

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

“Электроника ва асбобсозлик” кафедраси

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Мавзу: Маиший ва коммунал тизим учун энерготехамкор
“Ақлли чироқ” қурилмаларини лойихалаш

Бажарди: 40-10 А гуруҳ талабаси

Абдуғаффоров С.

Рахбар: Ўрозалиев Ғ.

Такризчи: Ботиров Д.

Фарғона – 2014 й.

Мундарижа

Кириш	6
1- Боб. Ёритиш қурилмаларини мавжуд усуллари таҳлили	7
1.1. Ёруғликнинг электр манбалари ва уларнинг хусусиятлари.....	7
1.2. Электр ёритиш тизимларига қўйиладиган асосий талаблар.....	13
1.3. Электр ёритиш тизимларини тузилмавий таҳлили.....	14
2-боб. Ёруғлик нур тарқатувчи элементлар	17
2.1. Ёруғлик диодларининг турлари.....	17
2.2. Ёруғлик диодларининг уланиш схемалари ва ишлаш режимлари.....	25
2.3. GaInAsSb асосли юқори эффектли ёруғлик диодларини ишлаб чиқиш технологияси.....	31
3- боб. Маиший ва коммунал тизим учун энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмаларини лойиҳалаш	39
3.1. Ёритишни бошқаришнинг умумий усуллари.....	39
3.2 Энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмасининг умумий тавсифи.....	40
3.3. Энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмасининг электр принципиал схемасини лойиҳалаш.....	41
3.4. Қурилманинг элемент база таҳлили.....	43
3.5. Энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмасининг ишлаш принципи таҳлили.....	46
3.6. Лойиҳаланган қурилманинг электр ҳисоби.....	47
4-боб. Мехнатни муҳофаза қилиш бўлими	54
4.1. Иш шароити нуқтаи назардан лойиҳаланаётган қурилманинг ёки технологик жараённинг тавсифи.....	54
4.2. Лойиҳаланаётган объектнинг эксплуатация қилишда иш шароитининг таҳлили ҳамда хавфли ва зарарли омилларнинг тавсифи.....	55
4.3. Иш зонаси ҳавоси.....	55
4.4. Ишлаб чиқаришда ёритилганлик.....	56
4.5. Ишлаб чиқаришда шамоллатиш.....	56
4.6. Ишлаб чиқариш шовқини ва тебратиш (вибрация).....	57

4.7. Техника ҳавфсизлиги.....	57
4.8. Ёнғин ҳавфсизлиги.....	58
4.9. Шахсий топширик - “Ерга улаш химоясини ҳисоблаш”.....	59
5-боб. Хорижий инвестициялар бўлими.....	62
Хулоса.....	70
Фойдаланилган адабиётлар.....	71

Аннотация

Ушбу битирув малакавий ишида мавжуд ёритиш қурилмалари таҳлили, ёруғликнинг электр манбалари ва уларнинг хусусиятлари, электр ёритиш тизимларини тузилмавий таҳлили, ёруғлик диодларининг турлари, ёруғлик диодларининг уланиш схемалари, ишлаш режимлари кўриб чиқилган ва маиший ва коммунал тизимлар учун энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмаси лойиҳаланди.

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрены существующие устройства освещения, источники питания освещений и их свойства, рассмотрено структурные системы освещений, виды светодиодов, схемы соединений светодиодов и проектировано устройство “Умное освещение” для бытовых и коммунальных систем.

Summary

In the given final qualifying work existing devices of illumination, power supplies Illumination and their properties, It is considered structural systems illumination are considered, kinds of light-emitting diodes, schemes of connections of light-emitting diodes and the device “Clever illumination” for household and municipal systems is projected.

Кириш

Жаҳон молиявий инқирози оқибатларини бартараф этишнинг мақбул ечимларидан бири иқтисодиётни замонавий инновацион технологиялар асосига қуриш ва уни янги талаблар асосида доимий ривожлантириб бориш эканлигини бутун дунё иқтисодчилари таъкидлашмоқда. Инновацияга асосланган иқтисодни эса фақатгина ишлаб чиқаришнинг энг муҳим тармоқлари муаммоларини чуқур тадқиқ этиш, истиқболли илмий ихтиро ва янгиликларни амалиётга татбиқ этиш орқали қуриш мумкин.

Юқоридагилардан келиб чиқиб ҳозирги кунда дунё миқёсида жумладан Ўзбекистондан ҳам бу борада талай ишлар амалга оширилиб келинмоқда, жумладан, Ўзбекистон Республикасининг Президенти ва Ҳукумати томонидан маиший ва коммунал тизимни модернизация қилиш бўйича белгилаб берилган узоқ муддатли Дастур бугунги кунда муваффақиятли амалга тадбиқ этилмоқда.

Мамлакатимиз иқтисодий салоҳиятини юксалтиришда илмий-техника тараққиёти ютуқларини амалиётга кенг жорий этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Президентимизнинг 2008 йил 15 июлда қабул қилинган “Инновацион лойиҳалар ва технологияларни ишлаб чиқаришга татбиқ этишни рағбатлантириш борасидаги қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги қарори бу борада муҳим дастуриамал бўлиб хизмат қилаётир.

Шу асосда ҳозирда Ўзбекистон Республикасининг кўплаб ишлаб чиқариш ташкилотлари билан бирганликда олий таълим муассасаларининг олимлари томонидан энергия тежамкор қурилмаларни яратиш ва уларни коммунал ва маиший тизимлар учун жорий этиш бўйича ишлар олиб борилмоқда.

Бу ишларни амалга оширишда нафақат пойтахтдаги олий таълим муассасалари ва илмий тадқиқот институтлари, балки вилоятлардаги олий ўқув юртларининг ҳам илмий салоҳияти юксалиб, ёш олимлар ва тадқиқотчилар томонидан ишлаб чиқаришнинг долзарб муаммоларини ҳал этишга қаратилган ишланма ва ихтиролар яратилмоқда.

1- Боб. Ёритиш қурилмаларини мавжуд усуллари таҳлили

1.1. Ёруғликнинг электр манбалари ва уларнинг хусусиятлари

Ёруғликнинг электр манбалари ёруғликни вужудга келтириш хусусияти бўйича ҳароратли ва люминесцент турларга бўлинади. Биринчи турга чўғланма лампалар кирса, иккинчи турга газоразрядли лампалар киради.

Лампаларнинг номинал қуввати, кучланиши, ёруғлик оқими, ёниб туришининг ўртача давомийлиги ва 1 Вт қувватга тўғри келувчи ёруғликни узатиш (лм/Вт) каби асосий кўрсаткичлари Давлат стандартлари билан мувофиқланган бўлади.

Чўғланма лампалар конструкцияси бўйича кавшарланган ташқи металл цоколли шиша колбадир. Колба ичига чўғланма элемент сифатида спирал кўринишдаги ингичка волфрам сим ўрнатилган. Чўғланма элемент икки спиралли – биспирал кўринишда ҳам бўлиши мумкин, у ҳолда иссиқлик исрофлари камаяди ва иссиқлик узатиш ошади. 60 Вт гача қувватли лампа-лар вакуумли лампалар бўлиб (русуми НВ), қуввати 60 Вт дан то 1000 Вт гача бўлган лампаларнинг колбалари 12 – 16% азот қўшилган аргон гази билан тўлдирилган бўлади (русуми НБ ва НГ).

Чўғланма лампаларнинг ишлаши қаттиқ жисмлардан ток ўтганида жисмларнинг қаттиқ қизиб ёрқин нурлар чиқаришига асосланган. Лампаларнинг қувватига қараб уларнинг ёруғлик узатиш кўрсаткичи 6 – 20 лм/Вт ни ташкил этади.

Истиқболли чўғланма лампалар – бу колбаси кварцдан ясалган **галоген** лампалардир. Бу лампаларда буғланган волфрам заррачалари колбанинг ички деворларига урилиб, қайтади ва яна спиралга (ёки биспиралга) ўтиради. Шу сабабли бу лампаларнинг узлуксиз ёниб туриши 2000 соатни ва ёруғлик узатиш кўрсаткичи эса 21 – 29 лм/Вт ни ташкил этади.

Жадвал 1.1.1.да турли саноат корхоналарини ёритишда кенг қўлланиладиган баъзи чўғланма лампаларнинг техник кўрсаткичлари келтирилган.

Лампанинг тури	Кучла- ниши, В	Қув- вати, Вт	Ёруғлик оқими, лм	Лампанинг диаметри, мм	Лампанинг тўлиқ узунлиги, мм
Нормал чўғланма:					
В	127	15	135	61	107
Б	127	40	490	61	114
Г	127	150	2300	81	175
Г	127	1000	19500	152	245
В	220	25	220	61	107
Б	220	100	1350	66	129
Б	220	250	2920	81	175
Г	220	500	8300	152	240
Криптонли:					
БК	127	40	520	46	90
БК	220	100	1450	61	105
Диффузион қат- ламли НГД русумли:	127	60	640	71	101
	127	200	2860	93	157
Ёруғлиги жамла- ниб тарқаладиган кўзгули ЗН5-ЗН8 русумли:	220	300	3600	180	267

Газоразрядли лампалар энергия тежамловчи ёруғлик манбаларидан бўлиб, уларнинг ишлаши газ ва металл буғларининг электр токи тасирида ёруғлик нурларини чиқаришига асосланган. Ёруғлик узатишни ошириш мақсадида лампа шишасининг ички қисмига турли кислота ва тузлардан иборат махсус таркибли модда – люминифорлар суртилган бўлади. Люми-нифорлар нурланаётган кўзга кўринмас ультрабинафша нурларни кўзга кўринувчи нурларга ўзгартириш хусусиятига эга. Мураккаб таркибли лю-минифорларни қўллаш натижасида газоразрядли лампаларни турли рангдаги ёритиш воситаларига айлантириш мумкин.

Люминесцент лампалар паст босимли ва юқори босимли **симобли** ҳамда **ксенонли** гуруҳларга бўлинади. Люминесцент лампалар чиқараётган ёруғликнинг рангига қараб беш турга бўлинади: оқ (ЛБ), совуқ-оқ (ЛХБ), иссиқ-оқ (ЛТБ), кундузги (ЛД) ва айнан кундузги (ЛДЦ). Барча турдаги люминесцент лампаларнинг узлуксиз ёниб ишлаш муддати 10000 соатдан кам эмас. Ёруғлик узатиш кўрсаткичи лампаларнинг турига қараб 40–75 лм/Вт ни ташкил этади. Қуввати 15 Вт дан то 80 Вт гача бўлган люминесцент лампаларнинг ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Қувватига қараб бу лампаларнинг ёрқинлик кўрсаткичи 5 – 10 ккд/м² бўлиши мумкин.

1.1.2 – жадвалда турли саноат корхоналарининг ишлаб чиқариш ва маъмурий биноларини ёритишда фойдаланиладиган люминесцент лампаларнинг баъзи намуналарининг техник кўрсаткичлари берилган.

1.1.2 – жадвал

Қуввати, Вт	Кучланиши, В	Токи, А	Лампа узунлиги, мм	Лампа диаметри, мм	Ёруғлик оқимининг номинал қиймати, лм				
					ЛДЦ	ЛД	ЛХБ	ЛТБ	ЛБ
15	54	0,33	437,4	27	500	590	675	700	760
20	57	0,37	589,8	40	820	920	935	975	1180
30	104	0,36	894,6	27	1450	1040	1720	1720	2100
40	103	0,43	1199,4	40	2100	2340	2600	2580	3000
65	110	0,67	1500,0	40	3050	3570	3820	3980	4550
80	102	0,865	1500,0	40	3560	4070	4440	4440	5220

Умуман олганда люминесцент лампалар қуввати ва кучланиши қийматига қараб, ичи аргон ва симоб буғи билан тўлдирилган узунлиги ва диаметри ҳар хил бўлган шиша трубкалар кўринишда ишлаб чиқарилади. Трубкаларнинг ҳар иккала томонига тармоқ кучланишига улаш учун мўл-жалланган контактли металл цоколлар ўрнатилган. Цоколларда иккитадан контактлар ўрнатилган бўлиб, улар трубка ичидаги волфрамдан ясалган электрод вазифасини бажарувчи спиралларга уланган. Электродларга кучланиш берилганида электродлар орасида ёй ҳосил бўлади ва лампа кўзга кўринувчи ёруғлик чиқара бошлайди. Лампанинг ёниши электродларга юқори кучланиш берилганида

уларнинг 800 – 1000^oC даражада қизиши натижасида юзага келади. Люминесцент лампаларни ёниши накал занжирига неон стартер улаб ва накал трансформатори ёки автотрансформаторлари улабгина юқори кучланиш ҳосил қилиниб амалга оширилади. Ҳар иккала усулни қўллаганимизда ҳам лампанинг ёниши учун электродлардан накал токининг ўтиши ва ток термоэлектрон эмиссия бўсағаси шarti бўлган 800 – 1000^oC ҳароратгача накални қиздира олиши шарт. Люминесцент лампаларни ишга тушириш ва ишлатиш учун ишга туширувчи – ростловчи махсус аппаратлар қўлланилади. Бу аппаратлардаги дросселлар ишчи токини камайтиришга хизмат қилса, конденсаторлар лампанинг қувват коэффициентини ошириш учун ишлатилади.

Қуйидаги 1.1.3. – жадвалда люминесцент лампаларни ишга туширувчи – ростловчи аппаратларнинг техник кўрсаткичлари келтирилган.

1.1.3. – жадвал

Ишга туширувчи-ростловчи аппаратнинг русуми	Қувват исрофи, Вт	Қувват коэффициенти	Оғирлиги , кг
1УБИ-8/127-Н	2, 15	0, 45	0, 82
1УБИ-15/220-В	4, 4	0, 92	2, 1
1УБК-20/220-В	5, 8	0, 9	2, 54
1УБИ-30/220-Н	4, 4	0, 5	1, 3
1УБК-40/220-ВП	9, 6	0, 96	1, 7
1УБИ-80/220-Н	14, 8	0, 5	2, 3
2УБК-15/127-АВ	7, 5	0, 97	2, 5
2УБК-20/127-АВП	8, 8	0, 98	2, 8
2УБК-40/220-АН	15, 2	0, 98	3, 3
2УБК-80/220-АВП	29	0, 98	5, 2

Юқори босимли ёйли симобли лампаларнинг асоси қалин кварцдан ясалган каллак бўлиб, симоб буғи билан тўлдирилган ички қисмида ўз – ўзини тобловчи волфрамли электродлари жойлаштирилган. Каллак кавшарланган

бўлиб, ичи магний ва марганец тузлари асосидаги люминифор билан копланган, ташқи муҳитнинг юқори ҳароратига чидамли шишадан ясалган колба ичига жойлаштирлади. Люминифорнинг ишлаш муддати ошириш мақсадида колбанинг ичи махсус карбон гази билан тўлдирилади. Ёйли симобли лампалар люминесцент лампларга нисбатан деярли 10 баробар ёркинроқдир.

Ишлаб чиқарилаётган бундай лампаларнинг қуввати 80 Вт дан то 1000 Вт гача бўлиб, 220 В ли тармоққа уланади, ишлаш муддати 8 – 12 минг соатни ташкил этади ва ёруғлик узатиш кўрсаткичи 40 – 60 лм/Вт. Ёйли симобли лампаларнинг каллаклари икки асосий ёки икки асосий ва икки ёрдамчи электродли вариантларда ишлаб чиқарилади.

Қуйдаги 1.1.4 – жадвалда қуввати 80 Вт дан то 1000 Вт гача бўлган ёйли симобли лампаларнинг техник кўрсаткичлари келтирилган.

1.1.4. – жадвал

Лампанинг русуми	Қувва- ти, Вт	Ёруғлик оқими, лм	Лампанинг диаметри, мм	Лампанинг узунлиги, мм
ДРЛ – 80	80	2000	77	157
ДРЛ – 125	125	4000	77	177
ДРЛ – 250 – 2	250	10000	92	230
ДРЛ – 400	400	18000	120	285
ДРЛ – 700	700	33000	140	310
ДРЛ – 1000-2	1000	50000	165	365

Металлогалоид лампалар замонавий лампалар турига киради, симоб разрядига турли қшимчаларнинг, масалан, натрий, таллий ва индийларнинг иодидларини қшилиши натижасида лампанинг ёруғик узатиш кўрсаткичи 90 лм/Вт гача ошади ва яхши рангли нурланишларга эришилади. Ёйли симобли иодидли лампаларнинг ишлаш муддати 1000 соатдан то 4500 соатгача (1.1.5.– жадвал).

Лампанинг русуми	Қуввати, Вт	Кучла- ниши, В	Ёруғлик оқими, клм	Ишлаш муддати, соат
ДРИ – 400	400	220	30	4500
ДРИ – 700	700	220	56	3000
ДРИ – 1000	1000	220	85	1000
ДРИ – 2000	2000	380	180	1000

Катта майдонларнинг сатҳларини ёритишда катта қувватли ксенонли трубкали баластсиз лампалар қўлланилмоқда. Бу лампалар учларига волфрамдан тайёрланган электродлар кавшарланган кварцдан тайёрланган трубкалардан иборатдир. Трубканинг ичида, ксенонли муҳитда ҳосил қилинган юқори учқун генераторида ҳосил қилинган юқори кучланиш импулси тасирида электродлар оралиғида разряд пайдо бўлади. Лампадаги ёй балласт резисторисиз турғун ёнади. Бундай лампалар чиқараётган ёруғлик табиий ёруғликка жуда яқиндир. Ишлаб чиқарилаётган ёйли ксенонли трубкали лампаларнинг қуввати 2 – 100 кВт бўлиб, тармоқ кучланиши қиймати 60 В дан то 380 В гача кучланишга мўлжаллангандир (1.1.6. – жадвал).

1.2.1. – жадвал

Лампанинг русуми	Қув- вати, Вт	Кучла -ниши, В	Лампанинг ўлчамлари, мм			Ёруғлик оқими, клм
			Диа- метри	Узунлиг и	Чакнаётга н жисм узунлиги	
ДКсТ – 5	5	110	25	642	430	88
ДКсТ – 10	10	220	35	1260	950	220
ДКсТ – 20	20	380	35	1990	1680	600
ДКсТ – 50	50	380	42	2610	2100	1600

1.2. Электр ёритиш тизимларига қўйиладиган асосий талаблар

Ёритиш тизимларига қўйиладиган асосий талаб – белгиланган ёритиш сатҳини ушлаб туриш. Шунингдек ёруғлик таркиби ва ёниб ўчиш частотаси ҳам муҳим аҳамият касб этади. Бу барча талаблар кўриш учун максимал комфорт, эффективлик ва ҳавфсизликни таъминлаш учун қўйилган.

Кейинги сезиларли омил бўлиб иқтисодий эффективлик ҳисобланади, яъни ёритиш тизимини ишлаб чиқишда ва ундан фойдаланишда ва сарф харажатларни камайтириш, бу омил ёритиш тизимини энергетик эффективлиги билан тўғридан-тўғри боғлиқ. Энергетик эффективлик ўз ўринда нафақат ёритиш тизимини фойдали иш коэффициетига боғлиқ, балки, ёритиш тизимларидан фойдаланиш давомийлигига ва ёруғлик даражасига ҳам боғлиқ.

Ёритишда электр энергияни тежаш бу нафақат иқтисодий балки экологик масаладир: қанча кам электр энергия талаб этилса шунча кам иссиқлик ёритиш қурилмаларидан ажралиб чиқади ва шунча кам электр станцияларида ёқилғи сарф бўлади.

Дунё миқёсида бу ҳолат глобал иссиқлик ҳавфини камайтиришга ва атмосфера заҳарланишини олдини олишга олиб келади.

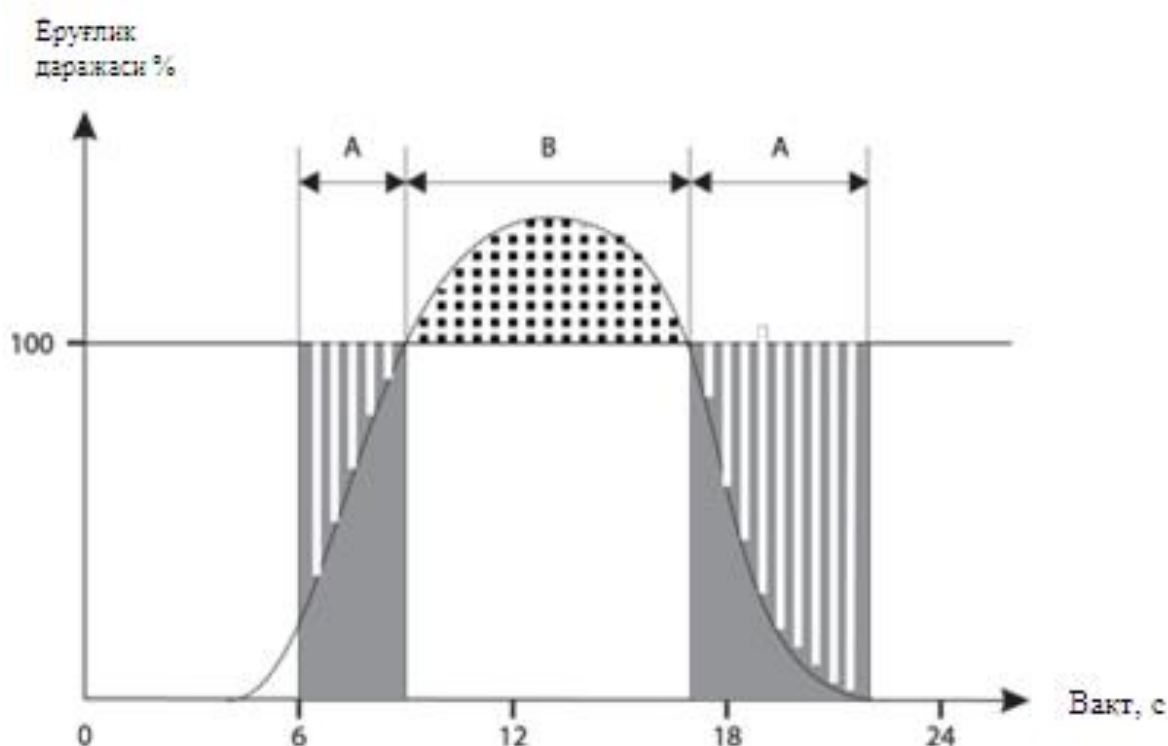
Маълумки электр ёритиш соҳасида техник прогресснинг иккита йўналиши мавжуд: электр ёритиш тизимларини мукаммаллаштириш ва электр ёритиш тизимларини бошқаришни мукаммаллаштириш.

Биринчи йўналиш янги турдаги ёритиш асбобларини келиб чиқиши билан боғлиқ. Иккинчи йўналиш ёритиш тизимларидан фойдаланишда интеллектуал схемалардан фойдаланиш.

1.3. Электр ёритиш тизимларини тузилмавий таҳлили

Ёритиш тизимларини қўллаш соҳолари турлидир. Ёритиш тизимини хонани соат 6 дан 22 гача ёритиш мисолида кўрадиган бўлсак 1.3.1-расмда келтирилган эгри чизиқ табиий ёритишга мос келади. Графикга мос ҳолда соат 9 дан 17 гача (В соҳа) суъний ёритиш зарурати келиб чиқмайди. Бундан ташқари, бу вақтларда ортиқча ёруғлик мавжуд бўлиб (штирх чизиқлар билан берилган),

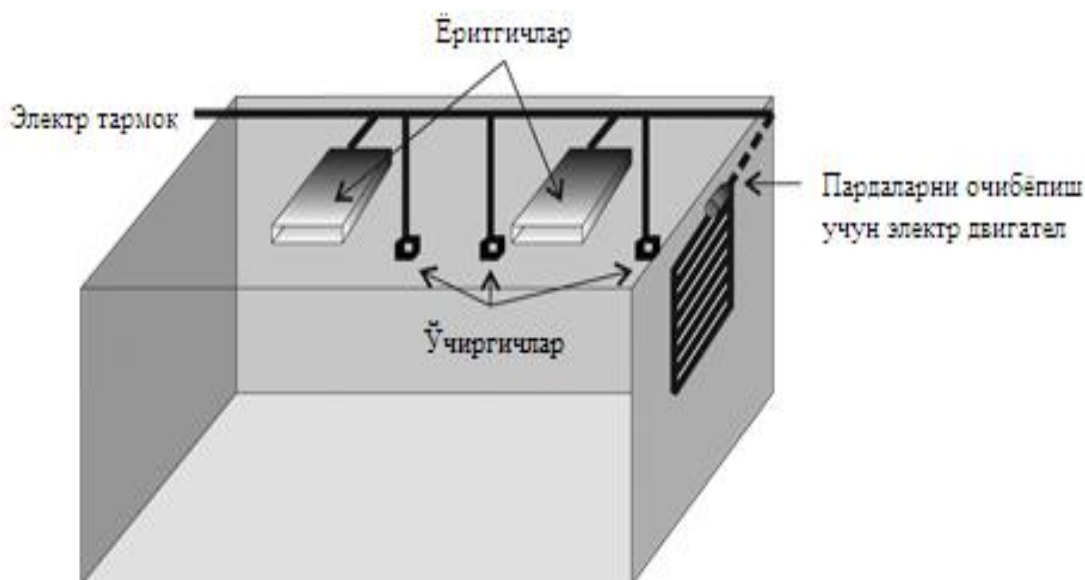
ушбу ёруғликни чеклаш зарурати келиб чиқади. Соат 6 дан 9 гача ва соат 17 дан 22 гача табиий ёруғлик етмайди,бу вақтларда суъний ёритиш тизимини ишга тушириш зарур бўлади (А зона). Бу ҳолатда, ёритиш тизимларини тўлиқ ишга туширмай, балки керак бўлган миқдорда ёритсак (вертикал штрих соҳа) электр энергия тежаш имкони келиб чиқади. 1.3.1- расм да кўрсатилган чизмада берилганлар доимий ҳисобланмай, балки календар ва об ҳаво ўзгаришларига боғлиқдир.



1.3.1.-расм. Хонани суткаси ёритиш таҳлили.

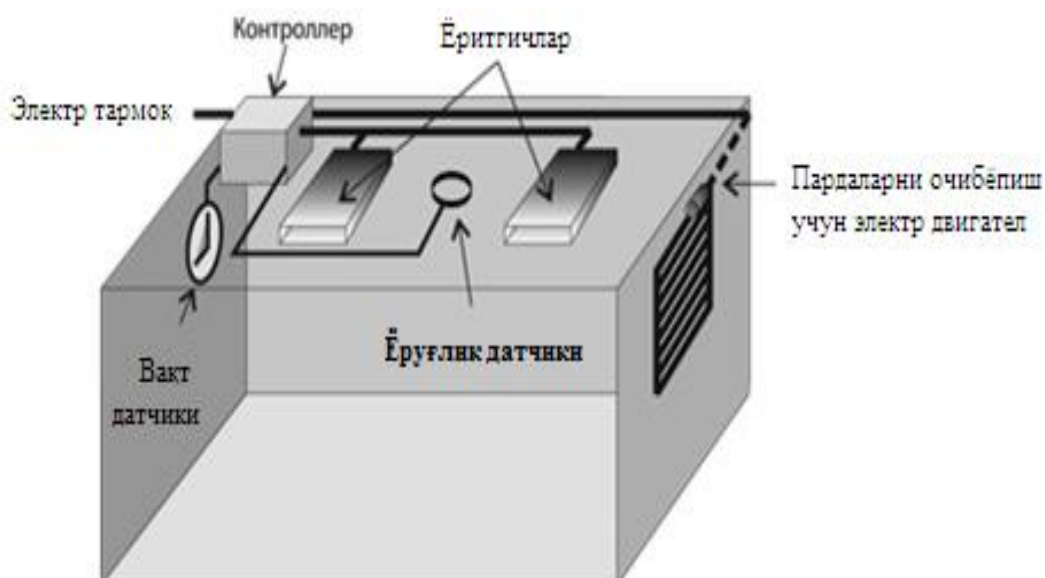
Бундан келиб чиқиб, қўл билан бошқарилувчи ёритиш тизимини сода схемаси 1.3.2- расмда келтирилган. Бу ерда электр тармоққа уланган бажарувчи қурилмалар (электр ёритгичлар ва электр билан бошқарилувчи пардалар) мавжуд.

Ёритгичларни ўчириб-ёқиш, пардаларни очиб – ёпиш инсон орқали қўлда, хонани ёруғлик даражасига мос ҳолда бажарилади. Бундай тизимлар ҳозирги вақтда ишлаб чиқаришда ва турмушда қўлланилади. Бундай тизимни асосий камчилиги бўлиб ёруғлик даражасини бир хил эмаслиги ва энергия сарфини кўплиги.



1.3.2 - расм. Қўл билан бошқарилувчи ёритиш тизими.

Бу мавжуд камчиликларни бартарафт этиш учун автоматик бошқарилувчи ёритиш тизимидан фойдаланиш зарур бўлади. Марказлашган автоматик бошқарилувчи ёритиш тизими 1.3.2-расмда келтирилган. Бундай тизимда ёруғликни доимий сатҳи, автоматик контролер ёрдамида пардаларни очилиш даражасини бошқариш (табiiй ёруғлик вақтларида) ва ёритгичлардаги ёруғлик кучини бошқариш (суъний ёритиш вақтларда) орқали ушлаб турилади.



1.3.3- расм. Ёритишни автоматик бошқариш тизими.

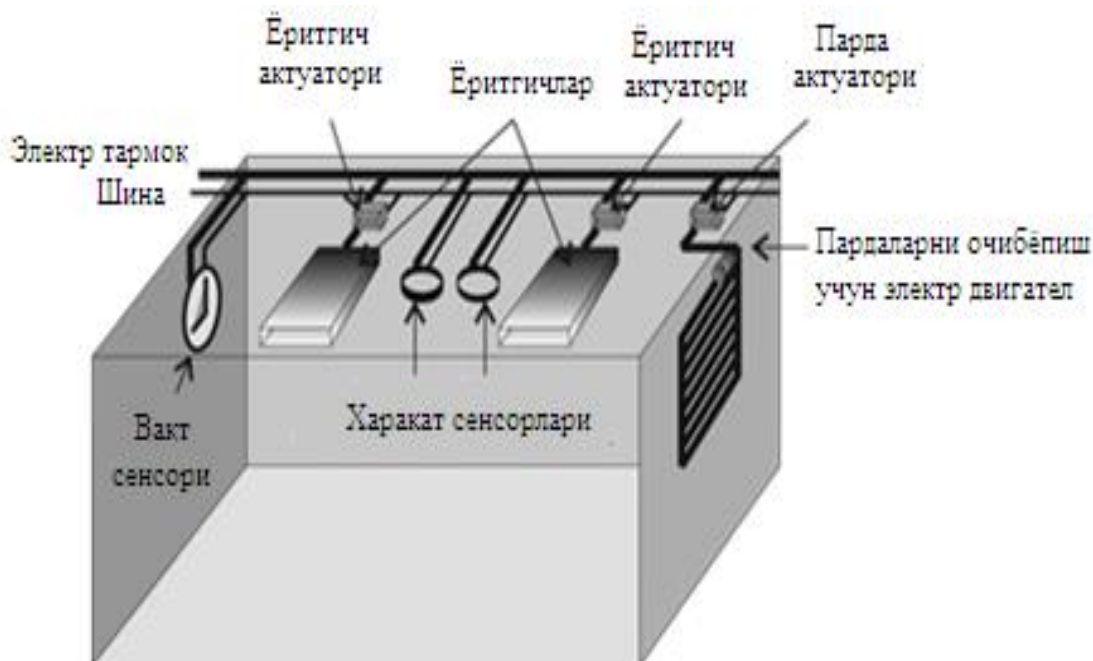
Тарқалувчи тармоқли автоматик бошқарилувчи ёритиш тизими.

Ушбу ёритиш тизимида интеллектуалл (ақкли) актуаторлар (actuator), бошқарилувчи бажарувчи қурилмаларва интеллектуалл сенсорлар қўлланилган.

Интеллектуал сўзи, ҳар бир қурилма таркибида суъний интеллект – микроконтроллерлар мавжудлигини акс этади.

Сенсор ва актуаторлар умумий электр тармоққа уланган бўлади ва локал тармоқ орқали маълумотлар шинаси ёрдамида ўзаро маълумотлар алмашилиш имконига эга.

Бундай тизимни асосий афзаллиги бўлиб, қўшимча қурилмаларни улаш орқали тизим функциясини кенгайтириш имкони мавжудлиги.



1.3.4- расм. Тарқалувчи тармоқли автоматик бошқарилувчи ёритиш тизими.

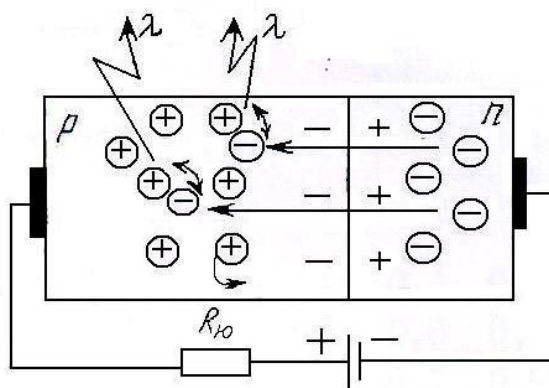
Мисол учун, расмда кўрсатилганидек ҳаракат датчигини улаш орқали хонада ҳаракат мавжудлигида ёритгичларни автоматик ёнишини таъминлаш ва ҳаракат йўқлигида аксини бажариш имкони мавжудлиги. Бундай қўшимча функция ёрдамида электрэнергия сарфида сезиларли тежамкорликка эришилиш мумкин.

2-боб. Ёруғлик нур тарқатувчи элементлар

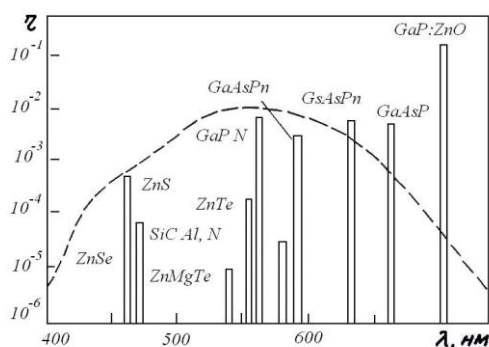
2.1 Ёруғлик диодларининг турлари

Нур диодлари электр орқали бошқариладиган ярим ўтказгич элементдир. Нур диодлари электр ва ёруғлик хоссалари тўғри ва тескари йўналишларга ўтишларнинг силжишдаги зарядлар қўчиши механизми ҳамда ярим ўтказгичлардаги нурланишли ва нурланишсиз рекомбинация қонунларига боғлиқ.

Нур диодлари ишлаш принципи асосини электр энергиясини электромагнит нурланишига айланиши ташкил этиб, унинг спектри кўринувчи ва инфрақизил (ИК) сохаларда ётади. Ёруғлик диодили структура электрон-ковак ўтишдан иборат бўлиб, унинг бир сохаси, масалан n , эмиттерли, бошқаси эса p - базавий бўлсин. Базавий сохага қўшимча равишда нейтрал аралашма киритилади, масалан кислород ёки азот. Бундай аралашма киритилиши ярим ўтказгичларда қўшимча зарад ташувчиларни ҳосил бўлишига олиб келмайди, аммо ёруғлик генерация қилинишига қўмаклашади.



2.1.1-расм. Ёруғлик диодлари p - n ўтишининг тузлиши.



2.1.2- расм. Турли элементлардан ёруғлик диодларини тайёрлаш имкониятлари.

Шу билан биргаликда база сохасидан эмиттер сохасига ковакларни инжекция процесси мувофиқ равишда юз беради ҳамда заряд тошувчилар рекомбинацияси ҳам база сохасида ва шунингдек эмиттер сохасида заряд тошувчилар рекомбинацияси амалга ошади, лекин база сохаси ярим ўтказгичли структуранинг инжекция қилинган электронлар энергияси нурланиш энергиясига айланиши самарали содир бўладиган қисмидир. Ўтиш орқали ўтаётган тўғри ток нурланишли (р-сохада) ва нурланишсиз (п-сохада) рекомбинация актлари сонини белгилаб берувчи электрон ва коваклар тоқларини қўшилишидан ҳосил бўлади. Нурланишли рекомбинациялар сонини кўпайтириш учун базага нисбатан эмиттерни кучлироқ легирлайдилар. п-сохадан р-сохага электронлар оқими п-сохага коваклар оқимидан кўп бўлиши нурланишли рекомбинация актлари сонини ортишига олиб келади.

Қўзғолишнинг квант назариясига асосан, база сохасига инжекция қилинган электрон ковак билан рекомбинациялашиб, нурланиш энергияси квантини чиқаради. Бунда, рекомбинация натижасида ажраладиган энергиянинг максимал қиймати берилган ярим ўтказгичнинг таъқиқланган зонаси кенглигига тенг:

$$\Delta\varepsilon = h\nu \quad (2.1.1)$$

бунда h - Планк доимийси; ν -электромагнит тебранишлар частотаси (2.1.2-расм).

Ҳозирдаги даврда нур диодлари тайёрлашда ишлатилаётган, $A^{III}B^V$ элементлардан бўлган, асосий метериаллар 2.1 1- жадвалда келтирилган.

Нур диодлари турли материаллардан тайёрлаш мумкин. Нур диодлари орқали ўтаётган ток, электрон i_n ва ковак i_p ташкил этувчилардан таркиб топган: $i_s = i_n + i_p$. Нурланишли рекомбинацияда фақат электронларнинг базага инжекциясидан ҳосил бўлган ток иштирок этади. Нурланаётган р-п ўтишнинг самарадорлик кўрсаткичи – ички квант чиқиши – қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\eta_{ички} = \frac{N_\phi}{i_n / q}; \quad (2.1.2.)$$

бунда N_f -база соҳасидаги фотонлар генерацияси интенсивлиги, q-электроннинг заряди.

Жадвал 2.1.1.

Материаллар	Спектрни қоплаган қисми мкм
SiC, InGaP, GaN	0,4.....0,68
GaP, GaAsP	0,6.....0,7
GaAs, GaAsP, GaAs	0,7.....0,95
GaAsSb, AlGaAsSb	1,0.....2,0
InGaAsP-InP	1,0.....2,1
InGaAsSB-GaSB	1,8.....4,0
InGaAsSB-InAs	
InAs, InGaAs	

$A^{III}B^V$ элементлардан бўлган, асосий метериаллар

Жадвал 2.1.2.

Манба тури	Температура диапазони, $^{\circ}C$	Температуравий коэффициент, $\%/^{\circ}C$
GaP асосидаги ЁД	-40.....+60	(0,14.....0,21)
SiC асосидаги ЁД, Рекомбинацион нурланиш қўлланилганда	-30....+60	(0,3.....0,8)
SiC асосидаги ЁД, пробойдан олдинги нурланиш қўлланилганда	-30.....+60	(0,05.....0,24)
p-n сиз ўтишдаги кўчкисимон нурланиш	-30.....+60	(0,5.....0,75)

Шуни айтиш керакки, нурланувчи рекомбинациялар натижасида ҳосил бўлган барча фотонлар ҳам асбоб ҳудудини ташлаб кета олмайди.

Уларнинг бир қисми эса сиртдан ичкарига қайтади. Нурланишнинг ушбу йўқотишларини ҳисобга олгандаги самарадорлиги нурланишнинг ташқи квант чиқиши билан характерланади:

$$\eta_{ташқи} = \eta_{ичқи} \gamma K = \frac{N_{\phi}}{i_n / q} - \gamma K, \quad (2.1.3.)$$

бунда, γ - p-n ўтишнинг инжекция коэффиценти; K-нурланишни нур диодлари дан оптик тизим орқали чиқаришдаги йўқотишларни характерловчи коэффицент. Нур диодлари ўзининг нурланиш спекторига боғлиқ ҳолда спекторнинг кўринувчи соҳасида нурланувчи (0,45...0,68 мкм) ва спекторнинг инфрақизил соҳасида нурланувчи (0,7 мкм дан юқори) турларига бўлинади. Нур диодлари асосий характеристикаларига киради:

- ёрқинлик характеристикаси (спекторни кўринувчи соҳасида нурланувчи Нур диодлари учун)

$$L = f(I_{тўғ}) \quad (2.1.4)$$

бунда $I_{тўғ}$ - нур диодлари орқали ўтаётган тўғри ток;

- нурланишнинг йўналтирилганлик диаграммаси;

- вольт-ампер харктеристикаси $I_{тўғ} = f(u)$;

- қувват характеристикаси (спекторнинг инфрақизил соҳасидаги нур диодлари учун)

$$P_{нур} = f(I_{тўғ}). \quad (2.1.5)$$

Ёруғлик диодининг асосий параметрларига киради:

Ф-ёруғлик кучи –нурланаётган кристалл текислигига тик бўлган йўналишдаги бирлик фазовий бурчакка тўғри келувчи ёруғлик оқими; канделла ўлчов бирликларида ўлчанади (люмен/стерад.);

L- ёрқинлик –ёруғлик кучининг нурланувчи юза катталигига нисбатига тенг катталик; бир квадрат метрга тўғри келувчи канделаларда ўлчанади (кд/м²);

$U_{тўғ}$ - нур диодлари орқали доимий тўғри ток ўтгандаги кучланиш;

$I_{тўғ\ max}$ - узлуксиз ишлаганда берилган ишончлиликни таъминлай олувчи мумкин бўлган энг катта тўғри ток;

$I_{им\ max}$ - узлуксиз ишлаганда берилган ишончлиликни таъминловчи мумкин бўлган нур диодлари орқали тўғри ўтувчи энг катта импульсли ток;

$P_{нур-нурланиш}$ қуввати милли ватларда (мВт)

$P_{нур.и}$ - нурланишнинг импульс қуввати импульсда нурланаётган нур диодлари нурланиш оқимининг амплитудаси;

$U_{теск.мах}$ -мумкин бўлган максимал тескари кучланиш;

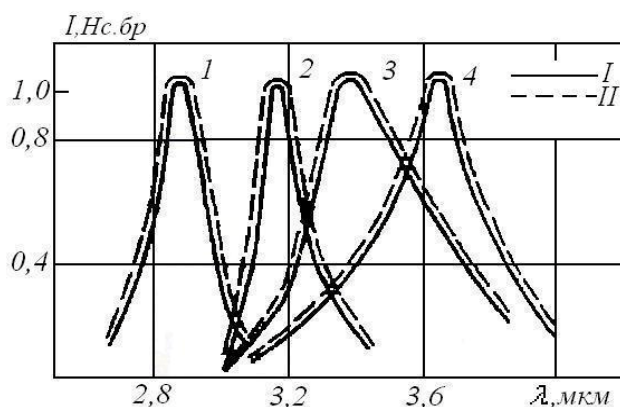
$\lambda_{мах}$ - нур диодлари спектрал характеристикасининг максимумига тўғри келувчи нурланишнинг тўлқин узунлиги;

$\Delta\lambda_{0,5}$ -нурланиш спектри кенглиги,- нур диодлари нурланиш қуввати ярмига мос келувчи тўлқин узунликлари интервали;

$t_{юк.нур}$ -нурланишни юксалиш вақти-улангандан кейин, диоднинг нурланиш қуввати ўзининг максимал қийматининг 0,1 дан 0,9 гача ўзгариши учун кетган вақт оралиғи;

$t_{туш.нур}$ -нурланишнинг тушиш вақти-ўчирилгандан кейин, диоднинг нурланиш қуввати ўзининг максимал қийматининг 0,9 дан 0,1 гача ўзгариши учун кетган вақт оралиғи.

Кейинги пайтларда модда ва материалларнинг турли миқдорий ва сифат параметрларини назорат қилувчи қурилмаларда нур диодлари кенг қўлланилмоқда.

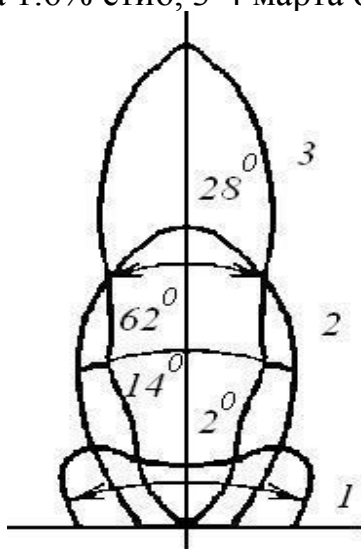


2.1.3-расм. InAs ва InGaAs қаттиқ эритмалари асосидаги ёруғлик диодларининг спектрлари.

Бундай қурилмаларда спектрнинг яқин ИҚ-соҳасида нурланувчи нур диодлари нисбатан кўп ишлатилмоқда. Спектрнинг ушбу диапазони учун индий-галлий антимонидларининг каттик эритмалари асосидаги нур диодлари яратилган.

Бундай нур диодлари етарли даражада юқори ФИК, герметизация ва йўналган нурланиш оқимига эга бўлиши керак. Бирок, бу асбобларнинг ташқи квант чиқиши кристалл ичидаги ютишлар, жуда кичик критик бурчаклар билан боғлиқ бўлган нурланиш йўқотишлари билан чегаралангандир. Агар, р-п структурасининг соҳаларидан бирига Вейерштрасс сфераси шакли берилса ёки холькогенидли шишадан қоплама ишлатилса, ушбу йўқотишларни камайтириш мумкин. Қопламалар ҳам Вейерштрасс сфераси шаклида ёки кесилган эллипсоид шаклида тайёрланади. Сфера диаметри нур диодлари чизикли ўлчамларидан 4 баробар катта қилиб танланади.

Нур диодлари спекториал характеристикалири шиша қоплама билан ва қопламасиз 300 ва 77 К температураларда расм 2.1.3. да келтирилган. Расмдан кўриниб турибдики, нур диодлари қопламалари уларнинг спектриал характеристикаларини ўзгартирмайди. Шу билан бирга, Вейерштрасс сфераси ёки кесик эллипсоид шаклидаги қопламаларни ишлатилганда нур диодлари ФИК 300 К температурада 1.6% етиб, 3-4 марта ортади.



2.1.4-расм. Нурланишнинг йўналтирилганлик диаграммаси: 1-қопламасиз; 2,3-чизикли ўлчамлар муносабати; 1,4 ва 1,6 бўлганда эллипсоид кўринишдаги қоплама билан.

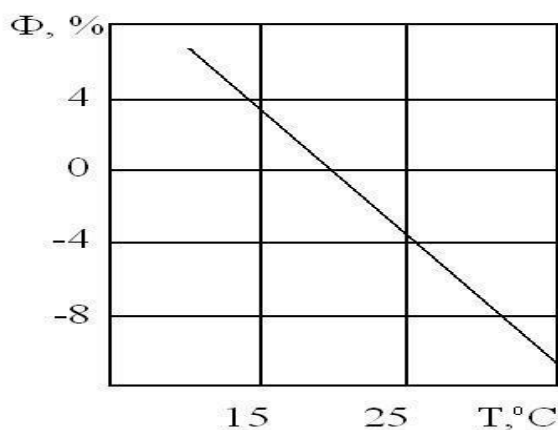
Қопламали ва қопламасиз нур диодлари нурланишни йўналтирилганлик диаграммалари 2.1.4- расмда келтирилган.

Электр занжирини элементи сифатида нур диодлари вольт-ампер характеристикаси (ВАХ) билан характерланади. Унинг ВАХ диодникига яқиндир. ВАХ 1.5...2.2 вольт уланиш порогои борлиги ва деярли ишчи қисмининг чизиқлилиги нур диодлари учун хосдир. Спектрал характеристикаларда бир-икки яққол максимумлар билан бўлиши мумкин. Нуқтавий нурланишнинг манбааси сифатидаги нур диодлари нурланишининг йўналтирилганлик диаграммалари унинг тузилиши, линзаларнинг мавжудлиги, материалларнинг оптик хоссалари билан аниқланади ва натижада тор йўналтирилган бўлиши мумкин. Нур диодлари асосий камчилиги нурланишнинг температурага боғлиқлигидир. Температуранинг ортиши билан нурланишнинг интенсивлиги камаяди ва спектрал характеристикадаги максимумлар узун тўлқинлар томон силжийди. Мисол тариқасида 2.1.5. ва 2.1.6. расмларда нурланиш оқими ва спектрал характеристикалар силжишининг температурага боғлиқлиги келтирилган.

Нур диодлари интенсивлиги ўзгаришининг катталиги ва характерининг атроф мухитга боғлиқлиги уларнинг физик-кимёвий хоссалари билан белгиланади. Берилган температуралар оралиғида нур диодлари нурланиши интенсивлиги чизиқли ўзгарган ҳолда унинг температуравий ностабиллиги температура коэффиценти K_τ билан боғлиқ бўлади. Унинг қиймати қуйидагича топилади:

$$K_\tau = \frac{\Delta\phi}{\phi_{\max}\Delta T} 100\%;$$

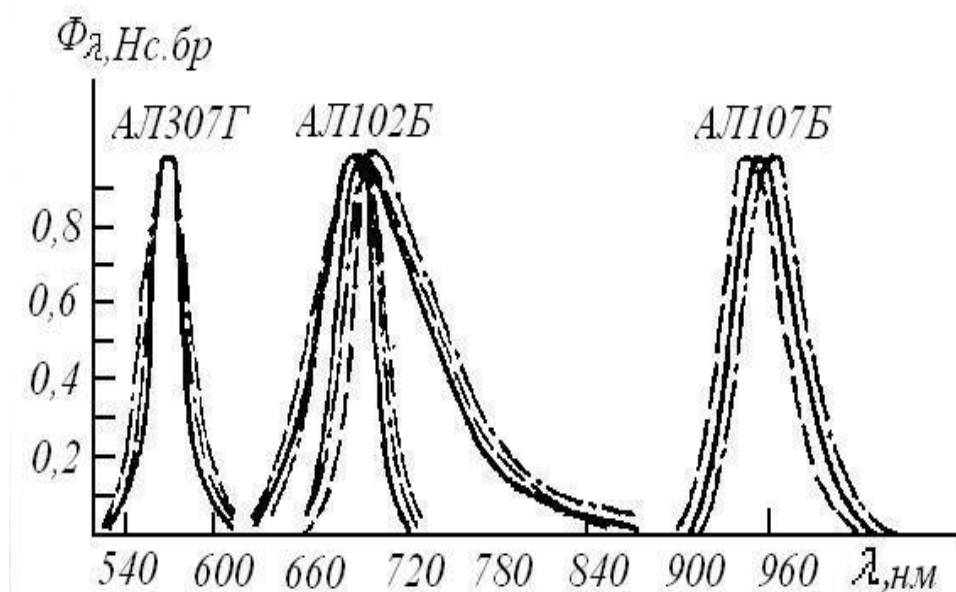
бунда $\Delta\phi$ - нур диодлари нурланиши интенсивлигининг ўзгариш катталиги; $\phi_{\max}$ -нурланишнинг максимал интенсивлиги; ΔT - нур диодлари температурасининг ўзгариши. Температура коэффицентининг миқдори амалда градусга тўғри келувчи фоизлар билан ифодаланади. Айрим нур диодлари учун температура коэффицентлари миқдори 1.1 2- жадвалда келтирилган.



2.1.5.-расм. Нурланиш оқимининг температурага намунавий боғлиқлиги.

Температура коэффициентлари олдидаги ишоралар температура ортиши билан нурланиш интенсивлигининг камайишини кўрсатади. Агар нурланиш интенсивлигининг ўзгариши мураккаб характерда бўлса, температуравий ностабилликни график усулда характерлаш маъқулдир.

Нур диодлари турли қурилмаларда қўлланиши учун унинг асосий характеристикалари ҳақидаги маълумотлар параметрларда зарур. Керакли нурлатгич, нур диодлари ишлатилиши кутилаётган қурилмага қўйиладиган аниқ талаблар асосида топилади. Бундан сўнг керакли манбаа ва уланиш усуллари топишга киришилди.



2.1.6.-расм. Ёруғлик диодининг спектрал характеристикасининг температуравий тарқоқлиги.

2.2 Ёруғлик диодларининг уланиш схемалари ва ишлаш режимлари

Нур диодлари манба билан таъминлаш турли режимларда амалга оширилади: доимий ток билан, импульс режимида ва функционал режимда (Масалан, экспонента бўйича шакиллантирилган ток билан). Ушбу режимлар, уларнинг вақт диаграммалари ва математик ифодаланишилари 2.2 1- жадвалда келтирилган. Хар бир режимни алохида кўриб чиқамиз.

Доимий ток билан манба айлантириш энг содда режим ҳисобланади, чунки уни амалга ошириш учун махсус қурилмалар (генераторларга) эҳтиёж йўқ. манбага ток берувчи резистор орқали уланади. Бу резисторнинг қаршилиги қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$R=(U_M-U_{\text{ё.д}})/I_n \quad (2.2.1.)$$

$$\Phi(t)=KI_0=\Phi_0 \text{ бўлганда} \quad (2.2.2.)$$

$$\Phi(t)=\begin{cases} 0, t < 0 \text{ бўлганда} \\ \Phi_0, 0 \leq t \leq t_u \text{ бўлганда} \\ 0, t \geq t_u \text{ бўлганда} \end{cases} \quad (2.2.3.)$$

$$\Phi(t)=\Phi_0 e^{-(t/\tau_3)} \quad (2.2.4.)$$

Нур диодлари манба билан таъминлаш режимлари

2.2 1- жадвал

Манбаа режими	Уланиш схемаси	Вақт диаграммаси	Сигнални математик ифодаси
Доимий ток билан			
Импульсли			
Экспонентали			

Изох: БГ-бериладиган генератор; ФРБ - функционал развертка блоги.

Бунда U_m - манбаа кучланиши; $U_{\text{д}}$ - нур диодлари даги кучланиш тушуви, унинг қийматлари 1,0 дан 2,2 В гача; I_n - нур диодларининг номинал токи.

Ушбу манбаа режими сигнални оптик каналда модуляцияловчи бир каналли оптоэлектрон ўлчовчи ўзгартиргичлар учун жуда маъқулдир (Масалан, доналанган махсулотни санаш учун, газлама зичлигини ўлчаш ва ш.к.)

Импульсли манбаа режими доимий ток манбааси режимига нисбатан катор афзалликларга эга. Агар нур диодлари икки тўлқинли қурилмаларда ишлатилса, бу режим оқимларни вақт бўйича бўлиб ташлаш имконини беради ва шунинг учун, иккала оқимга сезгир бўлган спектрал характеристикали ягона фото қабулқилгич ишлатилади. Биринчи режимга нисбатан сигнални кучайтириш ва қайта ишлаш жараёнлари соддалашади. Автоном манбаали асбобларни лойиҳалашда ўта зарур бўлган энгергия сарфи камаяди. Нур диодлари қувватининг сочилишини ВАХ ни чизиқли аппроксимациясини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги формуладан топиш мумкин:

$$W_{\text{соч}} = I_{\text{д}} U_{\text{д}}^2 + I_{\text{д}}^2 r_{\text{д}} \quad (2.2.5.)$$

бунда $I_{\text{д}}$ -ЁД орқали ток; $r_{\text{д}}$ -ЁД нинг динамик қаршилиги.

Токнинг эффектив қиймати

$$I_{\text{эф}} = I_u \sqrt{Q}; \quad (2.2.6.)$$

бунда I_u -импульсли ток; Q - ғоваклик. Бунда энг катта мумкин бўлган ток қиймати

$$I_{\text{max}} = I_n \sqrt{Q} = I_u \sqrt{\frac{T}{t_u}}, \quad (2.2.7.)$$

бунда t_u -импульс давомийлиги. T -пауза давомийлиги.

Англашиладики, нурланишнинг зарур бўлган қувватини олиш учун импульс давомийлигини камайитириш ва импульслар орасидаги паузани катталаштириш зарурдир. Шунини айтиш керакки, ток импульслари давомийлиги фотоқабулқилгичнинг тезкорлиги билан чегаралангандир. Агар (фототок) фотоўтказувчанлик (3...4) τ_{ϕ} ичида ўрнатилишга улгурса, унда

$$t_u > (3 \dots 4) \tau_{\phi} \quad (2.2.8.)$$

бунда τ_{ϕ} -фотоқабулқилгичнинг вақт доимийси.

Керак бўлган ғовакликни танлаш орқали нурланишнинг зарур бўлган юқори қувватини таъминлаш мумкин. Бунда нур диодлари номинал қувватидан бир-икки даражада юқори қувватга эришилиши.

Учинчи режим-функционал режимдир. Унинг афзаллиги математик операцияларни интенсивлашувида ва назорат асбобларида қўлланилганда қурилманинг узатиш характеристикаларини чизикли бўлишидадир. Бу билан нур диодлари қурилманинг тизими соддалашади ва аниқлигини ортади.

Экспонента қонуни бўйича ўзгарувчи ток билан бир қаторда таъминланганда токнинг мумкин бўлган энг катта қиймати қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$I_m = I_u \frac{\alpha T}{1 - e^{-\alpha T}}; \quad (2.2.9.)$$

бунда $\alpha = \frac{1}{\tau_s}$; τ_s -экспоненциал токнинг вақт доимийси;

T - экспоненциал импульс доимийсига тенг бўлган ўлчаш вақти.

Экспоненциал разверткада нур диодлари нурланишнинг қувватини орттириш вақт доимийсини экспонента доимийлигини кичрайтириш ва нур диодлари токининг бошланғич максимал қийматини орттириш билан мумкин бўлади.

Бироқ, вақт доимийсини кичрайтириш сезгирликни камайиши ва хатоликларни ортишига олиб келади. Нурланиш қувватини янада ортиришга дискрет функционал режимдаги манбаа орқали таъминлаш билан эришиш мумкин. Бунда нур диодлари орқали ўтувчи энг катта мумкин бўлган ток қиймати:

$$I_m = \sqrt{Q} \frac{I_u \alpha T}{1 - e^{-\alpha T}}. \quad (2.2.10.)$$

Ёруғлик диодларининг уланиш схемаларини кўрайлик. Бир нур диодлари билан улаш схемалари 2.2.1- расмда келтирилган.

Нур диодлари орқали ўтаётган $I_{\text{ёд}}$ токнинг қиймати 2.2.1, а расмдаги схема учун R_n қаршиликка, U_M -манбаа кучланишига ва нур диодлари даги кучланишлар тушувига боғлиқ:

$$I_{\text{ёд}} = (U_M - U_{\text{ёд}}) / R_n \quad (2.2.11.)$$

2.2.1, б расмдаги схема учун $U_{\text{кир}} \approx U_{\text{чик}}$, ток эса

$$I_{\text{ёд}} = I_{\text{кир}} (1 + \beta) \frac{R_{\text{кир}}}{r_{\text{кир}}} \frac{R_{\text{э}} + (R_n + r_{\text{д}})}{R_{\text{э}}}, \quad (2.2.12.)$$

Бунда $R_{\text{кир}}$, $r_{\text{кир}}$ -каскаднинг ва транзисторнинг кириш қаршилиги; $r_{\text{д}}$ - нур диодлари нинг динамик қаршилиги; β -токнинг кучайиш коэффиценти.

Агар $R_{\text{кир}} \approx r_{\text{кир}}$, ҳамда $r_{\text{э}} \ll R_n$ деб ҳисобланса, бу ҳолатга кучланишли манбаа орқали осонгина эришиш мумкин, унда

$$I_{\text{ёд}} = I_{\text{кир}} (1 + \beta) \frac{R_{\text{э}} + R_n}{R_{\text{э}}} \quad (2.2.13.)$$

ифодага эга бўламиз.

2.2.1 в,г расмдаги схемалар учун нур диодлари орқали ток

$$I_{\text{ёд}} = \frac{U_M - U_{\text{ёд}} - U_{\text{к.э.очиш}}}{R_n + r_{\text{д}}} \quad (2.2.14)$$

бунда $U_{\text{к.э.очиш}}$ -транзистор очик ҳолдаги қолдиқ кучланиш.

Агар $U_M \gg U_{\text{ёд}}$, $U_{\text{П}} \gg U_{\text{к.э}}$ ва $R_n \gg r_{\text{д}}$ деб ҳисобласак, унда

$$I_{\text{Б}} = \frac{U_M}{R_n}. \quad (2.2.15)$$

Транзистор базасидаги ток

$$I_{\text{Б}} = (U_{\text{кир}} - U_{\text{БЭ}}) / R_{\text{б}}; \quad (2.2.16)$$

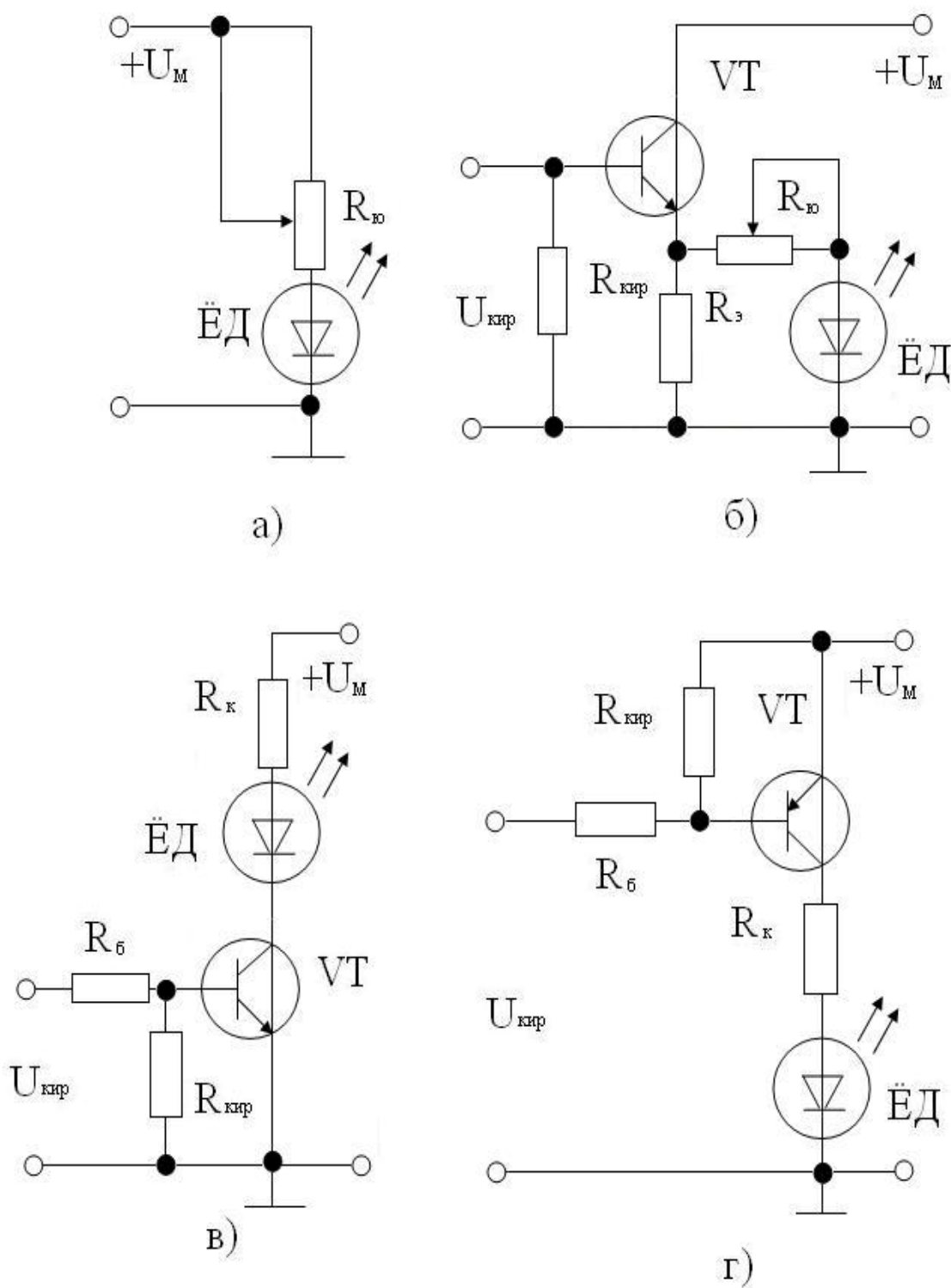
$R_{\text{б}}$ -қаршилиги транзисторнинг тўйиниш токини таъминлаши керак.

$$I_{\text{Б}} = S I_{\text{К}} / \beta \quad (2.2.17)$$

бунда $S = I_{\text{Б}} / I_{\text{Бэр}}$ -тўйиниш коэффиценти; $I_{\text{Бэр}}$ -база токининг чегаравий қиймати.

Нур диодлариларни улаш схемалари кўрсатадики, 2.2.1 в,г расмдаги схемалар юқори тез таъсирга эга ва агар уларни тўйинишгача олиб борилмаса

ток генераторлари бўлади. 2.2.1, б расмдаги схема кучланиш генераторидир. Шунинг учун нур диодлари орқали ток нур диодларининг юклама резистори қаршилиги билан аниқланади.



2.2.1.- расм. Нур диодлариларни улаш схемалари.

Энг катта тез таъсирликка 2.2.1 в.г. расмдаги схемалар эгадир. Уларнинг фарқи шундаки, 2.2.1, г расмдаги схемада нур диодлари умумий шинага уланган. Шунини ҳам таъкидлаш керакки, нур диодлари орқали токнинг қиймати унинг ички қаршилиги билан аниқланади. Ушбу ностабилликларни йўқотиш учун манбаа кучланиши U_m ортириш зарур, чунки транзистор ва нур диодлари киритадиган ностабиллик

$$K_{nc} = \frac{\Delta U_n}{U_m} \quad (2.2.18)$$

бунда ΔU_n -транзистор ва нур диодларидаги кучланиш тушувининг ўзгаришидан келиб чиққан ностабиллик.

Шундай қилиб, U_m канча катта бўлса, R_k ва R_n қаршиликлар шунча катта бўлиши керак ва натижада нур диодларининг ички қаршилигининг таъсири камроқ бўлади.

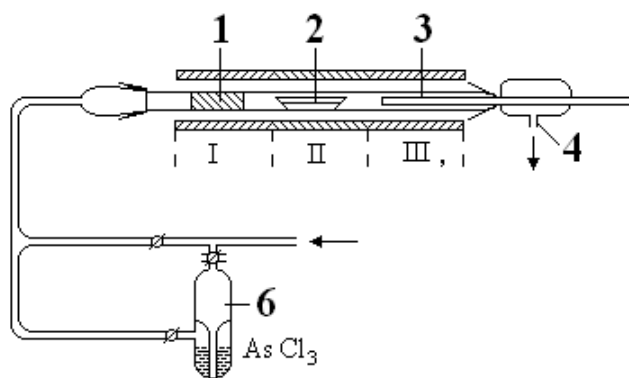
Нур диодларини икки тўлқинли қурилмаларда ишлатишда базавий ва ўлчаш каналларининг нур диодларини улашнинг тўрт хил вариантини фарқлаш керак: қарама-қарши паралел; кетма-кет, қарама-қарши кетма-кет, алохида (боғлиқ бўлмаган) уланишлар.

2.2.1- Жадвалда нур диодлари уланиш вариантлари ва уларнинг алмаштириш схемалари қуйидаги фаразларни ҳисобга олган ҳолда келтирилган 2.2.1 уланиш схемаси учун U_1 , U_2 нур диодларини бир хил характеристикага эга деб ҳисоблаймиз ва нур диодлари бирини алмаштириш схемасини тузамиз. Хар бир уланиш вариантларини алохида кўриб чиқамиз.

Нур диодларини қарама-қарши паралел улашда манбаа ўзгарувчан ток генераторидан берилади. Бир нур диодлари, иккинчи ярим даврда эса бошқа нур диодлари уланади. Натижада, бир хилдаги нур диодлари танлаб олинган бўлса, ўлчашнинг аниқлиги манба айлантирувчи импульсларнинг ностабиллиги таъсир этмайди. Ушбу вариантда нур диодлари уланишининг ҳисоблаш ифодаси 2.2.1- жадвалда келтирилган.

2.3. GaInAsSb асосли юқори эффектли ёруғлик диодларини ишлаб чиқиш технологияси

$A^{III} B^V$ турдаги кимёвий бирикмаларидан фойдаланиш соҳалари узлуксиз кенгайиб бормоқда. Ҳозирги вақтда оптоэлектроникада информациянинг тасвирли тизимлари, нурланиш манбалари ва қабул қилгичлар, яримўтказгичли лазерлар ва бошқалар яратилишида улардан кенг фойдаланилмоқда. Юқоридаги барча қурилмаларда яримўтказгичли тузилма фаол иштирок этади, одатда, энг камида иккита авто ёки гетероэпитаксиал қатлам мавжуд (расм 2.3.1.).



2.3.1-расм. Ga-AsCl₃-H₂ тизимида GaAs эпитаксиал қатламлар олиш учун қурилма схемаси: 1-асений зонаси 425⁰C (I); 2-галлий зонаси 800⁰C (II); 3-тағлик зонаси 750⁰C-900⁰C (III); 4-реакция маҳсулотлари чиқиши; 5-водород кириши; 6-AsCl₃ ли барботер.

$A^{III} B^V$ турдаги бирикмалар ва улар асосидаги қаттиқ эритмаларни уларнинг эриш температураси ва буғланиш босимининг баландлиги туфайли элементлардан тўғридан-тўғри синтез қилиш мураккабдир. Галлий арсениди ҳавода 300⁰C ортиқ температурада қиздирилса, оксидланади, 600⁰C дан бошланиб арсений ажралиб чиқиш билан бирикма буғлана бошлайди. Суюлиш температурасида буғ босими 10⁵ Па ни ташкил қилади.

GaP суюлиш температурасида фосфор буғининг босими 3,5·10⁶ Па ни ташкил қилади. Суюлма ҳолидаги GaAs ва GaP барча контейнер материаллар билан жуда фаол ва ўзаро таъсирда бўла бошлайди. $A^{III} B^V$ технологиясида

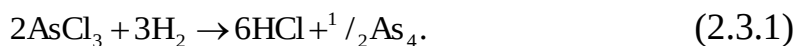
қўлланилаётган сунъий кварц қотишма GaAs ни кремний билан ифлослантиради.

Юқоридаги қийинчиликларни бирикманинг суюлиши эриш температурасидан пастроқ температурада газ фазадан $A^{III} B^V$ турдаги бирикмалар эпитаксиал қатламларини ўстиришда йўқотиш мумкин.

GaAs ва қаттиқ эритмалар асосида газ фазада эпитакия олишда газ ташувчи сифатида водороддан фойдаланилган ҳолда хлорид ва хлорид гидрид тизимини ўтқизиш мумкин. Бу усулнинг асосий афзаллиги: фойдаланилаётган дастгохнинг соддалиги; оқим тезлигини ва бирикма – ташувчи зичлигини ўзгартириш йўли билан қатлам ўсиши жараёнини бошқариш мумкинлиги; турли киришмалар билан легирлаш; узлуксиз жараёнда кўп қатламли тузилмаларни олиш; жараёни автоматлаштириш; едиришнинг осонлиги ва бошқалар киради.

Энди қисқача асосий реагентлар тизимида кимёвий айланишлар ва эпитакиянинг бир қанча кенетик хусусиятларига тўхталамиз.

Ga-AsCl₃-H₂ тизимлари афзалликлари битта реакторда AsCl₃ ни водородли тикланишида тозалаш усулида чуқур тозаликда AsCl₃ ва юқори тозаликда арсений ва водород хлориди олиш мумкинлигидир. Бу тизимда галлий арсениди эпитаксиал қатламни олиш қурилмаси 2.3.1-расмда кўрсатилган. Реактор учта қизиш зонасига эга. Унинг киришига водородли буғ AsCl₃ аралашма келади ва биринчи зонада қуйидаги реакция кетади:



Иккинчи зонада биринчи зонадан келган водород хлориди эритма галлий билан ўзаро таъсирлашади. 700°C дан юқори температурада ортикча галлий маҳсулоти таъсирида галлий субхлориди пайдо бўлади:



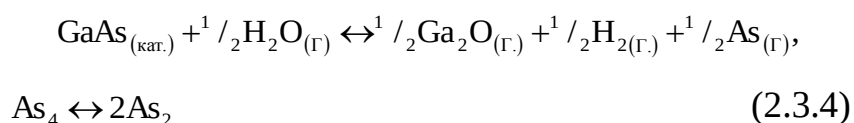
Учинчи зонада гетероген реакция натижасида галлий арсениди синтези ва тагликда эпитаксиал қатлам ҳосил бўлади:



Жараённинг ўзига хос хусусияти иккинчи зонада арсений билан галлий эритмасининг тўйинишидир.

Эритма тўйингандан сўнг унинг сиртида галлий арсениди пардаси ҳосил бўлади, зонага келувчи ортикча арсений водород оқими билан қўшилиб кетади ва реакторнинг совуқ қисмларига ўтиради. Одатда, тагликни галлий эритмаси арсений билан тўйиниш жараёнини тугаган жойига киритади. Бу газ аралашма таркиби ўзгармаслигини таъминлаб қатламнинг бир жинсли ўсишига олиб келади. Зона киришидаги AsCl_3 ва GaCl буғ босимлари нисбатини ўзгартириш билан ўтириш зонасида тагликни едириш ва турли тезликда эпитаксиал қатлам ўсиш режимларини аниқлаш мумкин. Қатлам ўсиши тезлиги таглик йўналганлигига боғлиқ. Одатда, қуйидаги муносабат кузатилади: $\mathcal{G}_{(111)} > \mathcal{G}_{(100)\text{A}}, > \mathcal{G}_{(211)\text{B}} > \mathcal{G}_{(311)\text{B}}$. Бу ерда, А-металл, В-металлоид панжара қисмига тегишли белгилар.

Галлий арсенидининг бошқа тизимларидан ҳам эпитаксиал қатламларни олиш мумкин. Бўлар $\text{GaCl-AsCl}_3\text{-H}_2$; $\text{GaCl}_3\text{-As-H}_2$; GaAs-HCl-H_2 $\text{GaAs-I}_2\text{-H}_2$; $\text{GeAs-H}_2\text{O-H}_2$ тизимларидир. Ўтириш зонасидаги кимёвий реакциялар кинетикаси ўхшаш. Фақат, охирги тизимда, фарқли равишда ташувчи сифатида сув буғидан фойдаланилади. Бу тизимда манба зонасида температура 1000°C - 1100°C бўлиб, жараён галлий арсенидининг оксидланишига олиб келади:



Температураси 50% дан кам бўлган зонада, яъни ўтириш зонасида галлий арсенидининг синтези рўй беради ва бу ерда сув ажралиб чиқиши ҳам кузатилади.

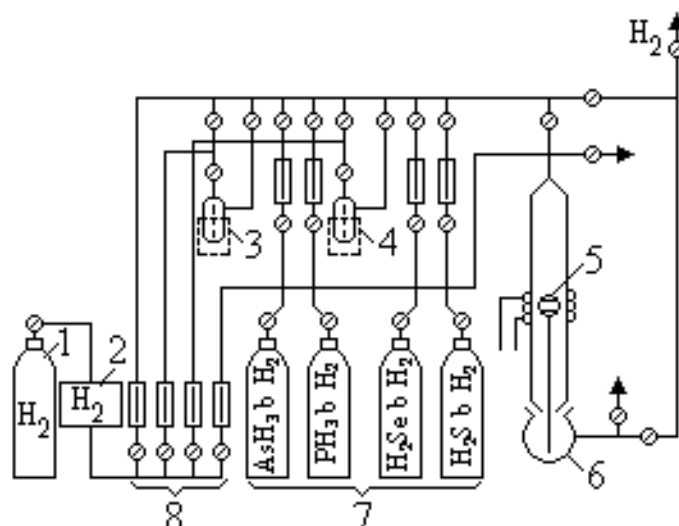


Галлий арсениди ўстириш учун хлорид-гидридли $\text{Ga-HCl-AsH}_3\text{-H}_2$ дан ҳам фойдаланиш мумкин.

$\text{A}^{\text{III}} \text{B}^{\text{V}}$ ёки уларнинг қаттиқ эритмалари бинар бирикмалари эпитаксиал қатламларини олишда B^{V} таркибловчининг уй температурасида газ ҳолда

бўлганлиги, газ фазада таркиби ўзгармаслиги ва легирлаш жараёнини бошқаришни таъминлайди.

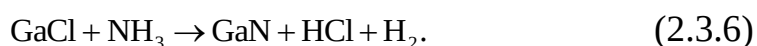
2.3.2-расмда бинар бирикмалар GaAs, GaP, GaN, ва қаттиқ эритмалар $\text{GaAs}_x\text{P}_{1-x}$, $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{P}$, $\text{Al}_x\text{In}_{1-x}\text{P}$, $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{P}_y\text{As}_{1-y}$, $\text{Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ ва бошқа газ фазадан ўстириш мумкин бўлган бошқа аралашмалардан эпитаксиал ўсиш ва легирлаш учун қурилма схемаси кўрсатилган.



2.3.2-расм. Галлий органик бирикмалардан фойдаланган ҳолда галлий арсениди эпитаксиал қурилма схемаси: 1-газ ташувчи балон; 2-газни тозалаш блоки; 3-галлий-органик бирикмали барботер; 4-легировачи қўرғошин манбаи; 5-таглик; 6-кварц реактор; 7-водород аралашмали гидрид балонлар; 8-ротометр.

Газ фазада GaN эпитаксияси биргина шу усулда олиниб, у бу материал асосида технологиялашган монокристалл қатламини олишни таъминлайди.

Эпитаксияни хлорид-гидридли Ga-HCl-NH₃-Ar(He) тизимда олиб борилади. Галлийни хлорлаш зона температураси 800⁰C-850⁰C бўлганда галлий субхлориди GaCl ҳосил бўлгунча давом эттирилиб, сўнг инерт газ оқимида ўстириш зонасига ўтказилади. Боғланмаган канал орқали ўтқазилган зонасига аммиак тўғридан-тўғри тагликка берилади. Бу ерда 1050⁰C-1100⁰C температурада гетероген реакция юз беради:



Қисман жараён қуйидагича бўлиши ҳам мумкин:



Реакцияда қатнашувчи газлар ва буғлар зичлиги бўйича бир-биридан кучли фарқ қилади, шунинг учун эпитаксиал ўстириш бир жинс бўлиши учун газ оқимларини юқори тезликда ўтказилади. Шунинг учун бу аралашма гулхан режим деб аталади. Бунда газ аралашма гомогенлашмаган бўлади ва у $\text{A}^{\text{III}} \text{B}^{\text{V}}$ бирикмалар эпитаксиясидан фарқ қилади.

Таглик сифатида, одатда, йўналишли (0001), (1120) ёки (1012) бўлган сапфирлардан фойдаланилади, кейин улар водородда юқори температурали едиришдан ўтказилади. Қатламни ўсиш тезлиги ~1 мкм/мин бўлиши мумкин.

Галий нитриди асосида ёруғлик диодлари битта жараёнда олинади. Олдин Азот панжарасида вакансия хисобига юқори электрон ўтказувчанликка эга бўлган легирланмаган қатлам ўстирилади. Кейин бу қатлам устига кўрғошин билан легирланган компенсацияланган i -қатлам ўстирилади. Легирланган қатлам ўсиши 900°C да амалга оширилади.

Суюқлик фазада эпитаксия кўпчилик $\text{A}^{\text{III}} \text{B}^{\text{V}}$ бинар ва учлик яримўтказгич бирикмаларни ўтказиш учун, айниқса, турли тагликларда кўп қатламли p - n -ва изотурдаги тузилмаларни олиш учун қўлланилади.

Суюқ фазада эпитаксиянинг афзалликлари: стехиометрик эритмадан фойдаланиш зарур эмаслиги; фаза ўсиши температура комбинацияси ва ликвидус чизиғига яқин таркибда юз бериши; бу ўз навбатида қатламларда кимёвий тузилиш нуқсонлари зичлигини камайтиришга, температура пасайиши билан кўпчилик киришмаларнинг тақсимот коэффициентининг камайишига имкон беради. Иссиқлик вакансиялар зиялиги ҳам камаяди.

Суюқ эпитаксияда ликвидуснинг ҳар қандай нуктасида кристалланишга ва унда енгил учувчи таркибловчиларнинг буғ босими камайишига олиб келади. Масалан, галлий асосида қотишма-эритмадан 1000°C да GaP ни ўстиришда фосфор P_2 буғи босими 10 Па ташкил қилади ва натижада фосфорнинг йўқотишлари етарлича оз бўлади (стехиометрик қотишмадан 1470°C да ўстиришда фосфор босими $3,2 \cdot 10^6$ Па ни ташкил қилади).

Суюқ эпитакия жараянида ўсиш тезлиги кичик бўлганлиги сабабли қатлам қалинлигини юқориқ аниқликда бошқариш имконини беради. Бу усул диффузион ва бошқа шакллар ҳосил қилувчиларга нисбатан кўп марта афзалдир. Бу айниқса, кўп қатламли даврий тузилмаларни олишда аҳамиятлидир.

Суюқ фазада эпитакия усули, тағлиққа нисбатан, қатламда дислокация зичлиги камайишига олиб келиб, ёруғлик асбобларида юз берадиган нурланишсиз рекомбинация жараянларини камайтиради.

Суюқ фазадан эпитакия олиш усуллари иккита қатта гуруҳга бўлиш мумкин. Улардаги фарқ қатламда киришмаларнинг охири тақсимои билан аниқланади.

1.Йўналишли кристалланиш усули. Бу ҳолда эпитакия маълум таркибдаги суюқ фазадан ва ташқи муҳит билан ўзаро таъсирсиз ҳажмда бўлади. Эпитакия жараянида суюлма ҳажми камаяди.

2. Дастур зонали қайта кристалланиш усули. Бунда ташқи манбалар газ, суюқ ёки қаттиқ фазада вақт давомида кам ўзгарувчи маълум ҳажмли суюқ фазали қатламдан фойдаланилади.

Биринчи гуруҳ усуллари учун қатламнинг бутун қалинлиги бўйича киришмалар тақсимои бир жинсли эмаслиги характерлидир.

Киришмалар зичлигининг ўзгариши йўналишли кристалланиш асосий тенгламасига биноан бўлишини кўрсатади.

$$N_{\text{кат}} = N_{\text{жс}} k(1-g)^{k-1}, \quad (2.3.8)$$

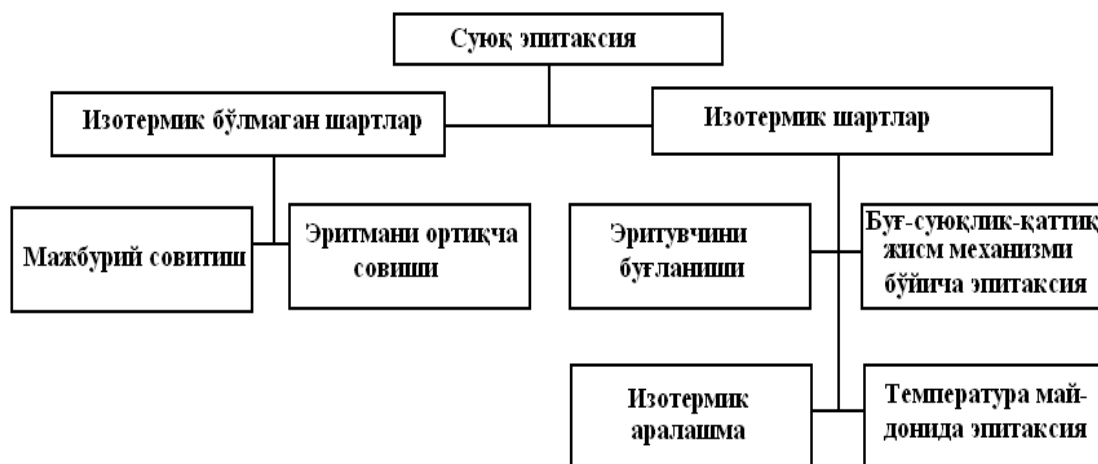
бу ерда, $N_{\text{кат}}$ – қатламда киришма зичлиги; $N_{\text{жс}}$ – суюқ фазада киришма бошланғич зичлиги; k – киришмаларнинг эффектив тақсимои коэффициент; g – тағлиқ ҳажмида суюқ фаза ҳажмининг кристалланган улуши.

Иккинчи гуруҳ усулларида олинган қатламларида киришмаларнинг тақсимои эпитакиал қатламни бошланиш ва охири қисмида бир жинсли эмаслиги, ўрта қисмида эса, киришмалар тақсимои бир жинсли эканлиги кузатилади. Қаттиқ фазада киришмалар тақсимои қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$N_{кат} = N_{кат.о} [1 - (1-k) \exp(-kh \Delta)] \quad (2.3.9)$$

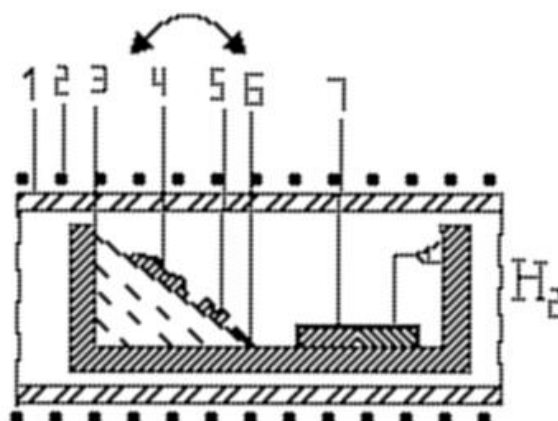
бу ерда, $N_{кат.о}$ – қаттиқ фазада киришмаларнинг бошланғич зичлиги; h – эпитаксиал қатлам қалинлиги; 1 – суюлиш зона узунлиги.

Суюқ эпитаксияни амалга оширадиган асосий вариантлар 2.3.3-расмда кўрсатилган.

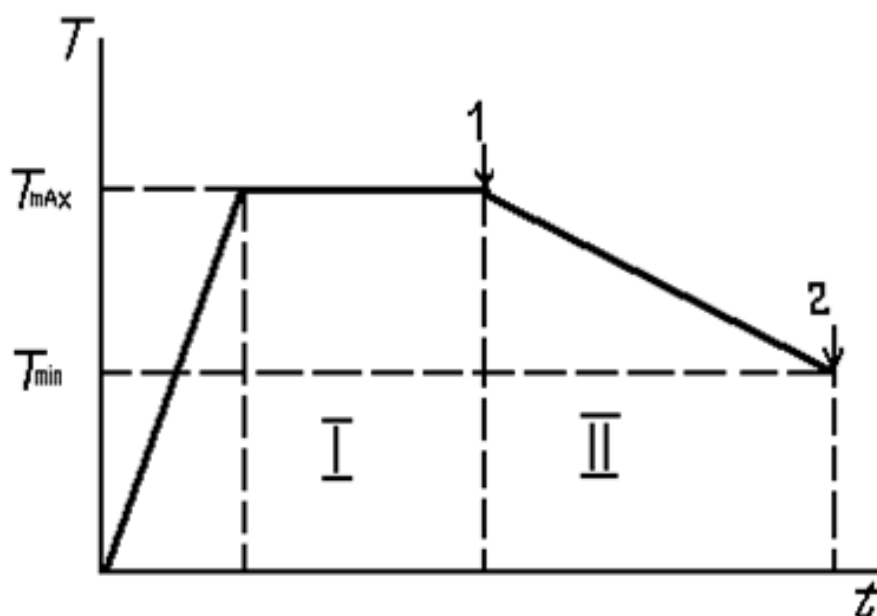


2.3.3-расм. Суюқ эпитаксияни амалга оширадиган асосий вариантлар

Суюқ эпитаксиянинг классик усули Нельсон томонидан тақдим қилинган бўлиб, контейнернинг (маҳсус идиш) қарама-қарши томонларига бошланғич эритма таркибловчилари ва таглик жойлашган бўлади. (1.3.4-расм). Одатда, конструкцияси буралувчи ёки чайқалувчи (тебранувчи) печкадан фойдаланилади.



2.3.4-расм. Нельсон усули бўйича суюқ эпитаксия учун контейнер схемаси: 1-кварц реактор; 2-қаршилиқ электропечка; 3-графит қайиқча; 4-модда-манба; 5-лигатура; 6-эритма (гелий); 7-таглик.



2.3.5-расм. Суюқ эпитекцияда температура- -вақт режими: I-эритманинг тўйиниш соҳаси; II-кристалланиш соҳаси: 1-тагликнинг қотишма билан контакти; 2-тагликдан қотишманинг кетиши.

Кўрилатган тизимни фаза диаграммасини кўринишидан аниқланган температурада ушлаб турилгандан сўнг ҳосил бўлган суюқ фазада тўйинган эритма маҳкамланган тагликка қўйилади. Системани секин сувутиш билан эритманинг ўрта тўйиниши, унинг емирилиши ва эпитексиал қатлам кўринишида тагликда эритма модданинг ажралиб кристалланиши пайдо бўлади. Шу пайтнинг ўзида легирлашни ҳам амалга ошириш мумкин.

3- боб. Маиший ва коммунал тизим учун энерготезамкор “Ақлли чирок” қурилмаларини лойихалаш

3.1. Ёритишни бошқаришнинг умумий усуллари

Автоматик бошқариш. Ёритишни автоматик бошқаришни икки усул билан амалга ошириш мумкин. Биринчиси –хар бир хона ёритиш тизимини пультага ўрнатиш. Иккинчи усул махсус датчиклар қўллаган ҳолда тўлиқ автоматлаштириш. Бунда ёритиш тизими инсон ҳонага кирганда ишга тушиб, у хонадан чиқиб кетгач бир неча вақтдан сўнг ўчади.

Ёритишни ёруғлилигини бошқариш. Бу тизим ёруғликни қўшиши ёки камайтириш орқали ёруғлик оқимини бошқариш имконини беради. Бундай ҳаракатларни масофавий пулт орқали амалга ошириш мумкин.

Ёритишни вақт бўйича бошқариш. Бу тизимда ёритишни ўчиш ёки ёниш вақтларини дастурлаш ва созланишларни автоматик ўзгартириш имкони мавжуд. Бунда кунни қоронғи вақтида ўрнатилган соат бўйича ёруғлик белгиланган сатҳда ёнади (ярим ёниш). Кўп қавватли уйлар подъездларини ёритишда қўлланилиши подъезд чирокларини белгиланган вақтда ўчиб ёнишини таъминлаган ҳолда энергия тежамкорликка олиб келади.

Ёритишни кун вақтлари бўйича бошқариш. Бу тизим анча мураккаб, лекин жуда қулай ҳисобланади. Ёз кунлари ҳаво булутли бўлганда табиий ёруғлик хоналарни ёритиш учун етарли бўлмаслиги мумкин. Бу ҳолда ёруғлик даражасини аниқловчи махсус датчик ўрнатилиши мумкин, у керакли ҳолда ёритгичларни автоматик ёнишини таъминлайди.

Ҳаракат орқали ёритишни бошқариш. Бундай тизимлар энергияни тежашни асосий омилларидан бўлиб, маиший ва коммунал хўжаликларда қўл келиши мумкин.

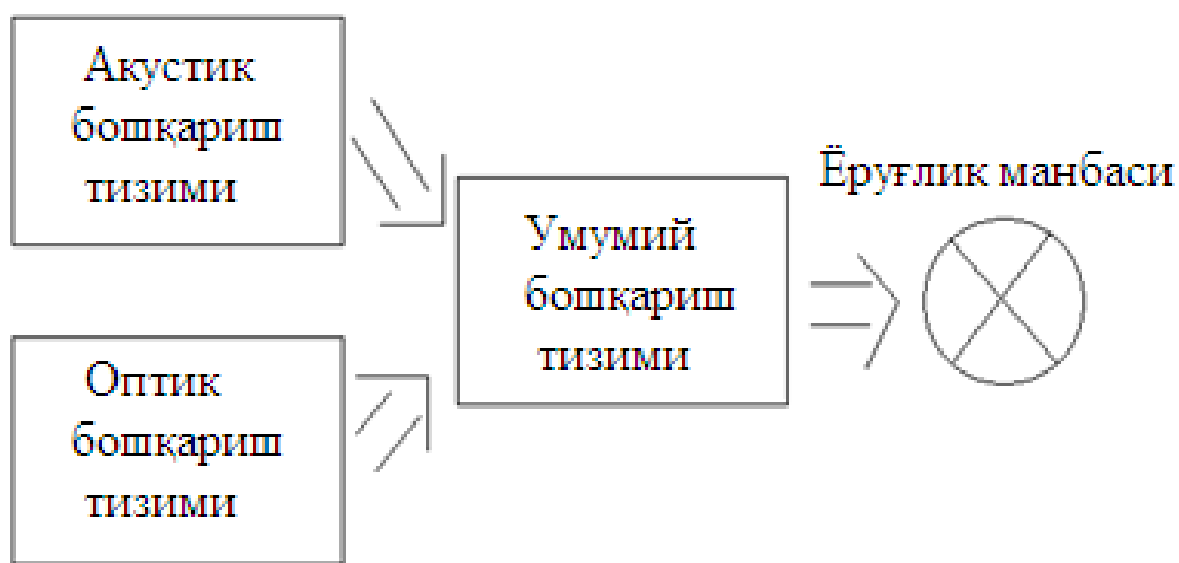
Маиший ва коммунал хўжаликларда қулай ва эффектив ҳисобланади. Улар яшаш шароитини яхшилаш ва энергияни тежаш учун ишлатиладилар.

3.2 Энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмасининг умумий тавсифи

Ушбу битирув малакавий ишда акустик ва фотоэлектрик датчикларда қурилган “Ақлли чироқ” лар лойиҳаланган. Ёруғлик манбаси сифатида ультра ёруғ – ёруғлик диодлари қўлланилган.

Лойиҳаланилаётган ёритиш тизимини асосий хусусияти бўлиб, у фақат қоронғи вақтларда ва акустик шовқинлар мавжудлигида ёниши ҳисобланади.

Қурилманинг функционал схемаси 3.2.1- расмда келтирилган.

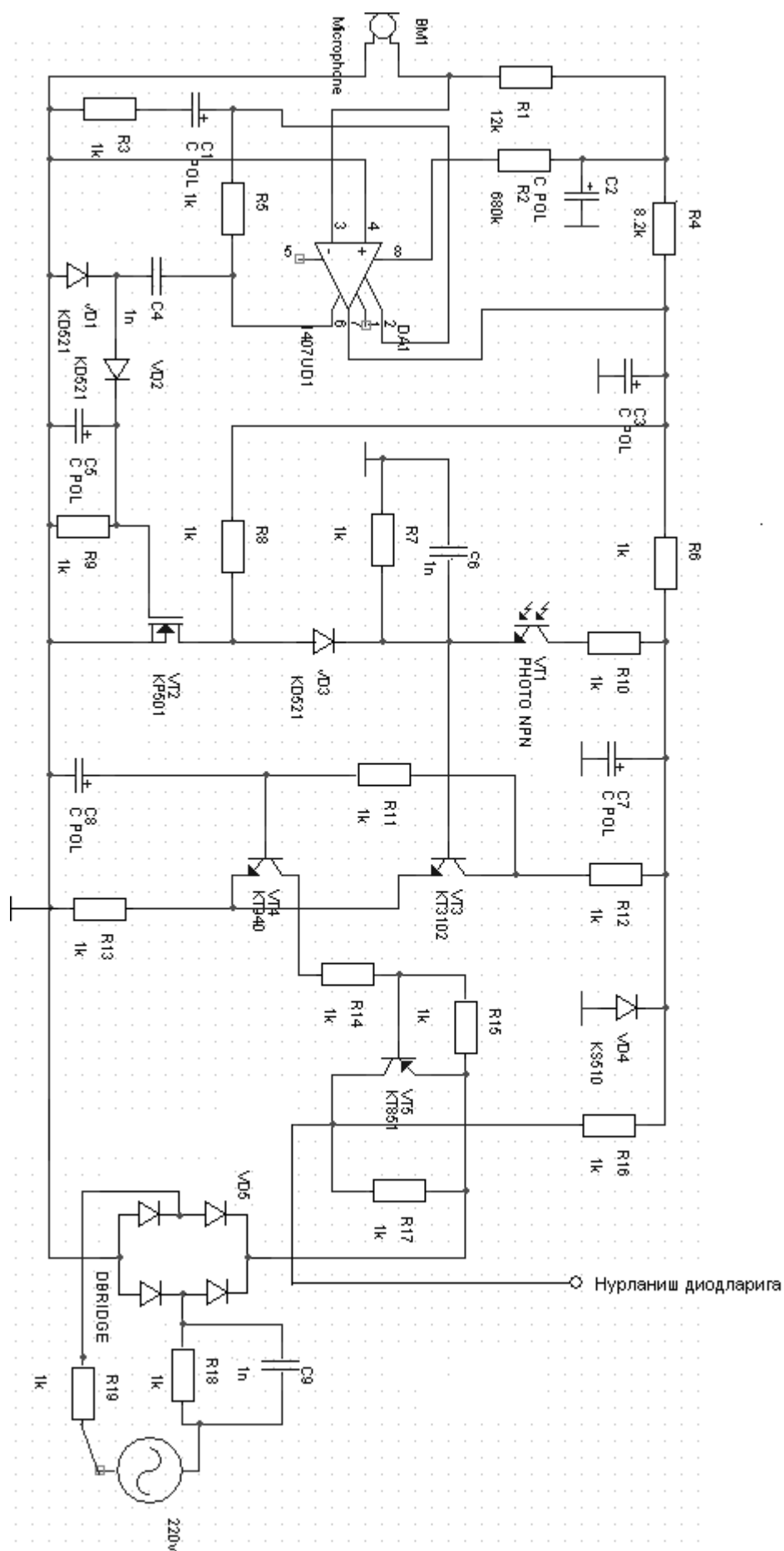


3.2.1- расм. Қурилманинг функционал схемаси

Қурилманинг ишлаш принципи: оптик ва акустик ўзгаришлар датчикка таъсир этади, бунда оптик ва акустик бошқариш тизимлар чиқишларида сигналлар пайдо бўлади. Ушбу сигналлар умумий бошқариш тизимига бориб, у ўз навбатида, ёруғлик манбасини ишга тушурувчи сигнални чиқаради.

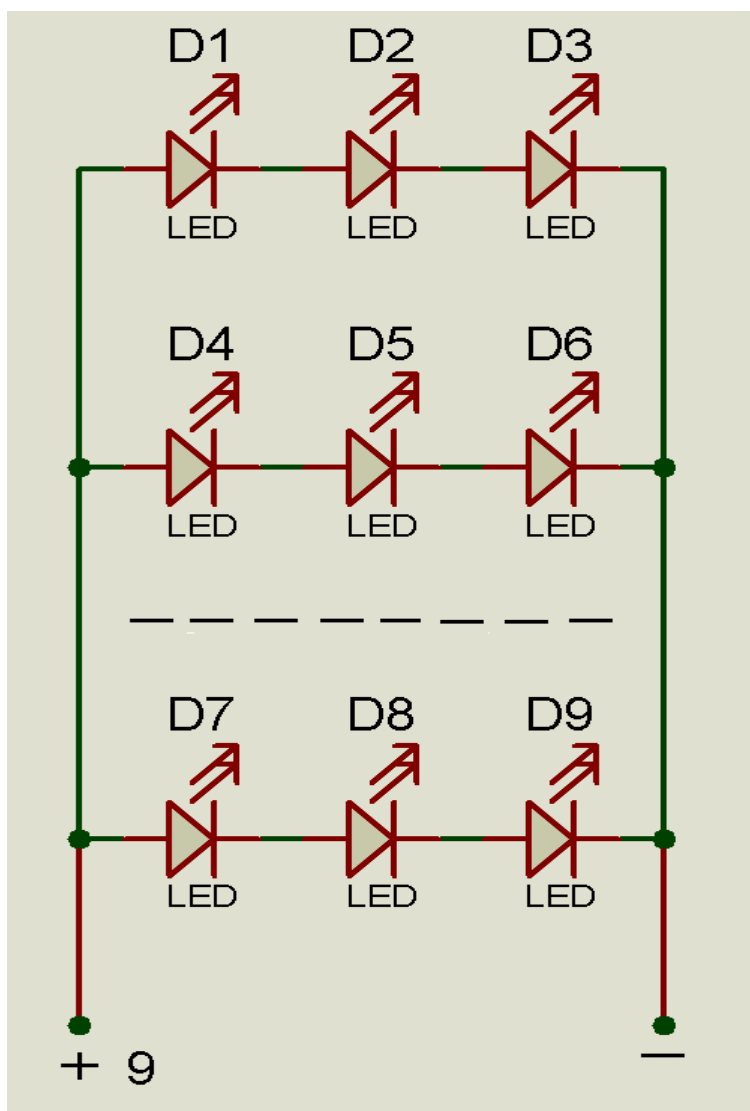
3.3. Энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмасининг электр принципиал схемасини лойиҳалаш

Автоматик ёритиш қурилмасини электр принципиал схемаси САПР AutoCAD 9.2. дастури ёрдамида ишлаб чиқилди.



3.3.1 – расм. Автоматик ёритиш қурилмасини электр принципиал схемаси

Биз лойихалаётган қурилмамиз учун нурланиш диодларининг принципияль схемаси қуйидагича:



3.3. 2 – расм. Ёритиш тизими нурланиш диодларининг принципияль схемаси.

Нурланиш диодлари LED типда бўлиб, унинг номиналь токи 5 мА га тенг. Бизнинг ёритиш тизимимиз 120 дона нурланиш диодларидан ташкил топган. Демак , барча нурланиш диодларининг умумий юклама токи 600 мА га тенг. Бу нурланиш диодларининг таъминот манбаи 9 В га тенг. Нурланиш диодларининг умумий оладиган қуввати 5,4 Вт га тенг. Автоматик қурилмамизнинг қолган элементларида сарф бўладиган қувват 5 Вт га тенг. Қурилманинг умумий оладиган қуввати 10,4 Вт га тенг.

3.4. Қурилманинг элемент база таҳлили

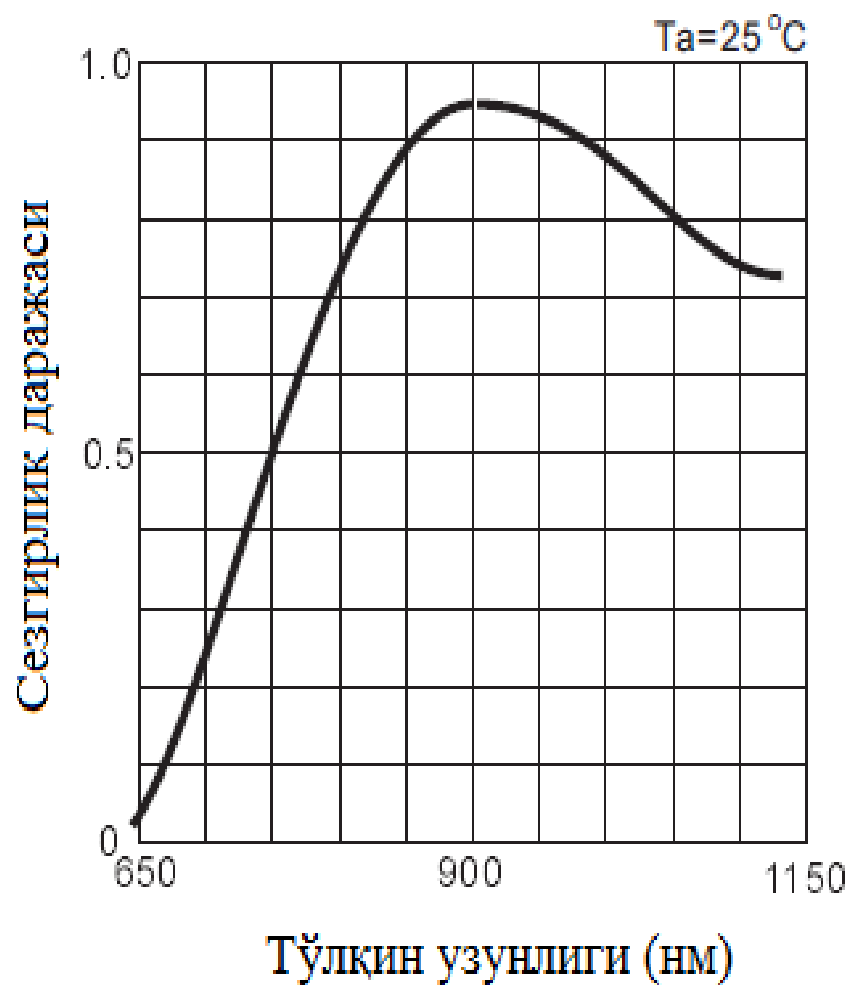
Фойдаланилган элементлар. Автоматик ёритиш қурилмасини ишлаб чиқишда қуйидаги элементлар қўлланилган:

№	Элемент номи	Тури	Қиймати
Резисторлар			
1	R1	МЛТ-0.25	12 кОм
2	R2	МЛТ-0.25	680 кОм
3	R3	МЛТ-0.25	680 кОм
4	R4	МЛТ-0.25	8,2 кОм
5	R5	МЛТ-0.25	300 кОм
6	R6	МЛТ-0.25	430 кОм
7	R7	МЛТ-0.25	120кОм
8	R8	МЛТ-0.25	100кОм
9	R9	МЛТ-0.25	10 кОм
10	R10	МЛТ-0.25	22k Ом
11	R11	МЛТ-0.25	10k Ом
12	R12	МЛТ-0.25	47k Ом
13	R13	МЛТ-0.25	680кОм
14	R14	МЛТ-0.25	18k Ом
15	R15	МЛТ-0.25	6.8k Ом
16	R16	МЛТ-0.25	47k Ом
17	R17	МЛТ-0.25	2.2к Ом
18	R18	МЛТ-0.25	2.4кОм
19	R19	МЛТ-0.25	680кОм
Конденсаторлар			
1	C1	пленкали	1мк

2	C2	пенкали	100мк
3	C3	пенкали	470мк
Транзисторлар			
1	VT1	КП	501А,
2	VT2	КТ	3102Б
3	VT3	КТ	940А
4	VT4	, КТ	851Б
Диодлар			
1	VD1	КД	521А
2	VD2	КД	521А
3	VD3	КД	521А
Стабилитронлар			
1	VD1	КС	510А
Диод кўприк			
1	VD	ДВ	106
Операцион кучайтиргич			
1	DA1	КР	1407Уд2

Фойдаланилган датчиклар. Датчиклар сифатида оддий электрет микрофон ва VT1 НРТВ1-48В фототранзистор қўлланилган. ушбу транзистор куйидаги характеристикаларга эга:

Сезгирликни тушаётган ёруғлик тўлкини узунлигига боғлиқлиги 3.4.1-расмда кўрсатилган:



3.4.1 – расм. Фототранзистор сезгирлигини тушаётган ёрузлик тўлқини узунлигига боғлиқлиги.

Фототранзистор параметрлари:

Ўртача ёйилувчи қувват: 150 мВт.

Сезгирлик зонаси: 0.19 мм.

Коллектор-эмиттер максимал кучланиш: 30 В.

Эмиттер-коллектор максимал кучланиш: 5 В.

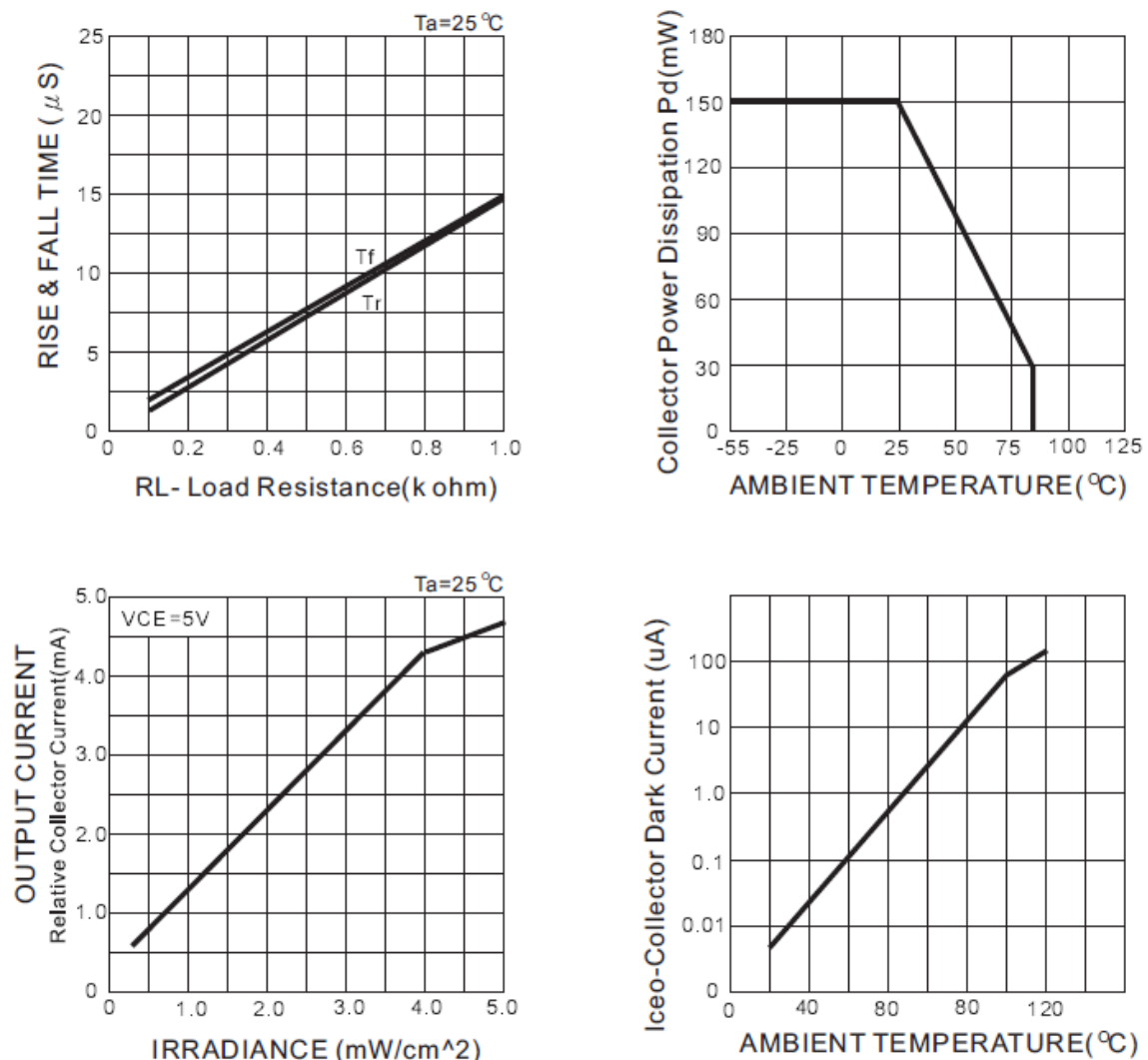
Хароратларни ишчи диапазони: -40 - +85 °С.

Коллектор токи: 0.5мА.

Коллектор токи (коронгулик режимида): 100нА.

Тўлқин узунлиги сезгирлиги диапазони: 500 – 1100нМ.

Электр боғлиқликлар графиги (datasheet НРТВ1-48В дан олинган)



3.4.2 – расм. Фототранзистор электр боғлиқлиги.

Кўтарилиш ва тушиш вақти ; коллектор токи

Юклама қаршилиги (кОм) ; атроф муҳит харорати ($^\circ\text{C}$)

Чиқиш токи коллекторни нисбий токи (мА) ; ёритилганлик ($\text{мВ}/\text{см}^2$)

Коллекторни қоронғулик токи ; Атроф муҳит харорати ($^\circ\text{C}$)

3.5. Энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмасининг ишлаш принципи таҳлили

Қурилма қуйидаги тартибда ишлайди. Микрофон ВМ1 даги акустик сигнал операцион кучайтиргич DA1 орваликучайтирилади резисторлар R4 ва R5 қаршиликларининг ўзаро нисбати кучайтириш коэффициентини аниқлайди.

Кучайган сигнал DA1 операцион кучайтиргич чиқишидан бўлувчи конденсатор орқали VD1 и VD2 диодларда йиғилган тўғрилагичга келади.

Овоз сигнали узликсизлигида конденсатор C5 3...5,5 В гача зарядланади, унинг натижасида VT2 транзистор очилади.

Агар фототранзистор VT1 қоронги ҳолда бўлса, транзистор VT3 берк ҳолатда бўлади, бунинг натижасида VT4 ва VT5 транзисторлар очик ҳолатга ўтишида HL1-HL10 ёруғлик диодларини ёқишади. Шовқин йўқолгандан сўнг светодиодларни ёниш вақти конденсатор C5 ва резистор R9 ларни номиналларига боғлиқ. Калит режимида ишловчи транзистор VT5, Шмит триггерлари каби ишловчи транзисторлар VT3 ва VT4 билан бошқарилади резистор R7 қаршилиги фотодатчик сезгирлигига таъсир қилади.

Курилма электр таъминоти 220 В ўзгарувчан кучланиш билан амалга оширилади. Бошқарув блокини таъминоти учун VD4 стабилитронда формаланувчи 10В кучланиш зарур бўлади.

Транзистор VT5 берк бўлган ҳолда ёритгични бошқариш тизимида таминот бериш учун резистор R17 қўлланилади. Кўприк VD5 орқали кучланишлар сакрашини камайтириш учун схемага резистор R19 уланган.

Курилмани созлаш резистор R1 қаршилигини созлаш орқали операцион кучайтиргичдаги балансни ўрнатиш билан амалга оширилади. Фотореле сезгирлигини резистор R7 ни созлаш билан, акустик реле сезгирлигини резистор R3 ни созлаш билан танлаш мумкин.

3.6. Лойихаланган қурилманинг электр ҳисоби

Бизга маълум бўлган параметрларни келтириб ўтамыз: қурилма схемасининг номинал чиқиш кучланиши $U_n=10$ В; юклама токи $I_{ю}=1$ А; тармоқдаги кучланишнинг ностабилиги ва атроф муҳит ҳарорати $\delta\mu_n<\pm 3\%$; ишлаш мобайнида бирламчи тармоқнинг кучланиш таъминотининг ўзгариши $\delta_{ю}=\pm 10\%$; ишчи атроф муҳитнинг ҳарорат ўзгариши -10 дан +60⁰С гача.

Энди режимларни ҳисоблашимиз керак. Схемада қўлланиладиган элементлар танлаш керак.

Қурилмани ҳисобланиши стабилизатор схемасининг танлаш билан бошланади. Чунки чиқиш кучланиши ва токнинг стабиллиги керак бўлади ва ораларидаги фарқ нисбий катта бўлмаслиги керак. Атроф муҳит ҳарорати эса катта чегараларда ўзгариши мумкин. Қурилма схемасини $+60^{\circ}\text{C}$ да ишонарли ишлаши учун фақатгина кремнийли ярим ўтказгич асбоблар қўлланилиши лозим бўлади.

Қурилма схемасини электр ҳисобини амалга оширишни бошлаймиз:

1. Бошқарувчи транзисторнинг коллектор кучланишининг минимал қийматини белгилаб оламиз, қурилма учта биполяр транзисторлар, битта фототранзистор ва битта майдонли транзисторлардан ташкил топган ва эмиттер – база ва коллектор эмиттер кучланиши қуввати катта бўлган транзисторлар тенг деб оламиз:

$U_{ЭБ}=2,5\div 4$ В; $U_{КЭ}=1,5\div 2,5$ В, демак бундан $U_{КЭ\text{мин}}=U_{ЭБ1\text{макс}}+U_{КЭ3\text{макс}}=4+2,5=6,5$ В га тенг бўлади.

Демак схемамизда нечта транзистор қатнашганлигини ҳисобга олишимиз лозим бўлади. Бу тартиблар кучланиш стабилизаторини ҳисоблаш йўлига ўхшаб кетади.

2. Электрон химоя схемасининг киришидаги минимал кучланиш қийматини ҳисоблаймиз:

$$U_{п.мин}=U_{ю.тўй}+U_{КЭ\text{мин}}=10+6,5=16,5 \text{ В}$$

3. Таъминот кучланишининг номинал ва максимал қийматларини ҳисоблаб топамиз:

$$U_T = \frac{U_{T.мин}}{\left(1 - \frac{\delta \cdot U_{ю}}{100}\right)} \cdot \frac{\delta}{P_{ю}} = \frac{26,5}{\left(1 - \frac{10}{100}\right)} = 29,4 \text{ В}$$

$$U_{T.МАКС} = U_T \cdot \left(1 + \frac{\delta \cdot U_{ю}}{100}\right) = 29,4 \cdot \left(1 + \frac{10}{100}\right) = 32,3 \text{ В}$$

4. Бошқарувчи транзисторларнинг чегаравий ишчи режимларини қуйидаги тартибда ҳисоблаймиз:

$$I_{K1\text{даст}} \approx I_{Ю} = 1 \text{ A},$$

$$U_{KЭ\text{чег}} = U_{T.\text{макс}} - U_{Ю.\text{мин}} = 32,3 - 16 = 16,3 \text{ В},$$

$$P_{K1\text{даст}} = U_{KЭ} \cdot I_{K1} = 16,3 \cdot 1 = 16,3 \text{ Вт}$$

5. Олинган қийматларга ва маълумотномадаги маълумотларга биноан бошқарувчи VT1 транзистори сифатида КП 501А майдонли транзисторни танлаймиз, транзисторлар параметрлари эса қуйида келтирилган:

$$I_{K\text{макс}} = 1,3 \text{ А}; \quad U_{KЭ\text{макс}} = 50 \text{ В}; \quad I_{B\text{макс}} = 0,3 \text{ А}; \quad P_{K\text{макс}} = 40 \text{ Вт} (+50^{\circ}\text{C гача}); \quad h_{21Э} \geq 25 (+20^{\circ}\text{C да}); \quad U_{Kг\ddot{y}й} = 2,5 \text{ В}; \quad I_{KЭ} = 5 \text{ мА}; \quad R_T = 2,5^{\circ}\text{C/В}$$

6. $T_{\text{кор.макс}} = +120^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_{\text{кор}} = 20^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{кор}} = 60 + 20 = 80^{\circ}\text{C}$ ни ҳисобга олган ҳолда транзисторнинг корпусини рухсат этилган қизиқ кетиш қийматини белгилаймиз.

Ушбу ҳолатда бошқарувчи транзистордаги ажралаётган максимал рухсат этилган қувват қуйдагига тенг бўлади:

$$P_{K1} = \frac{150 - T_{\kappa}}{P_T} = \frac{150 - 80}{2,5} = 28 \text{ Вт}$$

$P_{K1.T} > P_{K1} = 16,3 \text{ Вт}$ лиги сабабли танланган транзистор бошқарувчи транзистор сифатида қўлланилиши мумкин бўлади.

7. $I_B \geq I_{KB0} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ А}$ шартдан келиб чиқиб R_6 орқали оқиб ўтаётган токни топамиз, бу ҳолда VT2 транзисторининг коллектор токи қуйдагига тенг бўлади:

$$I_{K2} \approx I_{Э2} = I_B + \frac{I_{K1}}{h_{21Э}} = 5 \cdot 10^{-3} + \frac{1}{25} = 0,045 \text{ А}$$

Коллектор кучланишининг чегаравий ишчи қийматлари ва транзисторда сарф қилинаётган қувват қуйидагича аниқланади:

$$U_{KЭ2} = U_{KЭчег} - U_{ЭБ1мин} = 16,3 - 2,5 = 13,8 \text{ В};$$

$$P_{K2чег} = U_{KЭ2} \cdot I_{K2чег} = 13,8 \cdot 0,045 = 0,62 \text{ Вт}.$$

8. Олинган қийматлар ва маълумотномадаги маълумотларга биноан VT2 транзистор сифатида кремнийлик КТ3102А биполяр транзисторни танлаймиз, ушбу транзистор n – p – n турли, унинг параметлари эса қуйидагилардар:

$I_{Kмакс} = 0,3 \text{ А}; U_{KЭмакс} = 20 \text{ В}; I_{Бмакс} = 0,3 \text{ А}; P_{Kмакс} = 1,5 \text{ Вт} (T_{кор} = +50^{\circ}\text{C да});$
 $h_{21Э} \geq 25 (+20^{\circ}\text{C да}); U_{Kтүй} = 3 \text{ В}; I_{KB0} = 6 \text{ мА}; R_T = 2,5^{\circ}\text{C/В}$

9. VT3 транзисторининг база токи қуйидагича аниқланади:

$$I_{Б2} = \frac{I_{K2}}{h_{21Э}} = \frac{0,045}{20} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

10. Принципиал схемамиздаги резисторларни қаршиликларни қийматини қуйидагича аниқлаймиз:

$$R_{\bar{6}} = \frac{U_{ю.мин} - U_{ЭБ1макс}}{I_R} = \frac{16 - 4}{5 \cdot 10^{-3}} = 2,4 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

бу ерда: $U_{ЭБ1}$ – қиймати ўртачалаштирилган.

$R_{\bar{6}}$ резисторида сарфланаётган қувват қуйилагига тенг бўлади:

$$P_{R\bar{6}} = \frac{(U_{Ю.макс} - U_{ЭБ1мин})^2}{R_{\bar{6}}} = \frac{(20 - 2,5)^2}{2,4 \cdot 10^3} = 0,13 \text{ Вт}$$

Олинган натажалардан келиб чиқиб резистор сифатида қаршилиги 2,4 кОм бўлган МЛТ – 0,25 турдаги қаршилиқни танлаймиз.

11. Таянч кучланиш манбаси сифатида КС 510 туридаги кремнийли стабилитронни танлаймиз, унинг параметрлари қуйидагилар:

$U_{ст} = 10 \text{ В} \pm 5\%$; $U_{ст} = \pm 0,002\% / ^\circ\text{C}$; $I_{ст\text{мин}} = 1 \text{ мА}$; $I_{ст\text{макс}} = 79 \text{ мА}$; $r_{ст} = 18 \text{ Ом}$ ($I_{ст} = 10 \text{ мА}$ лигида).

Бошқа турдаги стабилитронлар атроф мухит температураси ўзгаришида стабилизация кучланишининг тарқаб кетиш қийматига эга бўладилар, яъни $\Delta T = T_{\text{макс}} - T_{\text{мин}} = 125 - 60 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$, шунинг учун схемада бошқа турдаги стабилитронлар қўлланилганда термокомпенсацияловчи элементларни киритиш лозим бўлади.

12. Қурилмани белгилаб олиш мақсадида VD1 стабилитроннинг стабилизацияловчи минимал ишчи токини $VDI'_{\text{юстаб.мин}} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ А} > I_{ст.мин}$ белгилаб оламиз ва R_{10} резисторнинг қаршилигини топамиз:

$$R_{ю} = \frac{U_{ю.мин} - U_{ст1.макс}}{I_{ст.мин}} = \frac{16 - 9,45}{8 \cdot 10^{-3}} = 820 \text{ Ом}$$

R_{10} резисторида сарфланаётган қувват қуйидагига тенг бўлади:

$$R_{10ст} = \frac{(U_{ю.макс} - U_{ст1мин})^2}{R_{10}} = \frac{(20 - 8,55)^2}{820} = 0,16 \text{ Вт}$$

R_{10} резистори сифатида қаршилиги 820 Ом бўлган МЛТ – 0,25 турли резисторни танлаймиз.

13. Белгиланган токни таъминлаш учун R_7 резистор қуйидаги қаршиликка эга бўлиши керак бўлади:

$$R_7 = \frac{U_{п.мин} - U_{ст2.макс}}{I_{стмин}} = \frac{26,5 - 3,63}{10 \cdot 10^{-3}} = 2,2 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

R_7 резисторда сарфланаётган қувват қуйидагига тенг бўлади:

$$R_{Rст2} = \frac{(U_{т.макс} - U_{ст2мин})^2}{R_7} = \frac{(32,3 - 30)^2}{2,2 \cdot 10^3} = 0,39 \text{ Вт}$$

R_7 стабилизацияни таъминловчи резистор сифатида қаршилиги $2,2 \text{ кОм}$ бўлган МЛТ – 0,5 туридаги резисторни танлаймиз.

14. R_{11} резисторининг қаршилигини қийматини ҳисоблаб топамиз:

$$R_{11} = \frac{U_{ст2.мин} - U_{ЭБмакс}}{I_{04} + I_{КЭ}} = \frac{3,0 - 1,0}{(0,25 + 3,7) \cdot 10^{-3}} = 510 \text{ Ом}$$

R_{11} резисторида сарфланаётган қувват қуйидагига тенг бўлади:

$$R_{R11} = \frac{(U_{ст2.макс} - U_{Э0.мин})^2}{R_{11}} = \frac{(3,63 - 0,8)^2}{510} = 0,016 \text{ Вт}$$

R_{11} резистори сифатида қаршилиги 510 Ом бўлган МЛТ – 0,25 туридаги резисторни танлаймиз.

15. $I_{Бмакс} \ll I_{Э.мин} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ А}$ шартидан келиб чиққан ҳолда R_8 , R_9 , R кучланиш бўлгичи орқали оқиб ўтаётган токни $I_{д.мин}$ минимал қийматини танлаб оламиз.

16. Кучланиш бўлгичининг қаршиликлари йиғиндиси қуйидагига тенг бўлади:

$$R_8 + R_9 + R_{10} = \frac{U_{ю.мин}}{I_{д.мин}} = \frac{16}{5 \cdot 10^{-3}} = 3200 \text{ Ом}$$

17. Кучланиш бўлгичининг алоҳида – алоҳида резисторларининг қаршилигини ҳисоблаб топамиз:

$$R_9 = \frac{U_{ст1.мин} - U_{ЭБмакс}}{I_{Эмин}} = \frac{8,55 - 2,5}{5 \cdot 10^{-3}} = 1200 \text{ Ом}$$

$$R_9 + R_{10} = \frac{U_{стмакс} - U_{ЭБмин}}{I_{дмин}} = \frac{9,45 - 0,8}{5 \cdot 10^{-3}} = 1730 \text{ Ом}$$

$$R_{10} = 1730 - 1200 \approx 510 \text{ Ом}$$

$$R_8 = 3200 - 1200 - 510 \approx 1500 \text{ Ом}$$

Кучланиш бўлгичида сарфланаётган умумий қувватни ҳисоблаб топамиз:

$$R_{\text{РД}} = \frac{U_{\text{ю.макс}}^2}{R_3 + R_{10} + R_8} = \frac{20^2}{3200} = 0,125 \text{ Вт}$$

Демак $R_8 = 1,5 \text{ кОм}$; $R_{10} = 510 \text{ Ом}$; $R_9 = 1,2 \text{ кОм}$ қаршиликли МЛТ – 0,25 туридаги резисторларни танлаймиз.

18. Энди кўприксимон уланган иккиламчи тармоқ чиқишидаги кучланиш, ток ортиб кетишини ва қисқа туташувни белгилаб берувчи VD5(DBRIDGE) диодлар кўпригини танлаб оламиз:

$$\Delta I_{\text{овб}} = \frac{U_{\text{ТМ}}}{R_{\text{ум}}} \cdot (\alpha + b) + \Delta I_{\text{ю}} = \frac{10(0,1 + 0,15)}{360} + 2 \cdot 10^{-2} = 13 \cdot 10^{-3} \text{ А.}$$

19. Диодлардан оқиб ўтаётган токларнинг дастлабки қиймати қуйидагига тенг бўлади:

$$\begin{aligned} I_o &= \frac{1}{1+q} \cdot \left[(1+d) \cdot I_{\text{оас}} + (d-q) \cdot I + \frac{q(1-b) \cdot U_{\text{ТМ}}}{R_{\text{ум}}} \right] = \\ &= \frac{1}{1+0,1} \cdot \left[(1+0,1) \cdot 3 \cdot 10^{-3} + \frac{0,1 \cdot (1-0,15) \cdot 16}{360} \right] = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ А} \end{aligned}$$

21. Қурилма схемасида бўлаётган жараёнларнинг ностабиллиги қуйидагига тенг бўлади:

$$\begin{aligned} \Delta U_{\text{ю}} &= 2 \cdot I_{\text{см}} \cdot r \cdot \sqrt{1+m} \cdot \left(\sqrt{\frac{I_{\text{см}} + \Delta I_{\text{см}}}{I_{\text{см}}}} + m \cdot \sqrt{\frac{I_{\text{см}}}{I_{\text{см}}}} + m \right) + r_T \cdot \Delta I_{\text{см}} = \\ &= 2 \cdot 10^{-3} \cdot 12 \cdot \sqrt{1+0,33} \cdot \left(\sqrt{\frac{6,4+13}{1}} + 0,33 - \sqrt{\frac{6,4}{1}} + 0,33 \right) + 6,5 \cdot 13 \cdot 10^{-3} = 0,136 \text{ В} \end{aligned}$$

4-боб. Мехнатни муҳофаза қилиш бўлими

4.1. Иш шароити нуқтаи назардан лойиҳаланаётган қурилманинг ёки технологик жараённинг тавсифи

Лойхалаштирилган объект бўлиб маиший ва коммунал тизим учун энерготехжамкор “ақлли чироқ” қурилмалари.

Приборни лойхалаштириш вақтида ўз ичига қуйида технологик операцияларни олади:

- Платани разметка қилиш;
- Платани кесиб чиқариш;
- Платага расм (схема) бериш;
- Уни кернлаш;
- Пармалаш;
- Лак билан суртиш;
- Травление қилиш;
- Лакдан тозалаш;
- Микроэлементларни пайвантлаш (пайка);
- Платани йиғиштириш ва монтаж қилиш;
- Корпуска уларни тешикларига жойлаштириш;
- Терилган ускунани корпусни ичига жойлаштириш ва уни созлаш;
- Тайер бўлагин приборни созлаш ва тажрибадан утқизиш.

4.2. Лойиҳаланаётган объектнинг эксплуатация қилишда иш шароитининг таҳлили ҳамда ҳавфли ва зарарли омилларнинг тавсифи

Юқоридаги операцияларни бажариш вақтида фақат икка учтасида ҳавфли ва зарарли омиллар пайдо бўлади, масалан, пармалаш вақтида стружка чиқиб кетиб жароҳат етқизиши мумкин, пайка вақтида канифол буғи ажралиб чиқади, травление қилиш вақтида кислотани буғи ажралиб чиқади, бу факторлар зарарли ва инсонни нафас юлларига таъсир қилиши мумкин. Ҳамма станоклар электр қучланиш остида ишлайди шунинг учун инсонни электршикастланишига олиб келиши мумкин. Станоклар ишлаган вақтида

шавқин ва титраш ҳосил бўлиши мумкин. Ёритилиш ҳам катта аҳамиятга эга, агар у етарлича бўлмаса, ишчиларни кўзи чарчаб, жароҳат олиши мумкин.

Бинода ажралиб чиқадаиган исскилик, чанг, буғлар инсонга таъсир қилиши мумкин, булар ноқулай санитар - гигиена омилларига киради, чунки улар узоқ-муддата таъсир қилиб инсонни касалликга олиб келади.

4.3. Иш зонаси ҳавоси

Юқорида айтганимиздек ишлаб чиқариш хоналарида ҳаво муҳити кимёвий таркиби ва метеорологик шароитлари билан характерланади.

Шунинг учун ишлаб чиқариш жараёнида йил фаслларига қараб (қиш, куз, баҳор, ёз) метеорологик шароит параметрлари (харорат, ҳаво ҳаракати тизлиги, атмосфера босими), куйидагича олинади:

Шунинг учун ишлаб чиқариш хоналарида «Саноат корхоналарини лойихалаш санитария меёри» (СанПиН -93)га асосан бажарилаётган ишнинг тури ва йилнинг фасллари хисобга олганмиз. Йилнинг совуқ ва ўзгарувчан даврлари учун ишлаб чиқариш биноларидаги мўтадил ҳаво ҳарорати 16-22оС нисбий намлиги 60—30% ҳаво оқими тезлиги 0,2-0,3 м/с деб қабул қилинган рухсат этилган ҳаво ҳарорати эса 18-20оС, нисбий намлиги 75%, ҳаво оқими тезлиги 0,3-0,5м/с такоминланиши керак. Иссиқ давр учун мақбул ҳаво ҳарорати 60-30%, ҳаво оқими тезлиги 0,3—0,7м/с белгиланган, рухсат этилган ҳаво ҳарорати 33оСгача, нисбий намлик 75%, ҳаво оқими тезлиги 0,3-0,1м/с такоминланиши керак.

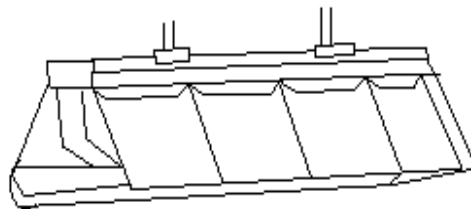
Бинода ажралиб чиқадаиган исскилик, чанг, буғлар инсонга тасир қилиши мумкин, бўлар ноқулай санитар - гигиена омилларига киради, чунки улар узоқ-муддата тасир қилиб инсонни касалликга олиб келади.

Уларни инсонга тасирини камайтиш учун технологик жараёнда ишлаб турган ускуналар хаммаси герметиклаштирилади, технологик жараёнларни механизациялаш ва автоматлаштирилади. Ва зарарли моддалар ҳосил бўлишни йўқотиш ёки минимумгача камайтириш учун сунний ва табиий шамалаштиш системалар жорий этилган.

4.4. Ишлаб чиқаришда ёритилганлик

Лойхалааштрилган объектда ёритиш системаси куйидагача танланган, яни табиий, суний ва аралаш ёритилишлар жорий қилинган. Бу объектда $T\dot{E}K = 1-3\%$ тенг бўлиши керак, нормал ёритилиш $E=300$ лк га тенг, шунинг учун биз, табиий ёрилиш системасини ен томондан, яни ойнакдан бўладиганини танладик, ва суний ёритилишни люминистентлик лампалари орқали амалда оширдик, улар хонада 6 та бўлиши керак экан ва расмда келдириган ёриткичда жойлашади.

Объекта ишни аниқлики аниқ ишига кирадади, ва кўриш шароити разряди объект ўлчамлари буйича уни рамерлдари 1-3 мм тенг бўлади, бундан ташқари ёритилганлик даражаси, яони объект ва фон контрактиги аниқланиқланди.



4.4.1.-расм. ЛДО турдаи ёритгичлар

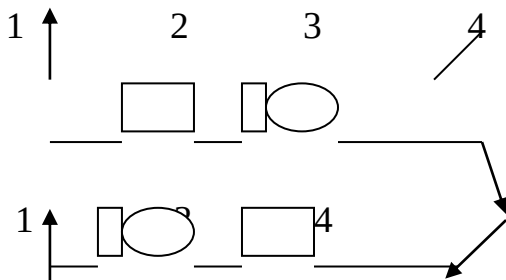
4.5.Ишлаб чиқаришда шамоллатиш

Биз хонада ажралиб чиқадиган зарарли моддарар (чанг, газлар, буьлар) коцентрацияси ва ажралиб чиқадигаган иссиқлик жамини ҳисоблаймиз, ва унга ассосланиб шмолатиш системасисини танлаймиз.

$$L = W / (d_2 - d_1) \quad (4.5.1)$$

Биз шароитимизда у аралаш, яони табиий ва сунний.

Диффлекторлар ва вентиляция йуллари орқали табиий, сунъий шамолаштириш вентилятор ва воздуховодлар орқали амалга оширилади.



4.5.1-расм. Ҳавони берадиган ва ҳавони тортадиган ҳаво алмаштириш системаси:

1 – диффлектор; 5 – фильтр, 2 - ёки совитгич - музлатгич ёки иситгич - калорифер; 3 – вентилятор; 4 – ҳаво юрадиган трубалар;

4.6. Ишлаб чиқариш шовқини ва тебратиш (вибрация)

Шовқин ва тебратишни манбалар лойҳалаштрилган объектда бу станоклар ва ҳар хил ускуналар. Уларни тасири камайтириш учун - товуш ва тебранишни изоляция усуллари қўлланган, маслан, уларни тайига фундаментлар ва амортизаторлар урнатилад.

Шовқин тарқалиш йўлида эса кожухлар қуйилган.

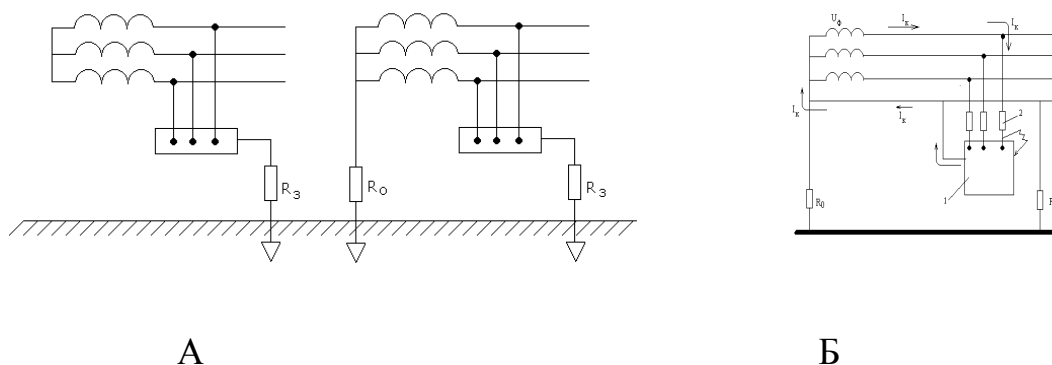
Бу усулларни тўлдириш учун, шахсий ҳимоя воситалари ҳам кўзда тутилган, яни зағлушкалар жорий қилинган, бу 5 дБ шовқинни камайтиради.

4.7. Техника ҳавфсизлиги

Электр токидан шикастланиш ҳавфи. Хамма электр қурилмалари кучланишида ийшлайиди, шунинг учун электр токидан шикастланиш ҳавфи бор.

Электр токи даражали ҳавфи буйича ишчи ҳоналари «юқори ҳавфли» 2 синф ҳоналарига киради.

Шунинг учун одамларни ҳимоя қилиш учун обоекда ерга улаш ва нолга улаш системалари қабул қилинган.



47.1. Расм. А-Ерга ва Б - нолга улаш ҳимоясини принципал схемаси.

Ҳаракатдаги ва айланаётган машина ва механизмлардан, баландликдан тушиб кетишда механик зарарланиш (шикастланиш) хавфи. Ишлаб чиқариш жиҳоз ва машиналари ҳамда унинг қисмлари юқори хавф манбаоаси бўлиб ҳисобланади. Лойхалаштирилган объектда шунка станоклар бор, масалан парма, токар ва бошқлар.

Уларни хавфни олдини олиш учун турли ҳил тўсиқлар хизмат жонрий қилинган.

4.8. Ёнғин хавфсизлиги

Ёнғин ва портлаш бўйича ишлаб чиқариш тоифасини аниқлаш. Цехлар (хоналар) ёнғин ва портлаш хавфи даражаси бўйича синфлаш.

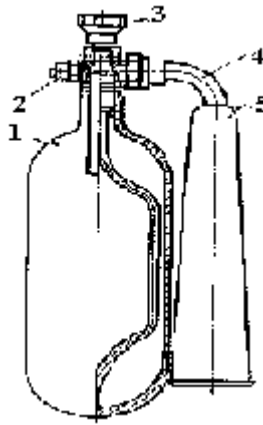
Лойхалаштирилган объект ёниш ва потралш буйича Д категориясга киради.

Қурилиш ва биноларнинг ёнғинга чидамлилиқ даражаси.

Биноларни ёнғинга чидамлиги бўйича улар 2 синфга – ута чидамлилига киралди.

Электр қурилмаларида ёнғин сабаблари ва уларни олдини олиш чоралари.

Электр қурилмалари ҳар хил қисқа тутатиш ва иштан чиққан вақтида ёнғин учраши мумкин, шанинг уларни олдини олиш чораларига, вақтида ППР қилиш, хизмат фақтида уни ишини назорат қилиш керак. Бу ишларни хаммасини электриклар қилади, асосан опреатив хизматчиалри. Электр қурилмаларини учириш учун ОУ-5 (углекислотали) утчиргич ишлатилади.

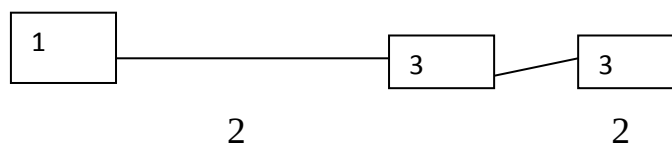


4.8.1- расм. Ўт ўчиргичлар: корбонад ангидридли ўт ўчиргич ОУ – 2: 1 – пўлат баллони; 2- сақлагич; 3 – беркитадиган вентил; 4 – сифон трубкаси; 5 – диффузор.

Ёнғинга қарши сув таъминоти. Бинони бир чекассида ёнғинга қарши сув таъминоти урнатилган, уни ичида 10 метрли шланг ва раструби бор.

Цехни бурчагида ёнғинга қарши шит бор, унда ҳар ҳил турли унга тегилши, лопаталар, ломлар, багоралр, пакирлар, болталар, кумга яшиқ, сувга бочклар бор, уларда яна 1 ОХП – утуқиргич ва ОУ – утуқиргичлар бор.

Алоқа телефон орқали, сигнализация эса датчиклар орқали бажарилади. Датчиклар – иссикдан, ёруқлигдан ва тутундан ишлаши мумкин, уни схемаси куйидагича.



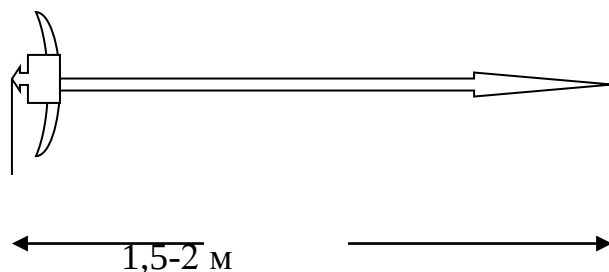
4.8.2- Расм. ЭПС схемаси: 1 – қабул қилувчи станция; 2 – симлар; 3 – датчиклар.

4.9. Шахсий топшириқ - “Ерга улаш химоясини ҳисоблаш”

Қурилма иш шароитида тик бўлган диаметри. Қурилма тупроққа киритилган бўлиб, токнинг тарқалиш қаршилиги $R=10^2 \text{ Ом}$ га тенг. $d=50 \text{ мм}$, $l=19 \text{ м}$.

Маълумки, ҳисобга олувчи коэффициент $K_2=1,3$. Трубалар бир-бири билан пўлат орқали (80x8мм) бириктирилган тупроққа $t_0=1,5$ м чуқурликда қўмилган.

4.9.1-расмда электрод келтирилган.



4.9.1-расм. Ерга улаш ва нолга улаш химоясини электр схемаси.

Трубани сунъий ерга улаш қурилманинг тарқалиш қаршилиги қуйидаги формула билан топилади:

$$R_{mm} = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) = \frac{100}{2 \cdot 3,14 \cdot 19} \left(\ln \frac{2 \cdot 19}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 11 + 19}{4 \cdot 11 - 19} \right) = 35,2 \text{ Ом} \quad (4.9.1)$$

бу ерда t -трубани ўртаси билан ернинг устки қисмигача бўлган масофа $t=11$ м

Бу қуйидагига тенг

$$t = t_0 + 0,5 \cdot l = 1,5 + 0,5 \cdot 19 = 11 \text{ м} \quad (4.9.2)$$

Трубалар орасидаги масофа ахбм деб қабул қиламиз. Тупроқни мавсум мобайнида ўзгариши ҳисобга олинган ҳолда тупроққа қаршилиги топилади.

$$R'_{mp} = R_{mm} \cdot K_a = 35,2 \cdot 1,3 = 45 \text{ Ом} \quad (4.9.3)$$

Трубалар сони қуйидаги формула билан топамиз.

$$N_{mm} = \frac{R'_{mp}}{R_n \cdot \eta_{э.т.р}} \quad (4.9.4)$$

бу ерда: η - трубаларни фойдали иш коэффициенти, $\eta=0,83$

R_n -сунъий ерга улаш қурилмаси қаршилиги корпусларга катталиги ҳисобланган $R_n=40$ Ом деб қабул қиламиз.

Қийматларни ўрнига қўйиб керакли трубаларн топамиз

$$n = \frac{45}{40 \cdot 0,83} = 1,35$$

Яъни

$$R'_{mp} = R_{прав} \div \eta_{э.м.р} = \frac{45}{4} = 11,25$$

Сунъий ерга улаш қурилмасини сонини топамиз.

$$n_o = \frac{R'_{mp}}{P_3 \cdot \eta_3} = \frac{11,25}{0,7} = 16 \quad (4.9.10)$$

$$\frac{a}{l} = \frac{6}{19} = 0,316 \text{ нисбатда сунҳий ерга улаш қурилмасини контур бўйича}$$

фойдаланиш $\eta_{отр} = 0,65$

юқоридан

$$n = \frac{11,25}{4 \cdot 0,65} = 4,32$$

Трубалар орасидаги масофа $d=6\text{м}$ бўлганда уларни бирлаштирувчи қатор узунлиги қуйидагича бўлади.

$$ln = 1,05 \cdot a(n-1) = 1,05 \cdot 6(5-1) = 25\text{м} \quad (4.9.11)$$

Бирлаштирувчи қаторни ток ўтишига қаршилигига тенг

$$Rn = \frac{\rho}{2\pi \cdot \ln} \cdot \ln \frac{2\ln^2}{B \cdot t} = \frac{100}{2 \cdot 3,14 \cdot 25,2} \cdot \ln \frac{2 \cdot 25,2}{0,04 \cdot 82} = 4,75\text{Ом} \quad (4.9.12)$$

бу ерда В- қатор баландлиги м.

Тупроқ қалинлигига қараб мавсумга қараб ҳисобга олинса

$$R'n = Rn \cdot K_c = 4,75 \cdot 1,3 = 6,175\text{Ом} \quad (4.9.13)$$

Бутун сунъий ергаулаш қурилмасини ток уришига қаршилиги қуйидагига тенг бўлади.

$$R_{э.у} = \frac{1}{\frac{\eta_{эл}}{R'_n} + \frac{n \cdot \eta_{э.м.с}}{n'_{mp}}} = \frac{1}{\frac{0,32}{6,175} + \frac{5 \cdot 0,65}{45}} = 2,3\text{Ом} \quad (4.9.14)$$

Шу ҳисоб билан биз шартли жихозни ерга сунъий улаш химояси ҳисоби курсатилган ва уни умумий қаршилиги 2,3 Омга тенг булиб чиқди, яъни электродлар сони тўғри танланибди.

5-боб. Хорижий инвестициялар бўлими

Мамлакатда бугунги кунда иқтисодиётнинг барқарор ривожланишини таъминлаш, таркибий жиҳатдан диверсификациялаш ва модернизациялаш жараёнлари билан биргаликда, ҳудудларда қурилиш ва транспорт коммуникациясини талаблар даражасида ташкил этиш масаласи ҳам муҳим ўрин эгаллайди.

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.Каримов таъкидлаб ўтганларидек: «... 2014 йилги ва истиқболга мўлжалланган иқтисодий дастуримизни амалга оширишда инфратузилмани, транспорт ва коммуникация қурилишини комплекс ва жадал равишда ривожлантириш устувор йўналишга айланиши даркор»

Мамлакат ҳудудларида қурилиш, транспорт коммуникацияси, ободонлаштириш, тураржой, ижтимоий объектларни реконструкция ва модернизация қилишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Хусусан, 2008 йил 5 майда қабул қилинган “Фарғона ва Қўқон шаҳарларини 2008-2012 йилларда реконструкция қилиш, ободонлаштириш ва ижтимоий инфратузилмасини ривожлантириш бўйича чора-тадбирлар Дастурини тасдиқлаш тўғрисида”ги Қарори, 2011 йил 15 ноябрда қабул қилинган “Фарғона шаҳрининг бош режасини амалга ошириш 2012-2015 йилларда ижтимоий ва транспорт-коммунал инфратузилма объектларини қуриш ва реконструкция қилишга оид” Қарорига асосан Фарғона вилояти марказида бунёдкорлик ишларини изчил давом эттирилмоқда. Вилоятда қурилиш ва транспорт инфратузилмасини, биринчи навбатда автомобил йўлларни ривожлантиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Бундай вазифани муваффақиятли амалга оширишда қурилиш корхоналари хизматларидан фойдаланиш алоҳида аҳамиятга эга. Мамлакат Президент И.Каримов таъкидлаганларидек: “2009-2012 йилларга мўлжалланган инқирозга қарши чоралар дастури”ни амалга оширишда инвестицияларни жалб этиш, аввало, ички манбаларни сафарбар этиш ҳисобидан иқтисодиётимизнинг муҳим тармоқларини жадал модернизация қилиш, техник ва технологик қайта

жиҳозлаш, қурилиш ва транспорт коммуникацияларини янада ривожлантириш ва ижтимоий инфратузилма объектларини барпо этиш ҳал қилувчи устувор йўналишга айланди.

Бу соҳада олиб борилаётган илмий ишлар қаторига менинг битирув малакавий ишимни мисол қилиб келтириш мумкин, мавзу "Ғарфона шахридаги автомобил йўлларининг транспортэксплуатацион сифатларини ошириш" бўйича ушбу соҳага хорижий инвестицияларни киритиш натижасида бажарилиши натижасида ушбу йўналиш ишларини жадаллаштириш ва ривожлантиришга ўзининг муносиб хиссасини қўшади ва бу йўналиш халқаро стандартларга мос келадиган лойиҳаларни яратишда муҳим ўрин касб этади .

Ўзбекистонда хорижий инвестицияларни жалб қилиш ва тартибга солишда Ўзбекистон Республикасининг "Чет эл инвестициялари тўғрисида", "Чет эллик инвесторлар ҳуқуқларининг кафолатлари ва уларни ҳимоя қилиш чоралари тўғрисида", "Инвестиция фаолияти тўғрисида"ги Қонунлар ва бошқа қонун ҳужжатлари унинг ҳуқуқий асоси бўлиб хизмат қилади.

Мулкчиликнинг турли шакллари таркиб топиши инвестицияларнинг ривожланишига катта тurtки бўлди. Мулкчиликнинг турли шаклларининг вужудга келиши муносабати билан капиталнинг соҳалардаги ўзгарувчанлиги, унинг оқими, ҳудудларга тақсимланиши тезлашди.

Чет эл инвесторлари, асосан, даромад (фойда) олиш мақсадида тадбиркорлик фаолияти ва қонун ҳужжатларида тақиқланмаган бошқа турдаги фаолият объектларига қўшадиган барча турдаги моддий ва номоддий бойликлар ва уларга доир ҳуқуқлар, шу жумладан, интеллектуал мулкка доир ҳуқуқлар, чет эл инвестицияларидан олинган ҳар қандай даромад Ўзбекистон Республикаси ҳудудида чет эл инвестициялари деб эътироф этилади.

Хорижий инвестициялар - бу чет эл инвесторлари томонидан юқори даражада даромад олиш, самарага эришиш мақсадида мутлақ бошқа давлат иктисодиётининг, қонун билан тақиқланмаган тадбиркорлик ва бошқа фаолиятларига сафарбар этадиган барча мулкӣ, молиявий, интеллектуал бойликларидир. Чет эл инвестициялари ички инвестициялардан фарқли ҳолда

ташқи молилаштириш манбаига киради. Улар миллий иктисодиётга четдан, уларнинг келишини рағбатлантирган ҳолда жалб қилинади. Лекин чет эл капиталини жалб қилишнинг ҳамма шакллари ҳам молиялаштиришнинг ташқи манбаи бўлмаслиги мумкин. Бу биринчи навбатда, фоиз тўловлари билан қайтаришни талаб этадиган чет эл кредитлари ва қарзларига таалукли. Чунки, чет эл кредитлари ва халқаро молия институтлари қарзлари маълум вақт ўтгач асосий қарз билан бирга белгиланган фоизларининг қайтарилишини талаб этади. Четдан жалб этиладиган хорижий инвестициялар билан чет элдан киритиладиган кредитларнинг ўзига хос фарқлари мавжуддир. Бу борада хорижий инвестициялар рисклар доираси билан чет эл кредитлари рисклари кенглиги фарқланади.

"Чет эл инвестициялари тўғрисида"ги Қонунга кўра Ўзбекистон Республикасида чет эллик инвесторлар қуйидагилар бўлиши мумкин:

- чет эл давлатлари, чет эл давлатларининг маъмурий ёки ҳудудий органлари;
- давлатлараро битимлар ёки бошқа шартномаларга мувофиқ ташкил топган ёки халқаро оммавий ҳуқуқ субъектлари бўлган халқаро ташкилотлар;
- чет эл давлатларининг қонун ҳужжатларига мувофиқ ташкилтопган ва фаолият кўрсатиб келаётган юридик шахслар, бошқа ҳарқандай ширкатлар, ташкилотлар ёки уюшмалар;
- чет эл давлати фуқаролари бўлмиш жисмоний шахслар, фуқаролиги бўлмаган шахслар ва чет элларда доимий яшайдиган Ўзбекистон Республикаси фуқаролари.

Бозор иктисодиёти ислохотларини чуқурлаштириш, иктисодиётни эркинлаштириш ва мулк ҳуқуқини ҳимоя қилишни мустаҳкамлашга қаратилган чора - тадбирларнинг амалга оширилиши мамлакатимизда инвестиция муҳитини яхшилаш ҳамда ҳажми тобора ортиб бораётган хорижий инвестицияларни жалб қилишда ижобий таъсир кўрсатади.

Миллий иктисодиётни ривожлантиришда хорижий инвестицияларнинг аҳамияти бениҳоят катта бўлиб, у қуйидагилар билан изоҳланади:

- биринчидан, хорижий инвестициялар ишлаб чиқаришга замонавий техника ва технологияларни жорий этиб, экспортга мўлжалланган маҳсулотларни ишлаб чиқаришни ривожлантиради;
- иккинчидан, импорт ўрнини босувчи товар ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш ва бунинг учун хорижий инвестицияларни иқтисодийнинг устувор соҳаларига йўналтириш ва пировардида аҳолининг меъёридаги турмуш даражасини таъминлаш имконини яратди;
- учинчидан, кичик бизнесни ривожлантириш ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини жадаллаштириш орқали ўсиб бораётган аҳолини иш жойлари билан таъминлайди;
- тўртинчидан, корхоналарнинг эскирган ишлаб чиқариш қувватларини, моддий-техник базасини янгилайди ва техник қайтакуроллантиради;
- бешинчидан, табиий ресурсларни қайта ишловчи корхоналарни барпо этишга қўмаклашади ва ҳ.к.

Инвестиция лойиҳалари, аввало, устувор тармоқларга, яъни нефть ва химия sanoati, транспорт, энергетика, ер ости қазилма бойликларини ишлаб чиқаришга, қурилиш, телекоммуникация тармоқларига, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқаришга ва уларни қайта ишлашга, туризм соҳасини ривожлантиришга қаратилиши лозим.

2013 йилда йўл-транспорт ва муҳандислик-коммуникация инфратузилмаларини қуриш ва реконструкция қилиш ишлари юқори суръатлар билан олиб борилди.

Ўзбекистон миллий автомагистрالي таркибига кирадиган автомобиль йўллари қуриш ва реконструкция қилиш ишлари изчил давом эттирилди. Масалан, умумий фойдаланишдаги 530 километрлик автомобиль йўли қурилиб, реконструкция қилинди. Тўрт қаторли Ғузур-Бухоро-Нукус-Бейнов автомобиль йўлининг 141 километрлик тармоғини цемент-бетон билан қоплаш, тўрт қаторли Тошкент-Ўш автомобиль йўлининг Қамчиқ довони орқали ўтадиган 18 километрлик қисмида асфальт-бетон ётқизиш ишлари амалга оширилди, ана шу йўлнинг Қўқон шаҳрини айланиб ўтадиган 15 километрлик тармоғи,

шунингдек, Тошкент айланма йўлининг янги йўналиши барпо этилди ҳамда Бухоро шаҳридаги халқа йўлда йўл ўтказгич қурилиши якунига етказилди.

2013-йилда Ўзбекистон ўз иқтисодиётини барқарор суръатлар билан ривожлантиришни давом эттирди, аҳоли турмуш даражасини изчил юксалтиришни таъминлади, дунё бозоридаги ўз позициясини мустаҳкамлади.

Биз оддий бир ҳақиқатни доимо эсда тутишимиз даркор. Яъни, сармоясиз тараққиёт йўқ, ишлаб чиқаришни ва умуман, мамлакатимизни модернизация қилиш, техник ва технологик янгилашни инвестицияларсиз тасаввур этиб бўлмайди.

2013 йилда Инвестиция дастурини амалга ошириш доирасида мамлакатимизда 13 миллиард доллар қийматидаги капитал қўйилмалар ўзлаштирилди, бу 2012 йилга нисбатан 11,3 фоизга кўпдир. Ўзлаштирилган капитал қўйилмалар умумий ҳажмининг деярли ярмини, яъни 47 фоизини хусусий инвестициялар – корхоналар ва аҳолининг шахсий маблағлари ташкил этгани алоҳида эътиборга лойиқдир.

Жалб этилаётган инвестицияларнинг асосий қисми – 70 фоиздан ортиғи, биринчи навбатда, ишлаб чиқариш объектларини қуришга йўналтирилди, энг янги замонавий ускуналар харид қилишга сарфланган инвестициялар улуши эса қарийб 40 фоизни ташкил этди.

Умуман олганда, мамлакатимиз иқтисодиётига инвестиция киритиш ҳажми ялпи ички маҳсулотга нисбатан 23 фоиздан иборат бўлди.

Ўзлаштирилган умумий капитал қўйилмалар ҳажмининг 3 миллиард доллардан ортиғини хорижий инвестициялар ташкил этди. Шунинг 72 фоиздан зиёди ёки 2 миллиард 200 миллион доллари тўғридан-тўғри хорижий инвестициялардир.

Ўйлайманки, ҳаммамиз яхши англаб олганмиз: агар ўзимиз ҳаракат қилмасак, четдан сармоя ва инвестицияларнинг мамлакатимизга, ўлкамизга кириб келиши учун қулай шароит ва имтиёзлар ташкил этмасак, керак бўлса, айти шу йўналишда астойдил, бутун вужудимиз билан ишламасак, бундай рақамларни тушимизда ҳам кўрмасдик. Бу – аниқ гап.

Мамлакатимизда Тикланиш ва тараққиёт жамғармасининг ташкил этилгани чет эл инвестицияларини жалб этишда кўп жиҳатдан муҳим аҳамият касб этмоқда, десак, ҳеч қандай муболаға бўлмайди. Жамғарманинг асосий вазифаси иқтисодиётнинг етакчи тармоқлари ва йўл-коммуникация соҳасидаги стратегик муҳим инвестиция лойиҳаларини хорижий шериклар билан ҳамкорликда молиялашда фаол иштирок этишдан иборат экани, ўйлайманки, сизларга яхши маълум.

Жамғарма фаолият бошлаганидан буён ўтган қисқа вақт мобайнида 15 миллиард доллардан зиёд миқдордаги активларга эга бўлган қудратли молия институтига айланди.

Жамғарма ўз маблағлари билан умумий қиймати 29 миллиард доллардан зиёд 86 та стратегик аҳамиятга молик инвестиция лойиҳасини ҳамкорликда молиялаштиришда иштирок этмоқда. Фақат 2013 йилнинг ўзида Жамғарма маблағлари иштирокида қиймати 780 миллион доллардан ортиқ бўлган 33 та ўта муҳим лойиҳа амалга оширилди.

2013 йилда Инвестиция дастури доирасида молиялашнинг барча манбалари ҳисобидан умумий қиймати қарийб 2 миллиард 700 миллион доллардан иборат бўлган 150 та ишлаб чиқариш йўналишидаги лойиҳани амалга ошириш ишлари ниҳоясига етказилди.

Мамлакатимизда хорижий инвестицияларни миллий корхоналарга жалб этишда қуйидаги устувор йўналишларни белгилаш мақсадга мувофиқдир:

- қишлоқ хўжалик маҳсулотларини чуқур қайта ишлаш соҳаларини ривожлантириш;
- минерал хом ашё ресурсларини, шу жумладан, нефть ва газни қазиб чиқариш, қайта ишлаш бўйича экологик ишлаб чиқаришни ташкил этиш;
- транспорт ва телекоммуникация инфратузилмасини ривожлантириш;
- иқтисодиётнинг барча тармоқларида илм талаб ва жаҳон бозорларида рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ташкил этиш;
- туризм соҳасини ривожлантириш, халқаро ва ички туризмнинг замонавий инфратузилмасини яратишга эришиш.

Хорижий инвестицияларни жалб этиш тадбирларини амалга оширишда ҳукумат қуйидаги тамойилларга асосланди:

- ташқи иқтисодий фаолиятни янада эркинлаштириш соҳасида аниқ мақсадни кўзлаб сиёсат юритиш;
- республика иқтисодиётига бевосита капитал маблағни кенг жалб этишни таъминлайдиган ҳуқуқий ижтимоий-иқтисодий ва бошқа шарт-шароитларни тобора такомиллаштириш;
- республикага жаҳон даражасидаги технологияни етказиб бераётган ва иқтисодиётни замонавий таркибини вужудга келтиришга кўмаклашаётган хорижий инвесторларга нисбатан очик эшиклар сиёсатини юргизиш;
- маблағларни республика мустақиллигини таъминлайдиган, импорт ўрнини қопловчи ва рақобатбардош маҳсулот ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган энг муҳим устувор йўналишда жамлаш. Шунингдек, республика иқтисодиётига хорижий инвестицияни жалб этишни фаоллаштириш учун қуйидагиларни амалга ошириш зарур:
- инвестиция лойиҳаларини малакали экспертлар назоратидан ўтказиш ва мукаммал тайёрланишига эришиш;
- қўшма корхоналар ва хорижий инвестиция иштирокидаги бошқа турдаги тадбиркорлик фаолиятини рўйхатдан ўтказишдаги тўсиқларни бутунлай олиб ташлаш.

Мамлакатимизда хорижий инвестицияларни миллий корхоналарга жалб этишда қуйидаги устувор йўналишларни белгилаш мақсадга мувофиқдир:

- қишлоқ хўжалик маҳсулотларини чуқур қайта ишлаш соҳаларини ривожлантириш;
- минерал хом ашё ресурсларини, шу жумладан, нефть ва газни қазиб чиқариш, қайта ишлаш бўйича экологик ишлаб чиқаришни ташкил этиш;
- транспорт ва телекоммуникация инфратузилмасини ривожлантириш;
- иқтисодиётнинг барча тармоқларида илм талаб ва жаҳон бозорларида рақобатбардош маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ташкил этиш;
- туризм соҳасини ривожлантириш, халқаро ва ички туризмнинг замонавий

инфратузилмасини яратишга эришиш.

Ўзбекистонда ўтказилаётган иқтисодий сиёсат жаҳон иқтисодий ҳамжамиятига интеграциялашув жараёнини фақат давлат таркибий тузилиши бўйича эмас, балки хусусий сектор даражасида ҳам жадаллаштиришни назарда тутди. Очиқ бозорнинг фаолият кўрсатиши учун яратилаётган шарт-шароитлар Ғарб ва Шарқ ишбилармонларининг мамлакатимизга бўлган қизиқишининг ортиб боришини таъминлайди.

Хулоса

Ушбу битирув малакавий ишининг 1-бобида ёруғликнинг электр манбалари ва уларнинг хусусиятлари, электр ёритиш тизимларига қўйиладиган асосий талаблар ва электр ёритиш тизимларини тузилмавий таҳлили кўриб чиқилди.

2-бобда ёруғлик диодларининг турлари, ёруғлик диодларининг уланиш схемалари, ишлаш режимлари ва GaInAsSb асосли юқори эффектли ёруғлик диодларини ишлаб чиқиш технологияси кўриб чиқилди.

3-бобда ёритишни бошқаришнинг умумий усуллари, энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмасининг умумий тавсифи кўриб чиқилди, энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмасининг электр принципиал схемасини лойихаланди, қурилманинг элемент базаси таҳлил қилинди, Энерготежамкор “Ақлли чироқ” қурилмасининг ишлаш принципи таҳлил қилинди ва лойихаланган қурилманинг электр хисоби амалга оширилди.

4-бобда меҳнатни муҳофаза қилиш ишлари кўриб чиқилди.

5-бобда соҳага хорижий инвестицияларни киритиш масалалари кўриб чиқилди.

Фойдаланилган адабиётлар ва сайтлар

1. Ўзбекистан Республикаси Президенти Ислом Каримовнинг 2012-йил 18-январда сўзлаган нутқи.
2. Источники вторичного электропитания / В.А. Головацкий, Г.Н. Гулькович, Ю.И. Конев и др.; Под ред. Ю.И. Конева –М.: Радио и связь, 2000. –420 с.
3. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Г.С. Найвельт, К.Б. Мазель, Ч.И. Хусаинов и др.; Под ред. Г.С. Найвельта. –М.: Радио и связь, 2005. –576 с.
4. Костиков В.Г., Никитин И.Е. Источники электропитания высокого напряжения РЭА. –М.: Радио и связь, 2006. –200 с.
5. Костиков В.Г., Парфенов Е.М., Шахнов В.А. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: Учебник для вузов. – 2–е изд. –М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 344 с.
6. Функциональные устройства систем электропитания наземной РЭА / В.В. Авдеев, В.Т. Костиков, А.М. Новожилов, В.И. Чистяков; Под ред. В.Г. Костикова. –М.: Радио и связь, 2000. –192 с.
7. Дадажонов Т., Мухитдинов М. MATLAB асослари. Тошкент: Фан, 2008
8. Мухитдинов М., Дадажонов Т., Виртуал электроника. Тошкент: Фан, 2009
9. http://www.ask-r.ru/info/library/ups_without_secret_1.htm
10. <http://www.prosoft.ru/products/brands/apc/>
11. <http://www.intepsplus.spb.ru/ups.php>
12. <http://at-systems.ru/products/powerware/hotsync.shtml>
13. <http://www.iso-energo.ru/products/ups/GE/>
14. <http://at-systems.ru/quest/ups-quest/ups-quest.shtml>
15. <http://www.m-volt.ru/support/articles/article9.html>