

ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

Ҳимояга руҳсат
Кафедра мудири

2011 й. « ____ » _____

**ЯРИМУЎТКАЗГИЧЛИ ДИОДЛАР ВА УЛАР АСОСИДАГИ ҚУРИЛМАЛАРНИ
ТАДҚИҚ ЭТИШ ЎҚУВ ЛАБОРАТОРИЯ МАЖМУАСИНИ ЯРАТИШ** мавзuida

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

бўйича маслаҳатчиси

Битирувчи	_____	<u>Агзамов М.</u>
	имзо	ф.и.ш.
Раҳбар	_____	<u>Алимова Н.Б.</u>
	имзо	ф.и.ш.
Такризчи	_____	<u>Мавлянов А.Р.</u>
	имзо	ф.и.ш.
ММва ТХ	_____	<u>Кодиров Ф.М.</u>
	имзо	ф.и.ш.

МУНДАРИЖА

Кириш.....	.....
1 БОБ	
ЯРИЎТМКАЗГИЧ ДИОДЛАР ВА УЛАР АСОСИДАГИ	
ҚУРИЛМАЛАР	
1.1. Умумий маълумотлар.....	.....
1.2. Тўғриловчи диодлар .....	.....
1.3. Стабилитронлар.....	.....
1.4. Варикаплар.....	.....
1.5. Шоттки барьерли диодлар.....	.....
1.6. Туннель ва ўгирилган диодлар	
1.7. Фотодиодлар.....	.....
1.8. Нурланувчи диодлар	
Масаланинг қўйилиши	
2 БОБ	
ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ДИОД ВА УНИНГ АСОСИДАГИ	
ҚУРИЛМАЛАРНИ УНИВЕРСАЛ ЛАБОРАТОРИЯ СТЕНДИДА	
ТАДҚИҚ ЭТИШ	
2.1. Лаборатория практикуми вазифалари.....	.....
2.2. Универсал лаборатория стендининг тавсифи.....	.....
2.3. Яримўтказгичли диод параметрлари ва характеристикаларини	
тадқиқ этиш ..	
2.4. Ўлчов натижаларини қайта ишлаш .....	.....
2.5. Стабилитрон характеристикаси ва параметрларини тадқиқ этиш	
2.6. Ўлчов натижаларини қайта ишлаш	
2.7. Содда кучланиш стабилизатори схемасини тадқиқ этиш	
2.8. Ўлчов натижаларини қайта ишлаш	
2-боб юзасидан хулосалар.....	.....

3 БОБ

ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ДИОД ВА УНИНГ АСОСИДАГИ
ҚУРИЛМАЛАРНИ NI ELVIS ИШЧИ СТАНЦИЯСИДА ТАДҚИҚ
ЭТИШ

- 3.1. Лаборатория стендининг тавсифи
- 3.2. Лаборатория стендини ўлчашларга тайёрлаш.....
- 3.3. Яримўтказгич диодлар ва улар асосидаги қурилмалар
характеристикаларини тадқиқ этиш
- 3.4. Ўлчов натижаларини қайта ишлаш
- 3.5. Яримўтказгич диод ва унинг асосидаги қурилмаларни ВАХини
MultiSim 10.1 дастурий таъминоти асосида тадқиқ этиш
- 3-боб юзасидан хулосалар.....

4 БОБ

МЕҲНАТНИ МУХОФАЗА ҚИЛИШ ВА ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИ

- 4.1. Алоқа корхоналари ва ташкилотларида меҳнат муҳофазаси
бўйича ишларни ташкил қилиш ва уларнинг бажарилиши устидан
назорат.....
- 4.2. Бино ва иншоотларни ёнғин ва портлаш хавфи бўйича
гуруҳланиши.....
- 4.3. Ишлаб чиқариш жараёнидаги ёнғин хавфини таҳлил қилиш.....
- Хулоса.....
- Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....
- Илова.....

А Н Н О Т А Ц И Я

Битирув малакавий иши яримўтказгичли диодлар ва улар асосидаги қурилмаларни тадқиқ этиш ўқув лаборатория мажмуасини яратишга бағишланган бўлиб, унда яримўтказгичли диод ва улар асосидаги қурилмаларнинг статик ВАХлари универсал лаборатория стенди, MultiSim 10.1 дастурий таъминоти ҳамда NI ELVIS ишчи станциялари ёрдамида комплекс тадқиқ этиш услублари ишлаб чиқилган. Олинган натижалар “Электроника” фанидан лаборатория машғулотларини ўқитишда қўллашга тавсия этилади.

А Н Н О Т А Ц И Я

Выпускная квалификационная работа посвящена созданию учебно-лабораторного комплекса по исследованию полупроводникового диода и устройств на его основе. Разработана методика исследования статических ВАХ полупроводникового диода и устройств на его основе с помощью универсальных лабораторных стендов, программного продукта MultiSim 10.1 и рабочих станций NI ELVIS. Полученные результаты рекомендуются применять в проведении лабораторных занятий по дисциплине «Электроника».

ABSTRACT

This final qualification work is devoted to development of educational laboratory complex for research **semiconductor diodes and based on it devices**, The research method of static VAC of semiconductor diode and based on it devices using universal laboratory stands, soft Multisim 10.1 and working stations NI ELVIS. The findings are recommended to apply in holding laboratory on discipline “Electronics”

КИРИШ

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А. Каримовнинг 2010 йилда мамлакатимизни ижтимоий – иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2011 йилга мўлжалланган энг муҳим устувор йўналишларга бағишланган Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузасида – “Маълумки, биз замонавий компьютер ва телекоммуникация тизимлари ҳамда технологияларини янада ривожлантиришга ғоят муҳим эътибор қаратмоқдамиз. ... Ҳозирги кунда 2011-2015 йилларда Олий ўқув юртларини ривожлантириш дастури тайёрланмоқда ва ушбу хужжат яқин вақт ичида қабул қилинади. Дастурдан кўзланган асосий мақсад – олий таълим муассасаларининг моддий – техник базасини янада мустаҳкамлаш, уларни замонавий ўқув, лаборатория ва илмий ускуналар билан жиҳозлаш, пиравордида ўқув даструларини такомиллаштириш, тобора кучайиб бораётган замон талабларига жавоб берадиган кадрларни тайёрлашда сифат жиҳатидан янгича ёндашувларни ҳаётга татбиқ этишдан иборатдир” деб таъкидладилар.

Мазкур битирув малакавий ишида яримўтказгичли диодлар ва улар асосидаги қурилмаларни тадқиқ этиш ўқув лаборатория мажмуасини яратишга ҳаракат қилинган бўлиб, унда биполяр транзисторнинг статик ВАХлари универсал лаборатория стенди, MultiSim 10.1 дастурий таъминоти ҳамда NI ELVIS ишчи станциялари ёрдамида комплекс тадқиқ этиш услублари ишлаб чиқилган.

1-БОБ

ЯРИЎТМКАЗГИЧ ДИОДЛАР ВА УЛАР АСОСИДАГИ ҚУРИЛМАЛАР

1.1. Умумий маълумотлар

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

Барча яримўтказгич диодларни икки гуруҳга ажратиш мумкин: тўғриловчи ва махсус вазифаларни бажарувчи. **Тўғриловчи диодлар** ўзгарувчан токни ўзгармас токка ўзгартириш учун қўлланади. Тўғриланувчи ток шакли ва частотасига боғлиқ ҳолда улар паст частотали, юқори частотали ва импульс диодларга ажратилади. **Махсус вазифаларни бажарувчи диодлар**да $p-n$ ўтишларнинг турли электрофизик хусусиятларидан, масалан, тешилиш ҳодисаларидан, фотоэлектрик ҳодисалардан, манфий қаршилиқка эга соҳалари мавжудлигидан ва бошқалардан фойдаланилади. Махсус вазифаларни бажарувчи диодлар, хусусан, ўзгармас кучланишни барқарорлаш, оптик нурланишни қайд этиш, электр схемаларда сигналларни шакллантириш ва бошқа вазифаларни амалга ошириш учун қўлланилади.

1.2. Тўғриловчи диодлар

Тўғриловчи диодлар ўзгарувчан кучланишли электр манбаларни ўзгармасга ўзгартириш учун ишлатилади. Тўғриловчи диодларнинг асосий хусусияти бир томонлама ўтказувчанликни намоён қилишдан иборат. Диодга тўғри кучланиш берилганда ундан катта ток ўтади, тескари кучланиш берилганда эса, ток деярли окмайди.

Паст частоталарда ишловчи диодлар (паст частотали диодлар). Паст частотали тўғриловчи диодларнинг асосий вазифаси саноат частотали (50 Гц) ўзгарувчан токни ўзгармас токка ўзгартиришдан иборат. Бунда диод тўғриланган токнинг юқори қийматини таъминлаши зарур. Тўғриловчи диодлар одатда кичик, ўрта ва катта қувватли диодларга ажратилади ва мос равишда 0,3 А гача, 0,3 А дан 10 А гача ҳамда 10 А дан катта тоқларда ишлашга мўлжалланади. Паст частотали диодларнинг $p-n$ ўтиш юзаси бошқа диодларникига нисбатан каттароқ бўлади.

Тўғриловчи диодлар кремний, германий, арсенид галлий асосида тайёрланади. Уларни тузилишига ва тайёрланиш технологиясига кўра таснифлаш мумкин. Тузилишига

кўра яримўтказгич тўғриловчи диодлар ясси ва нуқтавий диодларга, тайёрланиш технологиясига кўра эса, эритиб тайёрланган, диффузия ва эпитаксия усули билан тайёрланган диодларга ажратилади.

Ясси тўғриловчи диодларда $p-n$ ўтиш юзаси катта бўлади ва улар катта қийматли тоқларни (30 А гача) тўғрилашда ишлатилади. Нуқтавий диодларнинг $p-n$ ўтиш юзаси кичик бўлгани сабабли, улар кичик тоқларни (30 мА гача) тўғрилаш учун ишлатилади.

Одатда яримўтказгич тўғриловчи диод 1 кВ гача тескари кучланишларда ишлайди. Диод ишлайдиган кучланиш қийматини ошириш зарурати туғилганда бир нечта кетма – кет уланган тўғриловчи диодлардан ташкил топган тўғриловчи устун деб аталувчи яримўтказгич асбобдан фойдаланилади. Бундай яримўтказгич асбобда тескари кучланиш қиймати 15 кВ гача етиши мумкин.

Катта тоқларни тўғрилашга мўлжалланган тўғриловчи диодлар катта қувватли диодлар деб аталади ва 30 А гача бўлган тоқларни тўғрилаш имконини беради. Одатда бундай диодлар кремний ва арсенид галлий асосида яратилади. Германийли диодларнинг тескари тоқлари қиймати температура ўзгариши билан тез органи сабабли, германий асосида катта қувватли диодлар яратилмайди.

Эритиб тайёрланган диодлар асосан кремнийдан тайёрланиб, частотаси 5 кГц гача бўлган тоқларни тўғрилаш учун ишлатилади. Кремнийли, диффузия усули билан тайёрланган диодлар юқори частоталарда (100 кГц гача) ишлатилиши мумкин. Эпитаксия усули билан тайёрланган кремнийли (Шоттки барьери асосида ишлайдиган) диодлар 500 кГц гача бўлган частоталарда қўлланилиши мумкин. Арсенид галлий асосида тайёрланган тўғриловчи диодларнинг частота характеристикалари энг яхши бўлиб, улар бир неча мегагерцларгача ишлай олади.

Яримўтказгич диодларнинг ВАХи таҳлилидан унинг асосий параметрларини аниқлаш мумкин. Бунда $p-n$ ўтиш орқали ўтаётган тоқнинг диоддаги кучланишга боғлиқлиги Эберс – Молл тенгламаси билан аниқланишини эътиборга олиш керак:

$$I = I_0 (\exp(U / A\varphi_T) - 1) \quad , \quad (1.1)$$

бу ерда I_0 - диоднинг тўйиниш тоқи, $\varphi_T = q/kT$ - иссиқлик потенциали, $A - p-n$ ўтишдан ўтаётган тоқ механизмини аниқлаштирувчи параметр бўлиб, у ВАХ идеаллиги параметри деб ҳам юритилади. $A=1$ бўлганда тоқ ўтишининг инжекция, $A=2$ бўлганда рекомбинация механизмлари ишлайди.

Яримўтказгич материаллар учун $T=300$ К да иссиқлик потенциали қиймати $\varphi_T = 26$ мВ ни ташкил этгани сабабли, p - n ўтишдаги кучланиш қиймати $U = 0,1$ В ни ташкил этганда ($U > \varphi_T$), (1.1) формуланинг соддалашган кўринишидан

$$I = I_0 \exp(U / A\varphi_T) \quad (1.2)$$

фойдаланиш мумкин.

Диод хусусиятларини белгиловчи муҳим параметр бўлиб p - n ўтишнинг дифференциал қаршилиги ҳисобланади. U диоддаги кучланиш ўзгаришларини диоддан ўтаётган ток ўзгаришларига нисбати билан аниқланади:

$$r_{\text{диф}} = dU / dI \quad (1.3)$$

(1.2) ва (1.3)лардан фойдаланиб дифференциал қаршилиқни ҳисоблаш мумкин:

$$\frac{1}{r_{\text{диф}}} = \frac{dU}{dI} = \frac{1}{A\varphi_T} (I + I_0) \quad \text{ёки} \quad r_{\text{диф}} = \frac{A\varphi_T}{I + I_0} \quad (1.4)$$

p - n ўтиш орқали катта ток ўтганда (ушбу токнинг қиймати, диод турига боғлиқ холда миллиамперлардан бир неча ўн миллиамперларгача бўлиши мумкин) яримўтказгич ҳажмий қаршилиги R ҳисобига кучланиш пасайиши содир бўлади. Шу сабабли Эберс - Молл тенгламаси қуйидагича ёзилиши керак:

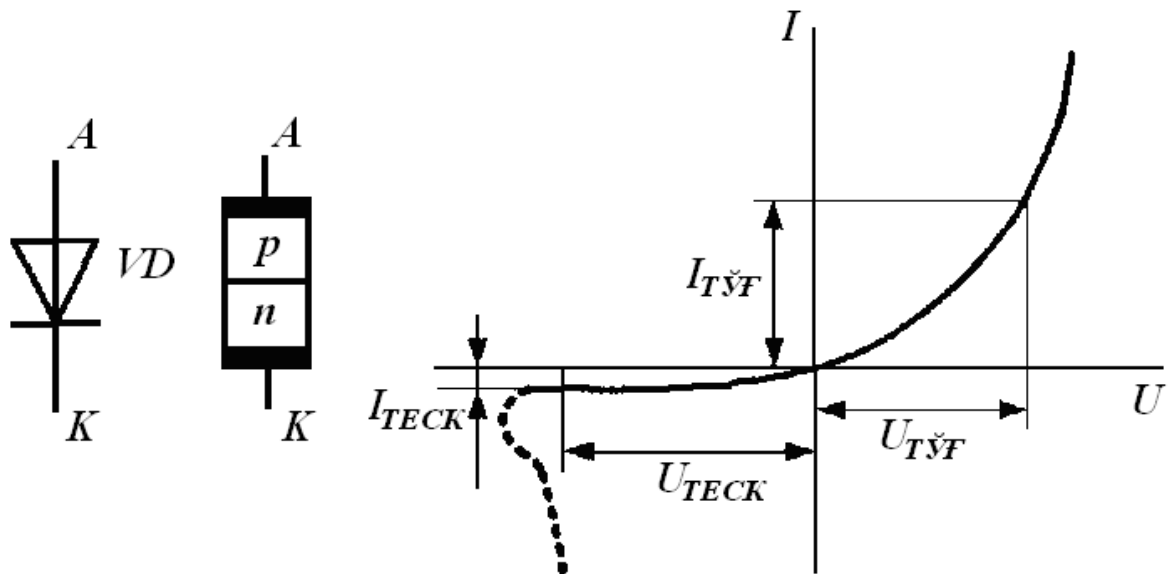
$$I = I_0 \exp[(U - I \cdot R) / A\varphi_T] \quad (1.5)$$

бу ерда R – яримўтказгич ҳажмий қаршилиги, у кетма – кет қаршилиқ деб ҳам аталади.

Яримўтказгич диодларнинг электр схемаларда шартли белгиланиши 1.1, а – расмда, унинг тузилмаси кўриниши 1.1, б – расмда келтирилган. Расмларда диоднинг чиқишлари А ва К кўрсатилган бўлиб, улар диоднинг электродлари деб аталади. Диоднинг p – томонига уланган электрод анод деб, n – томонига улангани эса – катод деб аталади. Диоднинг статик ВАХи 1.1, в – расмда келтирилган.

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

а) б) в)



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

Юқори частотали тўғрилагич диодлар. Юқори частотали тўғрилагич диодларнинг вазифаси ўнларча ва юзларча мегагерц частоталарда сигналларни нозизиқли электр ўзгартиришдан иборат. Юқори частотали диодлар юқори частотали детекторларда, сигналларни аралаштиргичларда, частота ўзгартиргичлар схемаларида ва бошқаларда ишлатилади. Барча бундай ўзгартишларда диод токининг берилган кучланиш билан нозизиқ боғланишидан фойдаланилади.

Юқори частотали диодлар инерцияси камлиги билан фарқланади. Улар кичик сиртли (нуктавий) $p-n$ ўтишга эга, шунинг учун барьер сигими пикофарадаларни ташкил этади. Диодларнинг база соҳасини олтин билан легирлаш ундаги ЭЗТлар яшаш вақтини камайтиради. Натижада диффузия сигими ҳам камаёди.

1.3. Стабилитронлар

Стабилитрон деб схемаларда кучланиш қийматини барқарор (стабил) сақлаб турувчи яримўтказгич асбобга айтилади. Стабилитрон сифатида ВАХида ток қиймати кескин ўзгарганда кучланиш деярли ўзгармайдиган соҳа мавжуд бўлган электрон асбоблардан фойдаланилади. Бундай соҳа кремнийли яримўтказгич диод электр тешилиш

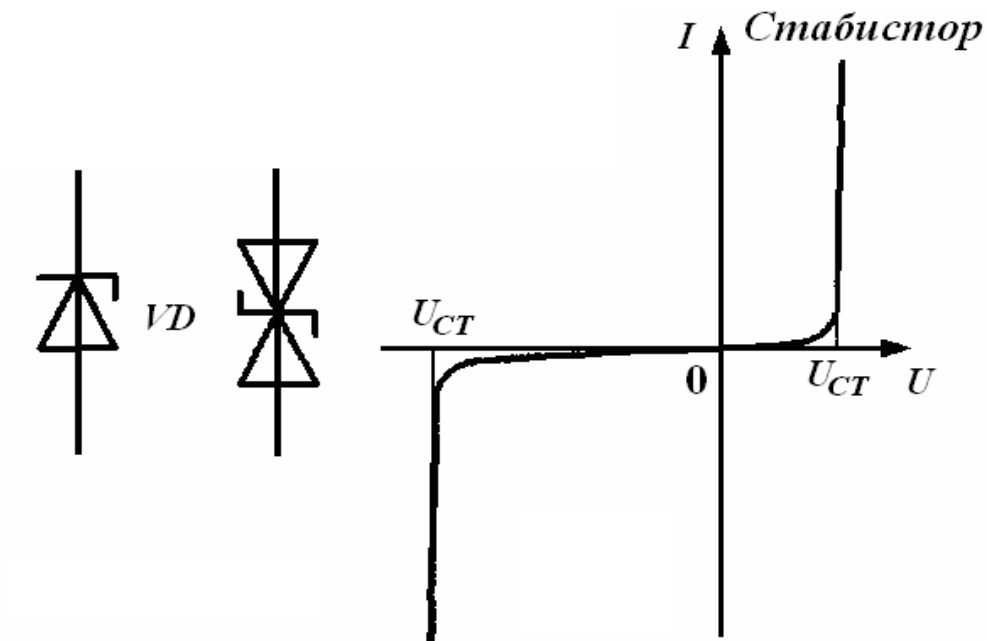
режимда ишлаганда кузатилади. Шунинг учун яримўтказгич стабилитрон сифатида кремнийли диодлардан фойдаланилади.

Стабилитронларнинг схемада шартли белгиланиши 1.2, а – ва б – расмларда, ВАХи эса 1.2, в – расмда келтирилган.

а)

б)

в)



1.2 – р:

Стабилитрон

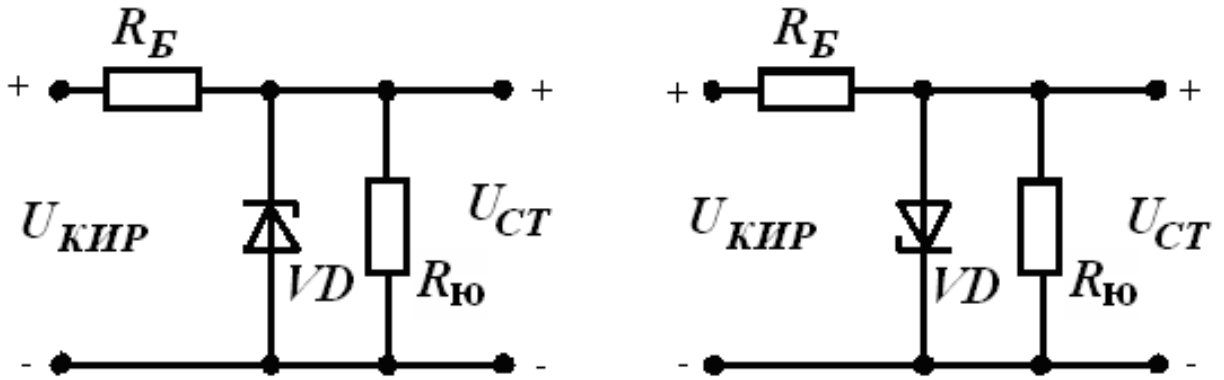
да шартли

белгиланиши ҳамда ВАХи (в).

Кенг тарқалган кам қувватли кремнийли стабилитронлар учун кўчки токи қиймати тахминан 10 мА ни ташкил этади, шунинг учун стабилитрон орқали оқаетган токни чеклаш учун унга кетма – кет чекловчи, балласт қаршилик R_B уланади (1.3, а - расм). Агар стабилитрондан оқаетган кўчки токи қиймати рухсат этилган ток қийматидан ортмаса, бундай режимда у узоқ вақт ишлаши мумкин. Кўпгина стабилитронлар учун рухсат этилган сочилувчи қувват (0,1÷0,8) кВт гача бўлган қийматларни ташкил этади.

а)

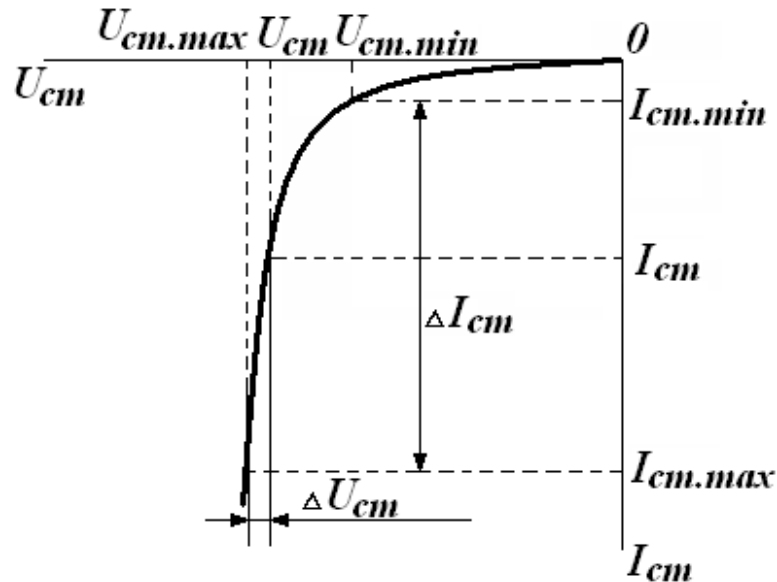
б)



1.3 - расм. Стабилитрон (а) ва стабистор (б) нинг схемаларда уланиши.

Стабилитрондан оқаетган ток қиймати $I_{СТ\ min}$ дан $I_{СТ\ max}$ гача ўзгарганда, қиймати деярли ўзгармайдиган, стабилизация кучланиши $U_{СТ}$ деб аталувчи, кучланиш стабилитроннинг асосий электр параметри ҳисобланади (1.4 - расм).

Стабилитрон ВАХнинг электр тешилиш соҳасида ишлайди. Стабилизация кучланиши қиймати $p-n$ ўтиш кенглигига боғлиқ, $p-n$ ўтиш кенглиги эса, диод база соҳаларидаги киритмалар концентрацияси билан аниқланади. Агар стабилитрон тайёрлашда киритмалар концентрацияси юқори бўлган яримўтказгичлардан фойдаланилса, $p-n$ ўтиш кенглиги юққа бўлишига эришилади. Бундай $p-n$ ўтишларда туннель тешилиш содир бўлади ва ишчи кучланиши $U_{СТ}$ 3-4 В дан ошмайди.



1.4 – расм. Стабилитрон ВАХи.

Стабилитрон асосидаги содда параметрик кучланиш стабилизатори схемаси 1.3 – расмда келтирилган. Схемадаги чегараловчи (балласт) қаршилик R_B қиймати берилган кириш кучланиши $U_{КИР}$ да стабилитрон орқали ўтаётган ток қиймати $I_{CT\ min}$ ва $I_{CT\ max}$ тоқларнинг тахминан ўрта қийматига тенг бўладиган қилиб танланади.

$I_{CT\ min}$ – стабилизация тоқининг электр тешилиш содир бўладиган минимал қиймати. $I_{CT\ max}$ ток қиймати стабилитрон сочиши мумкин бўлган (рухсат этилган) максимал қувват P_{max} билан аниқланади.

Кириш кучланиши ортганда ёки юклама қаршилиги $R_{Ю}$ ортиши ҳисобига юклама тоқи камайганда, стабилитрон орқали ўтаётган ток қиймати кескин ортади. Натижада R_B балласт қаршилиқда кучланиш пасайиши ортади. Кириш кучланишининг ортган деярли барча қиймати балласт қаршилиқда тушади. Кириш кучланиши камайганда ёки ($R_{Ю}$ юклама қаршилиги камайиши ҳисобига) юклама тоқи ортганда стабилитрон орқали ўтаётган ток қиймати кескин камайиб, R_B балласт қаршилиқда кучланиш пасайишига олиб келади. Иккала ҳолда ҳам стабилизаторининг чиқишидаги кучланиш қиймати деярли ўзгармай қолади.

Кичик кучланишларни стабилизациялаш учун стабистор қўлланилади ва у ишлаганда тўғри йўналишда силжитилади. Бунда битта стабилитроннинг стабилизациялаш кучланиши 0,7...0,8 В ни ташкил этади. Кремнийли оддий диодлар тўғри силжитилганда ҳам шундай натижага эришилади. Бундай яримўтказгич диод **стабистор** деб аталади (1.3, б - расм).

Юқори кучланишларни стабилловчи стабилитронларда $p-n$ ўтиш кенлиги катта бўлмоғи лозим. Шу сабабли улардаги киришмалар концентрацияси кичик бўлиб, кремний асосида тайёрланадилар. Стабилитронларда кўчкили тешилиш содир бўлиб, стабализациялаш кучланиши 7 В дан юқори қийматларни ташкил этади. Саноатда стабилизациялаш кучланиши 3 В дан 400 В гача бўлган стабилитронлар ишлаб чиқарилади.

Стабилитронларнинг тешилиш соҳасидаги динамик (дифференциал) қаршлиги r_D стабилизациялаш даражасини характерлайди. Бу қаршилик қиймати, берилган кичик тоқларда, диоддаги кучланиш қиймати кичик ўзгаришларини тоқнинг мос ўзгаришларига нисбати билан аниқланади (1.4 - расм), r_D қиймати қанчалик кичик бўлса, стабилизациялаш шунчалик яхши бўлади:

$$r_D = \frac{\Delta U_{CT}}{\Delta I_{CT}} \quad (1.6)$$

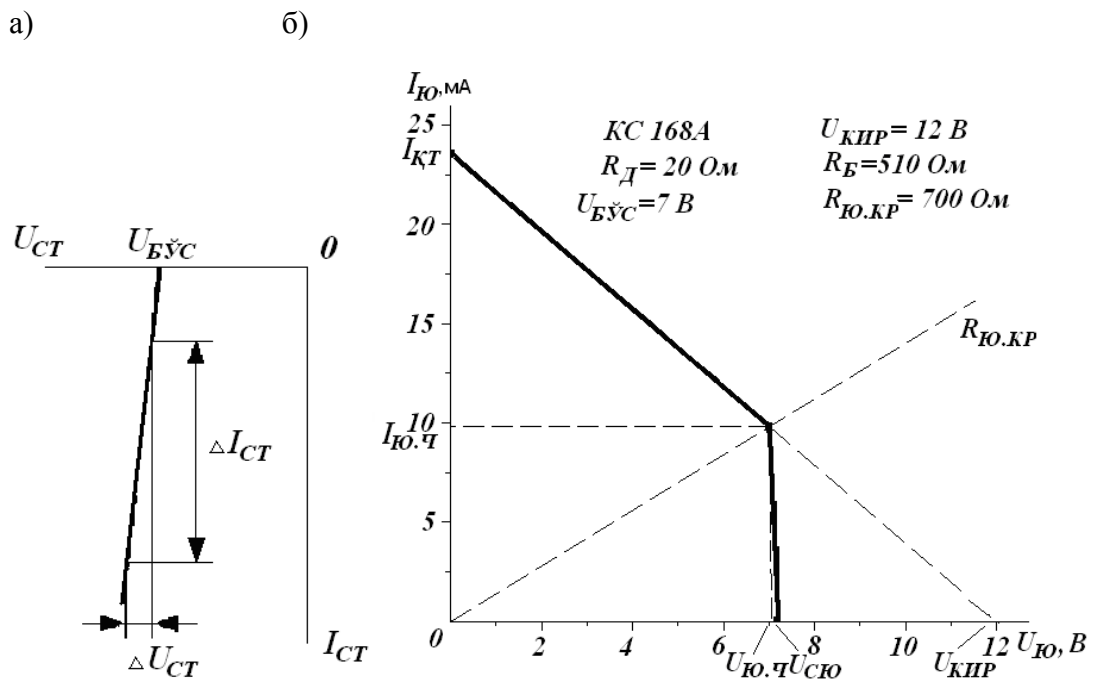
Стабилитрон ВАХининг бўлак-чизикли аппроксимацияси 1.5 – расмда кўрсатилган. ВАХнинг ушбу соҳаси қуйидаги тенглама билан аниқланади

$$I_{CT} = \frac{U_{CT} - U_{БҶС}}{r_D} \quad (1.7)$$

Стабилитрон муҳим параметрларидан бири бўлиб **стабилизациялаш кучланишининг температура коэффициентини** (КТК) ҳисобланади. У температура бир градусга ўзгарганда стабилизациялаш кучланишининг нисбий ўзгаришларини ифодалайди. Туннель тешилиш кузатиловчи кичик кучланишли стабилитронлар манфий, кўчкили тешилиш содир бўлувчи, юқори кучланишларда ишлайдиган стабилитронлар эса мусбат КТК га эга. КТКнинг стабилитронларга хос қиймати 0,2 -0,4 % градусдан ортмайди.

Стабилизация коэффициентини K_{CT} деб, кириш кучланиши нисбий ўзгаришини чиқиш (стабилизация) кучланиши нисбий ўзгариши бўлинмасига тенг миқдорга айтилади.

$$K_{CT} = \frac{\Delta U_{КИР}}{U_{КИР}} \cdot \frac{U_{CT}}{\Delta U_{CT}} \quad (1.8)$$



1.5 – расм. Стабилитрон ВАХининг бўлак-чизикли аппроксимацияси (а) ва кучланиш стабилизаторининг юклама ВАХи (б).

Кириш кучланиши ёки юклама қаршилиги ортиши билан стабилизация коэффициентлари ортади. Кириш кучланишининг ортиши билан таъминловчи манба кувватининг балласт қаршилиқда йўқолиши ортади. Шунинг учун манба кучланиши қиймати стабилизация кучланишидан икки, уч марта катта қилиб танланади.

Юклама қиймати $R_{Ю} < R_{Ю.КР}$ бўлганда стабилизация коэффициентлари кичик ва у юклама қаршилиқига кескин боғлиқ (1.5, б - расм). Шу сабабли улар мураккаб транзисторли кучланиш стабилизаторларида таянч кучланиш датчиклари сифатида ишлатилади.

1.4. Варикаплар

Варикаплар электр бошқарилувчи сиғим вазифасини ўтайдилар. Уларнинг ишлаш принципи $p-n$ ўтиш барьер сиғимининг тескари силжитувчи кучланишга боғлиқлиқига асосланади.

Варикаплар асосан тебраниш контурлар частотасини сошлаш учун ишлатилади. Электр ўтиш сиғимини бошқаришга асосланган параметрик диодлар ўта юқори частотали сигналларни кучайтириш ва генерациялаш учун, кўпайтувчи диодлар эса – кенг частота диапазонида эга частота кўпайтиргичларда ишлатилади.

1.5. Шоттки барьерли диодлар

Шоттки барьерли диодлар қайта уланиш частоталарини ўнларча ГГц ва ундан юқори қийматларга етказиш, радиоэлектрон аппаратлар масса ва ўлчамларини кичиклаштириш ва электр манбалар ФИК ни ошириш имконини яратгани муносабати билан қайта уланувчи электр манбаларда кенг қўламда ишлатилади.

Шоттки диоди деб потенциал барьерли металл - n яримўтказгич орасидаги электр ўтиш ҳисобига ҳосил бўлувчи диодларга айтилади.

Шоттки диоди қатор афзалликларга эга. Уларнинг ичида энг муҳими - диоднинг юқори тезкорлиги. Уларга тўғри силжитиш берилганда электронларнинг металлга инжекцияси юз бериши ва у ерда $10^{-12} \div 10^{-13}$ сек давомида ортиқча энергиясини сочиши, ҳамда термодинамик мувозанат ҳолатга ўтишлари ҳисобига юзага келади.

Шоттки диодларини ҳосил қилишда яримўтказгич сифатида n - кремнийдан, металл сифатида эса - Al, Au, Mo ва бошқалардан фойдаланилади. Бундай диодларда диффузия сиғими нолга тенг, барьер сиғими эса 1 пФ дан ортмайди.

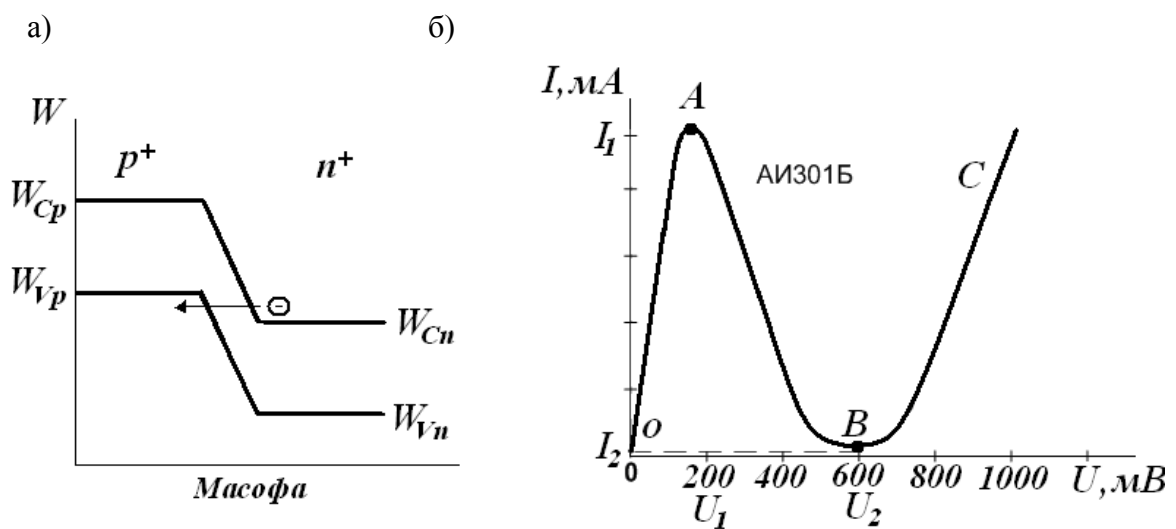
1.6. Туннель ва ўгирилган диодлар

Туннель диод деб, айниган яримўтказгичлар асосида ҳосил қилинган, тескари ва кичик тўғри кучланиш таъсирида заряд ташувчиларнинг тунеллашуви ҳамда ВАХсининг тўғри шаҳобчасида манфий дифференциал қаршиликли соҳа кузатиладиган электрон асбобларга айтилади.

Туннель диодлар тузилиши бошқа диодларникидан деярли фарқ қийлмайди, лекин уларни ҳосил қилиш учун киритмалар концентрацияси 10^{20} см⁻³ни ташкил этувчи яримўтказгичлардан (GaAs ёки Ge) фойдаланилади.

Агар туннель диодга тўғри йўналишда кичик кучланиш берилса, электронлар ўтказувчанлик зонадан қаршисидаги валент зонанинг бўш сатҳларига туннель равишда ўтади (1.6, а - расм). Тўғри силжитувчи кучланиш қиймати ортиши билан тўғри туннель ток ортиб боради ва ўтказувчанлик зонадаги электронларнинг максимал концентрацияси валент зонадаги бўш сатҳларнинг максимал сонига тенг бўлганда энг юқори қийматга эришади (1.6, б – расмда диод ВАХнинг ОА қисми).

Тўғри силжитувчи кучланиш қиймати яна ҳам ортиши билан W_C ва W_V сатҳларнинг бир - бирини қоплаши камаяди, натижада туннель ток қиймати камаяди, W_C сатҳ W_V сатҳнинг рўпарасига келганда электронларнинг туннелашуви тўхтади (1.6, б – расмда диод ВАХнинг АВ соҳаси). Бунда тўғри ток нолгача камаймайди, чунки тўғри силжитувчи кучланиш қиймати ортиши билан **диффузия токи** орта бошлайди.



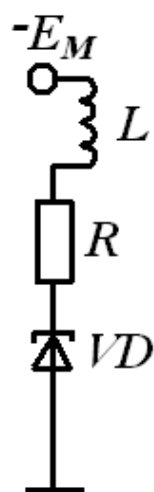
1.6 - расм. Туннель диоднинг энергетик диаграммаси (а) ва ВАХи (б).

ВАХ ночизикли бўлганда, унинг ҳар бир кичик соҳаси тўғри чизик сифатида қаралиб, характеристиканинг ушбу нуқтаси учун дифференциал қаршилик киритилади $R_d = dU / dI$. Агар характеристикада кучланиш ортиши билан ток камайдиган (тушувчи) соҳа мавжуд бўлса, ушбу соҳада дифференциал қаршилик манфий ($R_d < 0$) қийматларга эга бўлади.

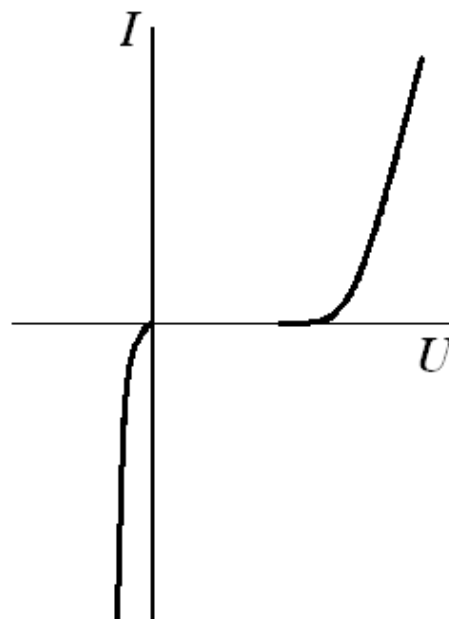
Туннель диод ВАХи 1.6, б – расмда келтирилган. Характеристиканинг АВ соҳаси манфий дифференциал қаршиликка эгаллиги билан ифодаланади. Агар туннель диод электр занжир тебраниш контурига уланса, контур параметрлари ва манфий дифференциал қаршиликнинг қийматлари орасидаги маълум муносабатларда ушбу занжирда сигналларни кучайтириш ёки генерациялаш имконияти юзага келади. Туннель диодлар асосан 3-30 ГГцгача частоталар диапазонида ишлатилади (1.7, а – расм).

Потенциал тўсиқ баландлиги диод n - ва p - соҳаларининг концентрацияларига боғлиқ. Юқори концентрацияли (юқори легирланган) p - n ўтиш соҳаларидан бирида легирлаш даражаси камайтирилса, p - n ўтишга кучланиш берилмаган ҳолда W_{Cn} ва W_{Vp} сатҳлар бир хил баландликда ётишига эришиш мумкин. Бундай ҳолда p - n ўтиш тўғри силжитилганда туннель ток ҳосил бўлмайди ва ВАХнинг тўғри шаҳобчаси диффузия токи ҳисобига ҳосил бўлади. Ушбу диодларнинг тесқари шаҳобчаси электронларнинг туннелланиши билан аниқланади (1.7, б - расм) ва улар **ўгирилган диод** деб аталади. Улар туннель диодларнинг бир кўриниши бўлиб, радиотехник қурилмаларда детекторлар, сигналлар сатҳи паст бўлганда, аралаштиргич сифатида ҳамда калит қурилмаларда ишлатилади.

а)



б)



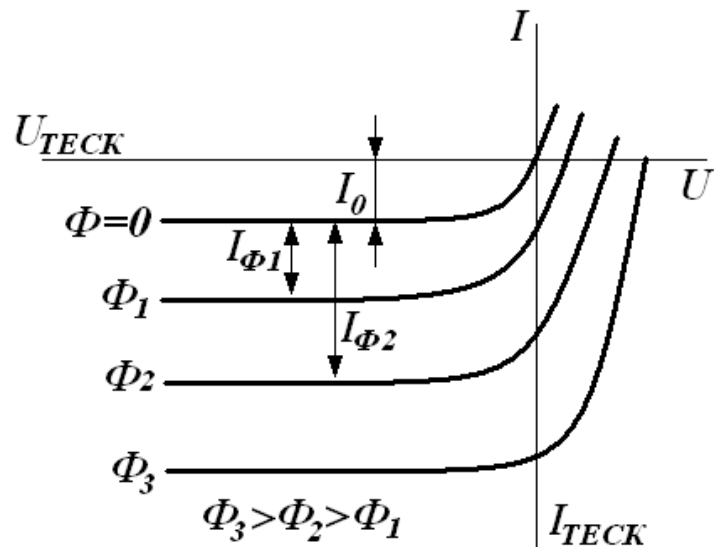
1.7 - расм. Туннель диоднинг уланиш схемаси (а) ва ўтирилган диод ВАХи (б).

1.7. Фотодиодлар

Битта $p-n$ ўтишга эга бўлган фотоэлектр асбоб **фотодиод** деб аталади. Фотодиод схемага ташқи электр манба билан (фотодиод режими) ва ташқи электр манбасиз (фотовольтаик режим) уланиши мумкин. Ташқи электр манба шундай уланадики, бунда $p-n$ ўтиш тескари йўналишда силжиган бўлсин. Фотодиодга ёруғлик тушмаганда диоддан берилган кучланишга боғлиқ бўлмаган I_0 экстракция токи деб аталувчи, жуда кичик қийматга эга “қоронғулик” токи оқиб ўтади. Диоднинг n – база соҳаси тақикланган зона кенглигидан катта $h\nu$ энергияга эга бўлган фотонлар билан ёритилганда электрон – ковак жуфтликлар генерацияланади. Агар ҳосил бўлган жуфтликлар билан $p-n$ ўтиш орасидаги масофа заряд ташувчиларнинг диффузия узунлигидан кичик бўлса, генерацияланган коваклар $p-n$ ўтиш майдони ёрдамида экстракцияланади ва тескари ток қиймати унинг “қоронғулик”даги қийматига нисбатан ортади. Ёруғлик оқими Φ интенсивлиги ортиши билан диоднинг I_ϕ тескари токи қиймати ортиб боради. Ёруғлик оқимининг турли қийматлари учун фотодиод ВАХи 1.8 – расмда келтирилган. Ёритилганликнинг кенг чегарасида фототок билан ёруғлик оқими орасидаги боғланиш амалда чизиқли бўлади.

Пропорционаллик коэффициенти $K_\phi = \partial I_\phi / \partial \Phi$ бир неча мА/лм ни ташкил этади ва **фотодиоднинг сезгирлиги** деб аталади. Фотодиодлар турли ўлчаш қурилмаларида ҳамда оптик толали алоқа линияларида ёруғлик оқимини қабул қилувчилар сифатида ишлатилади.

Фотодиоднинг фотодиод режимидан ташқари фотовольтаик режими кенг ишлатилади. Ушбу режимда фотодиод ташқи электр манба уланмаган ҳолда ишлатилади ва ёруғлик (куёш) энергиясини бевосита электр энергияга ўзгартириш учун қўлланилади.



1.8 – расм. Ёруғлик оқимининг турли қийматларида фотодиод ВАХининг ўзгариши.

Диод фотовольтаик режимда ёритилганда унинг чиқишида фото ЭЮК ҳосил бўлади. Қуёш нури энергиясини электр энергияга ўзгартирувчи ўзаро уланган ўзгартгичлар электр манба сифатида космик кемаларда ва ер устидаги автоном электр энергия қурималарида ишлатилиб келинмоқда.

1.8. Нурланувчи диодлар

Нурланувчи диодлар – битта $p-n$ ўтишга эга бўлган, электр энергияни некогерент ёруғлик нурига ўзгартувчи яримўтказгич нурланувчи электрон асбобдир. Нурланувчи диодларда электрон – ковак жуфтликларининг рекомбинациялашуви натижасида ёруғлик нури пайдо бўлади. Агар $p-n$ ўтиш тўғри йўналишда силжитилган бўлса рекомбинация содир бўлади. Нурланувчи рекомбинация тўғри зонали деб аталувчи яримўтказгичларда ҳосил бўлади. Бундай яримўтказгич сифатида арсенид галлийни келтириш мумкин. Нурланаётган ёруғликнинг тўлқин узунлиги λ энергияси тахминан яримўтказгич таъқиқланган зонаси кенглигига мос келувчи квант энергияси билан аниқланади. Арсенид галлий асосида тайёрланган нурланувчи диодларнинг тўлқин узунлиги $\lambda = 0,9-1,4$ мкм ни ташкил этади. Кўринувчи нурлар диапазонидаги нурланувчи диодлар фосфид галлий, карбид кремний ва бошқалар асосида тайёрланади. Замонавий нурланувчи диодларда галлийнинг азот ва алюминий билан бирикмаларидан фойдаланилади.

Нурланувчи диодларнинг энергетик характеристикаси сифатида **квант чиқиши** (самарадорлик) дан фойдаланилади. Квант чиқиши бошқарув занжиридан ўтаётган ҳар

бир электронга нурланувчи диод чиқишида нечта нурланиш кванти тўғри келишини кўрсатади. Гомоўтишли нурланувчи диодлар учун одатда квант чиқиши 0,01-0,04 ни ташкил этади. Гетероўтишли нурланувчи диодлар ҳосил қилиш учун бинар ва уч компонентали яримўтказгич бирикмалардан фойдаланилади, улар учун квант чиқиши анча юқори қийматни (0,3 гача) ташкил этади, лекин ҳамма вақт бирдан кичик бўлади. ВАХлари, оддий диодларникидек, экспоненциал боғланиш билан ифодаланади. Нурланувчи диоднинг қайта уланиш вақти $10^{-7} \div 10^{-9}$ с ни ташкил этади.

Нурланувчи диодлар оптик алоқа линияларида, индикация қурилмаларида, оптоэлектрон жуфтликларда ва яқин келажакда электр ёритгич асбобларни алмаштиришда қўлланилади.

Масаланинг қўйилиши

Электроника фанидан яримўтказгичли диодлар ва улар асосидаги қурилмаларни тадқиқ этиш ўқув лаборатория мажмуасини яратиш учун универсал лаборатория станди, National Instruments компаниясининг ELVIS (Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite – виртуал асбобларнинг ўқув лаборатория станцияси) ишчи станцияси ҳамда MultiSim 10.1 дастурий таъминоти LabVIEW муҳити танланди. Мазкур лаборатория стандида тадқиқ этиш жараёни интуитив тарзда тузилган бўлиб улар ёрдамида ишлаш радиомухандиснинг тажриба ўтказиш жараёнига айнан мос келади. NI ELVIS ишчи станциясида ва MultiSim 10.1 дастурий таъминотида барча виртуал ўлчов асбоблари (вольтметрлар, ампреметрлар, генераторлар, осциллограф, АЧХ ўлчагичлари ва шунга ўхшашлар) мавжуд.

2 – БОБ

ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ДИОД ВА УНИНГ АСОСИДАГИ ҚУРИЛМАЛАРНИ УНИВЕРСАЛ ЛАБОРАТОРИЯ СТЕНДИДА ТАДҚИҚ ЭТИШ

2.1. Лаборатория практикуми вазифалари

Талаба лаборатория ишларини бажариш учун олдиндан ҳозирлик кўриш, тажриба ўтказиш, олинган натижаларни қайта ишлаш, ҳисобот тузиш ва химояга тайёргарлик кўриш жараёнларида қуйидаги умумий мавзуларни пухта ўзлаштирган бўлиши лозим:

2.1. Тадқиқ этмоқчи бўлган электрон асбоб (ЭА) ҳақида умумий маълумотлар:

- ЭА вазифаси ва қўлланиш соҳаси;
- ЭА электродларнинг номи ва вазифаси;
- ЭА нинг схемаларда шартли белгиланиши;
- ЭА турларининг белгиланиш тизимлари;
- ЭА асосий параметрлари қийматининг тартиби.

2.2. Ўлчаш схемаси:

- схеманинг турли занжирларидан ток ўтиши;
- ўлчаш асбобларининг вазифалари;
- схемани электр манбага улаш ва узатиш тартиби;
- иш режимини ростлаш усуллари.

2.3. Ўлчашни бажариш услуби:

- характеристикаларни ўлчаш тартиби;
- характеристикаларни ўлчашда иш режими параметрларининг чегаравий эксплуатация қиймати;
- ЭА параметрларини тажриба усулида аниқлаш;
- ЭА математик модель параметрларини тажрибада аниқлаш усули.

2.4. Назарий саволлар:

- тадқиқ этилаётган ЭА ишлаш принципи;
- тадқиқ этилаётган ЭА уланиш схемаси: электр манба кутблари, тоқларнинг йўналиши, электрод тоқларининг оқиб ўтиш занжирлари ва уларнинг ташкил этувчилари, тоқларнинг ўзаро боғланиши;
- ЭА статик характеристикалари ва бошқа тажрибада олинган боғлиқликларнинг моҳияти;

- ЭА математик модели параметрларини тажриба маълумотларидан аниқлаш услублари ва уларнинг физик маъносини тушунтириш;
- осциллограммаларни изоҳлаш;
- тадқиқ этилаётган ЭА чегаравий параметрларининг физик нуқтаи назардан тушунтириш.

2.1.-2.3 - мавзуларнинг деярли барча бандлари лаборатория ишларига тайёрланиш жараёнидаги уй вазифасининг мазмунини белгилайди ва улар мазкур тўпламдаги ҳар бир лаборатория ишларининг тавсифларида ўз ифодасини топган. Агар талаба иш бажаришдан аввал ёки иш бажариш вақтида юқорида таъкидланган мавзулар бўйича уй вазифаларини ўзлаштирмагани ўқитувчи томонидан аниқланса, у ҳолда талаба иш бажаришига рухсат этилмайди ёки иш бажаришдан четлаштирилади. Талабани 2.4 бандларни ўзлаштириши лаборатория ишини ҳимоя машғулотларида ўқитувчи томонидан текширилади.

2.2 - бандларида келтирилган ўлчаш схемалари ва ўлчов услублари масалалари мазкур қўлланманинг қуйида келтирилган "Универсал лаборатория стенди (УЛС) нинг тавсифи" берилган.

Ҳисоботларни тузиш учун 2.1 бандда келтирилган саволларга жавобни ЭА ҳақидаги маълумотномалардан излаш лозим.

2.2. Универсал лаборатория стендининг тавсифи

Универсал лаборатория стенди (УЛС) яримўтказгич асбобларни тадқиқ этишга мўлжалланган қурилма бўлиб, у "Электроника" лабораториясининг асосий жиҳозларига киради. УЛС 25 та лаборатория ишларини фронтал усулда олиб боришга имкон беради.

УЛС тузилиш жиҳатдан асосий модуль ва лаборатория модулидан иборат (2.1-расм).



2.1- расм. УЛСнинг умумий кўриниши.

Асосий модуль иккита кучланиш манбаи (E1 ва E2), иккита мультиметр ва паст частота генераторидан ташкил топган. E1 ва E2 кучланиш манбалари ростланадиган бўлиб, унинг чиқишидаги қийматлари нолдан тадқиқ этилаётган электрон асбоб иш параметрлари билан чегараланган юкори қийматгача ўзгаради (2.2 – расм).



2.2 - расм. УЛСнинг асосий модули.



2.3 – расм. УЛСнинг лаборатория модули.

Лаборатория модули иккита мультиметр, иккита ростланувчи манба, иккита ростланмайдиган: икки қутбли E3 (+15В ва -15В) манба ҳамда ростланмайдиган E4 (+5В) манба, паст частота ва импульс генераторлари, электродлари учлари сифатида хизмат қилувчи тадқиқ этиладиган электрон асбоб оёқчалари ва микросхемалар махсус коммутация майдонини ташкил этувчи уячалардан иборат (2.3 – расм).

Паст частота генератори амплитудаси ростланадиган бўлиб, унинг учта чиқишидан умумий нуқтага нисбатан (1:1, 1:10, 1:100) сигнал тадқиқ этилаётган электрон асбоб ёки интеграл микросхемага берилади.

Импульслар генератори частотаси ростланувчи бир қутбли импульслар кетма – кетлиги ва зинасимон ўзгаришли чиқишларга нисбатан сигнал тадқиқ этилаётган электрон асбоб ёки интеграл микросхемага берилади.

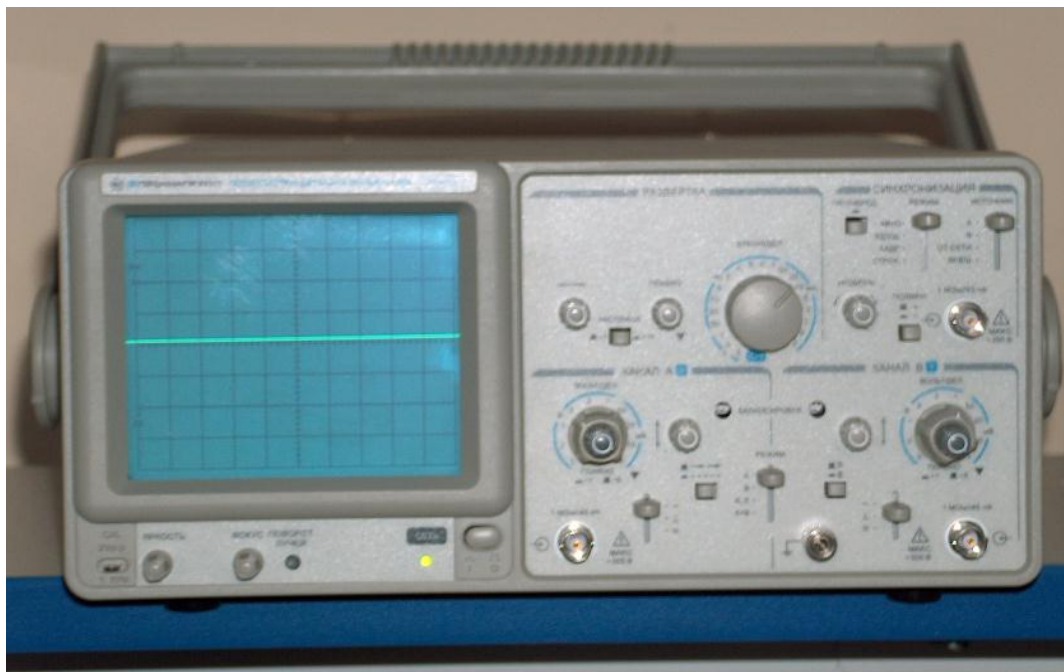
Электрон асбоб ва микросхемалар тадқиқ этиладиган махсус коммутация майдонида электрон асбобларнинг оёқчаларини улашга мўлжалланган квадрат шаклдаги 48 та коммутация уялари жойлаштирилган. Бу уячалар чиқишни фақат учта нуқтадан тармоқлантириши мумкин. Ўрганилаётган электрон асбоб оёқчалари ёнма – ён жойлашган квадратлар уяларига уланади. Акс ҳолда электрон асбоб оёқчалари қисқа туташishi мумкин. Бу ҳолат юз берса, кучланиш манбалари уланиши билан огоҳлантирувчи оптик ва акустик сигнал чиқади. Бу вақтда огоҳлантирувчи ёруғлик сигналени тарқатаётган манба ўчирилиши зарур. Манба ўчирилганидан сўнг йиғилган схема қайта текширилади, хатолик аниқланади ва тузатилади.

Коммутация майдонининг ўрта қисмида интеграл микросхемалар оёқчаларининг чиқишларига мўлжалланган, 1 - 24 рақамлари билан белгиланган қизил рангли уячалар жойлаштирилган. Ушбу уячалардан юқорироқда интеграл микросхемаларни тадқиқ этиш учун уларни лаборатория модуль схемасига улайдиган панель жойлашган. Схема йиғишда ўрганилаётган микросхема оёқчалари панелга ўрнатилади ва уларнинг чиқишлари 1 – 24 рақамлари билан белгиланган уячалардан олинади.

Коммутация майдонининг юқори қисмида тўғри чизик бўйлаб жойлашган ва ўзаро уланган 2x8 кўринишидаги уячалар мавжуд. Бу уячалар тадқиқ этилаётган асбобнинг бирорта чиқишини улаш ва тармоқлантириш учун хизмат қилади. Коммутация майдонининг энг пастки қисмида худди шундай уячалар мавжуд бўлиб, улар тадқиқ этилаётган электрон асбобнинг зарур оёқчасини ерга улаш учун хизмат қилади.

Лаборатория модулидаги қора рангли уячалар электрон асбобларни ва қизил рангли уячалар эса мос равишда микросхемаларни улашда ишлатилади.

Ўрганилаётган электрон асбоб, интеграл микросхема ва электрон қурилмалар кириш ва чиқишларидаги электр сигналлар қийматлари ва шаклини осцилограф ёрдамида кузатиш мумкин (2.4 - расм). Бунинг учун осцилограф киришига кузатилиши зарур бўлган сигнал ўтаётган тугун махсус шнур билан уланади.



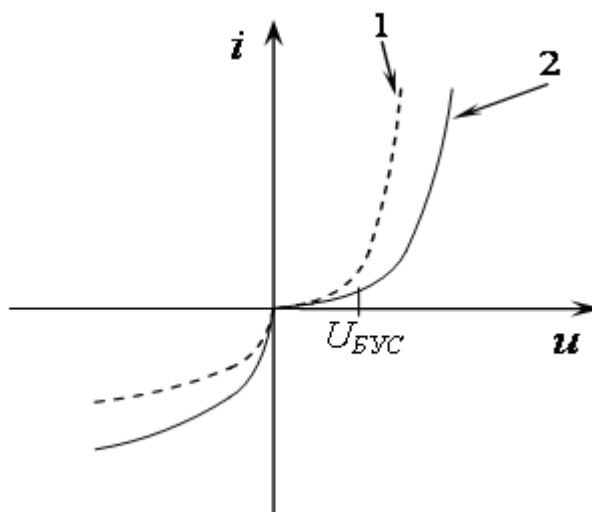
2.4 – расм. Осцилографнинг олд панелдан кўриниши.

2.3. Яримўтказгичли диод параметрлари ва характеристикаларини тадқиқ этиш

Ишнинг мақсади: Ярим ўтказгичли диод (ЯД) асосий характеристикалари ва параметрларини ҳамда уларга ташқи муҳит температурасининг таъсирини тадқиқ этиш.

Лаборатория ишини бажаришга тайёргарлик:

Яримўтказгичли диод (ЯД) – n ва p турли ўтказувчанликка эга бўлган иккита ярим ўтказгичлар контактидан иборат бўлган ҳамда бир томонлама ўтказувчанликка эга бўлган электрон асбоб. ЯД ВАХси 2.5-расмда келтирилган. Бу ерда 1- назарий характеристика, 2-реал асбоб характеристикаси (бу характеристика ЯДнинг ярим ўтказгич структурасидаги хажмий қаршилиқни ва ташқи контактлар қаршилигини, ЯДдан ток оқиб ўтганда ундан ажралиб чиқаётган қўшимча иссиқликни ва х.з.ларни ҳисобга олади).



2.5-расм. Яримўтказгич диоднинг назарий (1) ва реал (2) ВАХи.

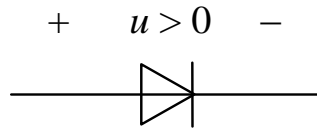
Реал ярим ўтказгичли диод ВАХси 2.5- расмда келтирилган. Пунктир чизик билан қуйидаги тенгламага мос келувчи идеал ВАХ кўрсатилган:

$$i = I_0 \left(e^{\frac{U}{U_T}} - 1 \right) \quad (2.1)$$

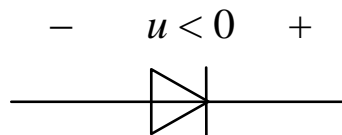
$T=300$ Кда $U_T=26$ мВ.

Характеристикалар ярим ўтказгичли диод асосий хоссаларини намоён этади. Очик ҳолатда ярим ўтказгичли диоддан маълум миқдорда тўғри ток ($i_{тўғри} > 0$) оқиб ўтади;

бу ҳолат ярим ўтказгичли диодга тўғри кучланиш $U_{тўғри}$ бериш натижасида таъминланади:

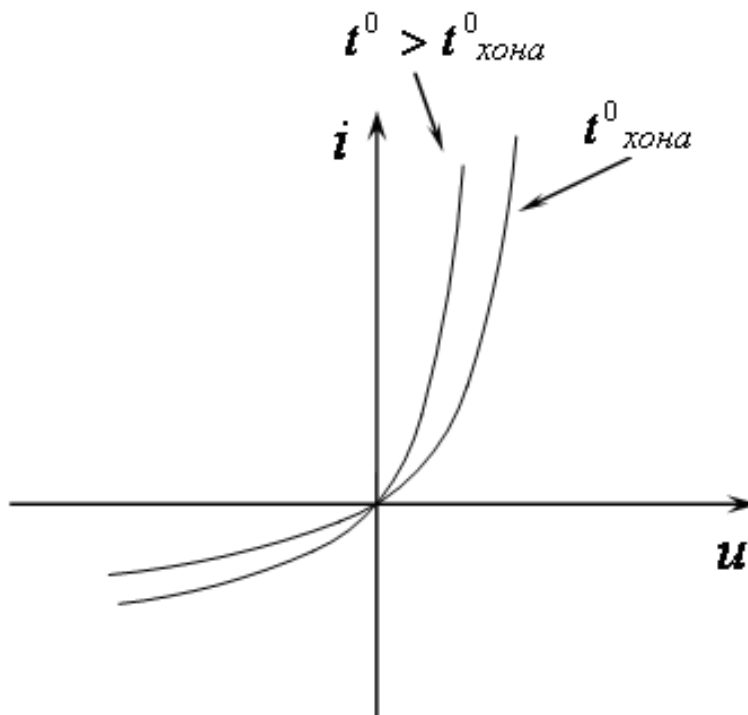


Берк ҳолатда ярим ўтказгичли диоддан жуда кичик тескари ток $i_{теск}$ ($i < 0$) оқиб ўтади. Бу токнинг қиймати германийли диодларда $10^{-5} - 10^{-6}$ А, кремнийли диодларда эса $10^{-9} - 10^{-12}$ А тартибга эга. Ярим ўтказгичли диоднинг берк ҳолати унга тескари кучланиш $U_{теск}$ бериш натижасида амалга оширилади:



2.5-расмдан кўришиб турибдики, реал ярим ўтказгичли диод ВАХсининг тўғри шоҳобчаси назарий характеристикага нисбатан бўсағавий кучланиш қиймати билан ифодаланадиган $U_{бўс}$ сезиларли тўғри ток юзага келадиган анча юқори тўғри кучланиш соҳасига силжиган. Германийли диодларда $U_{бўс} \approx 0,25 \div 0,4$ В, кремнийли диодларда $U_{бўс} \approx 0,68 \div 0,8$ В. $U \geq U_{бўс}$ бўлганда ВАХ тўғри шоҳобчасининг эгилиши диод база соҳасининг қаршилиги r'_B билан аниқланади.

Ярим ўтказгичли диод ВАХсига ташқи муҳит температурасининг таъсири 2.6-расм билан тушунтирилади. Температура ортганда тўғри ва тескари ток ортади.



2.6- расм Ярим ўтказгичли диод ВАХсига ташқи муҳит температурасининг таъсири.

Ярим ўтказгичли диодга температура таъсирини ҳисобга оладиган асосий параметрлар бўлиб қуйидагилар ҳисобланади:

Кучланишнинг температуравий коэффиценти α_t

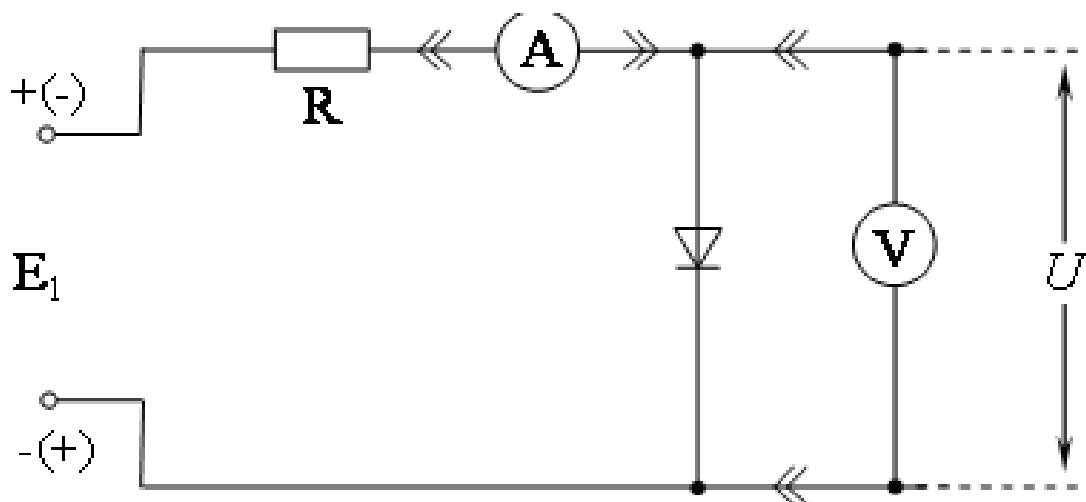
$$\alpha_t = \frac{\Delta U_{\text{мўзпу}}}{\Delta t^0} \Big|_i = \text{const} \quad (2.2)$$

ва тескари токни e мартага ўзгаришига мос келувчи температура t^* :

$$i_{\text{меск}}(t) = i_{\text{меск}}(t'_0) e^{\frac{t-t_0}{t^*}} \quad (2.3)$$

Лаборатория ишини бажариш учун топшириқ:

Лаборатория ишини бажаришдан аввал схема (2.7-расм), ўлчаш усуллари, қўлланиладиган ўлчов асбоблари билан танишиб чиқиш керак



2.7- расм. Ярим ўтказгичли диод ВАХини тадқиқ этиш схемаси.

Ярим ўтказгичли диод ВАХсининг тўғри шоҳобчаси $i_{тўғри} = f(U_{тўғри})$ ни ўлчанг (2.5-расм).

Тажриба бажариш учун тавсиялар:

Ярим ўтказгичли диод тўғри токи ($i_{тўғри}$) кучланишга кучли равишда боғлиқ (2.5- расм) бўлгани сабабли токни чеклаш учун $i \leq i_{кўчи}$ ярим ўтказгичли диодга кетма – кет чегараловчи қаршилик $R=560$ Ом улаш керак (2.7- расм). Ярим ўтказгичли диод ВАХсини амалда ўлчаш қулай, бунинг учун диодга керакли ток қийматини $i_{тўғри}$ бериб бориб, унга мос келадиган кучланиш қиймат $U_{тўғри}$ ёзиб борилади.

Тажриба вақтида бўсағавий кучланиш қиймати $U_{бўс}$ ни ($i = 500\text{мкА}$ бўлганда) ёзиб олиш керак.

Ўлчаш натижаларини жадвалга ёзиб олинг ва олинган $i_{тўғри} = f(U_{тўғри})$ боғлиқлик графигини чизинг.

Ярим ўтказгичли диод ВАХсининг тескари шоҳобчасини $i_{теск} = f(U_{теск})$ ўлчанг (2.5- расм).

Ярим ўтказгичли диод тескари токи ($i_{теск}$) кучланишга кучли боғлиқ бўлмайди (2.5- расм), шунинг учун ВАХнинг тескари шоҳобчасини $U_{теск}$ кучланиш қиймати 0 дан $U_{қуш.теск}$ қийматгача ораликда ўлчаш мақсадга мувофиқ. Бу кучланиш қийматларига мос келувчи токни ўлчаш вақтида, $u = 0$ дан $u_{теск} = -1$ В оралиғидагина ток кучли равишда ўзгаришини инобатга олиш керак.

Тажрибада олинган ЯД ВАХларида уларга мос келувчи 2.1- ифода ёрдамида ҳисобланган назарий характеристикаларни қуринг. $u_{тўғри} = u_{бўйс}$ ва $i_{тўғри} = 500 \text{ мкА}$ нуқталарда 2.1- ифода ёрдамида иссиқлик токи I_0 катталигини ҳисобланг. Назарий ва тажриба усулида олинган боғлиқликлар бу нуқталарда мос тушади.

Тажрибада олинган ВАХдан германийли ва кремнийли диод учун $i_{тўғри} = 10 \text{ мА}$ қийматида дифференциал қаршилик $r_{диф} = \frac{\Delta u}{\Delta i}$ ва ўзгармас ток бўйича қаршилик

$$r_0 = \frac{u_{тўғри}}{i_{тўғри}} \text{ ни ҳисобланг.}$$

Яримўтказгич диод тажрибада олинган ВАХсидан фойдаланиб $u_{тўғри} = 10$ В бўланда дифференциал қаршилик $r_{диф} = \frac{\Delta u}{\Delta i}$ ва ўзгармас ток бўйича қаршилик

$$r_0 = \frac{u_{теск}}{i_{теск}} \text{ ни ҳисобланг.}$$

Ҳисобот мазмуни:

- 1) ўлчаш схемалари;
- 2) олинган боғлиқликлар жадваллари ва графиклари;
- 3) ўлчаш ва ҳисоб натижаларининг таҳлили.

2.4. Ўлчов натижаларини қайта ишлаш

Универсал лаборатория стендида (УЛС) яримўтказгич диод ВАХини тадқиқ этиш схемаси (2.7 – расм) йиғилади. Йиғилган УЛС лаборатория модулининг ташқи кўриниши 2.8 ва 2.9 – расмларда келтирилган.

Ўлчашларни ----- яримўтказгичли диод учун ўтказамиз.

Яримўтказгичли диод ВАХини тўғри шахобчасини тадқиқ этиш.

Амперметр ўлчаш чегарасини – 20 мА, вольтметрникини эса – 2 В деб ўрнатамиз. Вольтметр ва амперметрнинг иш режимларини ўрнатадиган қайта уланиш тумблерларини ўзгармас катталиқ (=) ҳолатига қўямиз. Е1 кучланиш мабаини бошқариш ростлагичларини соат стрелкасига тескари йўналишда охиригача бураймиз. Йиғилган схема ўқитувчига кўрсатилади ва унинг рухсатига асосан УЛС электр манбага уланади.

Тадқиқотларни кремнийли ва германийли диодлар учун ўтказиб, натижаларни 2.1-жадвалга киритамиз.

2.1-жадвал

$U, В$	0	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
I_D, mA кремнийли										
I_D, mA германийли										



2.8 – расм. Ярим ўтказгичли диод ВАХини тўғри шахобчасини тадқиқ этиш учун йиғилган УЛС лаборатория модулининг ташқи кўриниши.

Яримўтказгичли диод ВАХини тескари шахобчасини тадқиқ этиш.

Амперметр ўлчаш чегарасини – 2 мА, вольтметрникини эса – 200 В деб ўрнатамиз. Вольтметр ва амперметрнинг иш режимларини ўрнатадиган қайта уланиш тумблерларини ўзгармас катталик (=) ҳолатига қўямиз. Е2 кучланиш мабаини бошқариш ростлагичларини соат стрелкасига тескари йўналишда охиригача бураймиз. Йиғилган схема ўқитувчига кўрсатилади ва унинг рухсатига асосан УЛС электр манбага уланади.

Тадқиқотларни кремнийли ва германийли диодлар учун ўтказиб, натижаларни 2.2-жадвалга киритамиз.

2.2-жадвал

$U, В$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$I_D, мкА$ кремнийли											
$I_D, мкА$ германийли											



2.9 – расм. Ярим ўтказгичли диод ВАХини тескари шахобчасини тадқиқ этиш учун йиғилган УЛС лаборатория модулининг ташқи кўриниши.

2.1 ва 2.2 – жадваллар асосида диодлар ВАХларининг тўғри ва тескари шахобчаларини қуринг.

ВАХ тўғри шаҳобчасининг чизиқли соҳасида ишчи нуқтадан унима ўтказиб диодларнинг характеристика тиклигини аниқлаймиз.

$$S = \frac{\Delta I_{\text{тўғри}}}{\Delta U_{\text{тўғри}}} \quad [\text{мА/В}].$$

Диодларнинг дифференциал қаршиликларини аниқлаймиз.

$$R = \frac{\Delta U_{\text{тўғри}}}{\Delta I_{\text{тўғри}}} = \frac{1}{S} \quad [\text{кОм}].$$

----- Паспорт кўрсатмалари

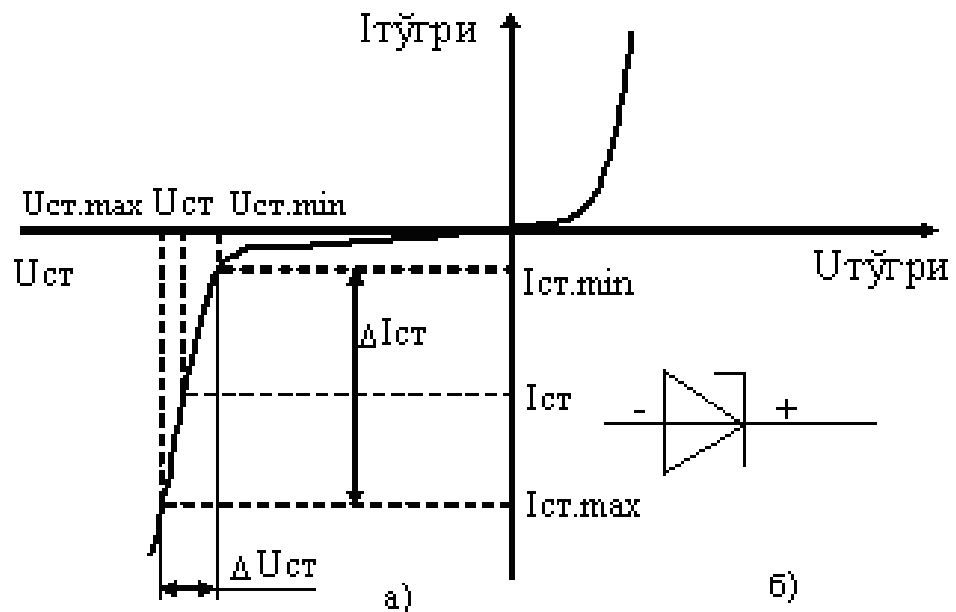
2.10 – расм. Яримўтказгичли диод ВАХи.

2.5. Стабилитрон характеристикаси ва параметрларини тадқиқ этиш

Ишнинг мақсади: Электр тешилиш режимида диод токини унга қўйилган тескари йўналишдаги кучланиш билан боғлиқлигини тажриба усули билан аниқлаш ва бу боғланишни аппроксимацияловчи чизиқли функция параметрлари қийматларини ҳисоблаш.

Лаборатория ишини бажаришга тайёргарлик:

Яримўтказгич стабилитроннинг ВАХси 2.11, а-расмда, унинг электр схемаларда шартли белгиланиши эса 2.11, б - расмда кўрсатилган.



2.11 - расм. Яримўтказгич стабилитроннинг ВАХи (а) ва унинг электр схемаларда шартли белгиланиши (б).

Стабилитрон ВАХси тескари шаҳобчасининг $U_{ct.min}-U_{ct.max}$ кучланиш қийматлари оралиғи электр тешилишга (одатда кўчкисимон) тегишли. Тешилиш режимида тескари кучланишнинг жуда оз миқдорда ўзгариши тескари токни кучли ўзгаришига олиб келади.

Стабилитроннинг бу хусусиятидан схемотехникада кучланишни барқарорлашда кенг қўлланилади.

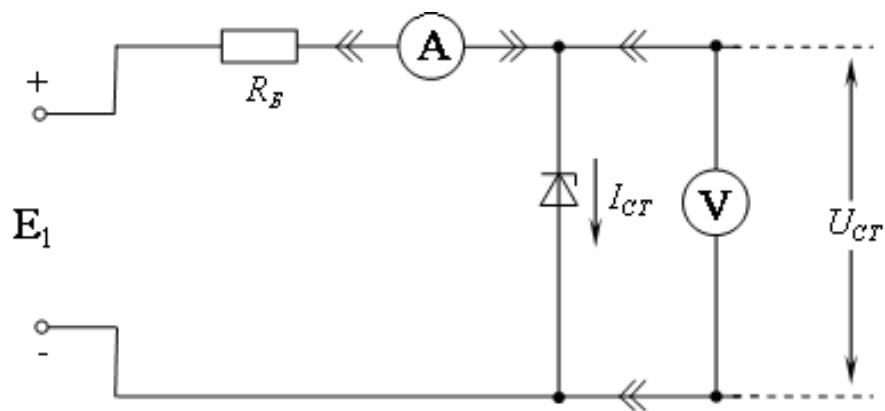
Кучланишни барқарорлаш режимида стабилитрон ВАХси чизикли функция билан аппроксимацияланади:

$$U_{CT} = U_B + R_D \cdot I_{CT} \quad (2.5)$$

бу ерда R_D - параметри кучланишни барқарорлаш режимидаги диоднинг дифференциал қаршилигини, U_B - параметри эса, кучланишнинг бўсағавий қийматини кўрсатади.

Лаборатория ишини бажариш учун топшириқ:

Лаборатория ишини бажаришдан аввал схема (2.12-расм), ўлчаш усуллари, қўлланиладиган ўлчов асбоблари билан танишиб чиқиш керак.



2.12 – расм. Стабилитрон ВАХини тадқиқ этиш схемаси.

2.2. Стабилитрон ВАХини $I_{CT} = f(U_{CT})$ ни ўлчанг (2.11, а-расм).

Тажриба бажариш учун тавсиялар:

Стабилитронни ВАХсини ўлчайдиган электр схемасини йиғиб, унда ўлчаш ишларини талаб этилган аниқликда бажаринг.

Тажриба натижаларини ишлаш ва аппроксимацияловчи функция параметрларининг қийматларини аниқланг.

Тадқиқ этиш учун берилган стабилитрон паспортдан унинг тури ва асосий параметрларини (минимал ва максимал барқарорлаш токлари ($I_{ст,мин}$ ва $I_{ст,мах}$); ўртача барқарорлаш кучланиши ($U_{СТ}$); дифференциал қаршилик ($R_{д,СТ}$) қийматлари ва ҳ.к.) кузатиш дафтارينгизга ёзиб олинг.

Стабилитрон параметрларининг рухсат этилган энг юқори қийматларидан фойдаланиб, ўлчаш схемасини таъминловчи кучланиш манбаи чиқиш қийматини ўзгариши керак бўлган оралиғини ва ўлчов асбоблари (амперметр ва вольтметрлар)нинг чегаравий қийматларини аниқланг.

Схемада стабилитрон токининг юқори қийматини чеклаш учун унга R_B резистор кетма-кет уланади. (2.12-расм). Резисторнинг қиймати қуйидаги шартга мос келиши керак;

$$R_B = (E1 - U_{СТ}) / I_{СТМАХ}$$

бу ерда $E1$ - ростланувчи кучланиш манбаининг максимал қиймати.

Ўлчаш натижаларини ёзиш учун 2.3-жадвал тайёрланг. Жадвалнинг биринчи қаторига тадқиқ қилинаётган стабилитрон тоқларининг қийматларини, иккинчи қаторига эса кучланиш қийматларини киритинг.

2.3 – жадвал

$I_{СТ,МА}$	$I_{СТ,MIN}$					$I_{СТ,МАХ}$
$U_{СТ, В}$						

Ўлчаш ишларини бажариб, жадвални тўлдириш ва стабилитроннинг ВАХсини чизинг.

Кучланишни барқарорлаш режимида стабилитрон ВАХси (2.5) ифодага биноан чизиқли функция билан аппроксимацияланг.

Ҳисобот мазмуни:

- 1) ўлчаш схемалари;
- 2) олинган боғлиқликлар жадваллари ва графиклари;
- 3) ўлчаш ва ҳисоб натижаларининг таҳлили.

2.6. Ўлчов натижаларини қайта ишлаш

Универсал лаборатория стендида (УЛС) стабилитрон ВАХини тадқиқ этиш схемаси (2.12 – расм) йиғилади. Йиғилган УЛС лаборатория модулининг ташқи кўриниши 2.13 ва 2.14 – расмларда келтирилган.

Тўғри уланган стабилитрон ВАХини тадқиқ этиш.

Амперметр ўлчаш чегарасини – 2 мА, вольтметрникини эса – 200 В деб ўрнатамиз. Вольтметр ва амперметрнинг иш режимларини ўрнатадиган қайта уланиш тумблерларини ўзгармас катталик (=) ҳолатига қўямиз. $E1$ кучланиш мабаини бошқариш ростлагичларини соат стрелкасига тескари йўналишда охиригача бураемиз. Йиғилган схема ўқитувчига кўрсатилади ва унинг рухсатига асосан УЛС электр манбага уланади.



2.13 – расм. Стабилитрон ВАХини тўғри шахобчасини тадқиқ этиш учун йиғилган УЛС лаборатория модулининг ташқи кўриниши. Тадқиқотлар натижаларини 2.3- жадвалга киритамиз.

2.3-жадвал

$U_G, В$	0	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
$I_G, мА$										

Тескари уланган стабилитрон ВАХини тадқиқ этиш.

Стабилитрон тескари уланганда унинг катодига мусбат кучланиш берилади. 2.14 – расмда келтирилган ўлчаш схемасида тўғри кучланиш E_2 - ростланувчи кучланиш манбаи орқали берилади. Стабилитрондан оқиб ўтаётган ток иккинчи амперметр, кучланиш киймати эса – иккинчи вольтметр ёрдамида ўлчанади. $R_{ЧЕГ}$ – чегараловчи қаршилик эса тадқиқ этилаётган стабилитронни нотўғри уланишлардан ҳимоя қилади.

Амперметр ўлчаш чегарасини – 20 мА, вольтметрникини эса – 20 В деб ўрнатамиз. Вольтметр ва амперметрнинг иш режимларини ўрнатадиган қайта уланиш тумблерларини ўзгармас катталик (=) ҳолатига қўямиз. E_2 кучланиш мабаини бошқариш ростлагичларини соат стрелкасига тескари йўналишда охиригача бураймиз. Йиғилган схема ўқитувчига кўрсатилади ва унинг рухсатига асосан УЛС электр манбага уланади.



2.14 – расм. Стабилитрон ВАХини тескари шахобчасини тадқиқ этиш учун йиғилган УЛС лаборатория модулининг ташқи кўриниши.

Тадқиқотлар натижаларини 2.4- жадвалга киритамиз.

2.4-жадвал

$E_2, В$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$U_{cm}, В$											
$I_{cm}, МА$											

2.3 ва 2.4 – жадваллар асосида стабилитронлар ВАХларининг тўғри ва тескари шахобчаларини қуринг.

2.15 – расм. Стабилитрон ВАХи.

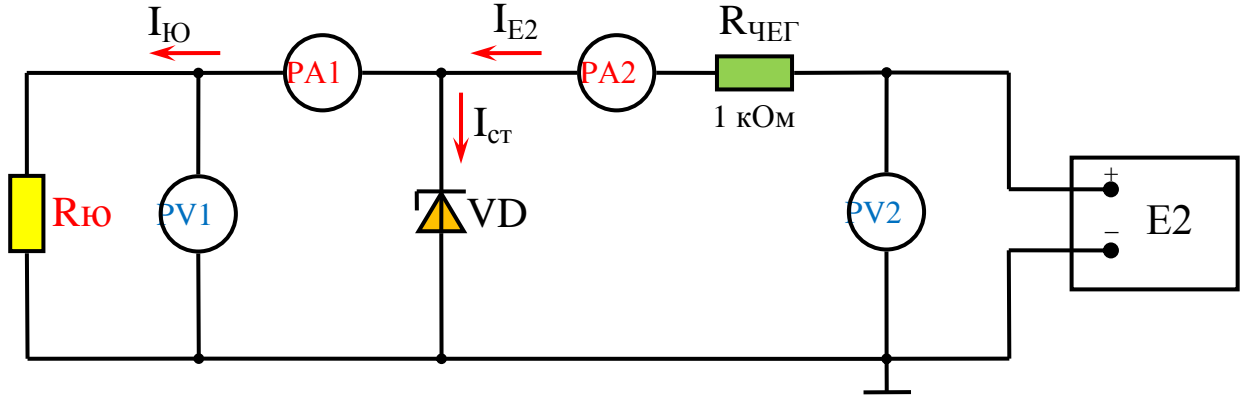
2.7. Содда кучланиш стабилизатори схемасини тадқиқ этиш

Лаборатория ишини бажариш учун топшириқ:

Лаборатория ишини бажаришдан аввал схема (2.16-расм), ўлчаш усуллари, қўлланиладиган ўлчов асбоблари билан танишиб чиқиш керак.

Схема $E2$ - ростланувчи кучланиш манбаи орқали таъминланади, аввалги схемадан стабилитронга параллель уланган $R_{Ю}$ – қаршилиги ҳамда унга кетма-кет уланган амперметр мавжудлиги билан фарқланади.

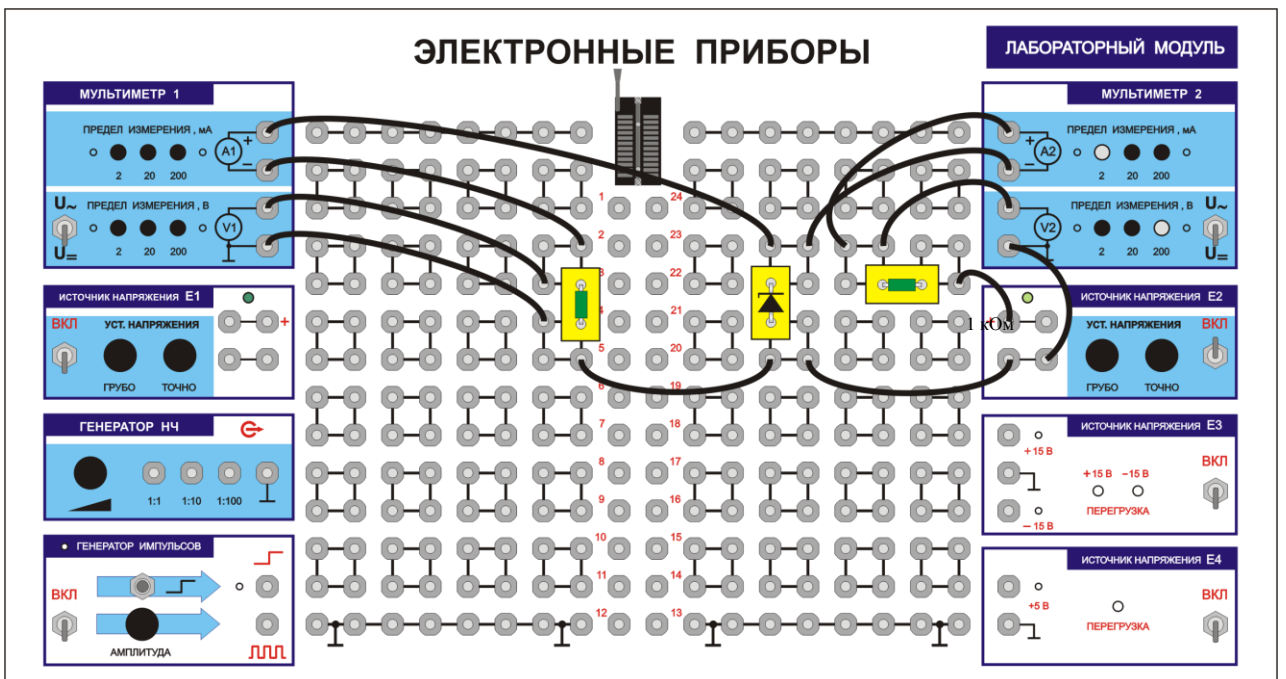
Тадқиқотлар $R_{Ю}$ – қаршилигининг 4 та қиймати: $R_{Ю}=\infty$, $R_{Ю}=10$ кОм, $R_{Ю}=3,3$ кОм ва $R_{Ю}=1$ кОм, ҳамда $E2$ нинг 2 та қиймати учун: $U_{E2}=12$ В ва $U_{E2}=20$ В лар учун амалга оширилади



2.16 – расм. Кучланиш стабилизаторини тадқиқ этиш схемаси.

2.8. Ўлчов натижаларини қайта ишлаш

Универсал лаборатория стендида (УЛС) кучланиш стабилизаторини тадқиқ этиш схемаси (2.16 – расм) йиғилади. Йиғилган УЛС лаборатория модулининг ташқи кўриниши 2.17 – расмларда келтирилган.



2.17 – расм. Кучланиш стабилизаторини тадқиқ этиш учун йиғилган УЛС лаборатория модулининг ташқи кўриниши.

Иккала амперметр ўлчаш чегараларини – 20 мА, вольтметрларникини

3 – БОБ

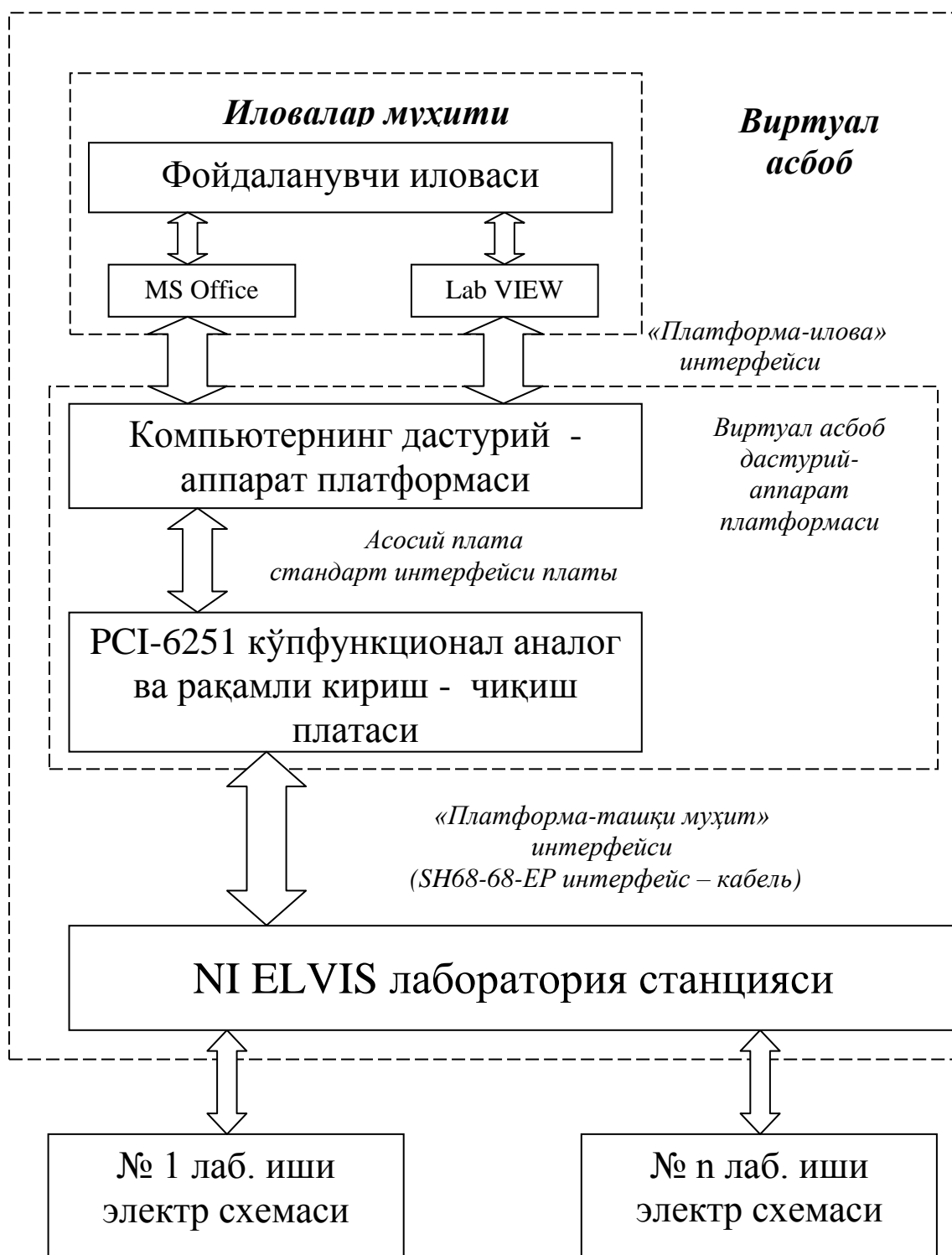
ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ДИОД ВА УНИНГ АСОСИДАГИ ҚУРИЛМАЛАРНИ НИ ELVIS ИШЧИ СТАНЦИЯСИДА ТАДҚИҚ ЭТИШ

3.1. Лаборатория стендининг тавсифи

Замонавий ахборот технологиялари таълим соҳасида янги восита ва усулларни яратиш имконини беради. Бу масалани ҳал қилишда компьютерда лаборатория амалиётларини яратиш энг муҳим ва мураккаб ҳисобланади.

Ихтиёрий фан бўйича лаборатория амалиёти асосини ўрганилаётган ҳодиса ва жараёнларни имитация қиладиган лаборатория макетлари билан уланган ўлчов асбоблари мажмуи ташкил этади. Ҳозирги кунгача ўқув лабораторияларида асосан анъанавий ўлчов асбоблари қўлланиб келинар эди. Энди виртуал ўлчов асбоблари ёрдамида яратилган компьютердаги ўлчов асбобларидан фойдаланиш талаб этилмоқда. Ўқув лабораториясидаги **виртуал асбоб** (ВА) - қўшимча махсус дастурий таъминот ва турли ўлчов модуллари, масалан, кўпфункционал кириш - чиқиш платаси билан таъминланган компьютердир. ВА ўлчанаётган ахборотни йиғиш, қайта ишлаш ва акс эттиришни автоматлаштириш имконини беради, фойдаланувчи учун қулай интерфейсга эга, унинг дастурий ва аппарат воситалари эса анъанавий ўлчов воситаларига хос бўлган вазифаларни амалга ошириш имконини беради, натижаларни монитор экранда фойдаланувчига қулай шаклда акс эттиради. Лаборатория амалиётида қўлланиладиган ВА схемаси 3.1– расмда келтирилган.

ВА дастурий таъминоти ҳам Visual C++, Visual Basic ва бошқалар каби стандарт воситалар ёрдамида, ҳам махсус дастурлар ёрдамида тузилиши мумкин. Ҳозирги кунда махсус дастурий таъминот сифатида National Instruments компаниясининг LabVIEW амалий дастурий пакети энг мос ва қулай ҳисобланади.



3.1 – расм. Виртуал асбоб тузилмаси.

Ўлчов жараёнларини автоматлаштириш бўйича яратилаётган замонавий аппарат воситаларининг деярли барчаси LabVIEW драйверлари билан мос келади. Мазкур муҳитда иловалар яратиш визуал воситалар ёрдамида амалга оширилади ва дастурлаш бўйича махсус билимга эга бўлиш талаб қилинмайди.

Лаборатория амалиётини бажариш учун Windows 9x ёки янада юкори версия ва махсус аппарат воситалари ҳамда оригинал дастурий таъминотга эга бўлган замонавий компьютер билан жиҳозланган асосий лаборатория стенди керак бўлади.

Шасси сифатида PCI-6251 турдаги аналог ва рақамли кириш-чиқиш платасига эга бўлган кўпфункционал NI ELVIS лаборатория станцияси танланган. Стенд ўлчанаётган схемалар йиғилган лаборатория модуллари жамланмасидан ташкил топган. Лаборатория стендининг ташқи кўриниши 3.2 – расмда кўрсатилган.



3.2 - расм. Лаборатория стендининг ташқи кўриниши.


Услубий кўрсатмаларда келтириляётган амалий дастурий таъминот 8.2. версиядаги LabVIEW муҳитида лойиҳалаштирилган. Лаборатория амалиёти ресурсларига масофадан уланиш режими National Instruments технологияси ёрдамида амалга оширилади.

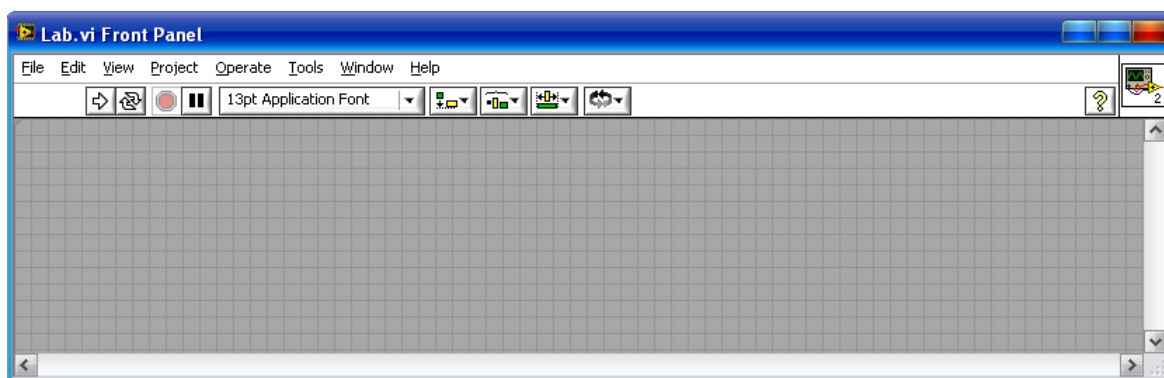
Келтирилган барча лаборатория ишларни бажаришда талаба фақат ВА ташқи панелида ишлайди, яъни ВАни яратиш бўйича диаграммаларга мурожат этиш имкони йўқ.

Ташқи панель ВА ташқи кўринишини ва фойдаланувчи билан ўзаро боғланиш интерфейсини белгилаб беради. Ташқи панелда: ВАни бошқариш бўйича турли элементлар (қайта улагичлар, киритиш майдони ва бошқалар) ва ўлчанаётган ахборотни акс эттириш бўйича элементлар (рақамли индикаторлар, график экранлари ва бошқалар) жойлашган. Такдим этилаётган интерфейс фойдаланувчи учун жуда қулай бўлиб, лаборатория ишини бажаришда фақат компьютерда ишлаш малакаси бўлишни ва албатта, ишни бажариш юзасидан мақсад ва вазифаларни тўғри белгилаб олишни талаб қилади.

Лаборатория ишларини бажаришга тайёрланаётганда биринчи навбатда “**Иш бажариш юзасидан маълумотлар**” бўлимида келтирилган вазифаларга эътибор қаратиш керак. Бунда талабалар асосий ва қўшимча адабиётларда келтирилган маълумотларни ўзлаштирган бўлишлари талаб қилинади.

Лаборатория ишини бажариш учун барча ҳолатларда компьютер ишга туширилгандан сўнг, амалиётни таъминлайдиган дастурий папкани очиш керак ва лаборатория иши дастурини ишга тушириш керак (лаборатория иши тартиб рақамига мос равишда файл номи аниқланиб икки марта босилади). Монитор экранида 3.3 - расмда

кўрсатилган дарча очилади. Дастурни ишга тушириш  ифодаланган RUN тугмасини босиш билан амалга оширилади.



3.3 - расм. LabVIEW дастури дарчасининг ташқи кўриниши.

Лаборатория ишини бажариш жараёнида “**Лаборатория стени тавсифи**” бўлимидаги ахборотлар билан танишиб чиқиш ва “**Топшириқлар**” бўлимида келтирилган кўрсатмаларни кетма – кет бажариш керак. Иш бажариш жараёнида монитор экранида маълум қўшимча тавсиялар берилиб борилиши ҳам мумкин. Ўлчов ва кузатув натижаларини, дарҳол ҳисоботга киритиб бориш мумкин. Бунинг учун **MS Word** матн муҳарририни қўллаш қулай.

Лаборатория амалиётини инсталляциялаш жараёнлари кетма-кетлиги ва кўрсатмалар иловада ҳамда компакт дискда келтирилган.

Лаборатория ишини бажариш жараёнида яримўтказгич асбоблар ва электр схемаларни улаш бўйича электр параметрларнинг берилган қийматларига риоя қилиш тавсия этилади. Лекин тавсия этилган қийматлардан унча катта бўлмаган (10 % атрофида) четлашишга рухсат этилади. Шуни айтиб ўтиш керакки, йиғилган макетларда махсус дастурий таъминотлардан фойдаланган ҳолда бошқа, қўшимча тадқиқотлар ҳам ўтказиш мумкин. Бу ишларнинг бажарилиш тартиби ўқитувчи томонидан белгиланиб, РС1-6251 турдаги кириш-чиқиш платаси имкониятларидан келиб чиққан бўлиши лозим.

3.2. Лаборатория стендини ўлчашларга тайёрлаш

Лаборатория стенди аппарат – дастурий мажмуа бўлиб, унинг таркибига қуйидагилар киради:

- компьютер;
- NI ELVIS лаборатория станцияси;
- лаборатория модуллари комплекси;
- улаш учун симлар комплекти.

Аппарат воситаларига қўйиладиган асосий талаблар ва уларни ўлчашларга тайёрлаш тартиби билан танишиб чиқамиз.

Компьютер. Лаборатория ишларини бажариш учун қуйидаги параметрларга эга бўлган IBM-мослашувчи компютери талаб қилинади:

- 733 МГц дан паст бўлмаган частотали Pentium III синфига мансуб процессор;
- 256 Мб дан кичик бўлмаган оператив хотира;
- 2Гб ли эркин диск ҳажми.

Компьютерда қуйидаги дастурий воситалар ўрнатилган бўлиши керак:

- Windows 2003/XP оператив тизими;
- Lab VIEW 8.2 ва ундан юқори график дастурлаш муҳити;
- Microsoft Office WORD 2003 ёки ундан юқори матн редактори.

NI ELVIS лаборатория станцияси. NI ELVIS лаборатория станцияси National Instruments компаниясининг олий ўқув юртлари ва коллежлар учун лаборатория практикуми ҳамда ўқув лабораторияларини яратиш бўйича негиз ишланма ҳисобланади. Унинг таркибига қуйидагилар киради:

1.Ўқитувчилар ҳамда талабалар томонидан мустақил ишлаб чиқиш учун электр занжирлари ва қурилмалари, датчиклар ва бошқарув тизимларини монтаж қилиш учун

мўлжалланган макет платаси (2800 киришли). Макет платаси тузилган схемаларга маълумотлар тўплаш қурилмасидан сигналлар бериш имконини беради.

2. PCI-6251 турдаги кўпфункционал маълумотлар тўплаш платасига эга бўлган NI ELVIS платформаси, схемага кўпфункционал маълумотлар тўплаш қурилмасидан берилаётган сигналларни, макет платада яратилган схемаларни мувофиқлаштириш учун хизмат қилади, ҳамда кўпгина қўшимча бошқарилувчи қурилмаларга эга:

- $\pm 12\text{В}$ диапазонида созланувчи доимий кучланиш манбаи;
- $+5\text{В}$, $\pm 15\text{В}$ ли барқарорлашган доимий кучланиш манбалари;
- ўрнатилган стандарт сигналлар генератори: синусоидал, тўғри бурчак, уч бурчак;
- мультиметр ва осциллограф учун BNC разъемлари;
- қисқа туташув ва юқори кучланишлардан ҳимоялаш схемалари.

3. Рақамли мультиметр, осциллограф, функционал генератор, ихтиёрий шаклдаги сигналлар генератори, қайта ўрнатиловчи доимий кучланиш манбалари, АЧХ ва ФЧХ анализаторлари, спектр анализатори, ВАХ анализатори, рақамли сигналларни ёзиш ва ўқиш қурилмаси функцияларини амалга оширувчи дастурий таъминот.

4. Драйверлар ва Lab VIEW учун намуналар мажмуаси.

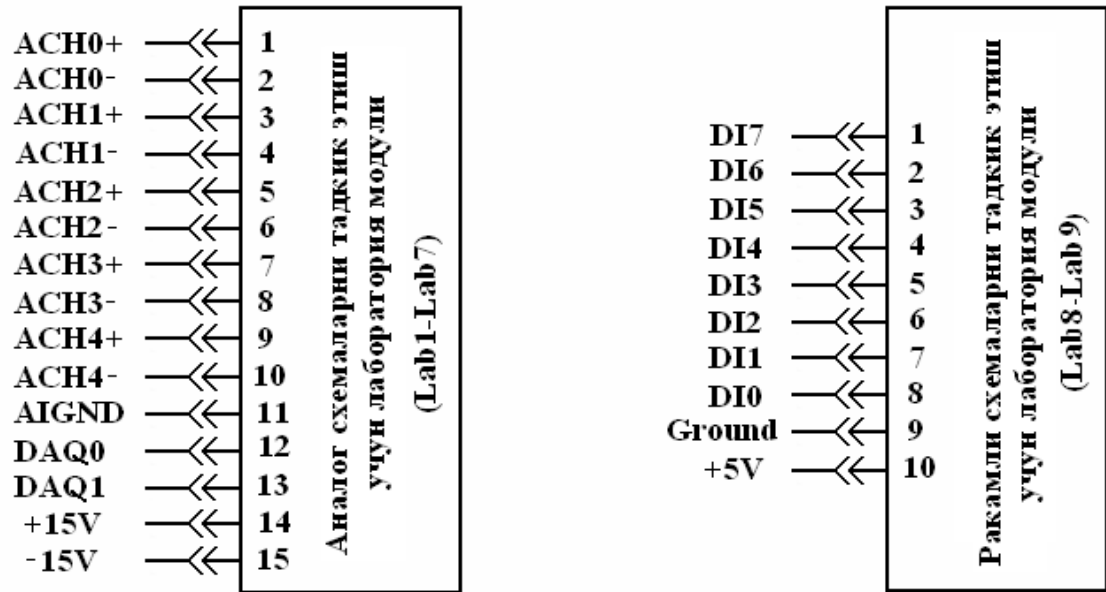
NI ELVIS лаборатория станциясидан фойдаланишдан аввал:

- компьютернинг PCI шинасига PC1-6251 DAQ-платасини ўрнатиш;
- DAQ-платаси чиқиш разъемини кабель ёрдамида NI ELVIS платформаси разъеми билан туташтириш;
- NI ELVIS платформасига манба блокни улаш ва аввал орқа панель, сўнгра олди панельдаги қайта улагичларни “ON” ҳолатига ўтказиш;
- компьютерни ёқиш;
- NI ELVIS лаборатория станцияси таркибига кирувчи дастурий таъминот ҳамда драйверларни ўрнатиш лозим.

NI ELVIS лаборатория станцияси иккита режимда ишлаши мумкин: “NORMAL” ва “BYPASS”. Режимдан режимга ўтиш “COMMUNICATION” қайта улагичи ёрдамида амалга оширилади.

“NORMAL” режимида платформанинг олд панелида жойлашган бошқарув органлари ёрдамида бевосита ўзгартириш мумкин бўлган аппарат воситалар қўлланилган.

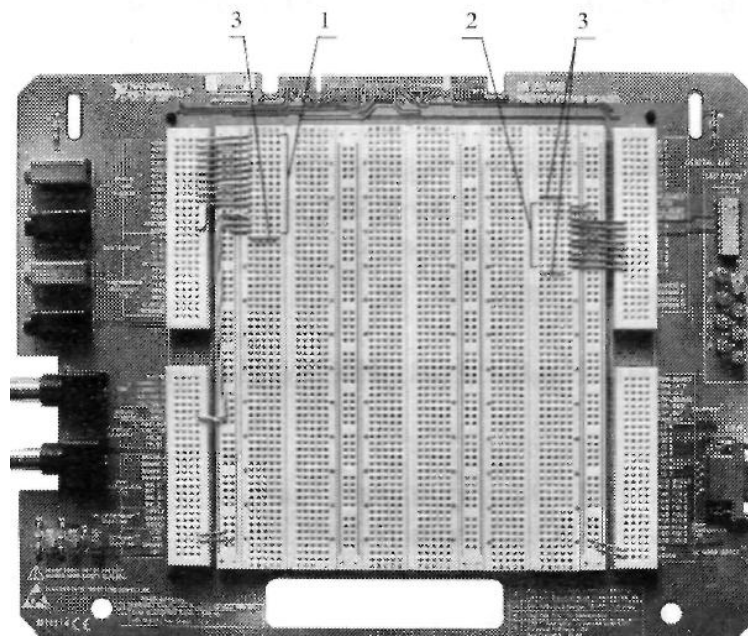
“BYPASS” режимида аппарат воситалар ўчирилган бўлиб, бевосита DAQ-платаси ресурсларидан фойдаланиш мумкин.



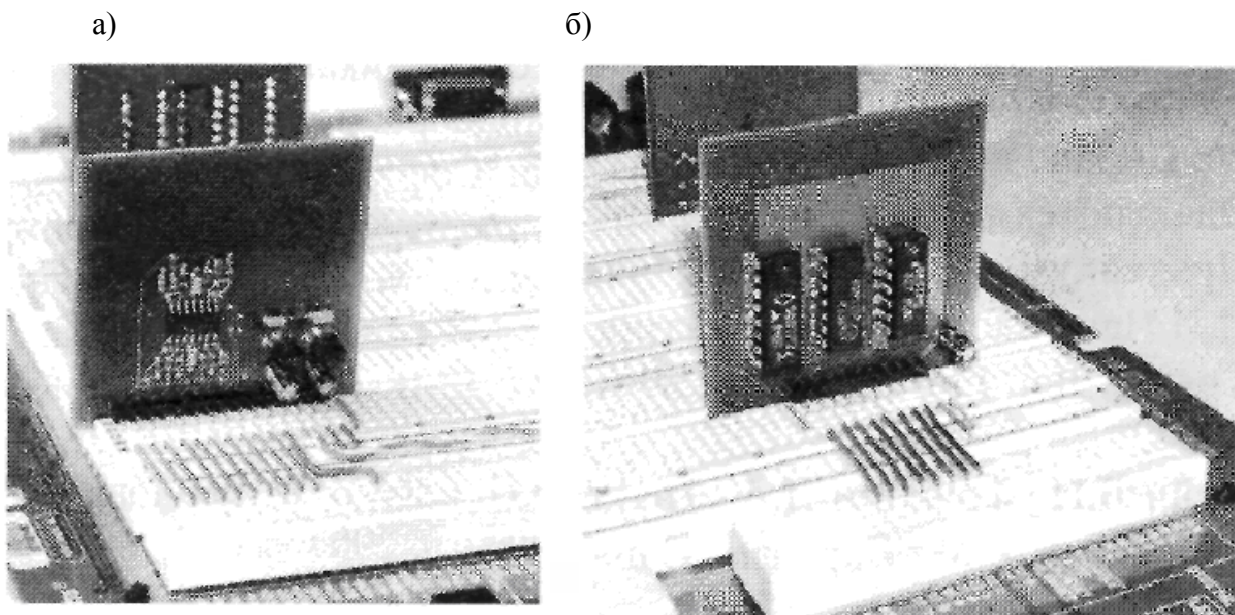
3.5 – расм. Аналог (а) ва рақамли (б) қурилмаларни тадқиқ этишда қўлланиладиган модулар улашиш схемалари.

Лаборатория ишларини бажаришдан олдин NI ELVIS макет платасини кўрсатмаларга мос равишда тайёрлаш лозим. Тайёрланган макет платасининг ташқи кўриниши 3.6 – расмда келтирилган.


Макет платасидаги **электр боғланишлар** мажмуа таркибига кирувчи монтаж қисмлари ёрдамида амалга оширилади. Лаборатория модулини нотўғри йиғишни олдини олиш мақсадида монтаж симлардан чеклагичлар ўрнатилган. Макет платасига лаборатория модуллари 3.6 – расмда кўрсатилган белгиларга мос равишда ўрнатиш керак. Ўрнатилган модуллarning кўриниши 3.7 – расмда келтирилган.



3.6 – расм. Тайёрланган макет платасининг ташқи кўриниши:
1 – аналог модулларни ўрнатиш жойи, 2 – рақамли модулларни ўрнатиш жойи, 3 – модуллар учун ўрнатиш жойлари чеклагичи.



3.7 – расм. Макет платасида аналог (а) ва рақамли (б) лаборатория модулларининг жойлашиши.

Амалиётни таъминловчи дастурни ўрнатиш. Амалиётни таъминловчи дастурий таъминот 8.2 ёки ундан юқори версиядаги Lab VIEW муҳитида бажаришга мўлжалланган бўлиб CD дискнинг “**Lab**” папкасида жойлашган. Ишни бошлашдан аввал тегишли папкани компьютерингизни қаттиқ дисккага нусха кўчиринг. Лаборатория ишини бажариш вақтида **Lab** папкасини очинг ва **Lab-n.vi** дастурни ишга туширинг (бу ерда n – лаборатория ишининг тартиб рақами). Дастурни ишга тушириш  ифодаланган RUN тугмасини босиш орқали амалга оширилади.

3.3. Яримўтказгич диодлар ва улар асосидаги қурилмалар характеристикаларини тадқиқ этиш

Ишининг мақсади

- яримўтказгич тўғриловчи диод ВАХини тадқиқ этиш;
- яримўтказгич стабилитрон ВАХини тадқиқ этиш;
- яримўтказгич диод асосидаги тўғрилагич ишини тадқиқ этиш.

Иш бажариш юзасидан маълумотлар

Иш бажаришдан аввал қуйидагилар билан танишиб чиқиш тавсия этилади:

- тўғриловчи ва махсус яримўтказгич диодлар, уларнинг тузилиши, вазифаси ва асосий характеристикалари,
- яримўтказгич асбоблар ВАХлари,
- яримўтказгич диодларни уланиш схемалари,
- диодли тўғрилагич схемаларнинг тузилиш принциплари ва ишлаш хусусиятлари.

Лаборатория стенди тавсифи

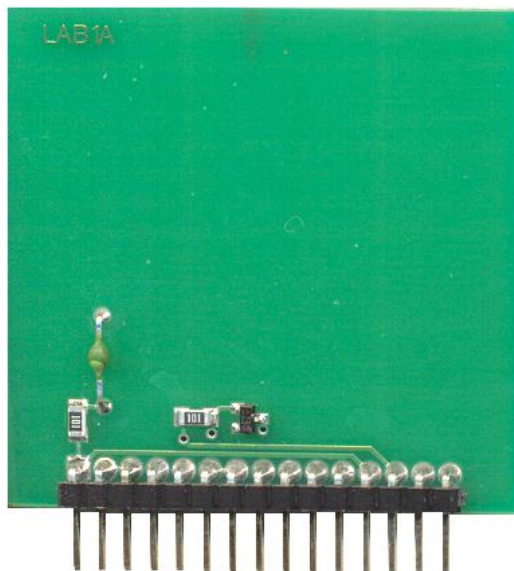
Лаборатория стенди таркибига қуйидагилар киради:

- асосий лаборатория стенди;
- КД103А тўғриловчи диод ва КС 168А стабилитронни тадқиқ этиш учун **Lab1A** лаборатория модули.

Топшириқлар

MS Word таҳририда ҳисобот шаблонини тайёрланг.

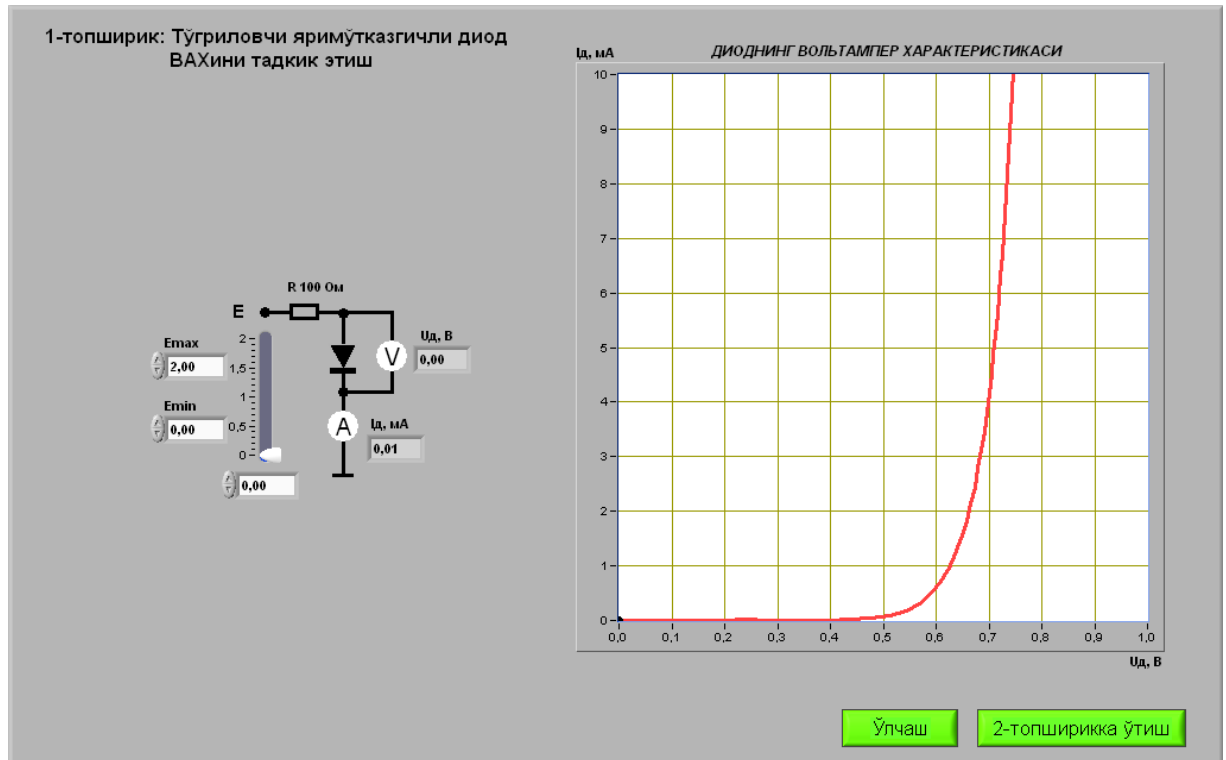
NI ELVIS лаборатория станциясининг макет платасига **Lab1A** лаборатория модулини ўрнатинг. Модулнинг ташқи кўриниши 3.8 – расмда келтирилган.



3.8 – расм. Тўғриловчи диод ва стабилитрон характеристикаларини тадқиқ этишда қўлланиладиган **Lab1A** модулининг ташқи кўриниши.

Lab-1.vi дастурини ишга туширинг.

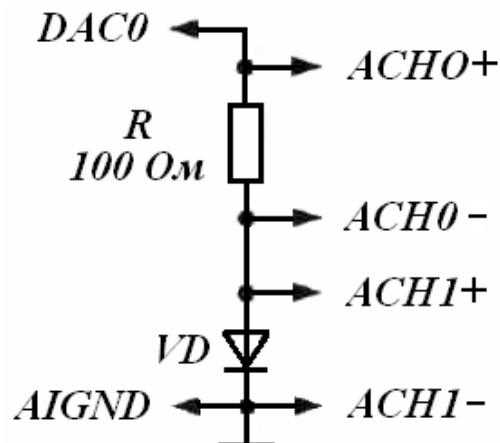
Ишнинг мақсади билан танишиб чиққач “Ишни бошлаш” тугмасини босинг. Экранда 1 – топширикни бажаришда қўлланиладиган ВА тасвири пайдо бўлади (3.9 – расм).



3.9 – расм. 1- топширикни бажаришдаги ВА ташқи панели.

Тўғриловчи диод ВАХини тадқиқ этиш

Тўғриловчи диод ВАХини тадқиқ этиш учун 3.10 – расмда келтирилган схема қўлланилади.



3.10 – расм. Тўғриловчи диод ВАХини тадқиқ этишда қўлланиладиган принципиал электр схема.

1. Тўғриловчи диод ВАХининг тўғри шахобчасини кулинг. Бунинг учун ВА бошқарув элементлари ёрдамида ЭЮК манбаи чиқишидаги кучланиш қийматларининг ўзгариш оралиғи E_{min} ва E_{max} ни танланг (0В дан +2В гача бўлган оралиқ тавсия этилади), сўнгра ВА панелида “**Ўлчаш**” тугмасини босинг. ВА нинг график индикаторида тўғриловчи диод ВАХ графиги пайдо бўлади.

2. Олинган ВАХни алмашиш буферига кўчиринг, сўнгра индикатор тасвирини алмашлаш буферидан ҳисобот варағига ўтказинг.

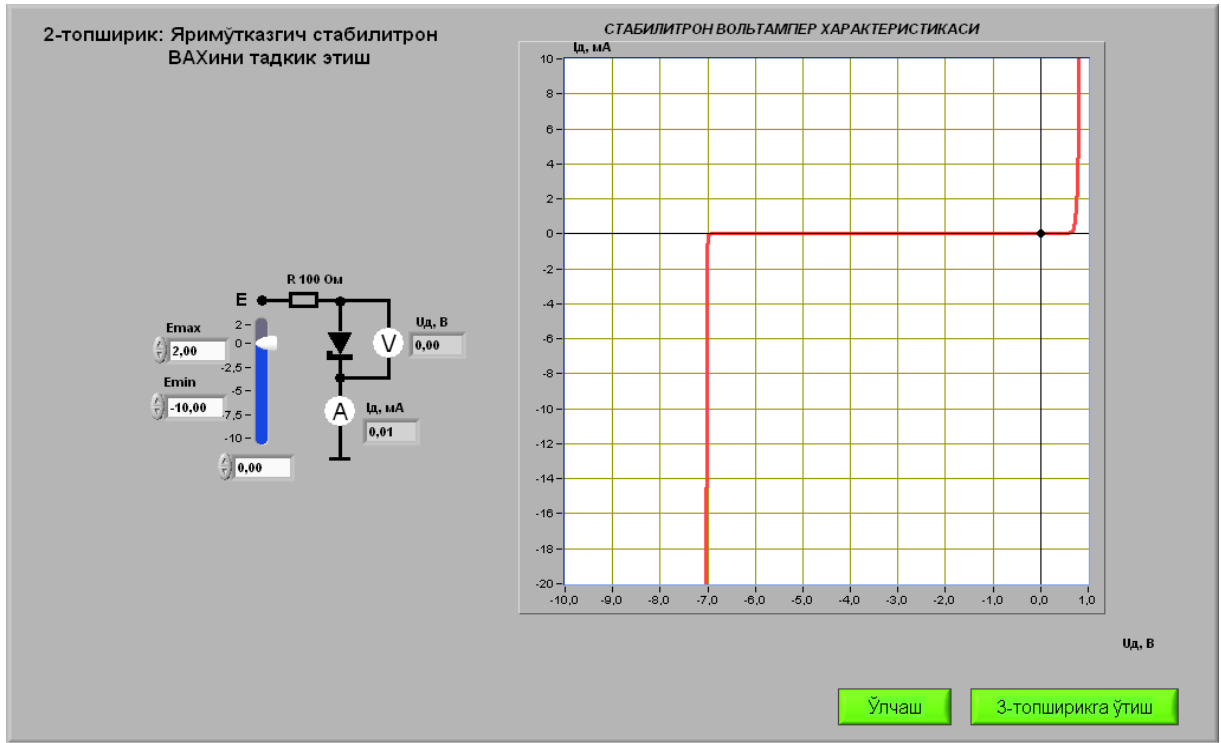
3. ВАХдан фойдаланиб, яримўтказгич диод статик ва дифференциал қаршилигини аниқланг. Бунинг учун, ЭЮК манбаси чиқишидаги кучланиш қийматини созлагич ёрдамида ўзгартириб, диоддан ўтадиган ток қийматини тахминан 5мА, кейин эса тахминан 6мА қилиб ўрнатинг. Диод ВАХининг танланган нуқталарида амперметр I_d ва вольтметр U_d кўрсатмаларини ҳисоботга ёзиб олинг.

Олинган натижалар асосида, берилган нуқталарда диод статик қаршилиғи $R_{CT} = U_{T\dot{F}}/I_{T\dot{F}}$ ва дифференциал қаршилиғи $r_{диф} = \Delta U / \Delta I$ ни ҳисобланг. Натижаларни маълумотномада келтирилган қийматлар билан солиштиринг ва ҳисоботга ёзиб олинг.

4. 3 б.да келтирилган тадқиқотларни 0,5мА ва 1,0 мА ток қийматларига мос келувчи ВАХ нуқталарида такрорланг.

5. Диод ВАХидан бурилиш кучланишини аниқланг. Бу қиймат характеристика тўғри шахобчасида кескин бурилиш юз бераётган нуқтада аниқланади. Олинган натижаларни маълумотномада келтирилган қийматлар билан солиштиринг. Натижаларни ҳисоботга ёзиб олинг.

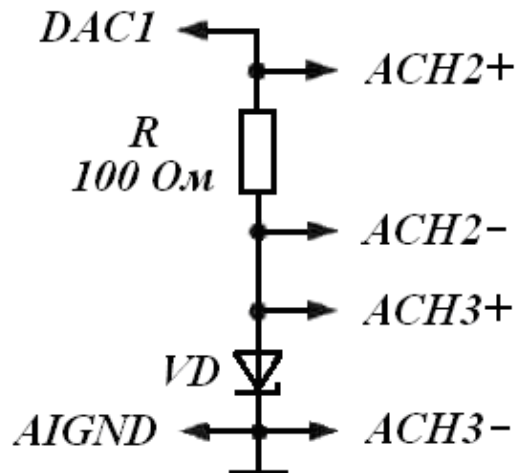
6. ВА ташқи панелидаги “**2-топширикқа ўтиш**” тугмасини босинг. Экранда 2 – топширикни бажаришга мўлжалланган ВА ташқи панели пайдо бўлади (3.11 – расм).



3.11 – расм. 2 – топшириқни бажаришдаги ВА ташқи панели.

Стабилитрон ВАХини тадқиқ этиш

Стабилитрон ВАХини тадқиқ этиш учун 3.12 – расмда келтирилган электр схемадан фойдаланилади.



3.12 – расм. Стабилитрон ВАХини тадқиқ этишда қўлланиладиган принципиал электр схема.

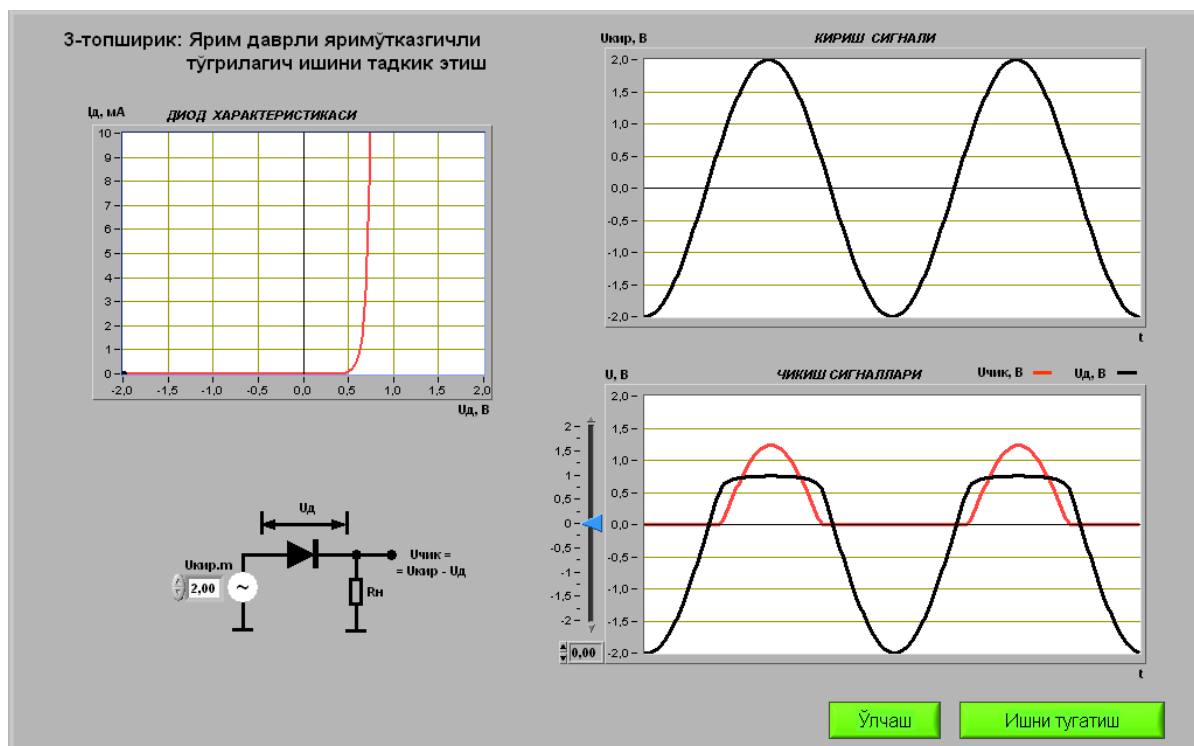
1. Стабилитрон ВАХини куринг. Бунинг учун ВА бошқарув элементлари ёрдамида ЭЮК манбаи чиқишидаги кучланиш қийматларининг ўзгариш оралиғи E_{min} ва E_{max} ни танланг (-10В дан 2В гача бўлган оралиқ тавсия этилади), сўнгра ВА панелида “Ўлчаш” тугмасини босинг. ВА бир неча ўлчашларни амалга оширади ва унинг график индикаторида стабилитрон ВАХ графиги пайдо бўлади.

2. Олинган ВАХни алмашиш буферига кўчиринг, бунинг учун индикатор тасвири устида сичқончанинг ўнг тугмасини босинг ва контекст менюда “Copy Data” командасини танланг. MS Word таҳририга ўтиб бу индикатордаги тасвирни ҳисобот варағига ўтказинг.

3. Олинган ВАХдан $I_{CT} = -10$ мА ток қийматига мос келувчи барқарорлаш кучланишини аниқланг. Олинган натижани маълумотномада келтирилган қиймат билан солиштиринг ва ҳисоботга ёзиб олинг.

4. Стабилитрон ВАХидан фойдаланиб стабилитрон дифференциал қаршилигини аниқланг. Бунинг учун ЭЮК манбаи чиқишидаги кучланиш қийматини созлагич ёрдамида ўзгартириб, стабилитрондан ўтаётган ток қийматини аввал -5мА, кейин эса -15мА қилиб ўрнатинг. Танланган нуқталардаги амперметр I_D ва вольтметр U_D кўрсатмаларини ҳисоботга ёзиб олинг. ЭЮК манбаи чиқишидаги кучланиш қийматини ва стабилитронда содир бўлаётган кучланиш пасайиши U_{CT} қийматини аниқланг. Стабилитроннинг дифференциал қаршилиги $r_{диф} = \Delta U_{CT} / \Delta I_{CT}$ ва барқарорлаш коэффициенти $K_{CT} = (\Delta U_{кир} / \Delta U_{CT}) / (U_{CT} / U_{кир})$ ни ҳисобланг. Олинган натижаларни маълумотномада келтирилган қийматлар билан солиштиринг ва ҳисоботга ёзиб олинг.

5. ВА ташқи панелидаги “3-топширикқа ўтиш” тугмасини босинг. Экранда 3 – топширикни бажаришга мўлжалланган ВА ташқи панели пайдо бўлади (3.13 – расм).



3.13 – расм. 3 – топшириқни бажаришдаги ВА ташқи панели.

Ярим даврли тўғрилагич ишини тадқиқ этиш

Ярим даврли тўғрилагич ишини тадқиқ этиш учун 3.10 – расмда келтирилган электр схема қўлланилади. Фарқ шундаки, ВА схеманинг киришига доимий эмас, балки гармоник ўзгарувчи кучланиш беради (3.13 – расм).

1. Ярим даврли тўғрилагич кириши ва чиқишидаги кучланиш осциллограммаларини ўлчаб олинг. Бунинг учун, $U_{кир.m}$ бошқарув элементида фойдаланиб 2В га тенг бўлган кириш сигнали амплитудаси $U_{кир}$ ни ўрнатинг ва ВА панелида “Ўлчаш” тугмасини босинг. ВА нинг график индикаторларида тўғрилагич схемасининг кириши ва чиқишидаги сигналларнинг осциллограммалари пайдо бўлади.

2. Олинган осциллограммаларни ҳисобот варағига кўчиринг.

3. Тўғрилагич чиқишидаги максимал кучланиш қиймати $U_{чик,max}$ ни ўлчанг ва ҳисоботга ёзиб олинг. Ўлчаш учун ВА ташқи панелида жойлашган созлагич ёрдамида ҳолати ўзгартириладиган визир чизиқдан ва кучланиш қийматини ҳисоблаб борувчи рақамли индикатордан фойдаланинг (3.13 – расм).

4. Тўғрилагич чиқишидаги тўғрилانган кучланишнинг ўрта қийматини ҳисобланг ва ҳисоботга ёзиб олинг. Ҳисоблаш учун $U_{тўғр.ўрт.} = U_{чик,max} / \pi$ формуладан фойдаланинг.

5. Олинган осциллограммалардан фойдаланиб, тўғрилагич кириши ва чиқишидаги

сигналнинг ўзгариш давларини солиштириш ва диоддаги максимал тескари кучланиш қийматини аниқланг. Хулосалар ва натижаларни ҳисоботга ёзиб олинг.

6. ВА ни ўчириш, бунинг учун ВА нинг ташқи панелидаги “**Ишни тугатиш**” тугмасини босинг.

4 – БОБ

МЕҲНАТНИ МУХОФАЗА ҚИЛИШ ВА ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИ

4.1. Алоқа корхоналари ва ташкилотларида меҳнат муҳофазаси бўйича ишларни ташкил қилиш ва уларнинг бажарилиши устидан назорат

Алоқа ходимлари касаба уюшмалари ёки вилоят касаба уюшмалари кенгашининг техник назоратчиси исталган вақтда машина ускуналари, механизмлар мувофиқлигини, Техника Хавфсизлиги қоидалари талаблари, ишлаб чиқариш ва ёрдамчи биноларнинг санитар ахволини, санитария меъёрлари талаблари, меҳнат ва дам олиш режимига амал қилишни, махсус кийим-бош, махсус пойафзал, махсус озиқ-овқат ва химоя воситаларининг ўз вақтида берилишини текшириш учун алоқа корхонасини кўздан кечириш ҳуқуқига эга.

Хар бир корхонада касаба уюшма раиси сайланади, унинг қошида жамоа шартномасини бажарилишини назорат этувчи катта жамоат назоратчиси бошчилигидаги меҳнатни муҳофаза қилиш комиссияси ишлайди, бахтсиз ходисаларни текширишда, шунингдек, ТХ қоидаларини билишларини текширишда иштирок этади.

Цехлар ва бўлимларда касаба уюшмалари аъзоларидан аппаратуралар, асбобларнинг яроқлигини, ишчи жойларда тўсиқларни, блокировкаларни, ҳисоблаш қурилмалари ва иситиш тизимлари ишини, ёритилиш ахволини назорат қилувчи ва тозалик ҳамда тартибга риоя этувчи меҳнат муҳофазаси жамоат назоратчиси танланади. У ишчи жойида инструктаж (йўл-йўриқ) ўтқазилиши, цехнинг барча ходимлари томонидан Техника Хавфсизлиги йуриқномаларини ўрганиш, иш вақти ва тартиби режими, таътиллار берилиши, хордиқ кунлари, ишчиларни химоя воситалари билан таъминлашни назорат этади. Бутун аниқлаган камчилик ва нуқсонлар ҳақида жамоат назоратчиси цех устаси ёки бошлиғига хабар қилиши ва уни ишлаб

чиқиши лозим. Меҳнат муҳофазаси бўйича барча комиссия аъзолари жамоа шартномасига кирувчи ММ бўйича тадбирлар ишлаб чиқишда иштирок этадилар.

Давлат инспекцияси.

Жамоа шартномаси хар йили ишчилар ва хизматчилар жамоаси номидан ва корхона маъмурияти томонидан ФЗМК ўртасида тузилади ва маъмурият, жамоа ва хизматчиларнинг ўзаро мажбуриятларини белгилайди. Шартнома 3 бўлимдан иборат. Меҳнат муҳофазаси тўғрисидаги битимдан иборат.

1. Бахтсиз ходисаларни оғохлантириш, олдини олиш бўйича тадбирлар.
2. Ишлаб чиқаришда касбий касалликларни олдини олиш бўйича.
3. Меҳнат шароитларини умумий яхшилаш бўйича.

Меҳнат муҳофазаси бўйича тадбирларга ажратилган харажатларни бошқа мақсадларга сарфлаш қатъан ман этилади. Шартномада ижро учун муддатлар ва маъсулиятли шахслар кўрсатилади. Йил охирида меҳнат муҳофазасига ажратилган маблағларнинг зичлаштирилгани ва тадбирлар бажарилгани тўғрисида ҳисобот тингланади.

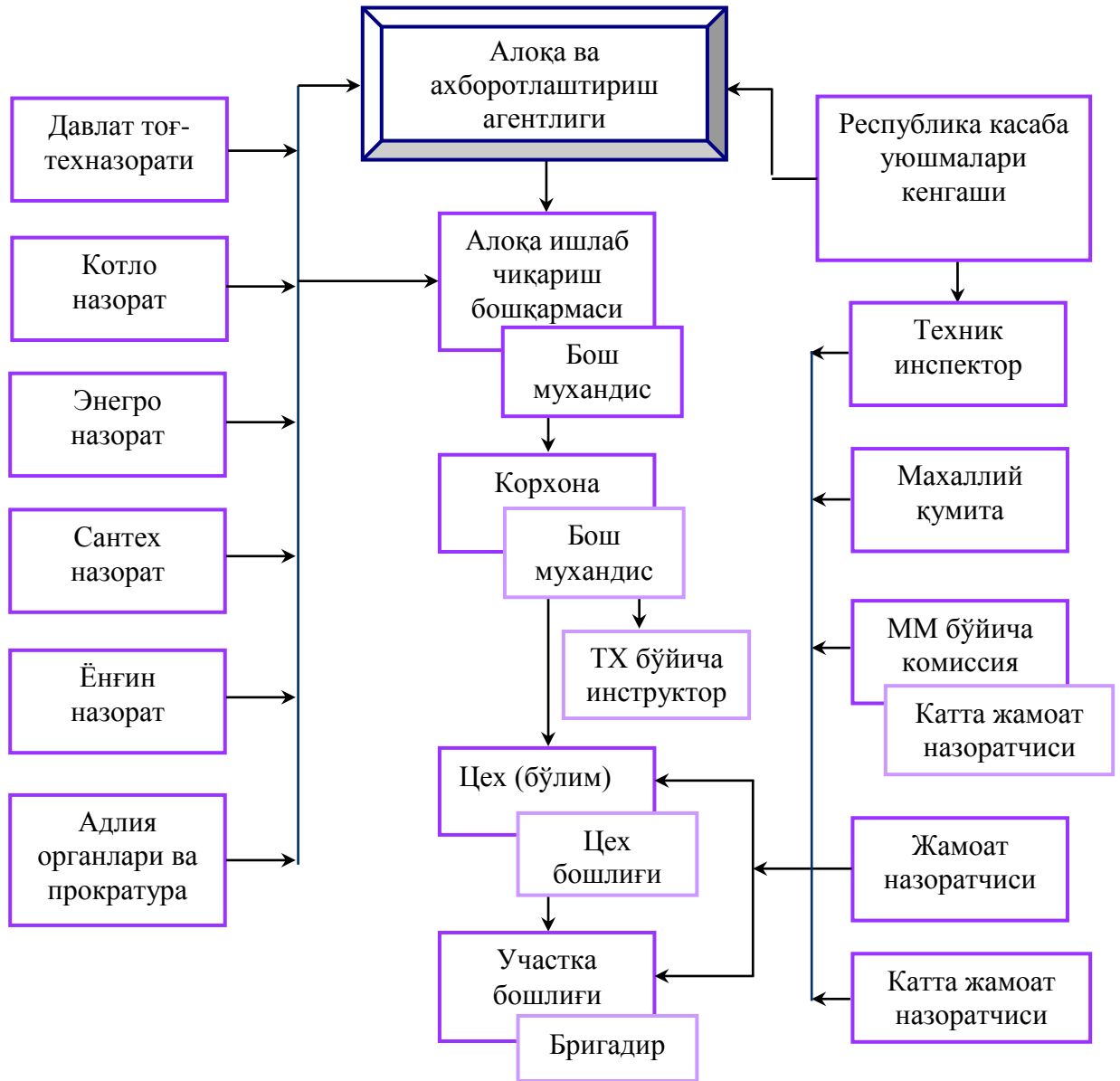
Алоқа корхоналаридан меҳнат муҳофазаси бўйича ишларни ташкил қилиш, шунингдек, давлат ва касаба уюшмалари органлари томонидан назоратни ташкил қилишнинг таркибий жадвали 4.1.-расмда тасвирланган.

Алоқа ва ахборотлаштириш агентлиги меҳнат муҳофазаси бўйича тадбирларни режалаштиради ва уларнинг бажарилиши устидан назоратни амалга оширади.

Алоқа ишлаб чиқариш-техника бошқармаларида (АИЧТБ) меҳнат муҳофазаси бўйича ишларни АИЧТБ бошлиқлари, бош муҳандислар ва бошлиқ муовинлари уюштиради.

Корхона бошлиғи корхонада меҳнат муҳофазасини ташкил қилиш учун жавоб беради, бош муҳандис ва бошлиқ муовинлари ва меҳнат тўғрисидаги қонунчилик, ТХ қоида ва меъёрлари, ишлаб чиқариш санитарияси, уларга

бўйсунадиган бўлимлар, цехлар, участкаларда ёнғин хавфсизлигига риоя этилиши устидан тўлиқ маъсулдир.



4.1- расм. Алоқа корхоналаридан меҳнат муҳофазаси бўйича ишларни ташкил қилиш.

Меҳнат муҳофазаси бўйича ишларнинг бажарилиши устидан назорат учун бош мухандисга бўйсунувчи меҳнат муҳофазаси бўйича мухандис тайинланади.

Рахбар юқори хавфли ишлар рўйхатини билиши, химоя воситалари ва сақловчи қурилмалар яроғлилик ахволи ва мавжудлиги устидан кузатиб бориши, вентиляция қурилмалари, иш жойларининг ёритилиши, ишининг тўғрилигини текшириб бориши, шовқин ва тебранишларнинг камайишига эришмоғи, ишчи ва хизматчиларни ишлашнинг хавфсиз услубни уларга ўргатиш, сабоқлар уюштириши, техника хавфсизлиги қоидаларини нечоғлик билишларини даврий текшириб туриши лозим.

Рахбар, шунингдек, ТХ қоидалари ва меъёрларини бажармаган шахсларни ишдан четлатиши, агар инсонлар хаёти ва саломатлигига таҳдид солаётган бўлса, механизмлар ишини тўхтатиши, жабрланганга биринчи ёрдам кўрсатишни ташкил қилиш, бахтсиз ходисаларни тергов қилиш ва уларни олдини олиш юзасидан чоралар кўришда иштирок этиши лозим. Алоқа корхоналарида травматизмни камайтириш ва меҳнат шароитларини яхшилашга қаратилган тадбирлар ўтказиш устидан назоратни кучайтириш мақсадларида меҳнат муҳофазаси ахволи устидан 3-поғонали назорат жорий этилади.

Хар куни уста ёки бригадир жамоат назоратчиси билан бирга ишчилар ахволи, ускуналарнинг созлиги ва химоя воситаларининг яроқлилигини текширади. Нуқсонлар топилганда зудлик билан уларни бартараф этиш бўйича чоралар кўрилади. Агар носозликларни кучлари билан бартараф этиш мушкул, имконсиз бўлса, нуқсонуну носозликлар 3-поғонали назорат журнаliga қайд этилади.

Хар hafta цех бошлиғи катта жамоат назоратчиси билан хамкорликда цехда Меҳнат муҳофазасининг ахволини бирма-бир текширувдан ўтказди, уста томонидан билдирилган носозликлар бўйича қарорлар қабул қиладилар, аввалги текширувларда аниқланган камчиликларни бартараф этиш бўйича тадбирлар бажарилишини назорат қилади. Текширув натижалари цех бошлиғи худди шу журналга ёзилади.

Хар ойда бош муҳандис ва Меҳнат муҳофазаси бўйича муҳандис корхона бўйича Меҳнат муҳофазасининг ахволини текширади, текширувнинг

1 ва 2 поғоналарида аниқланган нуқсонларни бартараф этилишини назорат қилади.

Текширув натижалари корхона бўйича буйруқ билан расмийлаштирилади.

Меҳнат муҳофазаси бўйича муҳандис мунтазам ТХ қоидалари ва меъёрлари, ишлаб чиқариш санитарияси, юқори турувчи ташкилотлар фармойишлари, назорат қилувчи органлари ҳужжатларининг ижросини назорат қилади.

У янги қабул қилинган ходимлар билан илк йуриқномани ўтади, ТХ билимларини текшириш бўйича комиссиялар иши ва ишлаб чиқаришда бахтсиз ходисаларни тергов қилишда иштирок этади.

Хар йили корхоналар Н21-Т шаклида режа бажарилгани тўғрисидаги ҳисоботларни тузадилар ва уларни юқори турувчи хўжалик ва касаба уюшма ташкилотларига юборадилар.

Ҳисоботга ноқулай шароитларда ишловчилар сони ҳақида маълумотлар ва ҳисобот йилида меъёрларга мувофиқ ҳужжатлар киритилади.

Ҳисоботда реконструкция, капитал ремонт бўйича бажарилган ишлар ҳажми ва ишлаб чиқариш цехлар, умуман ТХ қоидалари ва меъёрлари талабларига жавоб бермайдиган участкаларни эксплуатациядан чиқариш тўғрисида маълумотлар бўлиши керак.

Мамурий-хўжалик ва инженер-техник ишчи меҳнат қонунчилиги ва меҳнат муҳофазаси қоидаларини бузсалар интизомий, мамурий ёки жиноий жавобгарликка тортилади.

Ходимга меҳнат интизомини бузганлиги учун иш берувчи қуйидаги интизомий жазо чораларини қўллашга ҳақли:

1. Хайфсан.

2. Ўртача ойлик иш ҳақининг йигирма фоизидан ортиқ бўлмаган миқдорга жарима солиш ҳоллари ҳам назарда тутилиши мумкин. Ходимнинг иш ҳақидан жарима ушлаб қолиш ушбу Кодекснинг 164-моддаси талабларига риоя қилинган ҳолда иш берувчи томонидан амалга оширилади.

3. Меҳнат шартномасини бекор қилиш (100–модда иккинчи қисмининг 3 ва 4-бандлари).

Ушбу моддада назарда тутилмаган интизомий жазо чораларини қўллаш тақиқланади.

Мамурий жазо–(огохлантириш ёки жарима) ТХ қоидалари ёки саноат санитарияси қоидалари бузилишида айбдор ходимга техник инспекция ва санитар назорат органлари томонидан огохлантириш ёки жарима солинади.

Меҳнат муҳофазаси қоидалари бузилиши, атроф-муҳит ифлосланиши устидан агар бу қонунбузарликлар оқибатида бахтсиз ходисалар чиқиши мумкин, инсонлар саломатлигига зарар етказса, мансабдор шахслар прокуратура органлари томонидан жиноий жавобгарликка тортилади.

4.2. Бино ва иншоотларни ёнғин ва портлаш хавфи бўйича гуруҳланиши

Бино ва иншоотларни ёниш ва портлашда мойиллик даражасини аниқлашдан мақсад уларда содир бўладиган ёнғин ва портлашлар оқибатида юзага келувчи бузилишларни ва одамларга хавфли ва даҳшатли таъсирини олдини олишдан иборат. Бино ва иншоотларни ёниш ва портлашга мойиллиги, уларнинг қандай ашёлардан қурилганлигига ва уларда мавжуд ишлаб чиқариш жараёнида ишлатилган ёки сақланадиган хомашёларнинг ёнувчанлик хусусиятлари билан белгиланади.

Технологик лойиҳалаш меъёри ва қурилиш қоидалари ва меъёрларига биноан саноат корхоналари ва омборлари ёниш ва портлаш хавфи бўйича 5-та тоифаларга бўлинади, жумладан А, В, V, G ва D. Буларнинг А ва В тоифалари ёниш ва портлашга мойил. V ва G тоифалари бўлса фақат ёнишга хавфли деб ҳисобланади. D тоифа эса портлаш ва ёниш хавфи мавжуд эмас.

Бино ва иншоотларни бундай гуруҳланиши, уларда ишлатиладиган ёки сақланадиган енгил ёнувчи газсимон ва суюқ моддаларнинг буғлари ҳаво

билан аралашганда, портловчи газли мухитни ҳосил қилувчи агрегат ҳолати ва уларнинг алангаланиш ҳарорати (T_a)га биноан амалга оширилган.

A-тоифага ёниш ва портлаш хавфи мавжуд бўлган, чакнаб ёниш ҳарорати 28°C дан паст бўлган, ёнувчи газ ва енгил алангаланувчи суюқлик буғлари ҳаводаги кислород билан ёки сув билан бирикиш натижасида портлашга мойил хавфли босими 5 кПа дан ошиқ бўлган, газсимон аралашмалар ҳосил бўладиган, корхоналар киради. Бу гуруҳга кирувчи кимё саноатининг атсетон, олтингугурт, карбон, эфир, суперфосфат ва бошқа моддаларни ишлаб чиқарувчи корхоналарни мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

B-тоифага ҳам ёниш ва портлаш хавфи бўлган, чакнаб ёниш ҳарорати 28°C данг юқори бўлган, енгил алангаланувчисуюқлик буғлари, ёнувчи чанг ва газлар ҳаводаги кислород билан, сув билан қоришганда хавфли, портловчи аралашма ҳосил қилувчи миқдорда бўлиб, улар ёнаётганда хонадаги хавфли босим 5 кПа дан юқори бўлади. Бунга аммиак ишлаб чиқариш саноатини мисол қилиб кўрсатишимиз мумкин.

V-тоифага фақат ёнувчи, яъни A ва B тоифаларга кирмайдиган саноат корхоналари, жумладан чакнаб ёниш ҳарорати 120°C дан юқори бўлган, ёнувчи қаттиқ жисмларни ишлаб чиқариш ва қайта ишлов бериш ҳамда ҳар хил ёқилғи моддаларни ишлатадиган саноат корхоналари киради. Бунга мисол қилиб, ёғочни қайта ишловчи мебелсозлик саноати, қоғоз, картон, тўл қоғоз ишлаб чиқарувчи корхоналарни кўрсатиш мумкин.

G-тоифага ёнмайдиган модда ва ашёларнинг қайноқ, чўғланган ёни эритилган ҳолатда ишлатадиган корхоналар киради. Бунга металлургия саноати корхоналари, иссиқлик ишлаб чиқариш марказлари ва буғхоналар мисол бўла олади.

D-тоифага ёнмайдиган модда ва ашёларнинг совуқ ҳолатда ишлатадиган ва сақлайдагн саноат ва қишлоқ хўжалиги корхоналари киради. Масалан, тошни майдалаш, керамика ва цемент заводлари шулар жумласидандир.

Бино ва иншоотларни ёнғин ва портлаш хавфи бўйича гуруҳланиши, улардаги барча хоналарнинг ёниш ва портлаш моиллик тоифаси аниқлангандан сўнг белгиланади. Агар бинода А тоифага таалукли бўлса, унинг майдони бинодаги барча хоналарнинг умумий майдонидан 5%дан кам бўлмаса ёки сатҳи 200м^2 дан кўп бўлса, бу ҳолда бино А тоифага киради. Бинода ҳар хил тоифага таалукли хоналар мавжуд бўлса, А ва В тоифадаги хоналарнинг йиғинди майдони, қолган барча хоналар умумий майдонининг 5%дан кам бўлмаса ёки сатҳи 200 м^2 дан зиёд бўлса, бу бино В тоифага мансуб бўлади.

4.3. Ишлаб чиқариш жараёнидаги ёнғин хавфини таҳлил қилиш

Ишлаб чиқаришда ёнғинни келиб чиқишига, кўпинча ёнғин ёки электр хавфсизлиги қоидаларини кўпол равишда бузилиши, электр тармоқларини яхши ҳимояланмаганлиги, ёнувчи моддаларнинг сақлаш қоидаларини бузилиши ҳамда оловга нисбатан эҳтиётсизлик қилиш кабилар сабаб бўлади. Баъзан ёнғинни ёки портлашни келиб чиқишига, иншоотни лойиҳалаш вақтида бўлажак саноат корхонасини ёниш ва портлаш хавфи бўйича нотўғри тоифаланиши, яъни унда ишлатиладиган хомашёнинг ёниш ва портлаш хусусиятлари аниқ ҳисобга олинмаганлиги ҳам сабаб бўлади.

Ишлаб чиқариш жараёнида ёнғин хавфсизлигини тўла таъминлашда корхоналарни ёнғин хавфи бўйича тоифаланиши кифоя қилмайди. Бунинг учун ишлаб чиқаришда ёнғин ва портлашни келтириб чиқарувчи хавфли омилларни мукамал ўрганиб чиқиш лозим бўлади. Демак ишлаб чиқариш тартиботи жараёнида ёниш ва портлаш хавфи мавжудлигини қуйидаги тартибда аниқлаш мумкин:

1. Корхонада ишлатиладиган ёнувчи ва портловчи моддаларнинг турлари ва уларнинг миқдори аниқланади;

2. Ишлаб чиқариш тартиботи ва унда ишлатиладиган ёнувчи моддаларнинг ишлатилиш тартиби аниқланади;

3. Корхонадаги технологик ускуналардан ёнувчи моддаларнинг оқиб чиқишини мавжуд сабаблари ва ҳажми аниқланади;

4. Ёндирувчи ва портловчи манбаларни келиб чиқиш сабаблари аниқланади;

5. Содир бўлиши мумкин бўлган ёнғин сабабларини ва унинг эҳтимолий йўналишини, бинонинг лойиҳаланиш услубига ва ёнишга мойил бўлган пардозлов ашёларининг жойланишига қараб аниқланади ва ҳоказолар.

Технологик жараёнларни ёниш ва портлаш хавфини таҳлил қилишда, одатда технологик жараёнда қўлланиладиган тартибот услуги ва ишлаб чиқаришни меъёрий режалари, ҳамда ишлатиладиган ёнувчи моддаларнинг кимёвий хоссалари ҳақидаги маълумотлар атрофлича кенг ўргаанилади.

Технологик тартибот услуги ва ундаги меъёрий қоидаларга биноан қайси идиш ёки ускуналарда қандай ва қанча ёнувчи газ, суюқлик ёки бошқа моддалар борлиги ҳамда улар қандай босим остида ва ҳароратда ишлаши мумкинлиги ҳақида аниқ кўрсатмалар ифодали тарзда жараённи бошқарув пултида баён этилган бўлиши шарт.

Технологик жараёнда ишлатиладиган газлар ҳаво билан ёки кислород билан бирикмаган ҳолда ишлатилади. Газлар ускунадаги жумраклардан ёки техник носозликлар орқали чиқаётганда ҳаво билан бирикиши мумкин. Бундай ҳолатларда ёнувчи газнинг ҳаво билан аралашмаси таркибидаги миқдори унинг қуйи ёниш чегара миқдоридан кам, ёки юқори ёниш чегарасидан баланд бўлиши шарт. Яъни бу икки чегара орасида бўлиши ўта хавфли ҳисобланади.

Ёнувчи суюқ модда солинадиган идишлар хавфсизлик қоидасига биноан охиригача тўлдирилмайди, яъни идишларни шифти билан суюқлик сатхи орасида кейинчалик газ буғлари билан тўйинадиган ҳаво бўшлиғи

мавжуд бўлади. Идишнинг тепа қисмида ҳосил бўладиган портловчи муҳитнинг юзага келиши, суюқлик буғлари билан тўйинган ҳаво аралашмасидаги ёнувчи буғнинг миқдори ва идишдаги суюқликнинг ҳароратига ҳам боғлиқ бўлади, яъни суюқликни ҳарорати унинг қуйи ва юқори ёниш ҳарорати чегаралари оралиғида бўлса, хавфли муҳит портлашга мойил бўлади.

Ишлаб чиқаришда содир бўладиган бундай шароитларда алангаланиб ёки портлаб ёнишга қуйидаги манбалар сабаб бўлиши мумкин: ёниб турган олов, чўғланиб қизиб турган ёнувчи буюм, механик ҳаракат ёки электр тармоғининг қизиши натижасида ҳосил бўладиган учқунлар ёки моддаларнинг ўзаро кимёвий бирикиши ва бошқалар.

Ёнғинга қарши умумий талаб ва қоидалар. Қурилиш майдонларида ёнғин хавфсизлигини таъминлашда иқтисодий самарадор ва техник жиҳатдан асосланган илғор ишлаб чиқариш усуллари ҳамда ёнғинни олдини олиш ва ўчиришнинг замонавий воситаларини қўллаш энг зарур омиллар жумласига киради.

Ёнғин хавфсизлиги бўйича тадбирлар қурилишни ташкиллаштириш ва ишни бажариш лойиҳаларида ишлаб чиқилади ва улар ёнғинни олдини олиш ва ўчиришни таъминлашга қаратилган бўлади. Бу тадбирлар «Қурилишни ташкил қилиш», «Ёнғин хавфсизлиги», «Саноат корхоналарини бош тархи», «Ёнғин хавфсизлиги», ҳамда Ўзбекистон Республикаси ИИБ ЁМББ томонидан тасдиқланган умумий қурилиш ишларида «Ёнғин хавфсизлиги қоидалари» асосида ишлаб чиқилади.

Қурилиш майдонининг мутасади раҳбарлари (участка бошлиғи, прораб, уста) ёнғин хавфсизлиги бўйича масъул ҳисобланишади ва қуйидаги талабларни бажаришлари шартдир:

-қурилишни ташкиллаштириш ва ишни бажариш лойиҳаларида акс эттирилган ёнғинга қарши тадбирларни ва уларга хос ёнғин хавфсизлиги қоидалари талабларини билишлари ҳамда барча ишчи ва хизматчилар

томонидан уларни тўлиқ ва сўзсиз бажарилишини таъминлашлари ва назорат қилишлари;

-меъёрий хужжатларда кўрсатилган ўт ўчириш воситалари билан таъминлаш ва уларни ҳамма вақт ишлатишга тайёр ҳолда сақланишини таъминлашлари;

-қурилаётган бино ва ёрдамчи ижтимоий ва омборхоналарни ёнғин хавфсизлиги ҳолатини доимий назорат қилиб туришлари;

-электр ва иссиқлик тармоқларини қаровсиз қолмаслигини таъминлаш;

-қурилиш майдонида ўт ўчириш учун зарур бўлган сув таъминоти манбаларини аниқламасдан ва ўт ўчирувчи машинларни тўсиқсиз ҳаракатланишини таъминлай оладиган йўлларни ҳамда телефон-алоқа тармоқларини қурмасдан туриб қурилиш ишларини бошламасликни таъминлаш;

-ёнғин содир бўлганда зудлик билан ёнғинга қарши ҳудудий хизмат бўлимига хабар бериш ва бирламчи ўт ўчириш воситалари ёрдамида ёнғинни бартараф этишни таъминлаш.

Мухандис ва техник ходимларни ёнғиндан муҳофаза қилиш тадбирларини бажаришга ва шу йўл билан халқ мулкини асраб қолишга жалб қилиш мақсадида, маҳаллий Давлат ёнғин назорати ташкилотлари билан доимий алоқада бўлиб турадиган, хавфсизлик тадбирларини ўз вақтида бажарилишини назорат қилишда асосий омил ҳисобланадиган Ёнғин техник комиссиясини (ЁТК) тузиш зарур бўлади. Қурилиш майдонида ишлаётган ҳар бир ишчи ва хизматчи иш бошлашдан олдин Ёнғин техник минимуми (ЁТМ) бўйича хавфсизлик қоидаларига асосан махсус ўқитилиши ва тушунтиришлар олиб борилиши шарт. Бундай ўқув курсини ўтаган ишчи ва хизматчилар ўқиш якунида имтиҳон топширишлари лозим.

Тушинтириш жараёнида ишчи ва хизматчиларни ёнғин хавфсизлиги меъёрлари ҳамда қурилиш майдонига хос ёнғинга қарши тартиб ва қоидалар билан батафсил таништирилиши шарт.

Қурилиш муддати бир йилдан ортиқ давом этадиган катта қурилиш майдонларида ёниш ва портлаш хавфи мавжуд бўлган омборхоналар ва ёрдамчи ижтимоий бинолар ёнғиндан муҳофазаланган бўлишлари, яъни ёнғин даракчилари тизими билан жиҳозланган бўлишлари мақсадга мувофиқдир. Қисқа муддатли қурилиш майдонларида эса бундай тоифадаги бино ва хоналар олдида бирламчи ўт ўчириш қалқонларини ўрнатиш ва етарли сув таъминоти манбалари кифоя бўлади.

Қурилиш майдонларининг ҳажми ва ёнғин келиб чиқиш эҳтимолига қараб бир ёки бир нечта ихтиёрий ёнғинга қарши ёрдамчилар гуруҳи тузилади. Ҳар бир сменада 4-6 кишидан иборат ишчи ёрдамчи гуруҳ бўлиши керак.

ХУЛОСА

1. Яримўтказгич диодлар ва улар асосидаги қуримлаларни тадқиқ этиш учун MultiSim 10.1 дастурида виртуал моделлаштириш, универсал лаборатория станди ва NI ELVIS ишчи станциясида реал тадқиқ этиш услублари ишлаб чиқилди.

2 Яримўтказгич диодлар ва улар асосидаги қуримлалар характеристикаларини ўлчаш учун жадвал ишлаб чиқилди.

3. Яримўтказгич диодлар ва улар асосидаги қуримлаларни NI ELVIS ишчи станциясида тадқиқ этиш учун лаборатория модуллари тайёрланди.

4. Лаборатория ишини бажариш юзасидан услубий кўрсатма яратилиб, унинг асосида иш паспорти тайёрланди.

5. Яримўтказгич диодлар ва улар асосидаги қуримлаларни тадқиқ этиш юзасидан тайёрланган ўқув лаборатория мажмуаси ТАТУ ва унинг филиалларида ўқув жараёнига тадбиқ этилди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Каримов И.А. Жаҳон молиявий - иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. Т.: Ўзбекистон, 2009. 56 б.
2. Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А. Каримовнинг 2010 йилда мамлакатимизни ижтимоий – иқтисодий ривожлантириш яқунлари ва 2011 йилга мўлжалланган энг муҳим устувор йўналишларга бағишланган Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузасида
3. Н. Юнусов, И.С. Андреев, А.М. Абдуллаев, Х.К. Арипов, Ю.О. Иноғомова. Электроника бўйича асосий тушунча ва атамаларнинг ўзбекча-русча-инглизча изоҳли луғати. Т.: ТЭАИ, 1998. 160 б.
4. Л. Росадо. Физическая электроника и микроэлектроника. М.: Высшая школа, 1999.
5. Х.К. Арипов, Н.Б. Алимова, З.Е. Агабекова, Ж.Т. Махсудов. Аналоговая и интегральная схемотехника. Т.: ТЭИС, 2000. 90 с.
6. И.П. Степаненко. Основы микроэлектроники: Учебное пособие. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. 488 с.
7. Ю.Л. Бобровский, С.А. Корнилов, И.А. Кратиров и др.; Под ред. проф. Н.Ф. Федорова. Электронные, квантовые приборы и микроэлектроника: Учебное пособие для вузов.- М.: Радио и связь, 2002.
8. Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров. Аналоговая и цифровая электроника: Учебник для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2003. 768 с.
9. А.Н. Игнатов, С.В. Калинин, В.Л. Савиных. Основы электроники. Н.: СибГУТИ, 2005. 323 с.

10. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Моделирование элементов аналоговых систем на EWB и MatLab. изд.6, пер. и доп. Том 1.М.: Солон-пресс, 2006. 670 с.

11. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Моделирование элементов телекоммуникационных и цифровых систем на EWB и MatLab. изд.6, пер. и доп. Том 2.М.: Солон-пресс, 2006. 638 с.

12. А.Н. Игнатов, С.В. Калинин, Н.Е. Фадеева. Микросхемотехника и нанoeлектроника: Учебное пособие. Н.: СибГУТИ, 2007. 244 с.

13. Х.К. Арипов, А.М. Абдуллаев, Н.Б. Алимова. Основы электроники: Учебное пособие для учащихся профессионально-технических колледжей. Т.: ИПТД им. Чулпана, 2007. 136 с.

14. Электрон техника ва радиоэлектроникага оид атамаларнинг ўзбекча-русча изоҳли луғати. проф. М. Мухитдинов умумий тахрири остида. Т.: БИЛИМ, 2007. 432 б.

15. Х.К. Арипов, А.М. Абдуллаев, Н.Б. Алимова. Электроника: Ўқув қўлланма. Т.: ТАТУ, 2009. 136 б.

16. М.Мухитдинов, Т. Дажажонов. Виртуал электроника.Т.: Фан, 2009. 580 б.

17. Х.К. Арипов, А.М. Абдуллаев, Н.Б. Алимова. Электроника: Ўқув қўлланма. Т.: ТАТУ, 2010. 200 б.

18. Х.К. Арипов, А.М. Абдуллаев, Н.Б. Алимова. Схемотехника: Ўқув қўлланма. Т.: ТАТУ, 2010. 160 б.

19. www.tuit.uz.

20. www.ziyoNET.uz.

21. www.edu.uz.

