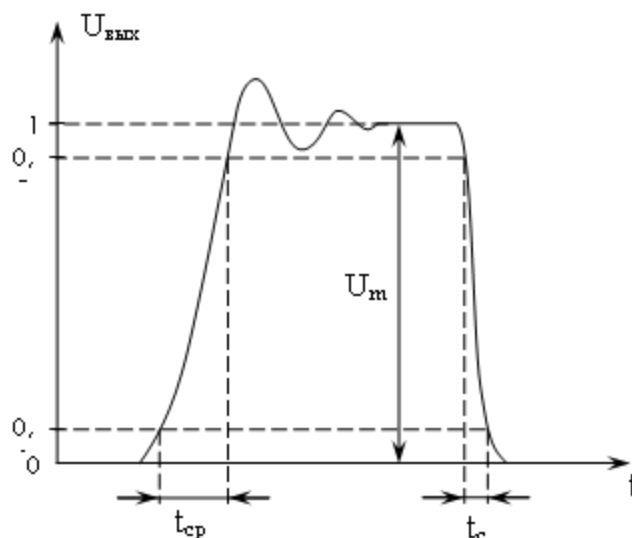
3.5.1. ОК чиқишига шундай катталиқдаги частотаси 1 кГц булган синусоидал сигнал узатингки, чиқишда кузга ташланадиган нозичикли булган бузилишлар (узгаришлар)сиз кучланишлар орасидаги энг ката фарк олинсин.

3.5.2. Чиқишдаги кучланиш учбурчак шаклига келмагунча киришдаги сигнал частотасини купайтиринг. t вақтдаги $2 U_{m \text{ чик.}}$ Чиқишдаги кучланишларни фарқини аниқланг ҳамда усиш тезлигини хисобланг ва хулоса ёзинг.



4-расм. Осциллограф чиқишига караб $U_{\text{чик.}}$ ни аниқлаш.

3.5.3. ОК чиқишига давомийлиги 50-100 мкс даври 1-10 Гц булган тугри бурчакли импульслар кетма-кетлигини юборинг. Экранда чиқишдаги импульсни тургун тасвирини олинг. Уни шаклини буяб, U_m , t_c ва t параметрларини аниқланг (5-расм).



5-расм. Импульс параметрларини хисоблаш.

3.5.4. Импульсни киришдаги кутублилигини ўзгартиринг ва уни чиқишдаги шаклини кузатинг.

3.5.5. Киришдаги импульсни давомийлигини камайтиринг. ОК реакциясини тахлил этинг, хулоса ёзинг.

4. Хисобот мазмуни.

1) ОК ни тадқиқ этиш схемаси;

2) Экспериментал маълумотлар жадваллари;

3) Хисоблашлар ва хулосаларга эга бўлган характеристикалар графиклари;

4) ОК ни хусусиятлари ва функционал имкониятлари хақидаги умумий хулосалар.

АБОРАТОРИЯ ИШИ № 7

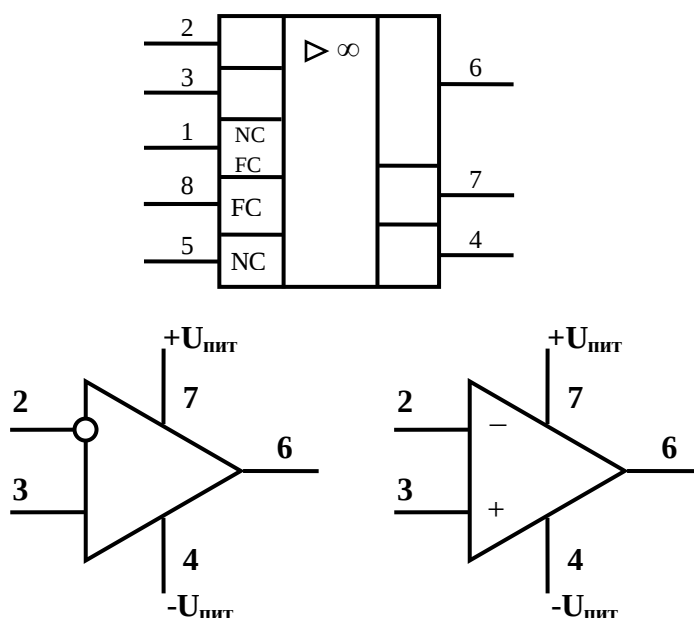
«ОК НИ АСОСИЙ УЛАНИШ СХЕМАЛАРИНИ ТАДҚИҚИ»

1. Ишдан мақсад

ОК ни инверсли ва инверсли режимларидаги уланиш схемаларини урганиш. Инверсли ва ноинверсли ОК учун кучайтириш коэффицентини ҳисоблаш формулаларини экспериментал текшируви.

2. Ишнинг мазмуни

2.1. Ушбу лабораторияда КР544УД2 умумий хизмат кўрсатишга мулжалланган ОК тадқиқ этилади. (1-расм).



1-расм.

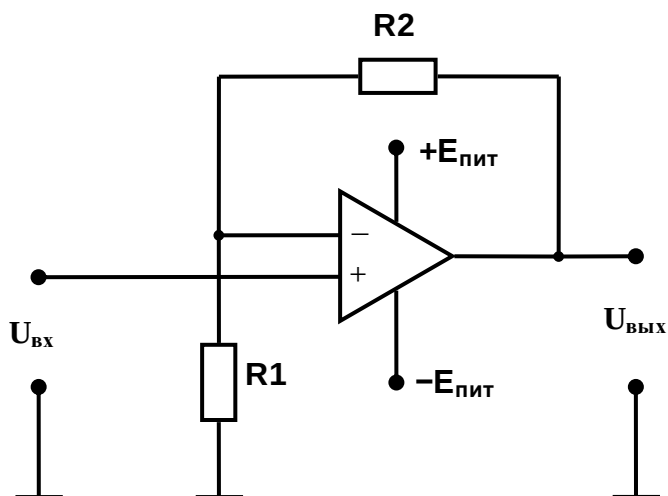
Хулосалар мақсади:

- 1 Баланс, коррекция;
- 2 Инвертировочный вход;
- 3 Ноинвертирующий вход;
- 4 Манба кучланиши ($-U_{п1}$);
- 5 баланс;
- 6 Чикши;
- 7 Манба кучланиши ($U_{п2}$);
- 8 Коррекция

3. Экспериментал кисм

3.1. Қайта алокали инвертирламайдиган ОК ни тадқиқ этиш.

Қайта алокали инвертирламайдиган кучайтиргич схемаси 2-расмда келтирилган.



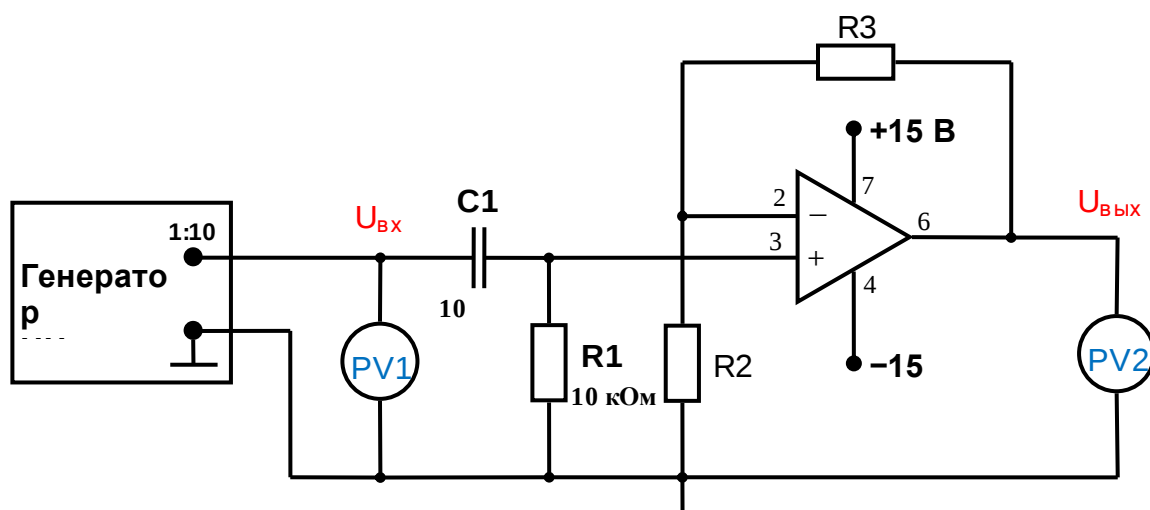
2-расм.

Кириш сигнали ОК ни инвертирламайдиган киришига узатилади. Кучайтиргич чиқишидан сигнал R1 ва R2 резисторлари хосил килган қайта алокали занжир орқали ОК инверторловчи киришига узатилади. Бундай уланиш схемасида кучайтириш коэффиценти қуйидаги формула буйича аникланади:

$$K_{yc} = 1 + \frac{R2}{R1}$$

3.2. Ишни бажариш тартиби

3-расмда келтирилган тадқиқ этиш схемасини йигинг.



3-расм. Қайта алокали инвертирламайдиган ОК ни тадқиқ этиш схемаси.

PV1 вольтметрини 2 В ўлчов чегарасига утказинг, PV2 вольтметрини 20 В ўлчов чегарасига утказинг. Хаар икки вольтметрни ишлаш режимини ўзгартириш мурувватини узгарувчи кучланишни ўлчаш ҳолатига утказинг. ПЧ (НЧ) генераторида частотани 1 кГц ва кучланишни 100 мВ қилиб ўрнатинг.

R2 ва R3 резисторларини кўрсаткичларини 1-жадвалга мос равишда ўзгартириб, 5 ўлчовни амалга оширинг.

Жадвал 1

R2, кОм	R3, кОм	K _{куч.наз.}	U _{кир.} , мВ	U _{чик.} , В	K _{экспер.куч.}
0,1	1		100		
0,1	3,3		100		
3,3	56		100		
1	1		100		
∞	0		100		

K_{куч.наз.} ва K_{куч.экспер.} ларни қуйидаги формулалар буйича ҳисобланг:

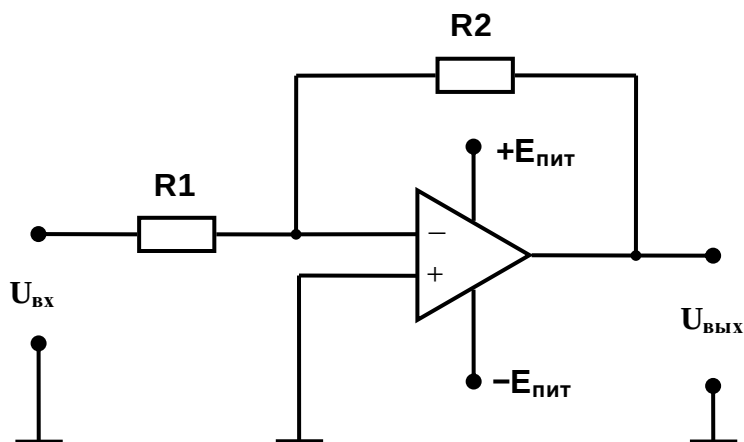
$$K_{ус теор} = 1 + \frac{R2}{R1}$$

$$K_{ус экспер} = \frac{U_{вых}}{U_{вх}}$$

Осциллографни бир каналини ПЧ (НЧ) генераторини чиқишига уланг, осциллографни иккинчи каналини эса ОК чиқишига уланг. Кириш ва чиқиш сигналларини фазаларини солиштиринг.

3.3. Қайта алокали инверторловчи ОК ни тадқиқ этиш

Қайта алокали инверторловчи кучайтиргич схемаси 4-расмда келтирилган.



4-расм.

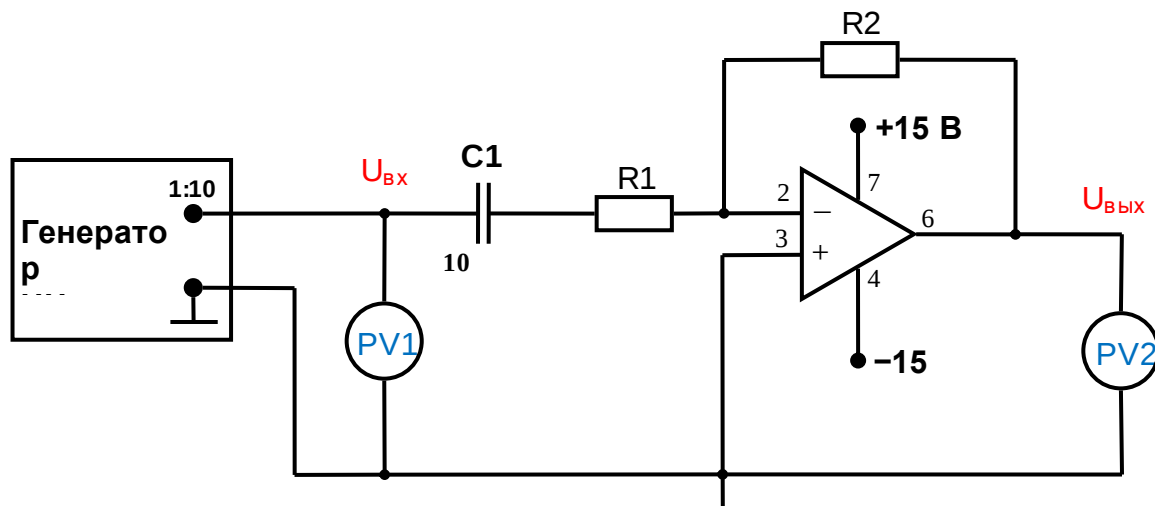
Кириш сигнали ОК ни инверторловчи киришига узатилади. Кучайтиргич чиқишидан сигнал R1 ва R2 резисторлари ҳосил қилган қайта алокали занжир

оркали ОК инверторловчи киришига узатилади. Бундай уланиш схемасида кучайтириш коэффициенти куйидаги формула буйича аникланади:

$$K_{yc} = \frac{R2}{R1}$$

3.4. Ишни бжариш тартиби

5-расмда келтирилган тадқиқ этиш схемасини йигинг.



5-расм. Қайта алокали инверторловчи ОК ни тадқиқ этиш схемаси.

PV1 вольтметрни 2 В ўлчов чегарасига утказинг. PV2 вольтметрни 20 В ўлчов чегарасига утказинг. Хаар икки вольтметрни ишлаш режимини ўзгартириш мурувватини узгарувчи кучланишни ўлчаш ҳолатига утказинг. ПЧ (НЧ) генераторида частотани 1 кГц ва кучланишни 100 мВ Қилиб ўрнатинг.

R1 ва R2 резисторларини кўрсаткичларини 2-жадвалга мос равишда ўзгартириб, 4 ўлчовни амалга оширинг.

Жадвал 2

R1, кОм	R2, кОм	K_{yc} теор	$U_{вх}$, мВ	$U_{вых}$, В	K_{yc} экспер
0,1	1		100		
0,1	3,3		100		
3,3	56		100		
1	1		100		

K_{yc} теор ва K_{yc} экспер ларни куйидаги формулалар буйича ҳисобланг:

$$K_{yc\text{ теор}} = \frac{R2}{R1}$$

$$K_{yc\text{ экспер}} = \frac{U_{вых}}{U_{вх}}$$

Осциллографни бир каналини ПЧ (НЧ) генераторини чиқишига уланг, осциллографни иккинчи каналини эса ОК чиқишига уланг. Кириш ва чиқиш сигналларини фазаларини солиштиринг.

4. Хисобот мазмуни

Хисобот уз ичига олган бўлиши керак:

- 1) Тадқиқ этиш схемалари;
- 2) Ўлчовлар ва хисоблашлар натижалари;
- 3) Сигналлар осциллограммалари.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ №8

«ОПЕРАЦИОН КУЧАЙТИРГИЧ АСОСИДА ИШЛАЙДИГАН АНАЛОГ УСКУНАЛАР ТАДБИКИ.»

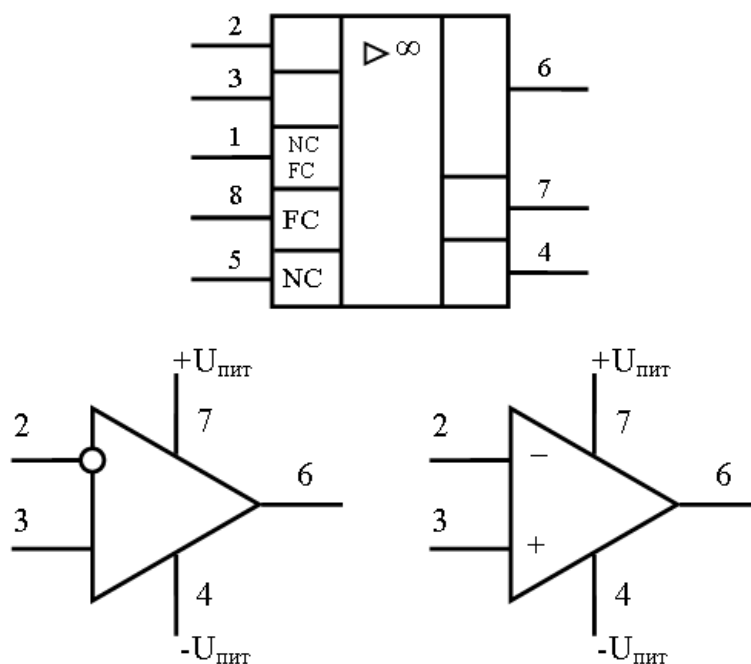
1. Ишнинг мақсади:

ОК ни нозичикли ишлаш режимидан фойдаланадиган аналог ускуналарни урганиш.

ОК ларни; компаратор, интегратор, дифференциатор ва релаксоцион тебранишлар генератори уланиш схемасини урганиш.

2. Ишнинг мазмуни:

2.1. Ушбу лаборатория ишида умумий мақсадда куриладиган МР544УД2 операцион кучайтиргичдан фойдаланилган(1-рasm).



1-рasm

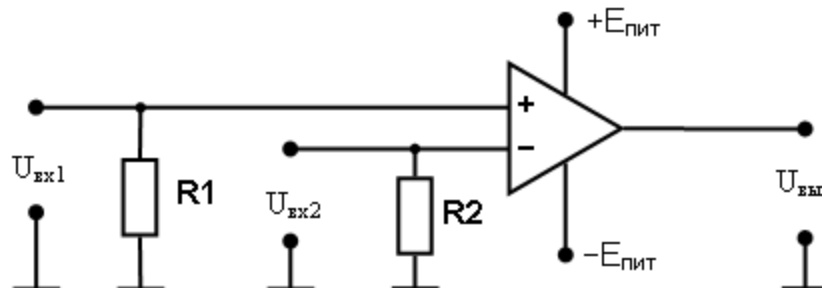
Хулосалар мақсади:

- 1 баланс, коррекция;
- 2 Инвертировочный вход;
- 3 Инвертируемый вход;
- 4 Манба кучланиши ($-U_{п1}$);
- 5 баланс;
- 6 чиқиш;
- 7 Манба кучланиши ($-U_{п2}$);
- 8 коррекция,

ОК ни универсаллиги қайта алоқа занжирини схемасини ўзгартириш йўли билан улар асосида турли хил ускуналарни куриш имкониятини беради, масалан кучайтиргичла (кириш сигнали универсияси билан ёки инверсиясиз) филтирлар (чизикли йуқори ёки паст частотали) сигналлар гинераторлари (гармоник, релаксион ёки махсус шаклли сигналлар) Интегралловчи ва дифференцияловчи қурилмалар анолог сигналларни ўзгартиргичлари ва бошқа кўплаб ускуналар. Бунда ўзгартириш тури фақатгина ташқи элементлар билан аниқланади, ОК ни зига эса ўзгартириш аниқлиги боғлиқлиги боғлиқ бўлади.

3. Эксперименталь қисм

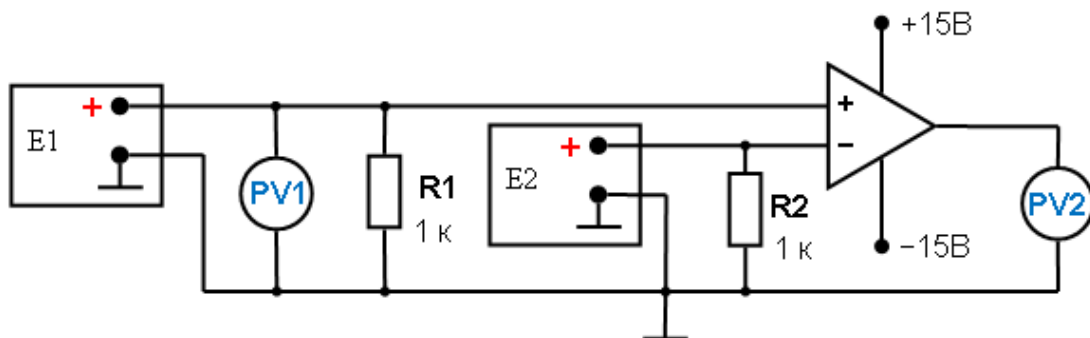
- а. Компаратор схемаси бўйича уланган ОК ни тадқиқи.
ООС сиз ОК ни кучланишлар компаратори сифатида фойдаланиш мумкин.
ОК асосидаги компаратор схемаси 2 расмда келтирилган.



2-расм

Кучланиш коэффициенти катта бўлганлиги хисобига ОК ни киришларидаги кучланишларни фарқи катта бўлмаган қийматларида ОК ни тўйиниш режимига ўтказади. Мисол учун кучайтириш коэффициенти 10000 ва манба кучланиши 15В бўлганида ОК ни тўйиниш режимига киришлар орасидаги кучланишлар фарқи 1.5 мВ га тенг бўлганида ўтади, бу холда ОК чиқишидаги кучланиш манба кучланишига тенг, ва бундан кейинги киришлардаги кучланишлар фарқини ошиши чиқишларда кучланишлар ошишига олиб келмайди.

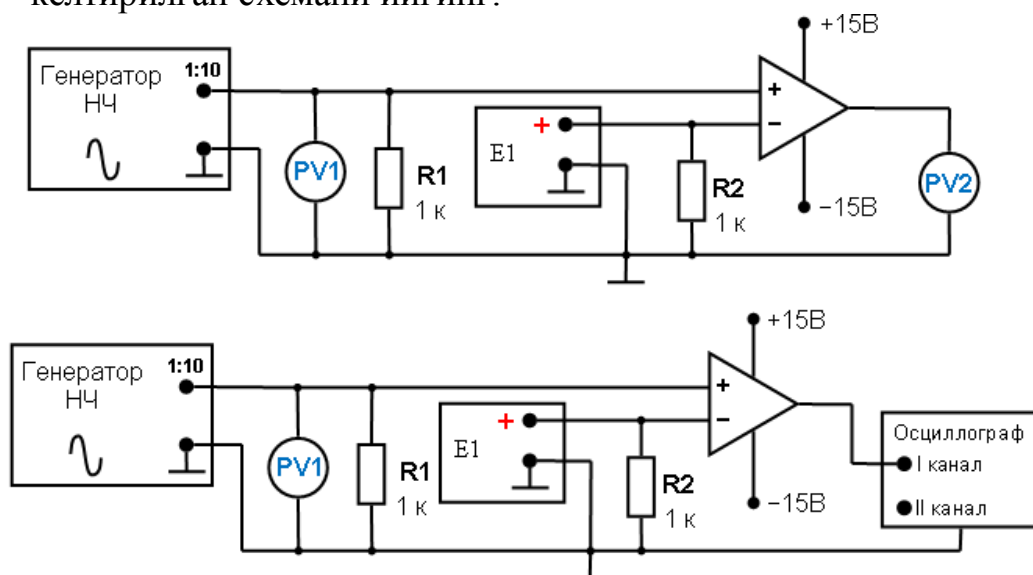
- і. Ўзгармас кучланиш билан ишлашдаги компараторни тадқиқи 3 расмда келтирилган схемани йиғинг.



3 расм ўзгармас кучланиш билан ишлашдаги компараторни тадқиқ этиш схемаси.

PV 1 вольтметрини E 2 кучланиш манбаси чиқишига уланг E 2 манба чиқишидаги кучланишни 5В қилиб ўрнатинг. PV 1 вольтметрини E 1 манба чиқишига ўтказинг “Установка напряжения” дастасини (кучланиш ўрнатиш) соат милага қарши четки чап ҳолатиғи ўтказинг. ОК ни чиқишдаги кучланишни ўлчанг. E 2 манба кучланишини кўпайтириб бориб ОК ни ўтиш нуқтасини белгиланг.

- ii. Ўзгарувчан кучланиш билан ишлашдаги компараторни тадқиқи. 4 расмда келтирилган схемани йиғинг.



4 расм ўзгарувчан кучланиш билан ишлашдаги компараторни тадқиқ этиш схемаси.

PV 1 вольтметрини Н2 (ПЧ) генераторини чиқишга уланг E2 манба чиқишидаги кучланишни 3В қилиб ўрнатинг. PV 2 вольтметрини E манба чиқишига ўтказинг. “Установка напряжения” дастасини (кучланиш ўрнатиш) соат милага қарши четки чап ҳолатиғи ўтказинг. ОК ни чиқишни ўлчанг E2 манба кучланишини кўпайтириб бориб ОК ўтиш нуқтасини белгиланг.

3.2. ОК асосида ишлайдиган интегралловчи бўғинини (Интегратор) тадқиқ этиш. ОК асосида ишлайдиган интегралловчи бўғин схемаси 5 расмда келтирилган.

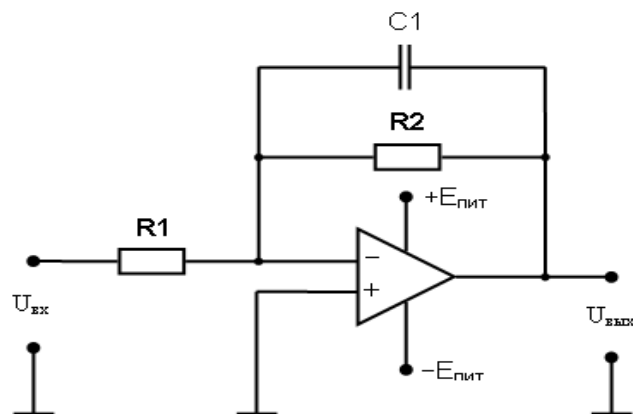


Рис.5.

Ишни бажариш тартиби

6 расмда келтирилган тадқиқ этиш схемасини йиғинг. (Кўриниб турибдики R2 резисторни қўлланиши шарт эмас, у ОК ишлашини турғунлигини ошириш мақсадида қўлланилган)

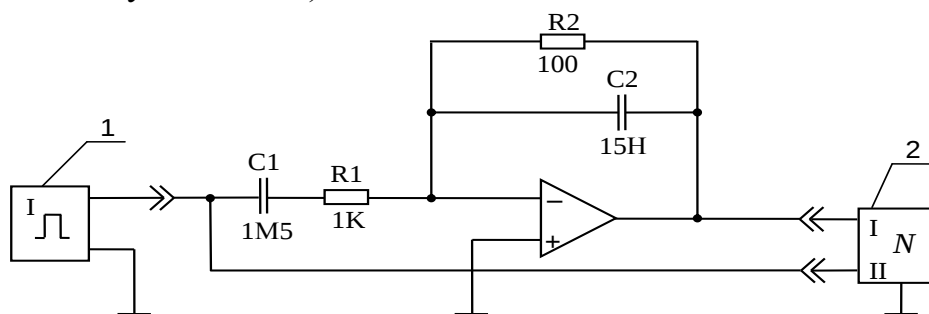
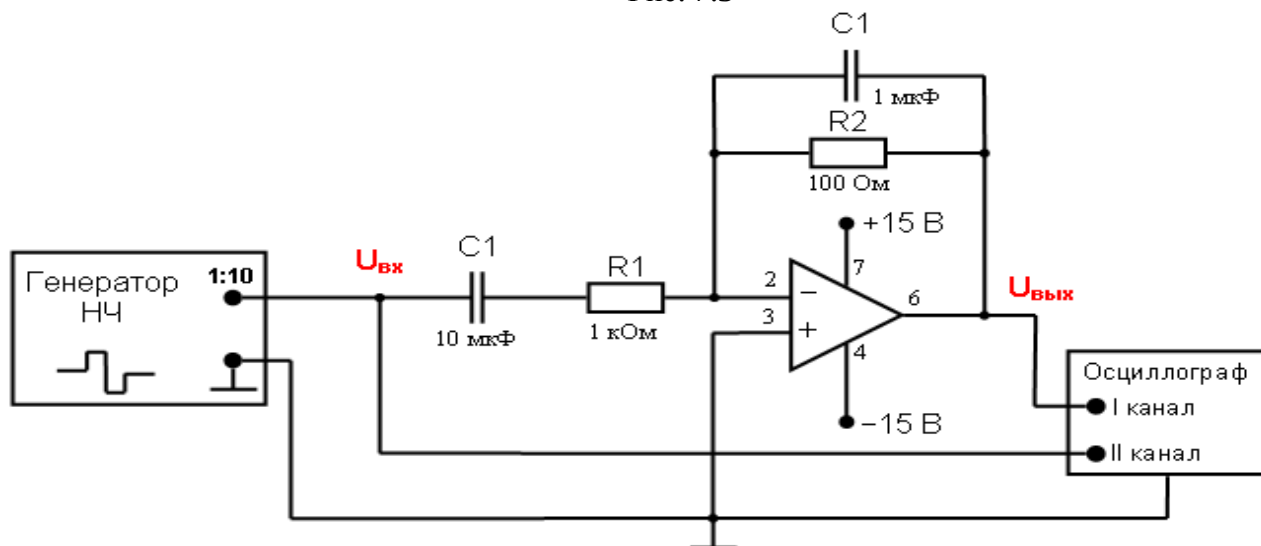


Рис. 7.3



6 расм ОК асосида ишлайдиган интегралловчи бўғини тадқиқ этиш схемаси. Осциллограф ёрдамида генераторни чиқишидаги сигнал амплитудасини тўғри бурчакли шакл қилиб ўрнатинг. Уни қиймати 100 мВ га тенг. Генераторни тебраниш даври 10 мс кириш ва чиқиш сигналлари осциллограммаларини бўяб

қўйинг. Генератор частоталари 200Гц-2кГц диапазондаги 2,3 частоталарда экспериментни такрорланг.

3.3 ОК асосида ишлайдиган дифференциалловчи бўғин тадқиқи.

6 расмда келтирилган дифференциатор схемасини йиғинг (қўриниб турибдики R1 схемани ишлашини турғунлигини ошириш учун киритилган ва у схемани мажбурий элменти эмас.)

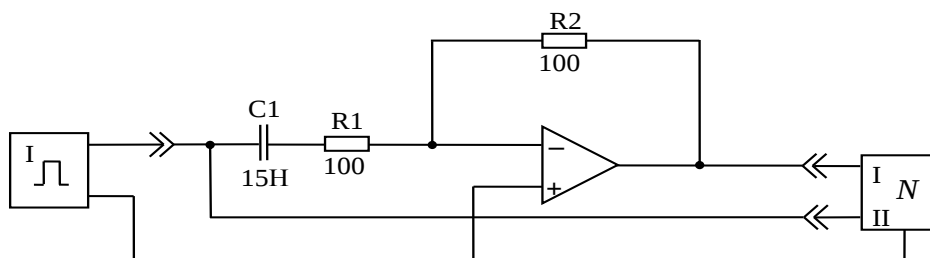
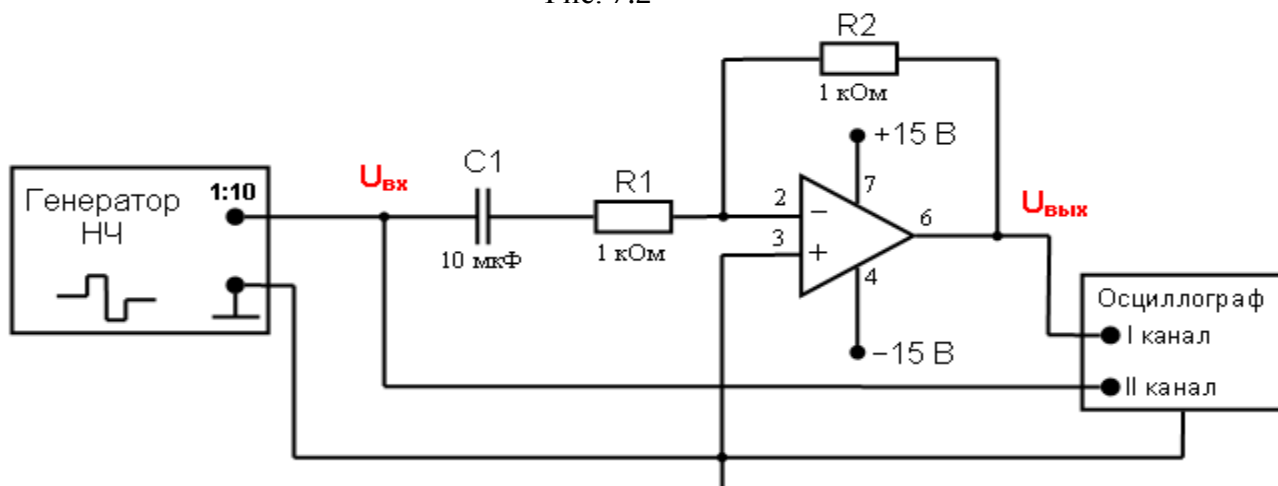


Рис. 7.2



6 расм

Осциллограф ёрдамида генераторни чиқишидаги сигнал амплитудасини 100 мВ ва даврини 10 мс қилиб ўрнатинг кириш ва чиқиш сигналлари осциллограммаларини бўяб қўйинг. Генератор частоталари 200Гц-2кГц диапазондаги 2,3 частоталарда экспериментни такрорланг. осциллограммаларини бўяб қўйинг.

3.4. Релоксацион тебранишлар схемаси асосида уланган ОК ни тадқиқ этиш. ОК ёрдамида синусоидал ва косинусоидал (хусусан релакцион) тебранишлар генератори яратилиши мумкин.

Релоксацион тебранишлар генераторлар схемаси 7 расмда келтирилган.

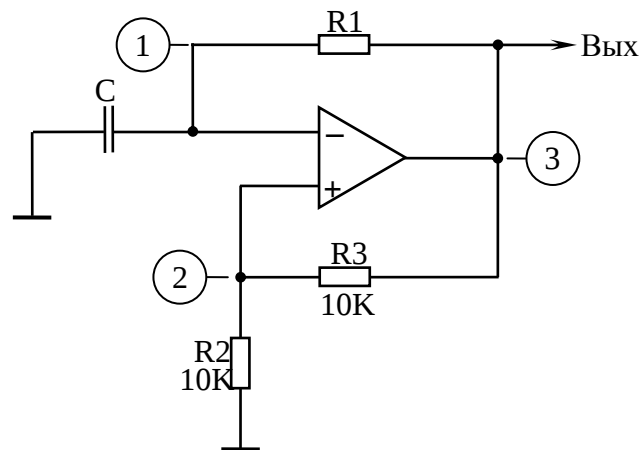
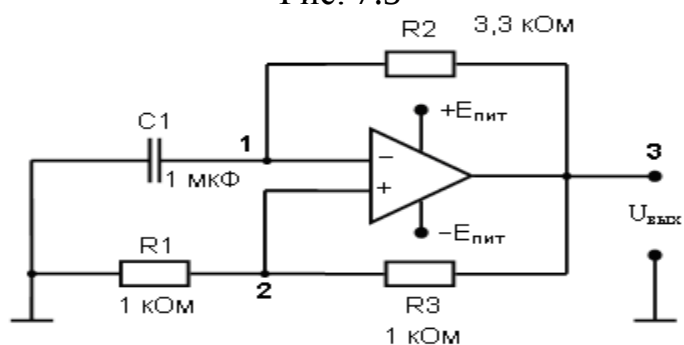
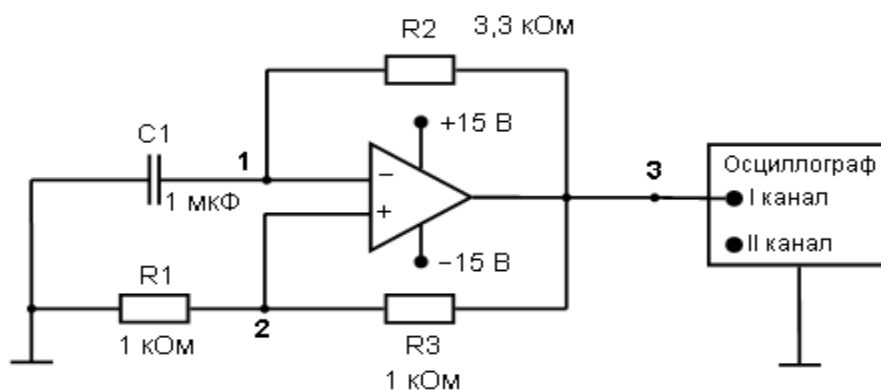


Рис. 7.5



7 Расм.

8 расмда келтирилган релоксоцион генераторни тадқиқ этиш схемасини йиғинг.



8 расм. Релоксоцион генераторни тадқиқ этиш схемаси
Осциллографни генераторини турли хил 1,2,3 нуқталарига улаб,
Осциллограммаларни бўяб қўйинг. Осциллограф ёрдамида генератор
теъранишлари даврини ўлчаб частоталарини ҳисобланг.

4. Ҳисобот мазмуни

Ҳисобот ўз ичига олган бўлиши керак:

- 1) Тадқиқ этиш схемалари;
- 2) Ўлчовлар ҳамда ҳисоблашлар натижалари;
- 3) Сигналлар осциллограммалари.

ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ № 9

«Операцион кучайтиргич асосида ишлайдиган фаза корректори тадқиқи.»

Электр занжирлар орқали ўтаётган сигналларни бузилишини (ўзгаришини) камайтириш учун актив ва пасив корректорловчи тўрткутубликлардан фойдаланилади. Асосан коррекцияни алоҳида яъни амплитуда ёки фаза корректорлари ёрдамида ўтказилади.

Фаза корректорлари асосан занжирни сўралган резултирловчи ФЧХ ни шакиллантиришга қўлланилади. Бунда фаза корректори занжир АЧХ ни бузмаслиги (ўзгартирмаслиги) шарт.

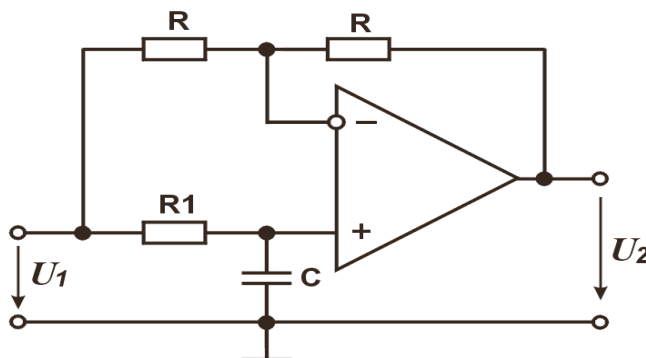
Амалиётда ҳам пасив, ҳам актив фаза корректорлари қўлланилади.

1-расм операцион кучайтиргич асосида ишлайдиган 1-тартибли фаза бўғини схемаси келтирилган.

Бу бўғинни ўтказадиган (узатма) функцияси қуйидаги формула бўйича аниқланади.

$$H(p) = - \frac{p - \alpha}{p + \alpha} ,$$

$$\alpha = 1 / R_1 C .$$



1-расм. Операцион кучайтиргич асосида ишлайдиган 1-тартибли фаза бўғини.

Келтирилган бўғин фаза характеристикаси

$$\varphi \Rightarrow 2 \arctg\left(\frac{\omega}{\alpha}\right).$$

$\varphi(\omega)$ графиги нозикли тарзда бир текисда 0 дан π гача ўсиб боради. R_1 ва C , қийматларини ўзгартириш натижасида бўғин ФЧХ ни берилган қиялигини ва эгрилигини аниқлаш мумкин.

Бўғинни комплекс узатма функцияси модули бирга тенг.

Ҳисоблаш қисми.

1-расмда келтирилган фаза бўғини ФЧХ қиймати 90° га тенг бўлганлиги $f_0 = 1 / 2\pi CR$ частотасини ҳисобланг. Ҳисоблашни 2 та вариант учун амалга оширинг.

Вариант 1: $R_1 = 5 \text{ кОм}$, $C = 20 \text{ нФ}$.

Вариант 2: $R_1 = 2 \text{ кОм}$, $C = 20 \text{ нФ}$.

Эксперименталь қисм.

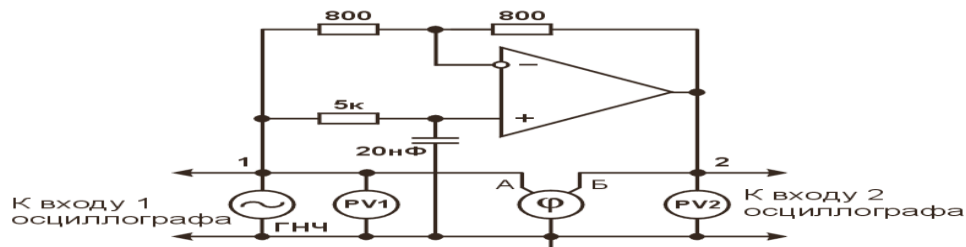
Экспериментал қисмда бажариш зарур:

- $R = 5 \text{ кОм}$, $C = 20 \text{ нФ}$ бўлганда 0,2 кГц – 20 кГц частоталар диапазонидаги фаза бўғини АЧХ ва ФЧХ қийматларини аниқланг;
- $R = 2 \text{ кОм}$, $C = 20 \text{ нФ}$ бўлганда 0,2 кГц – 20 кГц частоталар диапазонидаги фаза бўғини АЧХ ва ФЧХ қийматларини аниқланг;
- АЧХ ва ФЧХ графигини тузинг;
- R резисторини турли хил қийматларидаги 3 кГц частотадаги фаза силжиши қийматини аниқланг;
- R резистор қийматини 3 кГц частотадаги фаза силжиши боғлиқлик графигини тузинг.

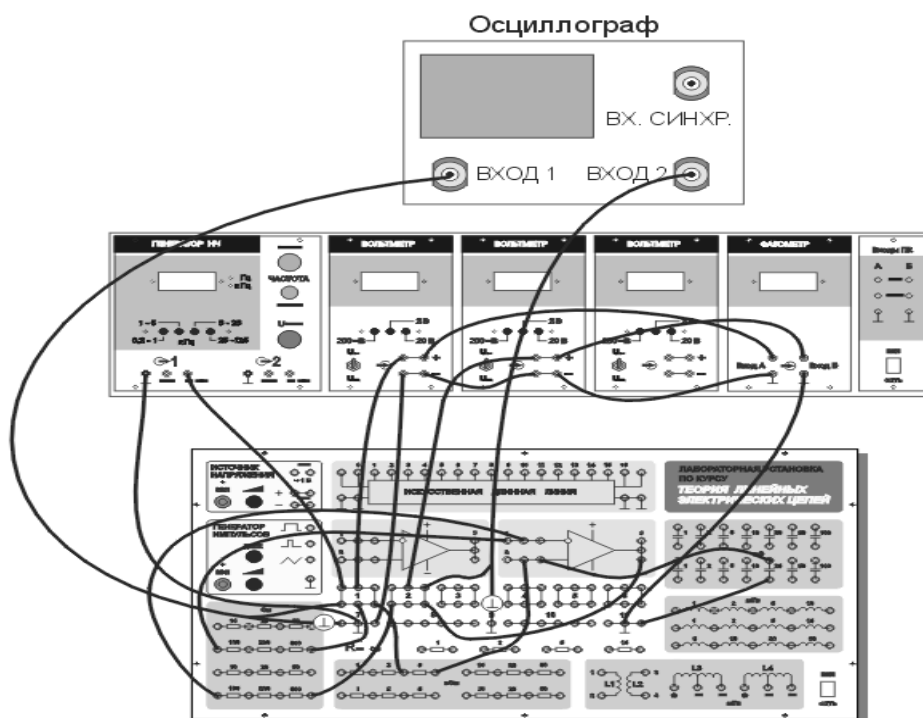
Ўлчовларни амалга ошириш схемаси 2-расмда келтирилган. Гормоник тебранишлар манбаси бўлиб НЧ ($G1$ чиқиш «0 дБ»). U_1 генераторни чиқиш кучланишини ўлчаш учун $PV1$ вольтметри ишлатилади. Фаза бўғинидаги U_2 кучланиши $PV2$ вольтметри билан ўлчанади. Фазаметр ёрдамида схемани чиқишидаги ва киришидаги кучланиш орасидаги фаза силжиши амалга оширилади.

Фаза силжиши ва схемани кириши ва чиқишидаги кучланишларини ўзаро нисбатини визуал баҳоланиши осциллограф ёрдамида амалга оширилади.

Ускуна элементлари уланиш схемаси 3-расмда келтирилган. Кчланиш ўлчовлари хатолиги энг кам қийматга эга бўлиши учун $PV1$ ва $PV2$ вольтметрлари умумий « $\perp$ » нуқтага “минуси” билан уланган (лаборатория ускунасини техник тарифини кўринг).



2-расм операцион кучайтиргич асосида ишлайдиган фаза бўғинини АЧХ ва ФЧХ ни аниқлаш принципиал схемаси.



3-расм операцион кучайтиргич асосида ишлайдиган фаза бўғинини АЧХ ва ФЧХ ни аниқлаш учун фойдаланилган ускуна элементлари уланиш схемаси.

PV1 вольтметри ўлчов чегарасини 2 В га тенг қилиб ўрнатинг, PV2 вольтметрини 2В қилиб. Вольтметр режимларини ўзгартириш тумблерларини ўзгарувчан кучланишни ($U_{\sim}$) ўлчаш ҳолатига ўтказинг. НЧ генераторини чиқиш кучланиши регуляторини (созлаш дастасини) соат милага қарши охиригача буранг йиғилган схемани ўқитувчига кўрсатинг. Ўқитувчи йиғилган схемани текшириб бўлгандан сўнг ускунани ишга тушинг.

Осциллографни ишга тушинг. Осциллографни ишлаш режими:

- Икки каналли бир вақтни ўзида иккала каналдаги кучланишни аниқлай оладиган;
- кириш 1 – берк; сезувчанлик 0,5 В / бўлим;
- кириш 2 – берк; 0,5 В / бўлим;
- синхронизация - 1 канал кучланиши бўйича;
- ўйилиш (разветка ?) давомийлиги 5 мс / бўлим.

Бирламчи созлашда каналларни нол кучланишлари чизикларини экран марказидан симметрик тарзда экран баландлигини 3/1 қисмига тенг масофага ажратиш зарур.

НЧ генераторини чиқиш кучланишини $U_{\Gamma}=1\text{В}$ қилиб ўрнатинг. Кейинчалик бу катталикни генераторни барча частоталарида ўзгармас қилиб ушлаб туринг.

Генераторни f_{Γ} частотасини жадвал 1 га мувофиқ 0,2 кГц дан 20 кГц гача ўзгартиринг. РV2 вольтметри кўрсатмаларидан хулоса қилиб схемани чиқиш кучланиши қийматини, ҳамда фазаметр кўрсатмаларидан хулоса қилиб корректорни кириши ва чиқишидаги кучланишлар орасидаги фаза силжишини жадвални мос сатрларига киритинг. Осциллограф ёрдамида частоталар ўзгарганидаги фаза корректорини кириши ва чиқишидаги кучланишларни фаза силжишини кузатинг. Зарур бўлса осциллографни ўйилиш (развертка ?) давомийлигини ҳолатини ўзгартирманг. Фаза корректорини кириши ва чиқишидаги кучланиш амплитудаларини ўзаро нисбатига ахамият беринг.

Таблица 1

$R1 = 5 \text{ кОм}$, $C = 20 \text{ нФ}$ бўлгандаги фаза корректорини АЧХ и ФЧХ ни экспериментал қийматлари.

f_{Γ} , кГц	0,2	0,4	0,8	1,2	1,5	...	12	15	20
$U_{\text{ВЫХ}}$, В									
$H(\omega)=U_{\text{ВЫХ}} / U_{\Gamma}$									
$\varphi(\omega)$, град.									

Фаза силжиши – 90^0 тенг бўлгандаги генератор частотасини қайд этинг (аниқланг). Буни лаборатория ишини ҳисоблаш қисмида аниқланган частота билан солиштиринг.

Ўлчовлар тугатилганидан сўнг НЧ генераторини чиқиш кучланиши регуляторини (созловчи дастасини) соат милага қарши охиригача буранг.

f_{Γ} частотасини барча қийматлари учун узатма функция модули қийматини аниқланг. Ҳисоблаш натижаларини 1-жадвалга киритинг. $R1=5\text{кОм}$, $C=20\text{нФ}$ бўлгандаги фаза бўғинини АЧХ ва ФЧХ ни графикларини тузинг.

$R1=2\text{кОм}$, $C=20 \text{ нФ}$ бўлгандаги фаза бўғинини АЧХ ва ФЧХ ни қийматини аниқланг. Бунинг учун $R1$ резистори сифатида 2 кОм резисторини уланг олдинги услубга мос равишда барча ҳисоблашларни ҳамда кузатувларни қайта бажаринг. Ўлчовлар ҳамда ҳисоблашлар натижаларини 2-жадвалга 1-жадвалга ўхшаш тарзда киритинг. $R1=2\text{кОм}$, $C=20 \text{ нФ}$ бўлгандаги фаза бўғини АЧХ ва ФЧХ графикларини тузинг. Графикларни олдинги эксперимент натижалари билан солиштиринг.

R резисторини турли хил қийматларида 3 кГц частотасидаги фаза силжиши қийматларини аниқланг. Бунинг учун генератор частотасини 3 кГц га тенг қилиб ўрнатинг, сўнгра $R1$ резисторини турли хил қийматларида 3-жадвалга мос равишда ўлчовларни амалга оширинг. Натижаларни 3-жадвалга киритинг.

3 кГц частотадаги фаза силжишини R1 катталигига боғлиқлиги.

R1 , кОм	1	2	3	5	10	20	50
$U_{\text{ВЫХ}}$, В							
$H(\omega)=U_{\text{ВЫХ}} / U_{\Gamma}$							
$\varphi(\omega)$, град.							

R1 ни барча қийматлари учун ўтказма функция модули қийматларини ҳисобланг. Ҳисоблашлар натижаларини 3-жадвалга киритинг. 3 кГц частотадаги фаза силжишини ва ўтказма функция модулини R1 резистор катталигига боғлиқлик графигини тузинг.

Назорат саволлари.

1. Занжирда бузилишлар (ўзгаришлар) мавжуд эмаслигини, шартларини тартиблаб ифодалаб беринг.
2. Занжирни амплитуда-частота характеристикалари қай тарзда созланади?
3. Занжирни фаза частота характеристикалари қай тарзда созланади?
4. Қайси схема бўйича пассив частота генераторини кўриш мумкин?
5. Корректорларни намунали (бир шаклдаги) бўғинларини каскад уланиши нима сабабдан қўлланилади?
6. Гурухли ўтиш вақти деб нимага айтилади?
7. Актив фаза корректорлари қай тарзда кўрилади?

Литература

1. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. М.: Сов. Радио, 1980. 420 с.
2. Ефимов И.Е., Горбунов Ю.И., Козырь И.Я. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надёжность. М.: Высшая школа, 1987. 312 с.
3. Ефимов И.Е., Горбунов Ю.И., Козырь И.Я. Микроэлектроника. Проектирование. Направления. М.: Высшая школа, 1987. 312 с.
4. Наумов Ю.А., Аваев Н.А., Фролкин В.Т. Основы микроэлектроники. М.: Радио и связь, 1988.
5. Технология СБИС: в 2-х кн.: Пер. с англ./ под ред. С. Зи. М.: МИР, 1986. 404 с.
6. Броудай И., Мерей Дж. Физические основы микротехнологии. М.: МИР, 1985. 495 с.
7. Тариу Я. Основы технологии СБИС. М.: Радио и связь, 1985. 494 с.
8. Преснухин Л.Н., Воробьёв Н.В., Шишкевич А.А. расчёт элементов цифровых устройств. М.: Высшая школа, 1982. 384 с.
9. Шагурин И.И. Транзисторно-транзисторные логические схемы. М.: Сов. Радио, 1974. 160 с.
10. Шагурин И.И., Петросян К.О. Проектирование цифровых микросхем на элементах инжекционной логики. М.: Радио и связь, 1985. 232 с.
11. Андреев И.С., Арипов Х.К., Алимова Н.Б., Махсудов Д.Т., Рахматов Ш.Б. Схемотехника СБИС. Учебное пособие. Т.: ТЭИС, 1995. 112 с. (Теория и практика телекоммуникаций. Том 3, часть 1).
12. Андреев И.С., Арипов Х.К., Алимова Н.Б., Махсудов Д.Т. Основы электроники и схемотехники. Учебное пособие. Т.: ТЭИС, 1996. 90 с.
13. Андреев И.С., Абдуллаев А.М., Вишневецкий А.С. Базовые ячейки логических ИМС. ротапринт ТЭИС. Т.: ТЭИС, 1990. 80 с.
14. И.П. Степаненко. Основы микроэлектроники. Издание второе. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001, 488 с.

15. Н.Д. Федоров и др. Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника. М.: Радио и связь, 2002, 560 с.
16. Батушев В.А. Электронные приборы. М.: Высшая школа, 1980. 384 с.
17. Дулин В.Н. Электронные приборы. М.: Энергоатомиздат, 1989. 496 с.
18. Степаненко И.Л. Основы микроэлектроники. М.: Сов. Радио, 1980. 424 с.
19. Ефимов И.Е., Козырь И.Я. Основы микроэлектроники. М.: Высшая школа, 1983. 384 с.
20. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.М. Микроэлектроника.
21. Федоров Н.Д. Электронные приборы. Учебник. М.: Атомиздат, 1979.
22. Л. Росадо. Физическая электроника и микроэлектроника. М.: Высшая школа, 1999. 351 с.
23. Андреев И.С., Арипов Х.К., Махсудов Д.Т., Рахматов Ш.Б. полупроводниковые приборы многослойной структуры. Транзисторы и тиристоры. Часть 1, часть 2. Ташкент, ТЭИС, 1994. 260 с.

МУНДАРИЖА

1. Лаборатория иши № 1 «Лаборатория курилмасини урганиш».....	2
2. Лаборатория иши № 2 «Биполяр ва майдон транзисторларини тадқиқ қилиш».....	6
3. Лаборатория иши № 3 «Транзисторларни кучайтириш режимида ишлаши».....	13
4. Лаборатория иши № 4 «Умумий истокни статик режимдаги майдон транзисторини тадқиқи».....	17
5. Лаборатория иши № 5 «Операцион кучайтиргични ишлаш принципини урганиш».....	21
6. Лаборатория иши № 6 «Операцион кучайтиргични тадқиқ этиш».....	30
7. Лаборатория иши № 7 «ОК ни асосий уланиш схемаларини тадқиқи».....	37
Адабиётлар.....	42