

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА
СУВ ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТИ

Қўлёзма ҳуқуқида

Абдижалилов Аброрхон Абдуманопович

**Тошкент вилояти Зангиата тумани Гулистон ҚФИдаги насос
станциясининг электр таъминотида қуёш энергиясидан фойдаланиш**

– 5А430201-Агросаноат мажмуаси электротехник ускуналари ва электр
таъминоти мутахассислиги бўйича магистр академик даражасини олиш
учун ёзилган

ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар:

т.ф.д., доцент Бердишов А

Магистратура талабаси.

Тошкент 2013 й.

Аннотация

Магистирлик диссертацияда қуёш элементлари турлари ва уларнинг фойдали иш коэффициентини ошириш усуллари ҳақида қисқача маълумотлар келтирилган. Хусусан, айлантиришнинг идеал эффективлиги, қуёш энергиясини айлантиргичлар, Ф.И.К.ни кўпайтириш усуллари, масаланинг қўйлиши.

Хозирги кундаги сув хавзалари, қудуқлар ва резервуарлардан сув билан таъминловчи кам қувватли сув насослар турлари, эксплуатация тафсивларининг таққосий таҳлили ва уларнинг автоном электр манбаларига талаблари маълумотлари келтирилган.

Қуёш элементларининг асосий эксплуатацион параметрларини тадқиқот қилиш натижасида: қуёш энергиясини айлантиргичнинг Ф.И.К. ҳисоблаш; қуёш энергиясини айлантиргичларнинг турлари; схематехникавий ва конструкторлик ишлари; кам қувватли сув насосини қуёш энергияси ёрдамида электр энергияси билан таъминлаш учун электрон қурилма; қуёш батареясининг ва электрон қурилманинг техник тавсифи асосланган.

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш.....	5
Асосий белгилар ва абривиатуралар руйхати.....	12
1. Боб. Қуёш элементлари турлари ва уларнинг фойдали иш коэффициентини ошириш усуллари ҳақида қисқача маълумот	13
1.1. Айлантиришнинг идеал эффективлиги.....	13
1.2. Қуёш энергиясини айлантиргичлар.....	16
1.3.. Ф.И.К.ни кўпайтириш усуллари.....	30
1.4.. Масаланинг қўйлиши.....	35
2. Боб. Сув хавзалари, кудуклар ва резервуарлардан сув билан таъминловчи кам қувватли сув насослари.....	37
2.1 Марказдан қочма эжектор насослари.....	37
2.2 GRS циркуляция насослари.....	38
2.3 ATSGJ насос станциялари.....	39
2.4 Чўктирилувчи насослар.....	40
2.5 Насослар эксплуатация тафсилларининг таққосий таҳлили ва уларнинг автоном электр манбаларига талаблари.....	43
2.6 Истеъмол қуввати 750 Вт, 220 В да ишлайдиган, унумдорлиги $4,5 \text{ м}^3 /$ соат, сувни 48 м баландикга кўтариш имконияти бор насос мисолида, автоном электр манбасига талабни баҳолаш.....	44
2.7 Кам қувватли насосларни электр энергияси билан таъминлашда қуёш энергиясидан фойдаланиш ва такрорланувчи электр манбалари.....	46
3. Боб. Қуёш элементларининг асосий эксплуатацион параметрларини тадқиқот қилиш.....	50
3.1. Қуёш энергиясини айлантиргичнинг Ф.И.К. ҳисоблаш.....	50
3.2. Қуёш энергиясини айлантиргичларнинг турлари.....	58
3.3. Схематехникавий ва конструкторлик ишлари.....	60
3.4. Кам қувватли сув насосини қуёш энергияси ёрдамида электр энергияси билан таъминлаш учун электрон қурилма.....	61
3.5. Қуёш батареясининг ва электрон қурилманинг техник тавсифи.....	68

“Жахон молиявий-иқтисодий инқироzi, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари”	70
Меҳнат муҳофазаси ва техника хавсизлиги.....	72
Хулоса.....	81
Фойдаланган адабтётлар рўйхати.....	82
Иловалар.....	84

К И Р И Ш

Диссертация мавзусининг асосланиши ва унинг долзарблиги:

Бутун дунёда энергетик кризис ҳукм сураётган вазиятда қайта тикланадиган энергия манбаси яна ҳам оммабоп бўлиб бормокда. Бу ҳақида Президентимиз И. Каримов “Жохон молияий-иктисодий инкирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йуллари ва чоралари” номли асарида Ўзбекистон учун инкирозни бартараф этиш ва жохон бозорида янги марраларга чиқишнинг ишончли йулларидан бири сифатида электроэнергетика тизимини модернизация қилиш, энергия истеъмолини камайтириш ҳамда энергияни тежашнинг самарали тизимини жорий этиш чораларини амалга ошириш лозимлигини, мавжуд ресурслардан, биринчи навбатда, электр ва энергия ресурслардан начогли тежамли фойдалана олишимизга боғлиқ эканлигини алоҳида қайд қилиб ўтганлар.

Бутун дунё ноанъанавий энергия турларидан фойдаланишга катта қизиқиш билдирмокда. Ноанъанавий ва қайта тикланиш технологиясига асосланган энергия манбалари, атмосферага ифлослантирувчи моддалар чиқармагани учун экологик тоза ҳисобланади. Ўзбекистон шороитида кичик гидростанция, қуёш, шамол, биомасса ресурслари ва геотермал энергия турларидан фойдаланиш долзарб ҳисобланади. Ундан ташқари, ноанъанавий энергия манбалари, чекка, тоғлива мавжуд энергия манбаларидан узок, бориш қийин туманлар учун ягона иктисодий, осон эришиш мумкин бўлган энергия манбаси бўлиши мумкин.

Мустақилликка эришилган бир шароитда, энергетик, экологик, иктисодий ҳавфсизликни таъминлаш мақсадида, шунингдек, ёқилғи, электроэнергетика ва сув тизими фаолиятидаги узғаришлар руй бериб турган бир ҳолатда, республика энергетикасини ривожлантириш учун НЭМдан кенг фойдаланиш, ёқилғи, электрэнергетикаси ва сув тизимини мамлакатимизда ривожлантириш мустаҳкам омил бўлиши лозим.

Ҳозирги кунда қуёш батареялари энг эътиборли қуёш манбалари бўлади. Улар ҳар қил ускуналар ва қурилмаларни электр энергияси билан

таъминлашда нуфузли қўлланилади. Жуда ҳам узоқ бўлмаган келажакда электр энергия истъемолининг кўпайиши билан бутун жаҳонда оддий энергия манбаларининг (қозилма кон ёнилғи захираларининг ҳар хил турлари) озайишига олиб келиши керак. Шунинг учун альтернатив энергия манбаларини ишлаш ва улардан фойдаланиш керак, айниқса бизнинг бирдан бир ва тамом булмас табиий энергия манбаси булган- қуёшдан. Келажакда қуёш энергиясини етказиб берувчи деб асосан қуёш батареялари ҳисобланади, чунки улар қуёш энергиясини бевосита электр энергиясига юқори даражали коэффициент билан айлантиради, эксплуатация сарфлари кам бўлиб етарлича доимий қувват ва атроф муҳитни ифлосламайди. Охириги даврда арзон ясси панелли ҳамда юпқа пленкали қуёш батареяларни ишлаш, концентратор тизимлари ва кўп бошқа ғоялари кенг изланишлари олиб борилиши кузатилади. Келажакда шуни кутиш мумкинки, алоҳида қуёш элементи ва улар асосида тупловчи катта қуёш батареялар нарҳи шунчалик паст бўлиб, катта масштабларда қуёш энергиясидан фойдаланиш иқтисодий томонидан қулай бўлиши мумкин.

Ҳозирги кунда қуёш батареялари энг эътиборли қуёш манбалари бўлади. Улар ҳар хил ускуналар ва қурилмаларни электр энергияси билан таъминлашда нуфузли қўлланилади. Жуда ҳам узоқ бўлмаган келажакда электр энергия истъемолининг кўпайиши билан бутун жаҳонда оддий энергия манбаларининг (қозилма кон ёнилғи захираларининг ҳар хил турлари) озайишига олиб келиши керак. Шунинг учун альтернатив энергия манбаларини ишлаш ва улардан фойдаланиш керак, айниқса бизнинг бирдан бир ва тамом булмас табиий энергия манбаси булган- Қуёшдан. Келажакда қуёш энергиясини етказиб берувчи деб асосан қуёш батареялари ҳисобланади, чунки улар қуёш энергиясини бевосита электр энергиясига юқори даражали коэффициент билан айлантиради, эксплуатация сарфлари кам бўлиб етарлича доимий қувват ва атроф муҳитни ифлосламайди. Охириги даврда арзон ясси панелли ҳамда юпқа пленкали қуёш батареяларни ишлаш, концентратор тизимлари ва кўп бошқа ғоялари кенг

изланишлари олиб борилиши кузатилади. Келажакда шуни кутиш мумкинки, алоҳида қуёш элементи ва улар асосида тупловчи катта қуёш батареялар нархи шунчалик паст бўлиб, катта масштабларда қуёш энергиясидан фойдаланиш иқтисодий томонидан қулай бўлиши мумкин.

Тошкент вилояти Зангиата тумани Гулистон ҚФИдаги насос станциясининг электр таъминотида марказлашган энергия таъминати имконияти бўлмаганлиги ўларни катта тикланувчи энергетик ресурслар ҳисобига энергия билан таъминлаш ижтимоий, иқтисодий ва сиёсий аҳамиятга эга. Муоммо бўлиб диссертация ишининг мавзуси ушбу долзорб муоммога боғишланган. Диссертациядан кузланган мақсадни Гулистон ҚФИдаги насос станциясининг электр таъминотида ечими келтирилади.

Тадқиқот объекти ва предметининг белгиланиши. Тадқиқод объекти Гулистон ҚФИдаги насос станциясида электр таъминоти манбаи сифатида қўллашга мулжалланган, қуёш энергиясидан фойдаланиш. Қуёш элементлари турлари ва уларнинг фойдали иш коэффициентини ошириш усуллари. Айлантиришнинг идеал эффективлиги. Қуёш энергиясини айлантиргичлар. Сув хавзалари, қудуқлар ва резервуарлардан сув билан таъминловчи кам қувватли сув насослари. Насослар эксплуатация тафсивларининг таққосий таҳлили ва уларнинг автоном электр манбаларига талаблари. Қуёш элементларининг асосий эксплуатацион параметрларини тадқиқот қилиш.

Диссертация ишининг мақсад ва вазифалари.

Ишининг мақсад: Тошкент вилояти Зангиата тумани Гулистон ҚФИдаги насос станциясининг электр таъминотида қуёш энергиясидан фойдаланиш тизимини ишлаб чиқиш.

Диссертация иши тадқиқотлари вазифалари:

- Зангиата тумани Гулистон ҚФИдаги насос станциясининг электр таъминотининг таҳлили ва уни ечиш имкониятлари.

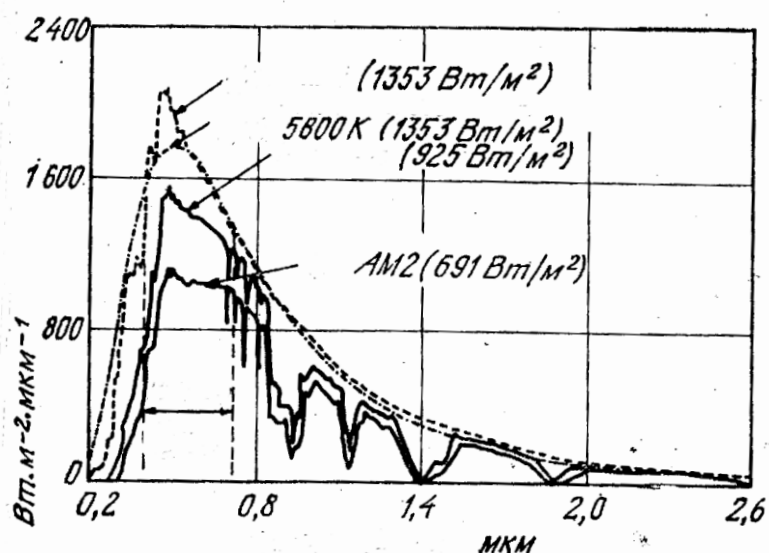
- Қуёш элементлари турлари ва уларнинг фойдали иш коэффициентини ошириш усуллари

- Сув хавзалари, кудуклар ва резервуарлардан сув билан таъминловчи кам қувватли сув насослари имкониятларини ўрганиш бўйича тадқиқотлар.

- Қуёш элементларининг асосий эксплуатацион параметрларини тадқиқот қилиш имконияти.

Мавзу бўйича қисқача адабиётлар таҳлили. Термоядро реакцияси қуёш нурланишининг энергия манбаси бўлиб хизмат қилади. Ҳар бир секундда тахминан $6 \cdot 10^{11}$ кг H_2 He -га айланади. Бу ҳолда масса деффеги $4 \cdot 10^3$ кг ни ташкил қилиб Эйнштейннинг $E=mc^2$ тенгламасига кура $4 \cdot 10^{20}$ Дж.га тенг энергтјси чиқишига олиб келади. Бу энергиянинг асосий қисими электромагнит нурланиш турида ультра бинафшадан инфрақизил (0,2-3мкм) диапозонда чиқади. Ҳозирги кунда Қуёшнинг тўла массаси $\sim 2 \cdot 10^{30}$ кгни ташкил қилади, бу эса унинг дойимо энергия чиқаришини тахминан 10 млрд(10^{10}) йиллар давомида мустаққил мавжудлигини таъминлайди.

Қуёш ва Ер орасида ўртача масофага тенг мустаққил фазодаги қуёш нурларнишининг интенсивлиги, қуёш дойимиси деб аталади. Унинг катталиги 1353 Вт/м^2 га тенг. Атмосферадан ўтган қуёш нури асосан инфрақизил нурланишнинг сув буғлари билан ютилиши, озон билан ультрабинафша нурланишнинг ютилиши ва ҳаводаги чанг заррачалари ва аэрозоллардаги нурланишнинг тарқалишига сабабли сусаяди. Ер юзасига етадиган қуёш нурланишнинг интенсивлигига атмосфера таъсирининг кўрсатгичи “ҳаво массаси”(ХМ) билан белгиланади. Бунинг катталиги Қуёш ва зенит ўртасидаги бурчак секонсига ($\sec\theta$) тенг. Расм 1 да қуёш нурланиши интенсивлигининг спектрал тахсимланишини намоиш этувчи тўрта эгри чизиклар келтирилган (тўлқинлар узунликларининг бир интервалида бирлик майдондаги қувват). Юқоридаги эгри чизик ер атмосферасидан ташқаридаги қуёш спектрига туғри келади, яъни нолдаги ҳаво массасига (ХМО).

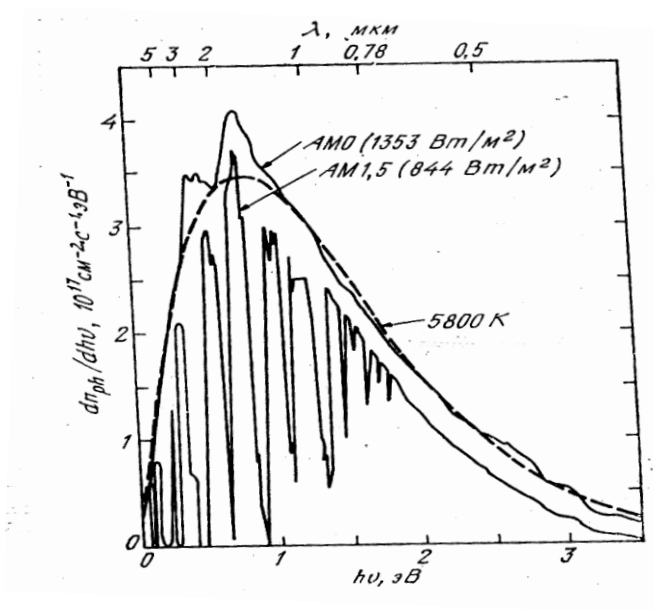


Расм 1.Спектр буйича қуёш энергиясининг тахсимланишини кўрсатувчи тўрта эгри чизик[1].

Бу тақсимланишни 5800 К температурасида қора жисимда интенсивликнинг тақсимланиши билан аппроксимациялаш мумкин. ҲМО спектри спутник ва космик кемалардаги қуёш батареяларининг ишлашини аниқлайди. ҲМ1 Ер юзасидаги қуёш нурланишининг тахсимланиш интенсивлигига туғри келади, қачонки Қуёш зенитда турса, бунда тулиқ нурланиш қуввати $\sim 925 \text{ Вт/м}^2$ ни ташкил этади. ҲМ2 спектр бурчаги $\theta=60^\circ$ да вужудга келади. Бу ҳолда тўлиқ қувват 691 Вт/м^2

Ердаги ўртача нурланиш интенсивлиги тахминан ҳаво массасидан ўтган $1,5\text{га}$ тенг нурланиш интенсивлигига туғри келади, бу эса Қуёшнинг горизонтга нисбатан 45° бурчакдаги ҳолатига туғри келади. Расм 2 да 1см^2 га 1с да ҲМО ва ҲМ $1,5$ шароитида бир энергетик интервалга тўғри келадиган фотонлар сонларининг тахсимланиши келтирилган. (Мкм)даги тўлқин узунлигини фотон энергиясига утказиш учун қуйидаги мунособатдан фойдаландик

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{1,24}{h\nu} \quad (1)$$



Расм 2.ХМ О ва ХМ 1,5 шароитида Қуёшдан тушаётган фотонлар оқимининг спектрал тақсимланиши[2].

ХМ 1,5 да қуёш нурланишининг тулиқ қуввати 844 Вт/м^2 ташкил этади.

Бу қувват ҳозирги вақтда ишлаб чиқорилаётган фойдали иш коэффициентлари паст (5-8% қуёш элементларидан Ўзбекистон шароитида кам истеъмол қуввати билан ишлайдиган электрон асбобларни, жумладан уяли телефонларни, ноутбукларни, калькуляторлар ва шунга ўхшашларни таъминлаш учун етарлиқдир. Бу ерда кам истеъмол қуввати деганда бир нечта ўн мВт назарда тутилмоқда.

Истеъмолчи қуввати юзлаб Вт бўлган қурилмалар учун қуёш энергиясини айлантирувчи қуёш элементларининг фойдали иш коэффициентлари етарлиқ даражада бўлиши лозим.

Қуёш элементларини ишлаб чиқариш, уларнинг юқори фойдали иш коэффициентига эришиш ҳам йўлга қўйилмаганлиги сабабли, ҳар хил мақсадларда ишлаб чиқарилаётган ёки ишлаб чиқариши ўзлаштирилаётган паст фойдали иш коэффициентига эга қуёш элементларидан фойдаланишга, яъни ҳар хил усуллар билан уларнинг фойдали иш коэффициентини оширишга тўғри келади.

Иш уша мазунинг альтернатив ечимларидан бирига боғишлаган.

Тадқиқотда қўлланилган услубларнинг қисқача тавсифи.

Ҳаракатланиш қонунини аналитик ифодалашда статистик ва математик усуллардан (интеграл ва дифференциал тенгламаларидан) фойдаланилди. Энергетик характеристикаларини аниқлашда охириги нисбатлар усули, энергияни муҳитда ҳаракатланиш қонуни ва бошқа табиат қонунларидан фойдаланилди.

Тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти. Қуёш энергиясини айлантиргичлар. Р-п ўтказишлардаги қуёш элементлари. Гетероўтишдаги қуёш энергия ўзгарткичлари. Шоттка тўсиқли ва МДП – структурали қуёш элементлари. Юпқа пленкали қуёш элементлари. Ёруғликни концентрациялаш. Қуёш энергиясини айлантиргичларнинг чегаравий фойдали иш коэффициентлари (ФИК). Юпқа пленкали қуёш элементларга бўлган талаблар. ФИКни кўпайтириш усуллари. Тўлдириш коэффициентлари, бўш юриш кучланиши ва қисқа тутатиш тоқли ортириш. Электр майдоннинг ҳажмий кучланишини ортириш назарий асослаш.

Насослар эксплуатация тафсилларининг таққосий таҳлили ва уларнинг автоном электр манбаларига талаблари ишлаб чиқиш. Истеъмол қуввати 750 Вт, 220 В да ишлайдиган, умумдорлиги $4,5 \text{ м}^3 / \text{соат}$, сувни 48 м баландликка кўтариш имконияти бор насос мисолида, автоном электр манбасига талабни баҳолаш. Кам қувватли насосларни электр энергияси билан таъминлашда қуёш энергиясидан фойдаланиш ва такрорланувчи электр манбалари текшириб куриш. Қуёш элементларининг асосий эксплуатацион параметрларини ҳисоб-китоби бажарилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги: Насос станциясининг электр таъминотида қуёш энергиясидан фойдаланиш намунасини ишлаб чиқиш, тайёрлаш ва синовдан ўтказиш.

Диссертацияни таркибининг қисқача тавсифи. Диссертация кириш қисми, уч бобдан ташқил топган, диссертация 83 бет босма варақдан иборат. Диссертация ишининг график қисми слайдда акс эттирилган.

Асосий белгилар ва аббревиатуралар рўйхати

ХМ- хаво массаси

АЦП-аналог-сонли айлантирғич

ХМО- нолдаги хаво массаси

$I_{и.п}$ -микросхемани таъминлаш

СК-компаратор

$I_{оп}$ - тиргак кучланиш

E_g -тақиқланган зона кенглиги

l - Мантикий НЕ элементи

λ -тулқин узунлиги

T- RS триггер

ν -электромагнит нурланиш частотаси

ИД-дешифратор

h - Планк дойимиси

k - Больцман дойимиси

η -фойдали иш коэффиценти

$\alpha(\lambda)$ - ютилиш коэффиценти

$F(\lambda)$ –фотонлар оқими зичлиги

$R(\lambda)$ - окисланувчи фотонлар сони

V_{xx} - бўш юриш кучланиши

$I_{кз}$ -қиска туташув токи

АМ –ХМ

МД,П- метал диэлектрик ярим ўтказгич

Q-тўлдириш коэффиценти

КТ- коммутатор

ПН+кучланиш(ток) айлантирғич

ТВ-шифратор

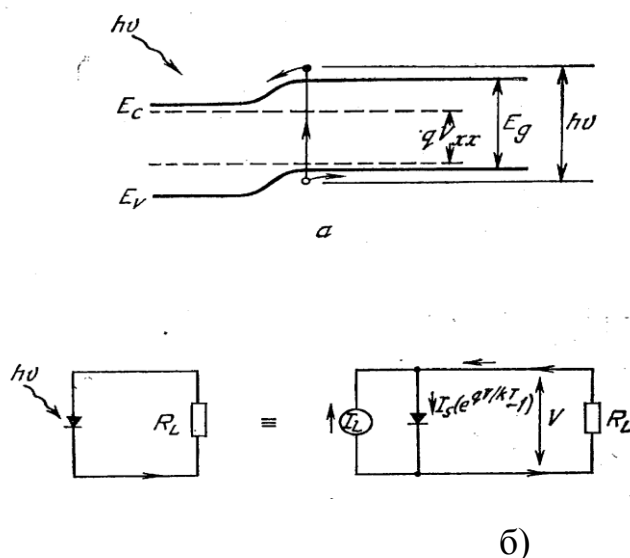
1. Боб. Қуёш элементлари турлари ва уларнинг фойдали иш коэффициентини ошириш усуллари ҳақида қисқача маълумот

1.1. Айлантириш идеал эффективлиги

Одатда қуёш elementi ишлаш принципи (масала р-п ўтказиш) фақат биргина характерловчи энергияга эга- E_g , тақиқланган зонанинг кенглигига.

Элементга қуёш энергияси тушган ҳолда, энергияси E_g дан кичик бўлган фотонлар, элементнинг чиқиш қувватига қўшимча қиймат қўшмайди (фотонлар уйғонишида ёруғликнинг ютилишини ҳисобга олмаган ҳолда). E_g дан катта энергияга эга булган ҳар бир фотон чиқиш қувватига E_g га тенг энергия қўшади, фотоннинг энергиясининг қолган қисми иссиқликга айланади.

Энергия айлантириш эффективлигини (ёки идеал ф.и.к.)



Расм 3. Р-п ўтказишли қуёш элементининг қуёш билан ёритилганда (а) энергетик диаграммаси ва қуёш элементининг идеаллашган эквивалент схемаси (б) аниқлаш учун, ёритилган р-п ўтказишнинг энергетик зоналарининг диаграммасини кўрамиз (расм 3а). Қуёш elementi идеал вольт-ампер характеристикасига эга деб фараз қиламиз. Бунга туғри келадиган эквивалент занжир расм 3б да кўрсатилган, бу ерда қуёш нурланишини айлантиришда ҳосил булган мувозанатсиз энергия ташувчи

заррачаларнинг ҳаракатини кўрсатувчи параллел доимий ток I_L манбаси киритилган. Дiodнинг тўйиниш токи I_s , юкланиш қаршилиги R_L . Бундай ускунанинг вольт-ампер характеристикаси қуйдаги кўринишда ифодаланади.

$$I = I_s(e^{qV/kT} - 1) - I_L \quad (2)$$

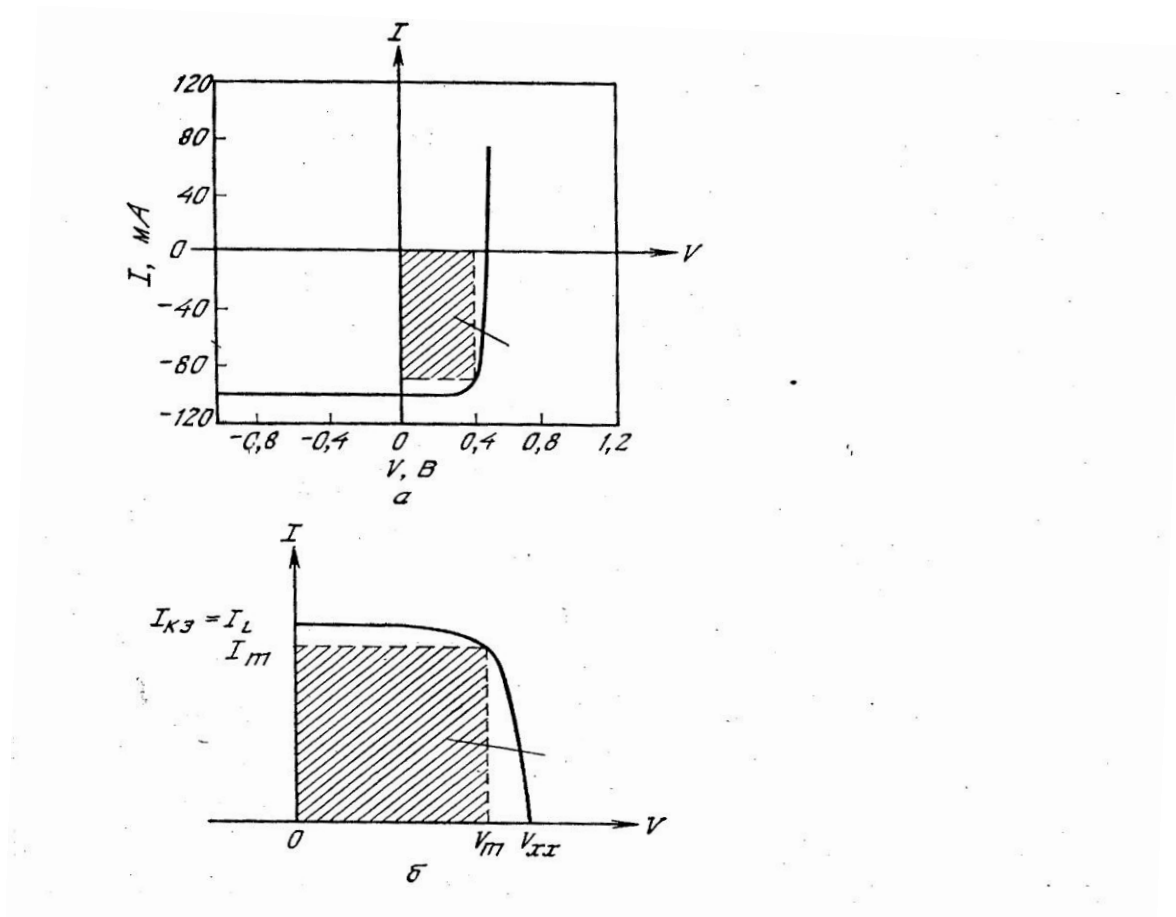
бу ерда A ускуна майдони.

Формула (2) билан аниқланадиган вольт-ампер характеристика графиги расм 4 да қуйидаги параметрлар учун келтирилган: $I_L = 100 \text{ мА}$, $I_s = 1 \text{ нА}$, $A = 4 \text{ см}^2$ и $T = 300 \text{ К}$. Вольт-ампер характеристикаси туртинчи квадрантдан ўтгани учун, бу ускунанинг энергия манба эканлигини билдиради.

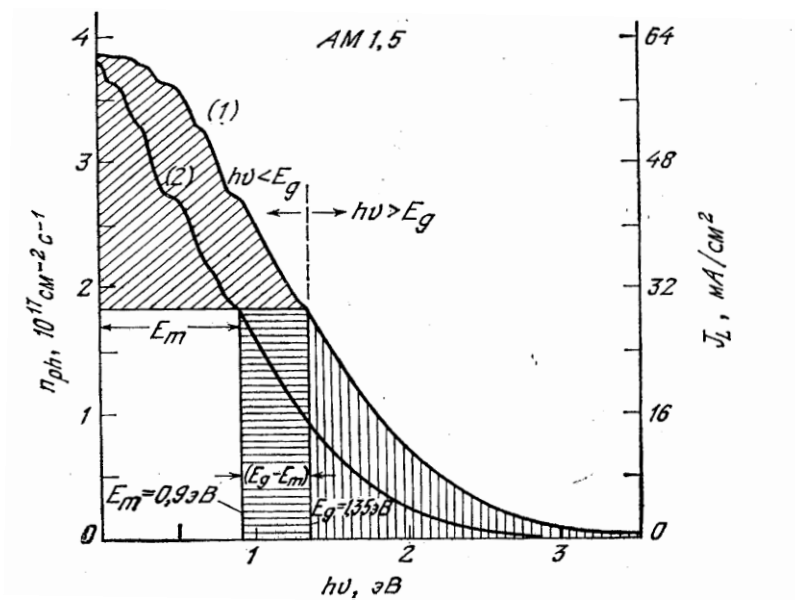
Юкланма қаршилигининг маълум бир йиғилишида $I_{кз} V_{хх}$ ($I_{кз}$ қисқача тутутиш, $V_{хх}$ - элементларнинг бўш юришидаги кучланиши) кўпайманинг 80%га етадиган энергия ҳосил бўлиши мумкин. Кўпинча элементнинг вольт-ампер характеристикасини расм 4б даги кўринишда кўрсатилади. Расм 4б да I_m ва V_m катталиклар белгиланган, буларда максимал чиқиш қуввати P_m ($P_m = I_m V_m$). Қуёш энергиясини алмаштириш идеал эффективлиги материал параметрларини оптимал танлашда юзага келади, қачонки I_s катталик минимал булганда.

Расм 5 (г эгри чизик)да ҳар ҳил кенгликда ман қилинган зонали ярим утказгичлар учун E_m кўрсатилган. Энергиянинг идеал айланиш эффективлиги максимал чиқиш қувватининг ташқи қувватга (тушаётган нурланишнинг қувватига) P_{in} булган нисбатига тенг ва расм 5 даги графикдан аниқланиши мумкин:

$$\eta = \frac{\text{Тошонлари } E_m \text{ ва } p_{ph} \text{ булган тўрт бурчак}}{\text{1 эгри чизик остидаги майдон}} \quad (3),$$



Расм 4. Ёритилган куёш элементининг вольт-ампер характеристикаси



Расм 5. Куёш спекторида фотонлар оқимининг зичлигининг фотон энергиясига боғланиши ва айлантриш эффективлигини аниқлашнинг график методи [2].

Бу ерда 1 эгри чизик остидаги майдон $5,2 \cdot 10^{17}$ эВ/(см² · с). Максимал эффективлик 31%га тенглиги аниқланиб $E_g=1,35$ эВ да максимал қийматга етади, агарда $A^{III}B^V$ турдаги ярим утказгичларни характерловчи материаллар параметрлари қўлланса.

Иккита кетма-кет р-п ўтказишлар учун ф.и.к. максимал қиймати 50%га етади, ва $E_{g1}=1,56$ эВ; $E_{g2}=0,94$ эВ;ларда мавжуд бўлади. Учта ўтказишлар учун $E_{g1}=1,75$ эВ; $E_{g2}=1,18$ эВ; ва $E_{g3}=0,75$ эВ; да ф.и.к. 56%га етади.

Кейинчалик ўтказиш сонлари кўпайиши билан ф.и.к. усиши жуда секин булиб, масалан 36 ўтказишларда ф.и.к. 72%га тенг.

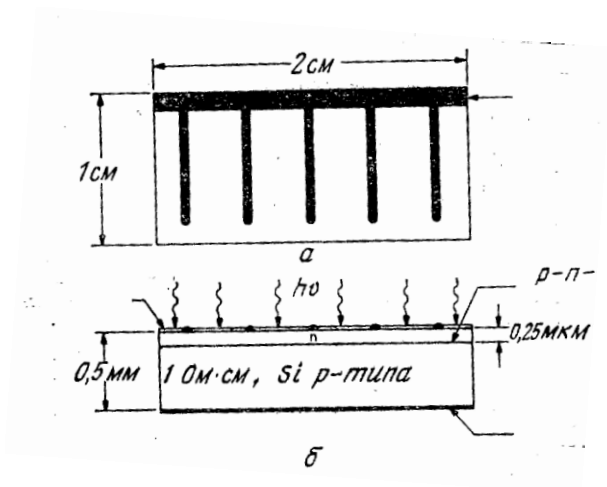
1.2. Куёш энергиясини айлантргичлар

Р-п ўтказишлардаги куёш элементлари (КЭ). Энг аввало р-п ўтказишли кремний куёш элементларини кўриб чиқамиз, чунки булар барча куёш батареялари учун эталон ускуна деб олинган. Ясси куёш батареялари ер устиди базалар, алоқа йўлдошлар ва космик кемаларда, узок вақт давомида учушни таъминловчи, асосий манба булади. Асосий муаммо, бу элементнинг энергия айлантириши ва унинг ишончилиги, чунки юқори энергияли заррачалар таъсирида, ташқи орбиталарда вақт утиши билан элемент характеристикалари пасайади. Ер усти шароитида ясси куёш батареяларни қўллаш билан бирга концентраторли куёш батареялар тизимини ҳам қўллаш мумкин. Элемент ишончилигини ва энергия айлантириш эффективлигини ошириш билан бир қаторда, унинг нарҳини пасайтириш муаммолари ҳам туради, чунки ер юзасидаги куёш тизимлар оҳирида бошқа манбалар билан мусобоқадаш имконликга эга булиши керак. Ер юзасидаги ясси панелли тизимлар устида олиб борилаётган ишлар асосан уларнинг нарҳини максимал пасайишига ва айлантириш ф.и.к.10% даражасида сақлаб қолишига қаратилган. Бу мақсадлар учун шундай ленталарни фильерлар орқали ўстириш ёки “пластинага пластина” ва дендрит ленталар ўстириш каби подложкалар яратиш, усуллари қўлланилади.

Типик қуёш элементининг схемаси расм 6 да келтирилган. У юзавий омик ясси контакт, орқа омик туташ контакт ва ёритилган қопланишнинг юзасида яратилган (масалан диффузия орқали) майда р-п ўтишлардан ташкил топган.

Агарда сиртнинг юзасига λ тўлқин узунлигидаги монохроматик ёруғлик тушса, фототок ва спектрал қайтариш (берилган тулқин узунликда битта тушаётган фотонга туғри келадиган коллекторланган электронлар сони)

$$G(\lambda, x) = \alpha(\lambda)F(\lambda)[1-R(\lambda)]\exp[-\alpha(\lambda)x] \quad (4)$$



Расм 6. Р-п ўтказишли кремний қуёш элементининг схематик тасвири.

а-юқоридан куруниш, б-ён куруниши.

Фототок озиқсизлантирилган қатламдаги ток ташувчилар генерацияси натижасида пайдо булади. Бу ерда электр майдон шунчалик каттаки, ёруғлик таъсирида пайдо булган электрон ва тешикчалар озиқсизлантирилган қатламдан ўзаро рекомбинация қилишга улгурмасдан чиқарилади. Шунинг учун бирлик спектрал интервалда озиқсизлантирилган қатламда фототок ушбу қатламда вақт бирлигида ютиладиган фотонлар сонига тенг булади.

$$J_{dr} = qF(1-R)\exp(-\alpha x_j)[1 - \exp(-\alpha W\lambda)] \quad (5)$$

Куёш нурунинг $F(\lambda)$ спектрал тахсимланиши (расм 1) билан ёритилган элементдан утаётган фототокнинг тўлиқ зичлиги куйидагига тенг:

$$J_L = q \int_0^{\lambda_m} F(\lambda) [1 - R(\lambda)] SR(\lambda) d\lambda, \quad (6)$$

Бу ерда λ_m - ютилишнинг қизил чегараси, ярим ўказғичнинг ман қилинган зонасининг кенглиги билан аниқланади. J_L нинг максимал қийматини олиш учун тўлқин узунликларининг барча $0 < \lambda < \lambda_m$ диапозонида $R(\lambda)$ ни камайтириш ва SR ни каттайтириш керак. Бу ҳолда тўлдириш фактори FF :

$$FF = \frac{I_m V_m}{I_L V_{xx}}. \quad (7)$$

Элементнинг айлантериш (ф.и.к.) эффективлиги

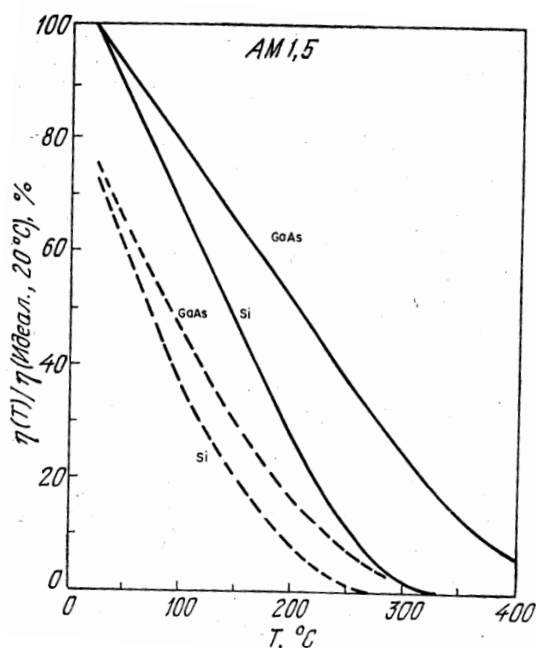
$$\eta = \frac{I_m V_m}{P_{in}} = \frac{FF \cdot I_L \cdot V_{xx}}{P_{in}}. \quad (8) \quad \text{га тенг.}$$

Фойдали иш коэффициентининг максимал қийматини олиш учун суратдаги барча учта кўпайтирувчиларни максимал қилиш керак (8). Реал куёш элементларда тўғри ток озиктирилмаган қатламдаги ташувчилар рекомбинацияси билан аниқланиши мумкин. Бу ҳолда айлантериш эффективлиги умуман айтганда идеал диоддагидан кам бўлади. 27°C да кремний куёш элементларида рекомбинация токи айлантериш эффективлиги 25% камайишига олиб келади.

Диффузион ва рекомбинация токлари катталиклари тенг ёки кўп дефектли куёш элементларида тўғри токнинг ўтишга ўзгаришга бўлган нисбати $\exp(qV/nkT)$ кўринишда булиши мумкин, бу ерда n - идеаллик фактори деб аталади. Одатта айлантериш эффективлиги n ортиши билан камаяди.

Аммо, алоҳида майдони 2см^2 тенг бўлган куёш элементининг бўш ҳаракат кучланиши 0,5-0,6В ва қисқа туташини токи 30 дан 60мА гача бўлса ҳам, бундай элементларнинг кетма кет уланиши эса катта кучланилишли ва токли қаршликларни улашга имкон беради ва 60°C

температура, $AM1(\sim 100 \text{ мВт/см}^2)$; булганда ф.и.к. = 11,5% ли 10Вт қувватни ишлаб чиқади.



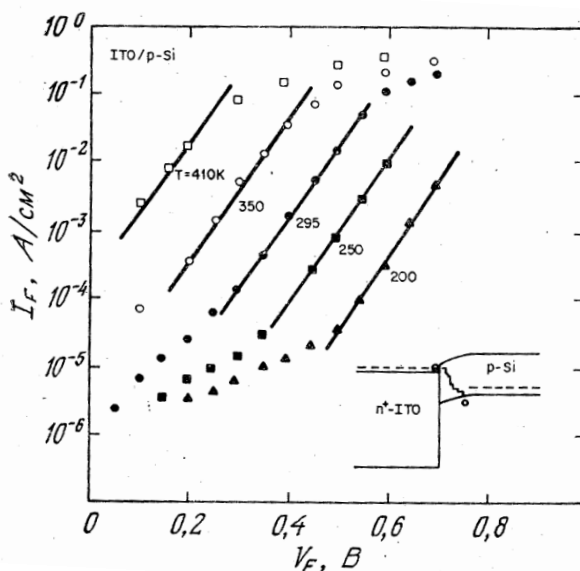
Расм 7. Идеал (узликсиз чизиклар) ва рекомбинация (штрих чизиклар) токларида р-п ўтказишли Si ва Ga As қуёш элементлари учун нормаллаштирилган айлантириш эффективлиги .

Гетероўтишдаги қуёш энергия ўзгарткичлари ҚЭ. Гетероўтишлар бу тақиқланган зоналари ҳар ҳил энергетик ҳолатларидаги иккита ярим ўтказгичларнинг контактида ҳосил бўлган ўтишлар бўлади. Оддий, р-п ўтишли қуёш элементлари олдида, гетероўтишли қуёш элементларининг афзаллиги қуйидагилардан иборат: 1) энергия E_{g1} етарлича катта ва юқори энергияли фотонлар иккинчи ярим ўтказгичнинг камбағаллашган қатламида ютилш шартларида, қисқа тўлқин диапозонида спектрал қайтаришнинг катталлашиши; 2) биринчи ярим ўтказгичдан ёруғликни ўтиш шароитини ёмонлаштирмасдан, уни кучли легирлаш мумкин булган шарта, кетма-кет қаршилиқнинг камайиши; 2) агарда ярим ўтказгичнинг биринчи қатлами етарлича қалин ва ярим ўтказгич кенг тақиқланган зонага эга булган холда, унинг юқори радиацион турғунлиги.

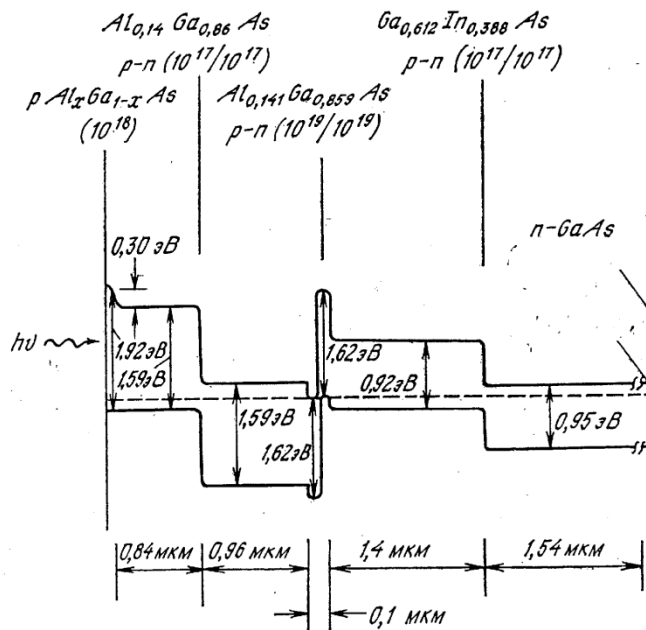
Бу ерда кенг зонали ярим ўтказгич, E_{g1} дан кам энергияли фотонларни ўтказадиган, оптик дераза сифатида фойдалинади. $E_{g2} - E_{g1}$

диапазондаги энергияли фотонларни гомо ўтишдаги ташувчилар яратади. Агарда тор зонали ярим ўтказгичда нурнинг ютилиш коэффициенти катта бўлса, ташувчилар генерациясига камбағалашшган қатламда ёки унга яқин соҳада мавжуд бўлади ва ташувчиларни йиғиш эффективлиги катта бўлади.

Гетеро ўтказгичли қуёш элементининг қизиқарли мисоли – бу ўтказувчи шиша-ярим ўтказгич гетеро ўтказгичидир. Ўтказувчи шишаларга индия оксиди ($E_g=3,5\text{эВ}$ ли ва электрон яқинлиги $\chi=4,45\text{эВ}$ In_2O_3), калай оксиди ($E_g=3,5\text{эВ}$ ва электрон яқинлиги $\chi=4,8\text{эВ}$ SnO_2) ва индий ва калай қоришмаси оксиди (ITO , In_2O_3 ва SnO_2 аралашмаси, $E_g=3,7\text{эВ}$ ли ва электрон яқинлиги $\chi=4,4$ дан $4,5\text{эВ}$ гача) каби оксид ярим ўтказгичлар киради. Юпқа пленка турдаги бу оксид ярим ўтказгичлар бир бирига мос келган яхши электр ўтказувчанлик ва юқори оптик тиниқликка эга. Шунинг учун улар ёритиш қоплама ва гетеро ўтиш қисми ролини уйнайди (Расм8).



Расм.8 ITO-Si гетероўтказишнинг вольт-ампер характеристикаси. Расмдаги киритмада тўғри силжитиш холидаги зона диаграммаси кўрсатилган.



Расм 9. Икки ўтишли каскад қуёш элементнинг энергетик зоналарнинг идеаллаштирилган диаграммаси.

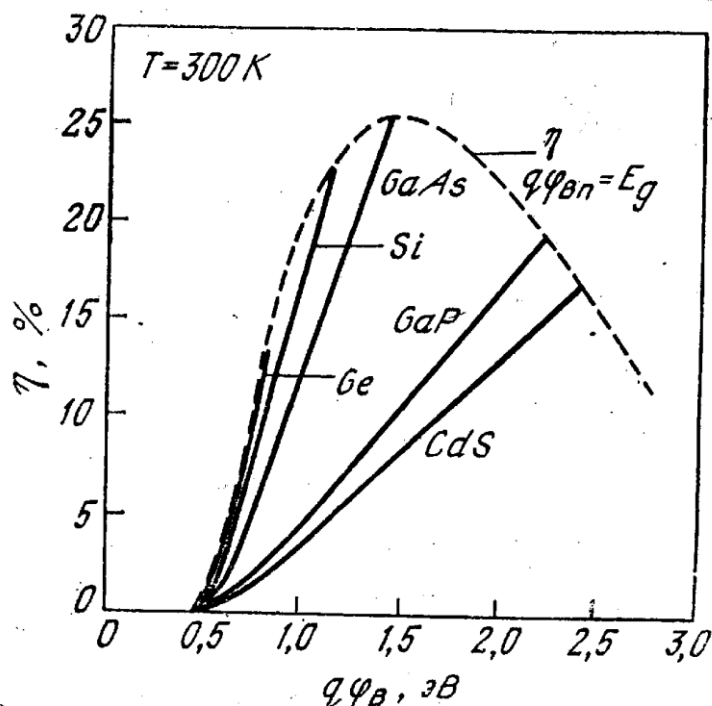
Ўзгартишнинг юқори эффективлигини олиш учун гетеро ўтишли каскад қуёш элементи (расм 9.) тавсия этилди.[3].

Шоттка тўсиқли ва МДП –структурали қуёш элементлари ҚЭ.

Шоттка тўсиқли қуёш элементларининг афзалликларига қуйидагилар киради: 1) бундай элементларни паст температураларда тайёрлаш, чунки юқори температурали диффузия операциясининг ўтказилиши керак булмай қолади; 2) поликристалл ва юпқа пленкали қуёш элементларини яратишда ушбу жараёни қўллаш; 3) юқори радиацион турғунлиги, чунки улар юзасининг яқинида кучли электр майдон мавжуд; 4) катта чиқиш токи ва яхши спектрал қайтариш, бу ҳам булса кабағаллашган қатламнинг ярим ўтказгич юзасига бевосита тирканганлиги билан юзага келиб, бунинг натижасида кичик хаёт вақтларининг негатив таъсири ва юзадаги рекомбинациянинг юқори тезлиги камаяди.

Фототок ва иккита спектрал қайтаришнинг асосий компонентаси камбағаллашган қатламда ва базовий электронейтрал соҳасида ташувчилар

генерацияси билан боғлиқ. Камбағаллашган қатламда ташувчиларни коллекторлаш р-п ўтказишдаги каби ўтади.



Расм 10. Тўсиқ баландлигига нисбатан ўзгартиш эффективлигининг боғланиши.

Бундай идеал боғланишлар расм 10 да келтирилган (ёруғликнинг қайтиши ва резистив йўқотишлар ҳисобга олинмаган ва идеаллик факторни 1га тенг деб қабул қилинган). Куриниб турибдики тўсиқ баландлиги ортиши билан ф.и.к. ошади ва чегаравий ҳолда унинг максимал қиймати $q\phi_B (\text{макс}) = E_g$, ~25% ни ташкил этади. Расм 10 да ф.и.к. чегаравий қийматлари ҳар ҳил ярим ўтказғичлар учун гомоўтишлардаги ф.и.к.ларнинг чегаравий қийматларига мос эканлиги кўрсатади.

Шоттки тўсиқнинг катта баландлигини олиш учун, одатда п-турдаги ярим ўтказғичлар учун чиқиш иши баланд металллардан ва р-турдаги ярим ўтказғичлар учун эса- чиқиш иши кам металллардан фойдаланилади. Масалан , р-турдаги Si га икки қатламли электрод ишлатилади (қалинлиги $50 \text{ \AA}$ мис қатлами ва қалинлиги $50 \text{ \AA}$ хром қатлами), бунда хром Шоттки

тўсиқини яратиш учун ва мис эса химояловчи қоплаш учун фойдаланилади. Бир жинсли тагликларда яратилган металл-яримўтказгич тизимларнинг кўпчилигида тўсиқнинг максимал баландлиги $\sim 2/3 E_g$ ни ташкил этади. Аммо, тусиқ баландлигининг тақиқланган зона кенлигига нисбати ортиши мумкин, агарда металл ва яримўтказгич таглик орасига кучли легирлашган яримўтказувчи (қалинлиги 100 Å ва тагликга нисбатан карама-карши турда легирлашган) қатлам киритилса.

МДП структурали қуёш элементларида металл ва яримўтказгич таглик орасида юпқа изоляциялаш қатлами яратилади. МДП структурадаги қуёш элементларининг афзаллиги уларда кучли электр майдоннинг ярим ўтказгич юзасига яқин жойлаганлиги билан боғлиқ бўлиб, майдон йуналиши қисқа тўлқинли ёруғлик билан ҳосил булган ташувчиларни коллекторлашга ёрдам беради; бундан ташқари, бундай элементларнинг актив соҳасида диффузион р-п-ўтишли қуёш элементларига ҳос булган ва киришмалар диффузиясида пайдо бўладиган, кристаллик дефектлар йуқ.

Юпқа пленкали қуёш элементлари ҚЭ. Электр актив ёки пассив (шиша, пластмасса, керамика, металл, графит ёки металлургик кремний каби) тагликга ўстрилган ёки туширилган поликристаллик ёки тартибга келтирилмаган плёнкалар, юпқа пленкали қуёш элементларида, актив ярим ўтказиш қатламлари бўлади.

Юпқа пленкали қуёш элементларининг асосий устиворлиги нархининг паст бўлишида, чунки уларни тайёрдашда арзон технология ва нисбадан арзон материаллардан фойдалинади. Асосий камчиликлари эса, паст ф.и.к. ва характеристикаларнинг аста секин танназул бўлиши.

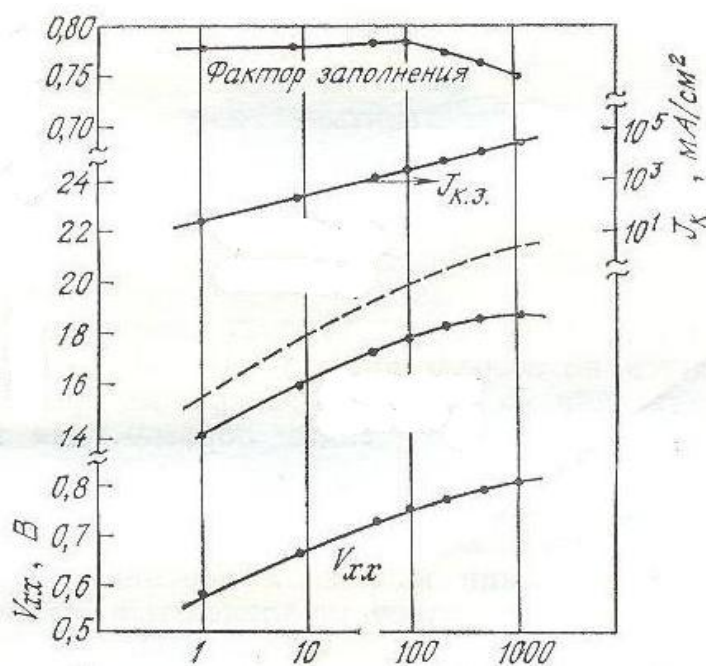
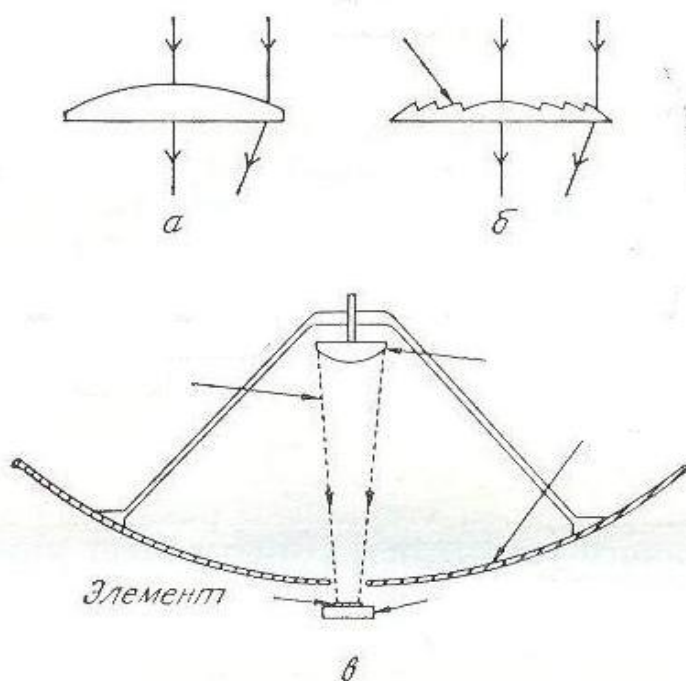
Бошқа юпқа пленкали элементнинг асоси $\text{CuInSe}_2/\text{CdS}$ гетероўтказиш бўлади. Қисқа тутатиш токи ва ф.и.к. доналар улчамларига боғлиқ бўлади. Доналар радиуси 0,3 дан 1 мкм ва ундан катта бўлишида ф.и.к. 4 дан 6,6%гача ортади.

Юпқа пленкали қуёш элементлари учун аморф кремний(a-Si) материал сифатида қўлланилади. ИТО ёки металл қатлами билан қопланган

шиша тагликда 1-3мкм қалинликдаги қатламлар, юқори частотали разрядда устирилади. Кристаллик ва аморф кремнийлар жўда ҳам фарқланади: биринчиси кенглиги 1,1эВ тўғри эмас тақиқланган зонага эга, гидрогенизирлашган а- Si да оптик ютилишлар характеристикалари эса кенглиги 1,6эВ туғри тақиқланган зона кристалл характеристикаларига ўхшайди. Гидрогенизирлашган а-Si юпка пленкаларида ҳам Шоттки тўсиқли ҳам р-п ўтказишли қуёш элементлари яратилди. Қуёш спектрининг кўринадиган қисмида а-Si да ютилиш коэффиценти 10^4 - 10^5см^{-1} ташкил топгани учун, ёритилган юзадан 1мкм дан ошмаган масофада, заряд ташувчилар кўпчилиги генерацияланади. Диффузион узунлик ~1мкм дан катта бўлмайди, қоронгилик солиштирма қаршилиқ $100\text{МОм}\cdot\text{см}$ тартибда бўлади. Бундан, қалинлиги 1мкм i қатламли $p-i-n$ асбобда кетма кет қаршилиқ $10^4\text{Ом}\cdot\text{см}$ эканлигини топамиз. Шунинг учун Шоттки тўсиқли элементларда (шаффофли металл қатлам) яхши натижалар нисбатан катта эмас(ф.и.к. ~6%).

Тартибланмаган юпка пленкали, юқори эффектив қуёш элементлардан ташкил топган асбобларнинг чегаравий имкониятини баҳолаш, дефектлари жуда ҳам юқори зичликкли, ярим ўтказгич плёнкалари етарлича юпка, фундаментал ютилиш чегараси яқинида ютилиш коэффиценти юқори ва уларда ҳаракатчанлик қиймати талаб қилинганга етадиган ярим ўтказгичлар кераклиги аниқланади.

Ёруғликни концентраторлари. Ойна ва линзалардан фойдаланиб қуёш ёруғлигини концентрациялаш мумкин. Нурланишни оптик концентрациялаш, қуёш элементларининг баланд нарҳини пайсатиришга жуда ҳам қулай ва узига тортадиган усул, чунки бу ҳолда қуёш элемент юзасининг каттароқ қисми, концентратор юзаси билан алмаштирилади. Бундан ташқари бошқа афзалликлари ҳам бор: 1)элемент ф.и.к. ошади; 2)бир вақт узида электр энергия ва исикликни ишлаб чиқариш; 3)атроф муҳит температурасига элементнинг ишлаш самарадорлигининг боғланиши камайяди.



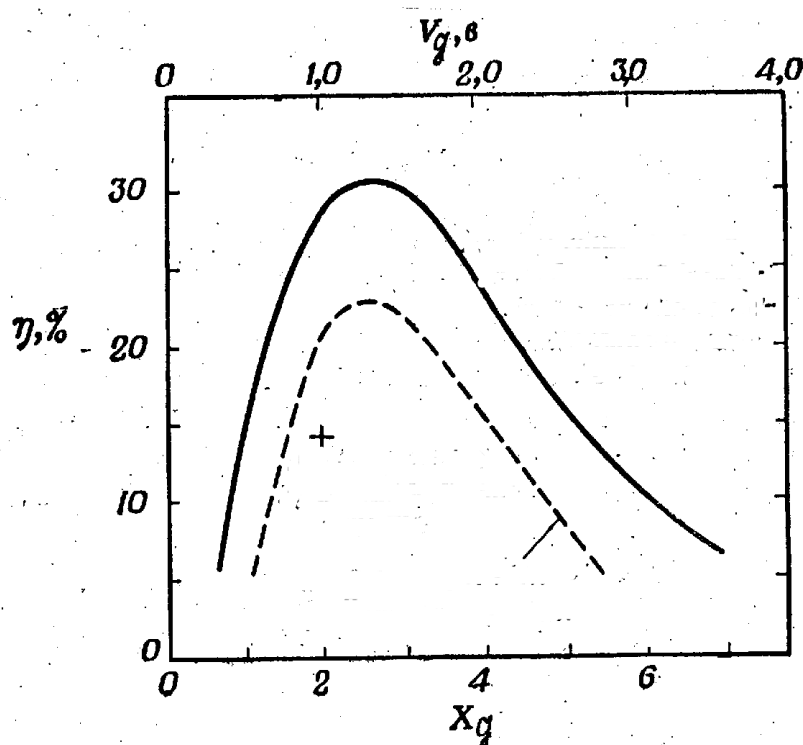
2

Расм 11. Куёш ёруғлик концентраторлари: а) – оддий линза; б) – Френель линзаси; в) – ёруғлик концентраторлари; г) – вертикал ўтказишли элементда АМ1 да куёш нурланишининг концентрация баробарлигига тулдириш фактори ва ф.и.к., V_{xx} ва $J_{k\Gamma}$ ларнинг боғланиши.

Расм 11а да каварик-ясси линза, расм 11б да унга эквивалент Френель линзаси кўрсатилган. Куёш ёруғлигини 500-1000-маротоба концентрациясини таъминлайдиган концентрлаш модулда (расм11в),

биринчи ойнадан қайтган қуёш ёруғлиги, иккинчи ойнага тушади ва у эса сув билан совутиладиган блокда жойлашган қуёш элементига қуёш ёруғлигини фокуслайди. Концентраторга ўрнатилган (расм 11, в) вертикал ўтишли кремний қуёш элементи ёрдамида олинган экспериментал натижалар расм 11г да келтирилган. Куришиб турибди нурланиш интенсивлиги 1 қуёшга эквивалентдан 1000 қуёшга эквивалентгача ортиши билан асбоб иш характеристикалари яхшиланади. Қисқа туташ иш токи нурланиш концентрацияси билан чизикли ортади.

Қуёш энергиясини айлантиргичларнинг чегаравий фойдали иш коэффиценти (ФИК). Назарий жихатдан қуёш элементлар ф.и.к.нинг юқори чегараси, физика асосий қонунларига бўйсинувчи, атом жараёнлар табиати, хусусан деталли мувозонат принципи билан белгиланган. Уни яримэперик чегараси билан таққослаш, иккита чегара ҳам бири биридан фарқланиши унча катта эмаслигини кўрсатади; тақиқланган зонада кўриладиган қimmatлар интервали учун, детал мувозонат чегараси яримэперикдан 50% ортиқ эмас.



Расм 12. Қуёш элементларининг ҳисобланган ва яримэперик чегаравий ф.и.к. детал мувозонат принципи асосида таққослаш.[4]

Ҳақиқатда эса детал мувозонат чегараси ва етилган даража орасидаги фарқ ярим эмперик чегара ва ва етилган даража орасидаги фарқдан икки баробар катта булиши мумкин. Бу эса қуёш элементларини такомиллаштиришнинг катта имкониятларини кўрсатади (Расм 12).

Қуёш элементларининг чегаравий назарий ф.и.к. қаршиликларни кетма-кет уланиши ва ёруғликни қайтаришдаги юқотишлар каби факторлар билан белгиланади. Керак булса иккита температура ҳам мавжуд: Қуёш температураси T_s ва T_c элемент температураси, қуёш узгартгичлар қайтаргичлар ва ҳ.з.ни қўллашда ф.и.к. $(T_s - T_c) / T_c$ термодинамик чегарасига келтирилиши мумкин. Аммо, ясси қуёш элемент нурланиш концентраторларисиз бундай чегарага етиш мумкин эмас. Етиш мумкин булган чегара тақиқланган зона ва маълум белгиланган, фазовий бурчак (қуёш фазовий бурчаги), элемент жойлашган нуқтадан Қуёш кўринадиган бурчак, нурланишнинг тушиш бурчагига ва бошқа бир қатор кам аҳамиятли чегараловчи факторлар, масалан юзага тушаётган қуёш энергиясининг ютилиш коэффициентига боғлиқ булади, булар бирга яқинлашган коэффициентлар билан ифодаланиши мумкин.

Бирга яқинлашган коэффициентлар билан ифодаланадиган, физика қонунллари билан шартланган факторларга электрон ва тешикчаларнинг рекомбигациясини келтириш мумкин. Ҳисобланган, детал мувозонатдаги чегаравий ф.и.к., келишилган қаршилиқда чиқадиган қувватнинг қуёш элементига тушаётган қуёш энергиясига нисбати каби оддий йул билан аниқланади.

Намуна юзасига тушаётган $h\nu > E_g$ энергияли фотон, электро-тешикча жуфттини ҳосил қилади, бунинг тахминлиги t_s билан белгиланиб, унга ф.и.к. кучли боғланган бўлади. Деталли мувозонат принципи асосида ҳисобланган, ф.и.к. чегаравий қйиматига етиш учун, t_s каталиги бирга тенг булиши керак, бу ерда t_s катталик квант чиқиши, E_g - тақиқланган зона кенглиги.

Фотоэлектрик эффектига асосланган ва белгиланган маълум чегаравий ν_g частотага эга бўлган ҳарқандай асбоб, чегаравий ф.и.к. га эга бўлади[4]. Энергияси $h\nu_g$ дан кичик булган фотонлар ҳеч қандай эффектга эга булмаган вақтда, энергияси $h\nu_g$ дан катта булган фотонлар, энергияси $h\nu_g$ га тенг булган фотонлар ҳосил қилган натижаларга эга бўлади. Қора жисим радиацияси таъсиридаги бундай элементнинг максимал ф.и.к.ни ҳисоблаймиз.

Агарда фотон энергияси E_g тақиқланган зона кенглигидан тахминан 3 мартоба катта булса, икки ёки ундан ҳам кўп жуфтлар пайдо булиш тахминлиги кўпаяди. Натижаларни таҳлил қилиб, электронга жуфт ҳосил қилиш учун тахминан $2 E_g$ га тенг энергия керак деб ҳисоблаймиз. Агарда чегаравий энергия E_g дан озгина катта деб, энергия эса фототешикча ва фотоэлектрон ўртасида тенг булинади, деб фараз қилсак, квант чиқишини иккидан катталигини тушинтириш мумкин. Бу эффект мумкин булган квант эффектилигини озгина кўтаради. Чегаравий ф.и.к. гепотизасига кўра, энергияси $h\nu_g$ дан катта булган ҳар бир фотон кучланиши

$$V_g = \frac{h\nu_g}{q}. \quad (9)$$

бўлганда бир q зарядни ҳосил қилади.

Куёш нурланишининг тушйётган фотонлар сони Планк таҳсимоти формуласи билан онсон ҳисобланади. T_s температурада, бирлик вақтда, бирлик майдонга тушаётган, частотаси ν_g дан катта булган, қора жисим нурланишининг фотонлар сони Q_s деб бегилаймиз.

Агарда нурлантирилаётган юза A майдонга эга булса, унда чегаравий ф.и.к. гепотизасидан, чиқиш қуввати куйидагича ифодаланади:

$$\text{Чиқиш қуввати} = h\nu_g A Q_s \quad (10)$$

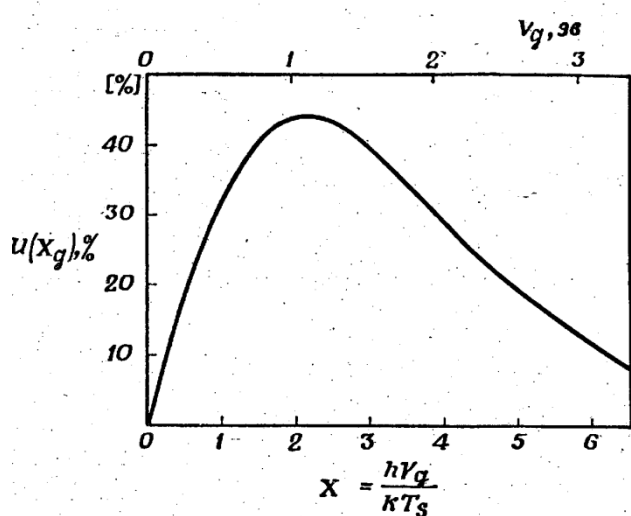
T_s температурада нурланиш билан белгиланган ва фотоэлементга узатилган қувват, куйидагига тенг булиши аниқ:

$$\text{Узатилган қувват} = A P_s, \quad (11)$$

бу ерда P_s қора жисимнинг, T_s температурада, бирлик вақтда, бирлик майдонга тушаётган, умумий нурланиш қуввати. Планк таҳсимотига кўра чегаравий ф.и.к. фақат x_g га боғлиқ ва қуйидаги қурилишга эга:

$$u(x_g) = \frac{h \nu_g Q_s}{P_s} \quad (9), \quad \text{бу ерда } h \nu_g = q \nu_g.$$

$u(x_g)$ максимумга эга эканлиги кўриниб турибти, чунки (9) тенгламанинг сурати чегаравий қийматга эга бўлиб, x_g 0 ва ∞ га интилганда, нолга яқинлашади.



Расм 13. Чегаравий $u(x_g)$ ф.и.к. нинг ярим ўтказгич тақиқланган зона ν_g катталигига боғлиқлиги.

Расм 13.да $u(x_g)$ нинг x_g га боғлиқлиги кўрсатилган, максимал ф.и.к. 44% ни тшkil этиб, $x_g=2,2$ тенг ва Қуёш температураси 6000°K да ўринли бўлади. Бу эса тақиқланган зона кенлиги 1,1эв га тенг булганига туғри келади.

Юпқа пленкали қуёш элементларга бўлган талаблар. Қуёш элементи бу, қуёш энергиясини бевосита электр энергияга айлантирувчи ярим ўтказгичли асбоб бўлиб, унинг ф.и.к. ти қуйидагича аниқланади [5]:

$$\eta = j_m V_m / P_i = (FF) j_{sc} V_{oc} / P_i, \quad (10)$$

Бу ерда j_m ва V_m - мумкин бўлган максимал электр қуввати ишлаб чиқиладиган вақтдаги ток зичлиги ва элемент кучланиши; P_i –ёруғлик

оқимининг қувват зичлиги; j_{sc} - элементнинг қисқа тутатишдаги ток зичлиги; V_{oc} – бўш юришдаги кучланиш; FF - (10) тенгламадан аниқланадиган вольт-ампер характеристиканинг тўлдириш коэффициенти.

Юпқа пленкали куёш элементларида фойдаланиладиган аморф ярим ўтказгич қуйидаги талабларга жавоб бериш керак:

- бундай материалнинг юпқа пленкаси куёш энергиясининг етарлича катта миқдорини ютиши керак;

- асосий бўлмаган ташувчилар диффузион узунлиги плёнка қатламининг асосий қисмини ташкил этиши керак, ёки камбағаллашган қисмнинг қалинлиги пленка қалинлиги билан таққос бўлиши керак;

- аморф ярим ўтказгичда контакт яратиш ҳамда омик контакт яратишга имконига эга бўлиш керак;

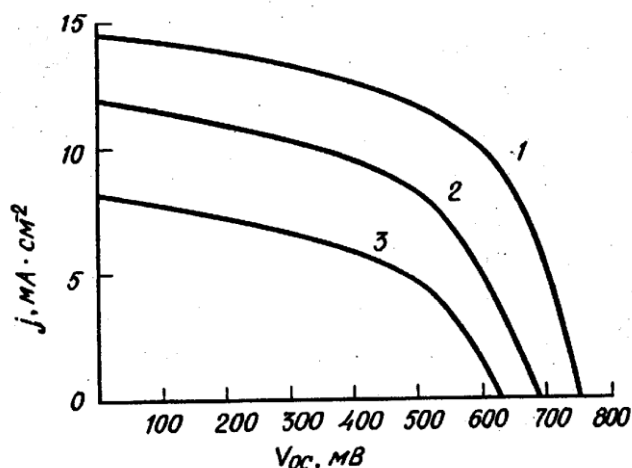
- квазинеутрал қисмида кема кет қаршилиқнинг чегаралашидан қутулиш учун, ёритилганда модда ўтказувчанлиги катта бўлиши керак;

Бугунги кунда бундай шартларнинг барчасига фақат ($aSi: H$) гидрогенезирлашган аморф кремний учун қониқарли булади.

1.3. Ф.И.К.ни кўпайтириш усуллари.

Тўлдириш коэффициенти, бўш юриш кучланиши ва қисқа туташув токини орттириш. Куёш элементнинг асосий характеристикаси, $AM1(AM1 \approx 100 \text{ мВт/см}^2)$ шароитда олинган юкланишнинг вольт-ампер боғланиши бўлади. Ўхшаш боғланишлар, Шоттка барьерли Ig элемент учун, расм 13 да кўрсатилган. Элемент характеристикалари, экран-таглик масофаси 3,0 дан 0,5 гача камайишида, яхшилашади, бу ҳолда водород таркиби фақат 12 дан 10 ат.% гача ўзгаради.

Характеристикалари расм 14 да келтирилган элементнинг айлантириш ф.и.к., ёруғлик оқими қувватининг зичлиги 100 мВт/см^2 бўлганда, тахминан 6%га тенг. Ҳозирги кунда энг катта қисқа тутатиш ток зичлиги $14,5 \text{ мА/см}^2$ тенг. Бўш юриш кучланишининг қйиматининг (753 мВ) катталиги, ушбу элемент МДП-турда эканлигини кўрсатади.



Расм 14. Ток зичлигининг бўш юриш кучланишига боғланиши.

Хозирги кунда олинган V_{oc} энг катта қиймати, МДП асбоб ҳамда р-і-п асбоб учун ~ 895 мА ни ташкил қилади, аммо бу иккита ҳолда ҳам тўлдириш коэффиценти жуда ҳам паст ($< 0,4$). Энг яхши тўлдириш коэффиценти ($0,674$), АМ1 шароитдаги Шоттка барьерли элемент учун кузатилади, агарда кўк ёриғликдан фойдаланганда коэффицент қиймати $0,7$ ташкил этиб, ф.и.к. $8,8\%$ га тенг булади.

Гидрогенизирлашган аморф кремний асосидаги қуёш элементлар айлантириш ф.и.к. назарий чегарасини, j_{sc} , V_{oc} ва FF катталикларнинг чегаравий қийматларини баҳолаш билан, қўпол аниқлаш мумкин. Оптик ютилиш (маълумотлардан) $aSi:H$ - плёнка учун, қалинлиги $1,5\text{ мкм}$ бўлганда, АМ1 шароитида қисқа тутилиш токнинг максимал зичлиги 22 мА/см^2 бўлиши керак. Бу ҳолда, плёнкада ютилган ҳар бир фотон, электрон-тешикча жуфтни ҳосил қилади ва контактга етиб боради, деб фараз қилинади [6].

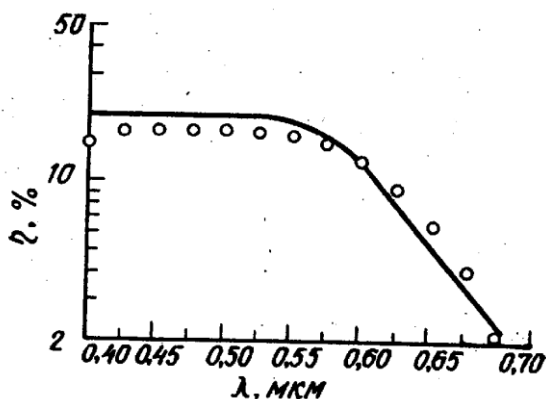
Оптик ютилиш водород таркибининг пасайиши билан ортиши учун, ток зичлиги j_{sc} максимал қийматининг баҳоланиши водород таркибининг ўзгаришига қараб ўзгаради. $aSi:H$ –плёнка асосидги қуёш элементда кутилидиган V_{oc} максимал қийматини баҳолаш қийинроқ, чунки тақиқланган зонадаги ҳолатлар тахсимланиши ва зичлиги унча яхши маълум эмас. Аммо, баъзи ишлар маълумотлари шуни кўрсатадики, дум

холатлари пайдо бўлган~1,2эВ катталиқдаги пайдо бўлган потенциалнинг максимал қийматини чегаралаш мумкин. Бу катталиқ р- і-п асбоблар учун ва Шоттки барьерли асбоблар учун олинган максимал қийматга яқин бўлади. Бундан келиб чиқадики, назорат қилинган $V_{oc} \approx 900$ мА максимал қиймат амалдаги чегарага яқин булиб қолиши мумкин [6].

Диодни идеал деб фараз қилганда, тўлдириш коэффициентининг назарий чегараси 0,87 бўлади. Шундай қилиб, АМ1 шароитида, тиниқ йиғувчи электродда ютилиш ва қайтариш йўқотишлари йўқ деб фараз қилинганда, $\eta \approx 0,87(22), (0,9)/0,1 \approx 17\%$. Қуёш элементдаги актив ёки йиғувчи соҳа W кенглигини куйидаги, λ тулқин узунлиқдаги нурланишнинг яратган қисқа тутатиш фототоки, ифодасидан баҳолаш мумкин:

$$j_{sc}(\lambda) = \phi(\lambda) \{1 - \exp[-\alpha(\lambda)W]\}, \quad (11)$$

бу ерда $\phi(\lambda)$ - α -Si: Н-қатламига тушувчи фотонлар оқими, ва $\alpha(\lambda)$ - ютилиш коэффициентини. Йиғиш соҳасининг кенглиги 0,3мкм деб фараз қилиб, Шоттки барьерли қуёш элементи учун ($\sim 100\text{Å}$ –Pt қатлам, ёритиш коплами йўқ), расм 15 да, 11 тенглама билан олинган ва экспериментлар маълумотларининг таққослаш натижалари келтирилган.

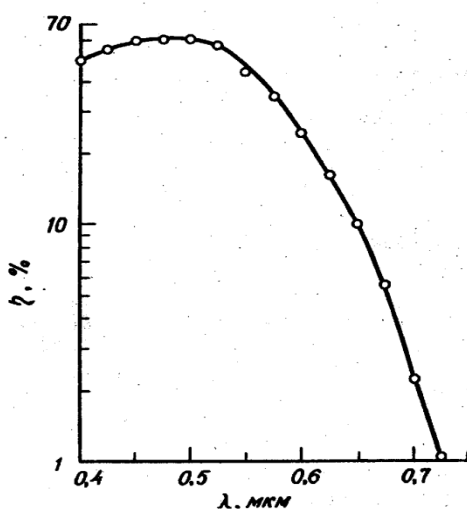


Расм 15. Pt қатлам Шоттка барьерли элемент учун йиғиш коэффициентининг тулқин узунлигига бўлган боғланиши [6].

о-улчанган йиғилиш самарадорлиги; — - $\alpha = \text{Si: H}$ -катлами қалинлиги 0,3мкм учун максимал самарадорлигининг ҳисобланган қиймати (20% ўтказишга нормалаштирилган).

Йиғиш коэффициенти, тушаётган 1 фотонга ҳисобланган, контактлар билан йиғилган, электрон-тешикча жуфтлар сони каби аниқланади. Кучланишга боғлиқ ҳолда сиғим улчашлари шуни кўрсатадики, камбағалашган зона катталиги 0,2мкм га яқин булиб, асосий бўлмаган ташувчилар диффузион узунлиги тахминан 0,1мкм га тенг бўлади. Шундай қилиб, $\alpha\text{-Si: H}$ -турдаги, кремний асосидаги қуёш элементларида асосий бўлмаган тошувчиларни йиғишда, фазовий заряд соҳаси муҳим рол ўйнайди. Ёруғлиқ таъсири асосида пайдо бўладиган тешикчаларнинг тутилиши натижасида, ёруғлиқ интенсивлигининг ўсиши билан камбағаллашган соҳа катталиги камайяди.

Ёритиш қопланишни фойдаланиш эса йиғиш самарадорлигини каттайтиради, аммо бу ҳолда ўтказиш (ёки қайтариш) ёруғлиқ тўлқин узунлигига боғлиқ бўлади. Шоттка барьерли, Pt қатламда ёритиш қоплами ZrO_2 булган, элемент учун йиғиш коэффициентнинг тулқин узунлигига боғланиши расм 16 да кўрсатилган. Бу элемент учун қисқа туташиш ток зичлигининг экспериментал қиймати $10\text{mA}/\text{cm}^2$ га тенг.



Расм 16. Шоттка барьерли, Pt қатламда ёритиш қоплами ZrO_2 булган, элемент учун йиғиш коэффициентнинг тулқин узунлигига боғланиши [6].

Электр майдоннинг ҳажмий кучланишини орттириш. Заряд ташувчиларнинг генерацияси ва айниқса уларнинг электродларга етиб бориши, ички электр майдон кучланишидан ва унинг ташувчи зарядлар йулида тақсимланишига жуда ҳам кучли боғланган деб ҳисобланади. Майдон бўлмаган ҳолда ҳам заряд ташувчилари диффузион узунликнинг катталаги ҳисобига ($\sim 200\text{мкм}$) электродларга етиб борадиган, р-п ўтказишли кристаллик қуёш элементлардан фарқли ҳолда, $\alpha\text{-Si:H}$ асосидаги қуёш элементларда зряд асосан ички электр майдон (дрейф) таъсирида электродларга етади. $\alpha\text{-Si:H}$ даги тешикчалар диффузион узунлиги $\sim 100\text{нм}$ ни ташкил этади; бу шунчаликда кичикки, электр майдон йўқ пайтида заряд тошувчилар ютилиш соҳасини ҳам ўта олмайди.

Шунинг учун аморф кремний асосидаги самарадорли қуёш элемент барча ютилиш соҳасида, имконияти борича кучли ва бир жинсли, ички электр майдонга эга бўлиши керак. Ички майдон билан боғланган, р-п ўтказишда, ҳажмий заряд катталиги, легирлаш имконияти билан аниқланади; бундан ташқари, материалдаги ҳолатлар зичлиги қанча кам бўлса у шунча катта бўлади. Электр майдон кучланиши 10^4В/см дан кам бўлса, тешикчалар учун дрейф узунлиги $\mu\tau$ ($\mu\tau = 3 \cdot 10^{-9}\text{см}^2/\text{В}$ [7]) тахминан $0,5\text{мкм}$ ни ташкил этади, яъни ютилиш соҳасининг қалинлиги даражасида булади.

Аморф кремний асосидаги қуёш элементнинг вольттампер характеристикаси одатда $0,5\text{-}0,6$ ни ташкил этади. Токнинг кучланишга боғланиши i соҳада дрейф узунлигининг майдон боғланиши ва элементнинг кетма кет қаршликлари билан шартланади. Бу эффектлар характеристиканинг туғри бурчакли бўлганликга олиб келади. Ф.и.к. ни орттириш йуналишида материлларни такомиллаштириш билан бирга ф.и.к. ни пасайтирмасдан элементларнинг майдонини орттириш вазифалари муҳим техник вазифа бўлиб қолади. Махсус технологик чоралар майдони 100см^2 гача булган, ф.и.к. 5% қуёш элементларини олишга имкон беради. Бўш юриш кучланишини катталаштириш мақсадда Хамакава ва бошқа

муаллифлар р- i –п структурали бир нечта элементларини бирининг устига бирини кетма кет улашни таклиф этдилар. Кейнчалик i соҳаларнинг қалинлиги танланиши билан 5 элементлар тизимида, бўш юриш кучланишининг, 2,5 В, умумий ф.и.к. 4% олинди [8].

1982 йилдан буйён япон фирмалари аморф кремний асосидаги, майдони бир нечта квадрат сантиметр бўлган етарлича катта миқдорда қуёш элементларини ишлаб чиқармоқда. Бу элементлар, калькулятор ва саотлар га, уларни электр энергия билан таъминлаш учун ўрнатилади. Кристаллик элементларга нисбатан аморф кремний элементларида, хонадаги люменисцент лампалар билан нурлантиришда, уларнинг спектрида қуёш ёруғлигига нисбатан, кўпроқ қисми кўпроқ бугани учун, тақиқланган зона оптик кенглиги каттароқ булиб, Ф.И.К. кристалликларга нисбатан каттароқ булади экан.

1.4. Масаланинг қўйилиши.

Илмий-техника ахборотларнинг таҳлили, қуёш элементларининг Ф.И.К. кўтариши билан боғлиқ бўлган масалалари етарли даражада актуал эканлигини кўрсатди. Айниқса, ёқилги кон захиралар чеграли эканлиги сабабли, қуёш энергиясидан ва бошқа альтернатив энергия манбаларини қўллаш зарурлиги мақсадга мувофиқлиги маълум.

Ҳозирги вақтда қуёш энергияни электр энергиясига айлантириш учун, ҳар хил ярим ўтказғич материалларга асосланган, фотоэлементлар қўлланилади. Ф.И.К. 5-8% атрофидаги қуёш элементларини тайёрлаш нисбатан онсон. Лекин, қуёш энергиясининг айлантириш Ф.И.К. 12-20% гача кўтариш бугинги кунда онсон эмас, аммо кўрсатилган ахборот манбаларида назарий, чегаравий айлантириш Ф.И.К. ~44% деб кўрсатилади.

Олдин кўрсатилгандай, қуёш элементларининг Ф.И.К ни кўтариш учун ҳар хил усуллардан фойдаланилади, шулар ичида қуйидагиларни кўтариш йўллари билан: қисқа тутатиш токи ва бўш юриш кучланиши; йиғиш коэффиценти; электр майдоннинг хажмий кучланиши; актив

майдони ва бошқалар. Бу ҳолда қуёш элементининг Ф.И.К. 14-17% дан катта бўлмайди, кўпинча бундай элементларини тайёрлаш ўзини иқтисодий томонидан оқламайди. Масалан ёритилган қопламали, Шоттки баръери асосидаги элементлар учун йиғиш коэффициенти ва бўш юриш кучланиши максимал катта ва қисқа тутатиш токи паст, атиги $\sim 10 \text{ мВ/см}^2$ га тенг. Бунинг натижасида айлантириш Ф.И.К. катта бўлмайди ва тушаётган ёруғлик оқимининг тулқин узунлигига боғлиқ бўлади.

Шундай қилиб, қуёш элементларнинг Ф.И.К. ни кўтариш учун фотоэлементни бир вақтнинг узида, танланган спектр диапозонида, интеграл ҳамда узликсиз, монохроматик ёруғлик билан ёритиш, имкониятли усуллардан бири булиши мумкин. Элемент ёритиш қатлам билан қопланган бўлиши керак. Бу ҳолда, истъемолчи-қаршилиқни электр энергия билан таъминлаш учун, узликсиз монохроматик ёруғлик билан ёритиш, юқори коэффициентли тўлдиришни таъминлайди ҳамда интеграл ёруғлик билан ёритиш эса максимал қисқа тутатиш токи ва бўш юриш кучланишларни ҳосил қилишни таъминлайди.

2.БОВ. Сув хавзалари, қудуқлар ва резервуарлардан сув билан таъминловчи кам қувватли сув насослари.

2.1. Марказдан қочма эжектор насослари.

Чуқурликдан сув кўтариш учун турли хил насослар мавжуд, жумладан марказдан қочма эжектор ва чўктирилувчи насослар.

Эжектор насослари сувни марказдан қочма ҳаракатга келтириш йули билан чекланган ҳажмда сийраклашган хаво босимини юзага келтириб, унга сув сўриш принципига асосланган.

Қўйида баъзи бир эжектор насосларининг эксплуатация қилиниш тавсифлари келтирилган.

Майиший тизимларни сув билан таъминлаш учун кучлантириш насослари.



Насос хили – GRS-10, GRS – 15

Сув узатиш тезлиги – $1,5 \text{ м}^3/\text{соат}$

Баландликга кўтариш импонияти – 15 м

Атроф мухит харорати $0-600^\circ \text{C}$

Максимал эксплуатация босими 10 бар.

Табл 2.1.

Номи	Улашиши G	Қуввати ВТ	H max, М	Q max м ³ /соат	Вазни, кг
CLISGRS-10	1/2 ¹¹	90	10	1,1	2,5
CLISGRS-15	1/2 ¹¹	120	15	1,5	3,5

2.2. GRS циркуляция насослари



GRS циркуляция насосларини ишлаб чиқарувчи – General hydraulic.

Насос хиллари – циркуляцияловчи.

Тадбиқ қилиниши – майиший иситиш тизимларини сув хавзаларидан
ва резервуарлардан сув билан тامينлаш.

Сув узатиш тезлиги – 10,2 м³/ соат.

Баландликга кўтариш имконияти – 8м.

Ишлаш мухитининг харорати - -100° С - +1100° С.

Максимал босими 10 бар.

Максимал атроф мухит харарати +400° С.

Табл.2.2.

Номи	Уланиши G	Қуввати ВТ	H max, М	Q max м ³ /соат	Вазни
GRS 25/4-1	G1; 1,2 ¹¹	50/60/75	4	2,4	3,5
GRS 25/6-1	G1;1,2 ¹¹	46/67/93	6	2,4	3,5
GRS Bz 15/6	G1	46/67/93	6	2,4	3,2
GRS 32/8	G2	145/220/24	8	10	5,0

2.3. ATSGJ насос станциялари

ATSGJ насос станцияларини ишлаб чиқарувчи – General HYDRAULIC

Сув узатиш тезлиги – $3\text{ м}^3/\text{соат}$

Баландликка кўтариш импонияти – 42м

Ишлаш мухит ҳарорати - $+350^\circ\text{C}$

Максимал эксплуатация ҳарорати – 6 бар

Атроф мухит ҳарорати - $+40^\circ\text{C}$

Табл.2.3.

Номи	Уланиши G	Қуввати BT	H max, M	Q max м^3 /соат	Вазни кг
ATSGJ 800	RI	800	42	5,0	14,5
10 TCP 130	RI	370	20	4,8	9,2
TCP 158	RI	750	30	6	11,4
TCP 170	RI	110	38	14,8	12,8

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, эжектор насосларига сўриш шланглари мазкур. Уларнинг узунлиги чуқурликдаги сув сатҳи билан насоснинг ўзи жойлашган сатҳ орасидаги масофа билан аниқланади. Чуқурликдаги сув сатҳи насос сатҳидан қанча паст жойлашган бўлса, шунча узун сўрувчи шланг талаб қилинади. Натижада кўпроқ ҳажмда сийраклашган ҳаво босимишни ташкил қилиш лозим.

Шу билан, бир қаторда сўрилиши лозим бўлган сув устунининг ортиши билан насоснинг қуввати ортади.

Бундан ташқари эжектор насосларнинг ишлаш принципи чекланган ҳажмда сайраклашган ҳаво босими ҳосил қилишга асосланганлиги туфайли эжектор насослари ротор фазосида сувнинг марказданқочма ҳаракати натжасида қаттиқ дисперс заррачалар мавжудлигига жуда сезгир.

Натижада сўриб, маълум бир бандликга кўтариладиган сув олдиндан филтрланган ва ҳар хил қаттиқ дисперс заррачалардан холис қилинган бўлиши керак.

2.4. Чўктирилувчи насослар.

Чўктирилувчи насослар асосан сув хавзаларидан, қудуқлардан, резервуарлардан насосни сувга чўктирилиб, сувни юқори сатҳга чиқариш учун қўлланилади. Бу йўналишда эжектор насосларининг имконияти жуда паст. Қудуқ насослари қаттиқ дисперс заррачаларга кам сезувчан.

Шу собабли сувга чўктирилувчи насослар дарё хавзалари йўқ жойларда, айниқса чўпон ва дехконлар учун, уларни ичимлик сув билан таъминишда керакли қурилма хисобланади.

Россияда ишлаб чиқарилган «Русклимат» фирмасининг чўктирилувчи насослари сув юзасида сузиб турувчи, сув сатҳининг ўзгаришига қараб насосни автоматик тарзда ўчириб-ёқувчи мосламалар билан жиҳозланган. Насос чўктирилувчи бўлганлиги сабабли узлуксиз узоқ вақт ишлаганида ҳам қизиқ кетиш холлари минимизациялаштирилган.

Бундан ташқари чўктирилувчи насослар кўп жой эгалламайди, жуда паст шовқинга эга ва махсус мурраккаб ўрнатилишни жалаб қилмайди. Қўлланилиш даврида таъмирлаш ишлари талаб қилинмайди.

НОССНІ фирмасининг чўктирилувчи насослари.



PRATIKA сериясидаги чўктирилувчи насослар истемолчиларни қудуқ, сув хавзаларидан, сув сақланувчи жойлардан, дарё ўзанларидан тоза

сув билан таъминлаш учун мўлжалланган. Насос қопламаси зангламайдиган пўлатдан, ишчи ғилдираклари ва диффузори полимер материалларидан ясалган бўлиб, ўзининг конструктив характеристикаси билан бошқа шунга ўхшаш насослардан ажралиб туради. Зичловчи қисмларини ёғлаб туриш учун, ёғ камераси мавжудлиги ва сийқаланиб ишдан чиқувчи жойларида керамикадан фойдаланилганлиги сабабли узоқ вақт қўланилиши ва яроқсиз холга келишдан сақланган. Чўктирилиш чуқурлиги 10м гача (сув юзасига нисбатан). Электр кабели узунлиги – 15м.

Табл.2.4.

Номи	Электр.истемол	Унумдорлиги	Максимал кўтариш баландлиги, м.
	Қуввати Вт	М ³ /соат	
PRATIK AAUT	700	6,6	46

Calpeda фирмасининг насослари.



Calpeda фирмаси кўп поғонали MXS сериясида зангламовчи пўлатдан чўктирилувчи насослар ишлаб чиқаришни йўлга қўйган. Двигатели гидравлика қисмининг устида жойлашган бўлиб, сўриб узатилувчи сувнинг ўзи билан совутилади, натижада насос қисман чўктирилган холда ҳам яроқли холда ишлаш қобилиятига эга. Сув сўриш

йўлагида фильтр ўрнатилган бўлиб, насос ичига диаметри 2,5мм гача бўлган қаттиқ жисмларнинг, заррачаларнинг киришига қўймайди.

Бундан ташқари, насос сув сатҳининг ўзгаришига қараб, уни автоматик равишда ўчириб – ёқиш учун сув сатҳида сузиб юрувчи мослама билан жихозланган. Насос кабелининг узунлиги 15м. MXS сериясидаги насосларнинг эксплуатация қилиниш тавсифлари 2,5 жадвалда келтирилган.

Табл.2.5.

Номи	Электр.истемол қуввати, ВТ	Унумдорлиги М ³ /соат	Максимал кўтариш баландлиги, м.	Баҳоси руб.
MXSM 205 CG	750	1-4,5	53-19	370
MXSM 206 CG	900	1-4,5	65-25	252
MXSM 207 CG	900	1-4,5	76-33	664
MXSM 208 CG	1100	1-4,5	87-37	585

Grundfos фирмасининг чўктирилувчи насослари



Фирма асосан қудуқлар ва бассейнлар учун мўлжалланган чўктирилувчи насослар ишлаб чиқаради. Насослар SPO хилида

серияланган ва юқори сифатли зангламайдиган пўлатдан ясалган, ҳамда сув юзосида қалқиб турувчи «ўчириб-ёқувчи» мослама билан жиҳозланган. Мослама насосни «курук» ишлашдан, яъни насос камерасида сув йўқ ҳолда ишлашдан сақлайди. Бу сериядаги насослар шовқин чиқармасдан, вертикал ва горизонтал ҳолда ҳам ишлаш қобилиятига эга.

Насосларнинг эксплуатация қилиниш тавсифлари 2,6 жадвалда келтирилган.

Табл.2.6.

Номи	Электр.истемол қуввати, ВТ	Унумдорлиги М ³ /соат	Максимал кўтариш баландлиги, м.	Баҳоси руб
SPO 3-40	750	4,5	37	21
SPO 3-50	750	4,5	48	538
SPO 3-65	1000	4,5	61	132
SPO 3-75	1200	4,5	75	808
SPO 5-45	750	6	48	538
SPO 5-55	1000	6	54	132
SPO 5-70	1200	6	68	808

2.5. Насослар эксплуатация тафсифларининг таққосий таҳлили ва уларнинг автоном электр манбаларига талаблари.

Юқорида келтирилган насослар ишлатилиши тафсифларнинг таққосий анализи шуни кўрсатадики, ҳар хил типдаги насослар асосан унумдорлиги, сувни қанча баландликка кўтараолиш имконияти ва қанча миқдорда электр энергиясини истеъмол қилиши билан бир-биридан фарқ қилади.

Кўриб чиқилган насослар электр тармоғидаги частотаси 50 Гц, 220 В кучланиш билан ишлатилишга мўлжалланган бўлиб, сув устунини максимал қандай баландликка кўтараолиш импониетига қараб, 750 дан

1500 Вт гача электр қувватини истеъмол қилиши мумкин. Насос электродвигатели занжирида оқувчи ток миқдори 3,4-6,8 А тўғри келади.

Электрэнергиясини истеъмол қилиш қувватига қараб, юқорида кўриб чиқилган насосларни автоном электр манбалари билан, масалан қуёш энергиясини электр энергиясига айлантирувчи батареялар билан, ёки аккумуляторлар билан таъминлашда ўзгармас токни 50Гц ли 220 В га ўзгартириш талаб қилинади. Насос электродвигатели занжиридан оқувчи ток миқдори 3,4-6,8 А атрофида бўлиши лозим.

2.6. Истеъмол қуввати 750 Вт, 220 В да ишлайдиган, унумдорлиги $4,5 \text{ м}^3 / \text{соат}$, сувни 48 м баландикга кўтариш имконияти бор насос мисолида, автоном электр манбасига талабни баҳолаш.

Юқорида кўрсатилганидан, насос электродвигателининг ток бўйича истеъмоли 3,5 А. Яъни, насосни қуёш энергиясини электр энергиясига айлантирувчи батареядан электр қуввати билан таъминлашда, уни тўғридан тўғри ўзгарувчан кучланишга айландириш, ёки аккумулятор блокига йиғилганида ҳам ўзгарувчан кучланишга айландириш лозим.

Бу ҳолда эркин ишлаш кучланиши, (яъни истеъмолчисиз) $V_{xx} \sim 14 \text{ В}$, қисқа туташув токи 3,5 А бўлиши талаб қилинади. Ҳозирги даврда ўлчамли 60х60 мм бўлган қуёш элементлари АМ 1,5 ($E=950 \text{ Вт/см}^2$) да $T \approx 25^\circ \text{ С}$ шароитда $V_{xx} = 0,55 \text{ В}$, $I_{кз} \geq 650 \text{ м А}$ билан таъминлаш мумкин. Бу жойда АМ «1,5 қуёш» га тўғри келади.

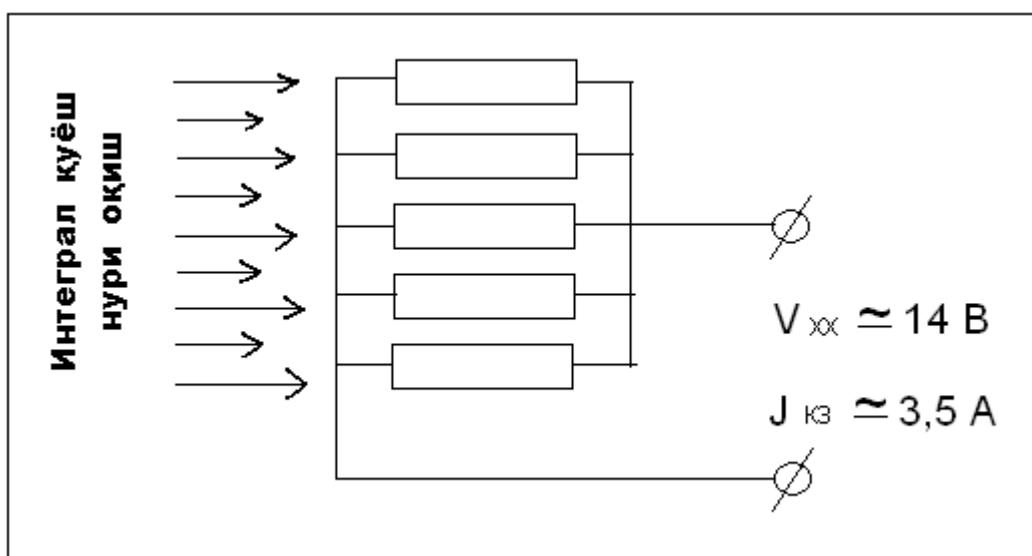
Қуёш элементларини (ҚЭ), хатто ФСК (фоидали сиш коэффициентли) 8-10% бўлган элементларни қўшма улаш, яъни параллел ва кетма-кет улаш йўли билан қисқа туташув токини 4,6 А гача олиш мумкин.

Россиядаги «Солекс» фирмаси ҳозирги кунда майдони $S=0,67 \text{ м}^2$, ўлчамли 0,24м х 0,28 м бўлган қуёш батареялари (ҚБ) модуллари ишлаб чиқаради. Бу ҚБ $V_{xx} = 14 \text{ В}$, $I_{кз} = 0,7 \text{ А}$ билан таъминлаш имкониятига эга.

Насосни $I_n \cong 3,5 \text{ А}$ билан таъминлаш учун эслатилган модуллардан 5-таси талаб қилинади ва улар параллель ҳолда бири-бири билан уланган

бўлиши керак. Бунда батарея умумий майдони $S \approx 0,67 \text{ м}^2 \times 5 = 3,36 \text{ м}^2$ бўлиб ўлчами $\sim 2,24 \text{ м} \times 1,5 \text{ м}$ атрофида бўлади.

Қандай уланиши 17 расмда кўрсатилган. Юқорида келтирилган мисолда қуёш батареясининг майдони катталиги унинг ФИК пастлиги сабабли юзага келган. Натижада, табиатда Si захираси кўп бўлишига қарамасдан, бу хол кўп микдорда Si материали сарфлашга, кўп меҳнат сарфлашга, қуёш батареясини тайёрлаш-ишлаб чиқариш технологиясининг мураккаблашишига, оқибатда унинг баҳоси юқори бўлишига олиб келади.

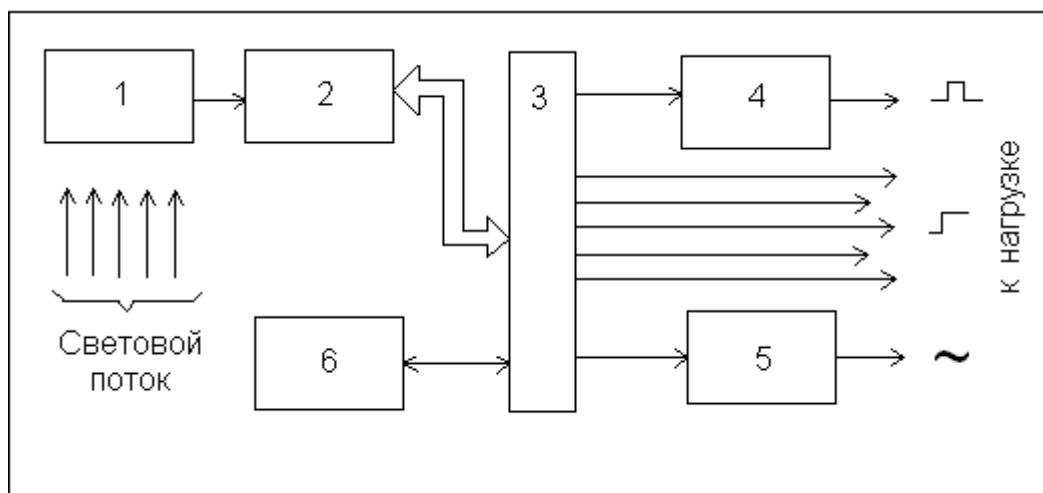


Расм 17

Эслатилган оқибатларга қарамасдан, қуёш энергиясидан фойдаланиш, сув насосларини электр энергияси билан тامينлашда, айниқса, марказий электр энергияси билан таъминлаш, айниқса, марказий электр энергияси узатиш тармоқлардан узоқ жойлашган худудларда жуда фойдали ва муҳим омилга эга. Марказий электр энергиясини узатиш тармоқларига яқин жойлашган худудларда эса, қуёш энергиясидан фойдаланиш, марказий тармоқдан истеъмол қилинувчи электр энергиясини тежаш учун муҳим аҳамиятга эга.

2.7 Кам қувватли насосларни электр энергияси билан таъминлашда қуёш энергиясидан фойдаланиш ва такрорланувчи электр манбалари

Кам қувватли насосларни, уларнинг бошқарув тизимларини, ҳамда электрон асбоб ускуналарни электр энергияси билан таъмининлаш блок схемаси расм 18 да кўрсатилган.



Расм 18

Қурилма қуёш энергиясини тўғридан-тўғри ёки уни аккумуляторларда йиғиб, сўнгра электр энергиясига айлантиришга мўлжалланган. Қурилма қуёш батареясидан 1, электрон бошқарув блокидан 2, коммутатордан 3, ўзгармас кучланишни тўғри бурчакли импульсларга айлантиргичлардан 4, ўзгармас кучланишни ўзгарувчан 50 Гц ли кучланишга айлантиргичдан 5 ва аккумуляторлар блокидан 6 ташкил топган.

Тўғридан – тўғри айлантириш режимида қуёш батареяси 1 нинг ўмумий токи 3,5 А, кучланиши 14 В бўлган ўзгармас токи айлантиргич 4 орқали, частотаси 100 Гц дан 2000 Гц гача бошқариладиган тўғри бурчакли импульсларга айлантирилиши мумкин.

Ёки инвертор 5 ёрдамида, истеъмол қилиш қуввати ~ 750 Вт бўлган насосни электр энергияси билан таъминлашга етарлик бўлган кучланиши

220 В, частотаси 50 Гц бўлган ўзгарувчан кучланишга айлантирилади. «Йиғиш» режимида қурилма «зарядлаш» ҳолатига ўтказилади.

Бу ҳолда, бир модулининг чиқиш токи 0,7 А, кучланиши 9 В дан 24 В гача бошқариладиган аккумуляторлар блоки 6, қуёш батареясидан Вудбридж режимида зарядланади яъни аккумуляторлар етишмовчи А.соат билан зарядланади. Насосларни электр энергияси билан таъминлашда қуёш энергиясини аккумуляторларга йиғиб фойдаланишда, аккумуляторларнинг хизмат муддати, тамирланиши, параметрлари қуёш батареяси билан мослиги ва нархи, муҳим эътиборга лойиқ нарсаси ҳисобланади.

Шу сабабли қуёш энергиясини аккумуляторларда йиғиб, насосларни электр энергияси билан таъминлашда, ҳозирги пайтда саноатда ишлаб чиқарилувчи баъзи аккумуляторларнинг техникавий ва ишлатиш тавсифлари қуйида келтирилган.

Умумий мақсадда ишлатилувчи герметикланган аккумуляторлар

Герметизациялаштирилган – гел аккумуляторлари «Ваш солнечный дом» фирмасида ишлаб чиқарилади ва асосан кам қувватли насосларни, ҳамда истеъмолчиларни электр энергияси билан таъминлаш учун қўлланилади. Бу ҳилдаги аккумуляторлар бошқаларига қараганда анча арзон бўлиб, барча телекоммуникацияларни, насосларни бирон ҳалокат мобайнида электр энергияси билан таъминлаш учун резерв электр манбаи ҳисобида қўлланилади.

Батареялар буфер режимида, яъни зарядланиш режимида 10-12 йил давомида хизмат қилиши мумкин. Такрорланувчи ва қайта ишлатилиши мумкин бўлган электр манбаи сифатида эслатилган аккумулятор батареялари энг яхшиси деб ҳисобланади. Уларнинг ишлаб чиқарилиш технологияси йўлга қўйилган бўлиб, фойдаланувчиларни узликсиз таъминланиш имкониятига эга.

Аккумулятор батареясининг сиғими. Аккумулятор батареясида (АБ) сақланиши мумкин бўлган энергия миқдори унинг сиғими деб аталади ва

А. соатларда ўлчанади. 100 А.соат сифимга эга аккумулятор батареяси юклamani 1А ток билан 100 соат давомида, ёки 4А ток билан 25 соат давомида таъминлаши мумкин. Аккумулятор батареясининг сифими разряд токи ортиши билан пасайиши мумкин. АБларинг хизмат муддатини ошириш учун унинг фойдананилувчи сифими, қайта зарядлаш мақсадида максимал сифимидан камроқ бўлиши керак. Агар АБ нинг 50% энергияси фойдаланилса у «чуқур разрядли» аккумулятор сифатида ҳисобга олиниши мумкин. Қўрғошин – кислотали аккумуляторлар автоном электр энергияси билан таъминлаш тизимларида агар 20% гача разрядланадиган бўлса 300 дан 5000 мартагача қайта зарядланиш имконига эга. Никель – кадмий аккумуляторлари 50.000 мартагача қайта зарядланиши мумкин.

АБ ортиқча зарядланса у ишдан чиқиши мумкин. Кислотали АБ бир элемент максимал кучланиши 2,5В бўлиши мумкин. 12В АБ учун максимал кучланиш 15В ташкил қилади.

Кам қувватли насосларни электр энергияси билан таъминлаш учун аккумуляторларни қуёш батареяси билан зарядлашда АБ ни тўғри зарядлаш ва зарядлаш процессини назорат қилиб бориш учун электрон контроллердан фойдаланиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

АБ нинг ўз-ўзидан разрядланиши.

Бу ҳол барча аккумулятор хилларига тўғривулди. Ўз-ўзидан разрядланиш аккумуляторда сақланилувчи энергия ҳажмининг вақт давомида камайиши билан аниқланади. Энергия ҳажмининг 24 соат ичида никель – кадмий аккумуляторлари учун 10% камайиши, қўрғошин – кислотаси аккумуляторлар учун эса бир йилда 40% камайиши 20-40 ° С ҳароратда йўл қўйилган кўрсаткич ҳисобланади.

Ўз-ўзидан – разрядланиш асосан мусбат электродда кислород ажралиб чиқиши билан боғлиқ бўлганлиги учун АБ ларни салқин жойида сақлаш тавсия қилинади.

Автомобиль аккумуляторлари. Автомобиль аккумуляторлари арзон бўлишига қарамасдан, кўп камчилинларга эга, жумладан вентиляция

қилиниши ёки салқин жойда сақланиши лозим. Бундан ташқари жуда юқори ўз-ўзидан разрядланиш хусусиятига эга, ҳамда зарарли газ чиқариши, электролити тўкилиши мумкин.

Автомобиль қисқа вақт ичида жуда катта бирнеча 100 А ток беришга мўлжалланганлиги учун дойимий тўлиқ зарядланган бўлиши керак. Хизмат муддати эса паст. Шу сабабли автоном электр манбаси сифатида, узлуксиз узоқ вақт давомида истемолчини электр энергияси билан таминлаш учун деярлик яроқсиз. Қуёш батареялари ёрдамида зарядлаш учун энг қулай герметик гель АБ ҳисобланади.

Шундай қилиб, фойдали иш коэффициентли 8-10% бўлган қуёш батареяларидан, кам қувватли сув насослари учун қўлланилиши мумкин бўлган аккумуляторларни зарядлашда, гель аккумуляторлари қулай ҳисобланади. Бундай аккумуляторлар “буфер режимида” зарядланиши мумкин. Қуёш батареясидан катта ток талаб қилинмайди.

3.Боб. Қуёш элементларининг асосий эксплуатацион параметрларини тадқиқот қилиш

3.1. Қуёш энергиясини айлантргичнинг Ф.И.К. ҳисоблаш

Одатда қуёш энергиясини айлантргичнинг Ф.И.К. ҳисоблаш куйидаги асосий этапларни ўз ичига олади.

1.Тушаётган фотонлар оқимининг зичлигидан келиб чиқган холда фототок интеграл зичлигини ҳисоблаш.

2.Қуёш элементнинг (ҚЭ) максимал солиштирма қувватини ҳисоблаш.

3.Ф.И.К. ни [8] мунособат ёрдаимида ҳисоблаш.

$$\eta = \frac{Q / (Ik_3 / S_{обп}) V_{xx}}{P_E} \cdot 100\% , \quad (12)$$

бу ерда Q -тўлдириш коэффициентини, Ik_3 -қиска тутилиш токи, V_{xx} - бўш юриш кучланиши, $S_{обп}$ - ҚЭ нинг актив майдони, P_E - тушаётган ёруғлик оқимининг қуввати. Бу ерда иккита параметр ахамиятли қйиматга эга. Бу, куйидаги ифода билан аниқланадиган бўш юриш кучланиши:

$$V_{xx} = (kT/q[IL/I_o] + 1) \quad (13),$$

бу ерда k -Больцман дойимий коэффициентини, T -температура, q -электрон заряди, I_o – қоронғилик токи, I_L -фототок зичлиги ва тўлдириш коэффициентини $Q = \frac{P_m}{Ik_3 \cdot V_{xx}}$ (14),

бу ерда P_m -максимал солиштирма қувват.

Ифода (14) характеристикаси квадрат шаклидан қанчалик фарқланишини кўрсатади. Шунинг учун соддалашган турда Ф.И.К. (12) шакилда кўрсатилиши мумкин. Ушбу ифодадан кўриниб тургандай Ф.И.К.ти тўйдириш токи Q , Ik_3 -қиска тутилиш токи ва V_{xx} - бўш юриш кучланишига туғри пропорционал бўлади, яъни қанчалик тўйдириш коэффициентини шакли туғри бурчакликга яқин булса, ифода қиска тутатилиш токи ва бўш юриш кучланиши қанчалик катта булса, шунчалик Ф.И.К. катта булади. Ифода (12) даги асосий аниқловчи параметр бу

(электр энергия истъемолчининг) юкланиш қаршлигига кучли боғланган , қисқа тутатиш токи булади. Юкланиш қаршилиги электрофизик хусусиятлари етук бўлмаган қуёш элементлари учун, R_H ортиши билан, I_{kz} кескин камаяди. Демак, Q характеристиканинг шакли квадратдан катта фарқли бўлади. Идеал қуёш элементлари учун Q 0,3 дан 0,5 чегарада ўзгариб туради. Масалан, $Q=5$ да тўлдириш характеристикаси катетларида I_{kz} ва V_{xx} жойлашган, туғри бурчакли уч бурчак булади. Мисол учун, $Q \cong 0,6$, қисқа тутатиш токи $I_{kz}=20\text{мА/см}^2$, $V_{xx}=0,7\text{В}$, интеграл ёруғлик оқими 1000 Вт/м^2 булганда қуёш элементининг Ф.И.К. ҳисоблаймиз. Формула (12) дан кенг ишлаб чиқарилаётган, улчамлари $60\text{мм} \times 60\text{мм}$, $I_{kz}=700\text{мА/см}^2$, $V_{xx}=0,7\text{В}$ қуёш элементлари учун қуйдагига туғри келади.

$$\eta = \frac{0,6 \cdot 200\text{А/м}^2 \cdot 0,7\text{В}}{1000\text{Вт/м}^2} \cdot 100\% = 8,4\%$$

Бундан кўришиб турибди, $3,5\text{А}$ токни истъемол қилувчи, $\sim 750\text{ Вт}$ қувватли электр насосни таъминлаш учун **йиғинди токи** $I_{kz}=3,5\text{А}$ га тенг бешта модулдан ташкил топган қуёш батареялари керак булади. Бу эса қушимча материаллар сарф этилишини талаб қилади, натижада қуёш батареяларнинг нархи кўтарилади. Шу билан бир вақтда бир элементнинг юклама қуввати 140 Вт га етади. Қуёш элементларининг Ф.И.К. ни кутаришга имкон берадиган усуллардан бири, Q -тўлдириш коэффициентини кўтариш бўлади.

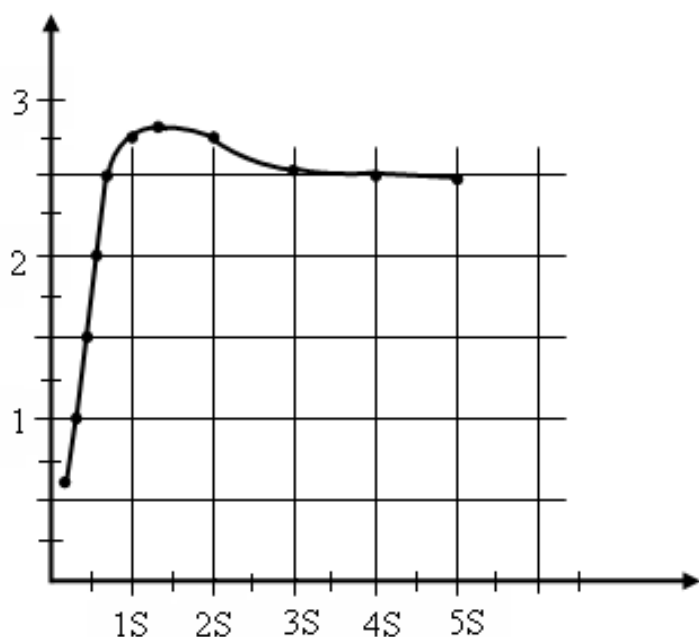
Қуёш элементи Ф.И.К. нурланиш интенсивлигига боғлиги.

Бу ерда, Ф.И.К. паст, поликристал ярим ўтказгич мисолида таёрланган, қуёш элементлари ва уни кўтариш имкониятлари, тадқиқотларнинг натижалари муҳокома қилинади. Бу масалани ечишнинг кўп усуллари мавжуд. Буларга, айлантирувчининг ўз элементларининг электрофизик микропараметрларни оптималлашни, хусусан ҳаёт вақти τ , асосий бўлмаган ташувчилар ҳаракатчанлиги μ , диффузион қатлам қалинлиги ва бошқ, ўз ичига олган, кўп илм талаб қилувчи техник усуллар

киради. Бундан ташқари қуёш элементни берилган спектр соҳасидан қушимча фон нурланиш билан ёритиш ёки ташқи электр майдон тасирида, унинг Ф.И.К. кўтариш мумкин.

Танланган технология бўйича, серияли таёрлашда, қуёш элементлар сифатига жавоб берувчи I_{kz} , V_{xx} ва Q катталиклар бўлиб, булар сортировкада, тушаётган нурланиш қувватининг айлантириш P_p/P_E коэффицентига бўлган таъсири ҳисобга олинмайди, бу ерда P_p қуёш элементининг келишилган юкланишда чиқарадиган қуввати. Натижада ишланган Ф.И.К. кичик бўлган қуёш элементлар фойдаланиш учун яроқсиз деб ҳисобланади. Ф.И.К. кам бўлиб таёрланган қуёш элементларининг тадқиқот натижалари ва уларни кўтариш имкониятлари пастда кўрсатилган.

Қуёш элемент сифатида, металл тагликдаги, актив майдони $S_{обр} = 4,32 \text{ см}^2$, CdTe асосидаги поликристал пленкаси танланган. Қуёш элементига тушаётган интегралл ёруғлик оқимининг P_E қуввати 8 мВт/см^2 дан 400 мВт/см^2 ўзгарди. P_E қувват максимал бўлганда, тўлдириш коэффицентига туғри келадиган, ток зичлиги $I_{kz} = 14,8 \text{ мА/см}^2$, $V_{xx} = 0,66 \text{ В}$ бўлади. Умумий қабул қилинган “Қуёш-S” бўйича нурланиш интенсивлигини даражалаш $1S-4,7 S$ ни ташкил қилади, бу ерда $1S = 3 \cdot 10^{17}$ фотон/ $\text{см}^2 \cdot \text{сек.}$ га тенг. Олинган натижалар, ёруғлик оқимининг айлантириш коэффиценти P_p/P_E , нурланиш интенсивлиги $1,2$ ($\sim 100 \text{ мВт/см}^2$) бўлганда, максимал қийматга эга бўлиб, нурланиш интенсивлиги ўсиши билан пасайади ва $3,5 S-5 S$ соҳада, $P_p/P_E \sim 2,5-2,6\%$ қийматга туғри келиб, ёруғлик оқимининг электр энергияга айланган қисмини кўрсатади. (Расм 19). Бу ҳолда қуёш элементининг Ф.И.К $\eta \sim 0,73\%$ бўлади.



Расм 19

Бундай паст Ф.И.К нурланишни электр энергияга айлантиришнинг паст коэффицентига боғлиқ. $I_{k3\text{ ва } V_{xx}}$ худди шу қйиматларида, P_p/P_E нинг максимал қйматига туғри келадиган интенсивлик билан нурланишда, $\eta=3,56\%$ булади, яъни 5 маротоба яхшиланади. Юқори интенсивлик нурланиш билан нурлашда, ёруғлик оқимининг асосий қисми қуёш элементнинг ўзини иситишга сафланади ва электрон-тешикча жуфтларнинг тегишли концентрацияларини ташкил қилишга қаршилик қилади деб фараз қилинади.

Тадқиқотларда олинган натижалари кўрсатадики, қуёш элементнинг Ф.И.К. максималга етиш учун нурлаш интенсивлиги айлантириш коэффицентнинг максимум соҳасидан танланиши керак. Тадқиқод қилинган поликристаллик пленкали ярим ўтказғичлар асосидаги қуёш элементлар учун, Тошкент ш. кенгликда оптимал $P_E \sim 100 \text{ мВт/см}^2, (1 \text{ S})$.

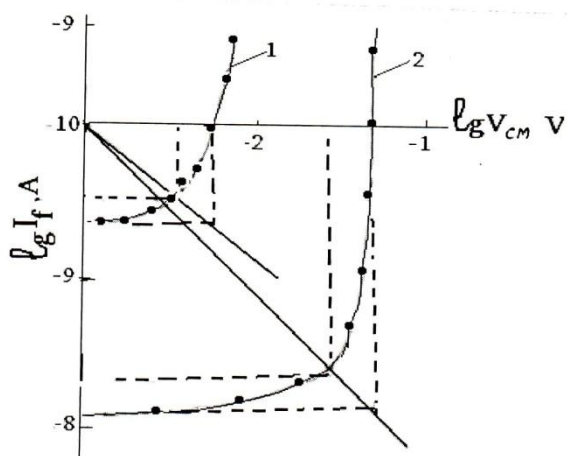
Оптимал нурланиш интенсивлигини танлаш бу қуёш элементлар эксплуатация режимларини оптималлаш альтернатив усуллардан бири бўлиб, уларнинг Ф.И.К. ни кўтариш учун хизмат қилиши мумкин.

Қуёш элементлари ўтказишларидаги Ф.И.К. спектрал боғланиши.

Узининг моҳияти буйича, тадқиқот қилинган CdTe асосидаги қуёш элементлар структураси, CdTe асосий қатлами ва кейинги яримўтказиш уланиш орасидаги қаттиқ қоришмага нисбатан ҳосил булган иккита карама-қарши уланган р-п ўтишлардан иборат булади.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, эслаб утилган фотоприемниклар фотогальваник режимда, яъни қачонки ташқи кучланиш манба йуқ бўлган ҳолда, интеграл ёруғлиқ оқимида, карама-қарши уланган ўтишлар Ф.И.К. паст булиб, 10-15% дан катта булмайди. Яъни, юқори қатламлар ўтказиши коэффиценти ~90% билан тайёрланса ҳам, электрон-тешикча жуфтлари пайдо булишида тушаётган ёруғлиқ оқимининг ~85-90% фойдаланилмайди. Бу эса, ўтказиш қатламида, яъни қатламлар орасидаги қаттиқ қоришма ҳажмида фотоўтказувчиларнинг рекомбинация тезлигининг баландлиги ва диффузия коэффицентининг паст бўлиши билан, белгиланиши мумкин.

Шунинг учун CdTe - CdO структура мисолида фотоприемникларнинг фотосезгирлик спектрал эффективлиги, нурланиш детектори сифатида тақиқот қилинди. Туғри йуналишда, фотодиод режимида, ёруғлиқ вольт-ампер характеристикалари $\lambda=400\text{нм}$ ва $\lambda=670\text{нм}$ да фотоЭЮК белгисининг инверсияси кузатилади. Карама-қарши уланган ўтказишларнинг йиғинди Ф.И.К расм 20 даги графикдан аниқланиб, $\lambda=400\text{нм}$ да 52% ва $\lambda=670\text{нм}$ да 76% ни ташкил қилади. Тушаётган фотонлар энергияси $\lambda=400\text{нм}$ ва $\lambda=670\text{нм}$ булганда 3,1эВ ва 1,85 эВ ташкил этади. Ташувчилар генерацияси $\lambda=400\text{нм}$ булганда юзадан чуқирроқ жойлашган базовий қатламда ўтиши мумкин. Яъни биринчи ҳолда йиғинди спектрал эффективлик юқори рекомбинацион жараён билан белгиланади, иккинчи ҳолда эса, қаттиқ қоришма ҳажмида паст рекомбинацион жараён билан аниқланади. Шундай қилиб тадқиқот қилинган фотоприемниклар нурланиш спектрининг қисқа тулкин қисмига нисбатан, узун тўлкинли қисмида катта йиғиш коэффицентга эга.



Расм 20. CdTe- CdO фотоприемникнинг спектрал ёруғлик ВАХ

1- $\lambda=400\text{нм}$, $\eta=52\%$

2- $\lambda=670\text{нм}$, $\eta=76\%$.

Кузатиш бурчаги. Қуёш элементларининг кузатиш бурчаги аҳамиятли эксплуатация параметри бўлади. Шунинг учун кўриниш бурчаги катта бўлган ҚЭ ни яратиш актуал вазифа булиб қолади. Ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики [9], фотоэлементнинг оптик нурланиш манбасини кузатиш эффективлиги улар юзасининг структурасига туғридан туғри боғлиқ эканлиги кўрсатилади.

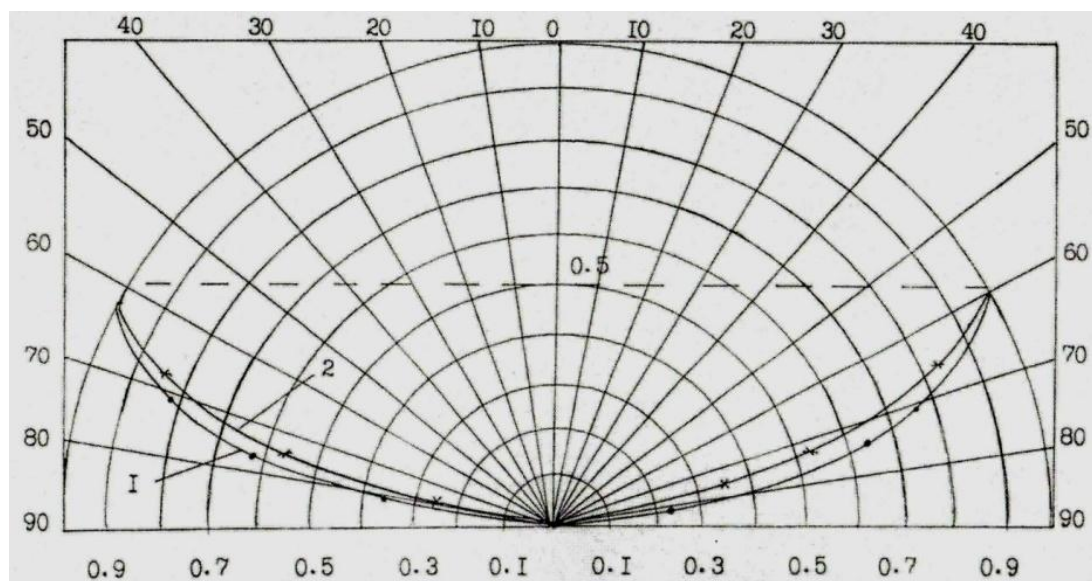
Кўрсатилган, донлари устунча структурали $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$ қаттиқ қоришма плёнкалар асосида эффектив ФЭ олинади ва улардаги дон катталиги узиш йуналишида (30-40мкм) пленкалар қатламини тўлиқ қоплайдилар. Монокристалл асосида яратилган фотоэлементлар одатда оптик нурланиш манбасини $50-70^\circ$ дан катта бўлмаган кузатиш бурчаги оралиғида манбанинг силжишини кўрсатади. $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$ поликристаллик пленкалар юзасини ёруғлик нур билан сканирланиши ёруғлик нур диаметри 1-3мкм тенг, $\lambda=0,63$ мкм қуввати 25 мВт гелий-неон лазер ёруғлик манбаси ёрдамида ва индунцирланган ток режимида ўтказилди.

Микроскоп остида кузатишлар, пленкалар юзаси мураккаб тузилишга, конус ёки кесилган конус турда эканлигини кўрсатди. Энг катта конусларнинг чизиқли размерлари $\approx 3-5$ мкм ва улар орасидаги ўртача масофаси 30-40 мкм тенг. Бу экспериментал факт шуни кўрсатадики конус турдаги микрокристалликда фототок катталиги

фонавий фототок катталикларидан этиборли даражада паст эканлигини кўрсатади. Ясси кўриниш бурчаги текширилди ва бурчак аниқлиги 10^1 (10минут), $0-180^\circ$ секторда улчашлар ўтказилди.

ФП кўриниш бурчаги 315-480нм нурланиш спектр диапозонида тадқиқот қилинди. Фотоэлементнинг ясси бурчаги кўриниш диаграммаси расм 20 да келтирилган бўлиб, фотоЭЮКнинг оптик ўқдан визирлаш ўқининг, градусда кўрсатилган оғиш, катталигига боғланиши курсатилган. Визирлаш ўқи, улчаниш бошланишида, оптик ўқ билан устма-уст тўғри келтирилади, демак $\varphi=0^\circ$. Шу билан бир вақтда визирлаш ўқи, фотосезгир майдончанинг айланиш нукталаридаг утган, перепендикуляр чизик билан мустахкам боғланган. Кейнчалик визирлаш ўқининг жойланишини градусда келтирамиз, бу эса оптик ўқдан оғишини градусда ифодалайди.

Расм 21 куринади, чиқиш сигнал даражаси 120° сектор чегарасида дойими бўлиб қолади. Нурланиш манбаларини кузатиш критерияси деб кўриш бурчаги диаграммасининг ярим кенглиги олинган, шунинг учун бу ердан тадқиқот қилинган фотоприемниклар кўриниш бурчаги 120° ташкил этади.

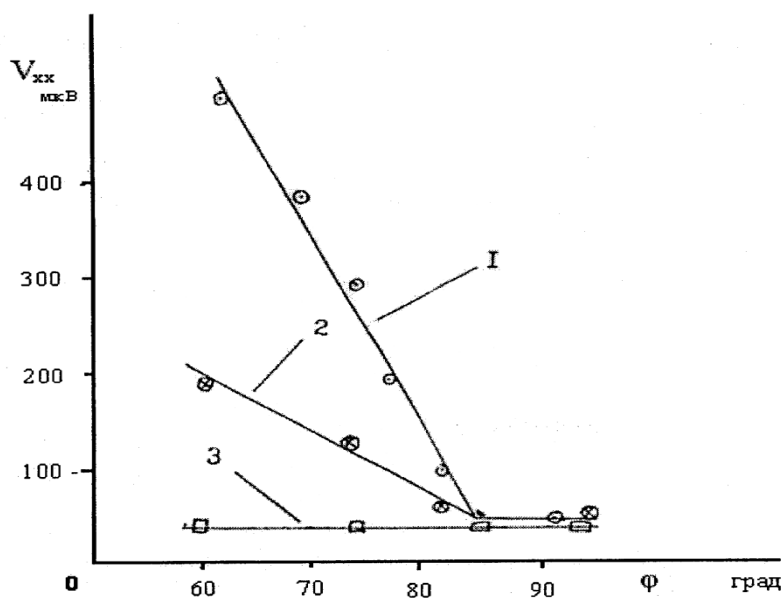


Расм 21. ФП ясси бурчак кўринишининг диаграммаси (донлар улчамлари 30-40 мкм).

Оптик уқдан визирлаш уқининг кейинги оғиши, чиқиш сигнал даражасининг кескин пасайишига олиб келади. Расм 22 да тушаётган нурланиш тулқинлар узунлиги: чиқиш сигнал катталиги, $\lambda=478\text{нм}$ 499 нм, ва 315 нм да чиқиш сигналнинг (микровольтда ифодаланган) визирлаш уқига боғланиши келтирилган. Куруниб турибдики, $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$ қиялиги тушаётган нурланишнинг тулқин узунлигига кучли боғланган. Тушаётган тулқин узунлигининг камйиши билан бундай боғланиш қиялигикескин камаяди ва $\lambda=315\text{нм}$ ёритишда амалда йуқ бўлади.

Тулқин узунликлари $\lambda=478\text{нм}$ ва $\lambda=400\text{нм}$ тенг бўлганда боғланиш қиялиги V_{xx} , ϕ° 20 мкВ/град ва 6,5 мкВ/град. ни ташкил қилади. Ясси бурчак куруниши ичида тушаётган нурланиш бир ҳил энергияда бўлса ҳам, чиқиш сигнал катталиги, хар ҳил тулқин ёруғлик билан нурлашда, хар ҳил қийматларга эга. Бунда ёруғлик $\lambda=478\text{нм}$ билан нурлашда чиқиш сигнали энг катта қийматга, ва $\lambda=315\text{нм}$ да энг кичик қийматга эга. Бу экспериментал натижаларда металл қатлам (AU) қалинлигини ҳисобга олинганлиги билан тушинтириш мумкин. $\lambda=478\text{нм}$ билан ёритилганда ёруғлик AU қатламдан утиб $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$ пленкаларда ютилса керак ва $\lambda=400\text{нм}$ билан нурлантирилганда ёруғликнинг этиборли қисми AU қатламда ютилиб, қолган қисми эса қаттиқ аралашма қатламларида ютилади.

$\lambda=315\text{нм}$ ёруғлик билан нурлашда, ютилиш асосан AU қатламда булади, ёруғликнинг фақат кам қисми $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$ қатламга ўтади деб фараз қиламиз. Буни далиллаш учун, металл қатламлари 2-3 маротоба кам булган фотоэлементлар олинди. Ҳақиқаттан ҳам бундай ФП ларда V_{xx} , ϕ° боғланган ҳолда 120° апертурадан ташқари $\lambda=315\text{нм}$ ёруғлик билан нурлашда, қиялик пайдо булади. Аммо, катталиги AU қатлам камаиши билан, чиқиш сигнал кескин камаяди. Донлар катталиги ортиши куруниш бурчагининг камайишига олиб келади.

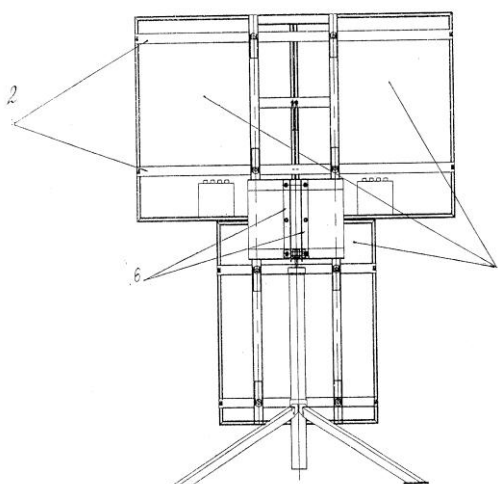


- 1) $\lambda=0.478$ мкм (20 мкВ/град)
 2) $\lambda=0.400$ мкм (6,5 мкВ/град)
 3) $\lambda=0.315$ мкм

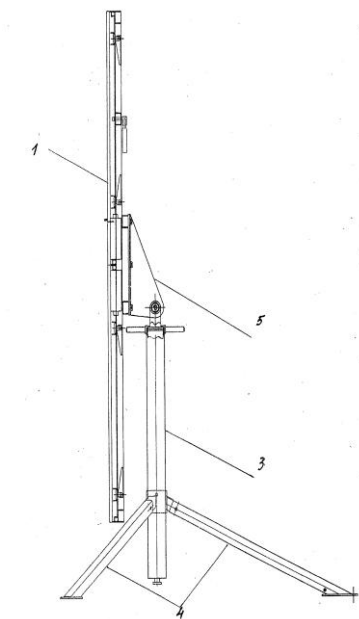
Расм 22. Тушаётган нурланиш тулқинлар узунлиги: чиқиш сигнал катталиги, $\lambda=478\text{нм}$, 499нм ва 315нм да чиқиш сигналнинг визирлаш уқига боғланиши.

3.2. Қуёш энергиясини айлантргичларнинг турлари.

Мисол тариқасида учта модульдан иборат қуёш батареяси конструкцияси Расм 23, 24 да кўрсатилган [10].



Расм 23 Уч модульдан иборат булган қуёш Фото.1 Уч модулли қуёш батареясининг умумий куриниши батареясининг сурати



Расм 24



Фото.2 Уч модулли қуёш
батареясининг орқа сурати.



Фото.3

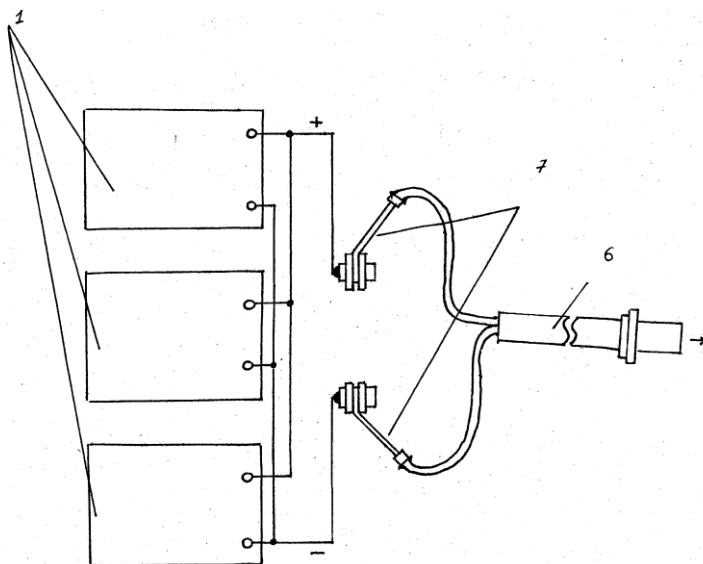
Фото 3 да йиғилувчи қуёш энергиясини туғридан туғри электр энергиясига айлантирувчи қуёш электростанцияси кўрсатилган. Мобил ва йулдош алоқа телефонларнинг электртаъминотида, мобил радиостанцияларда ва электр тармоғи булмаган жойларда хоналарни

ёритиш учун қулланиши мумкин. Қуёш энергиясини электр энергиясига айлантириш учун, йиғилиб очилиши онсон булган уч каскадли аморф кремний технологияси бўйича олинган, портатив қуёш батареялар ишлатилган [11].

3.3. Схемотехникавий ва конструкторлик ишлари.

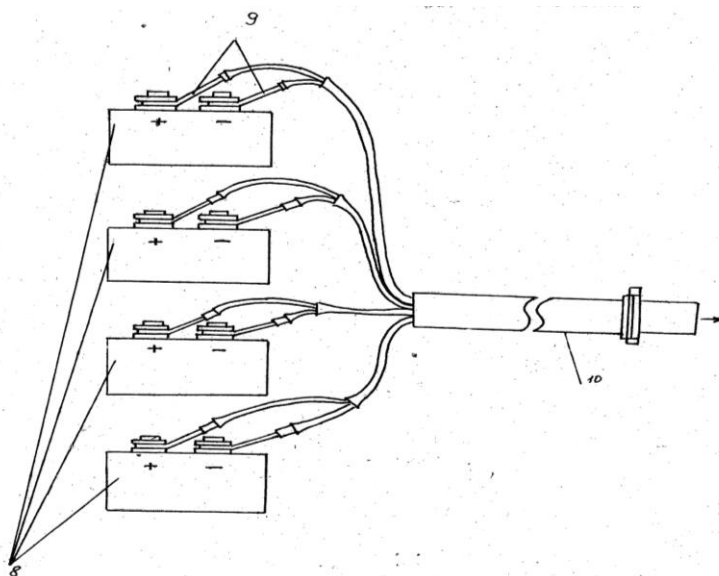
Қуёш батареяси ва унинг конструкцияси.

Батарея алоҳида қуёш элементларидан йиғилган модуллардан ташкил топган бўлиб, модуллар сони юклама, масалан кам қувватли сув насоси истъмол қилувчи ток миқдори билан аниқланади. Расм 23,24 да кўрсатилган модул 1 вертикал устун 3 га қотирилган, метал рамка 2 га жойлаштирилган. Вертикал устунча 3, оёқчалар 4 ва ўз ўқи атрофида айланиш имкониятига эга мослама 5 билан жиҳозланган. Модуллар сирти уларнинг қисқа туташув токини $I_{кз}$ текислаш мақсадида, спектрнинг узун тулқин узунлиги қисмида ойдынлаштириш имконига эга махсус қатлам билан қопланган. Натижада максимал тўлдириш коэффициенти Q , $I_{кз}$ ва $V_{кз}$ га эришилади. Модуллар 1 сув насоси ёки бошқа истъемолчиларни талаб қилинувчи ток ва кучланиш билан таъмилаш мақсадида бир – бири билан параллел - кетма-кет ҳолда коммуникация қилинган (Расм 25)



Расм 25. Модуллар уланиш турлари

Насос электродвигатели (агар ўзгармас ток двигателли насос ишлатилса) қуёш батареяси билан клеммалар 7 билан жиҳозланган кабел 6 ёрдамида уланади. (Расм 26)

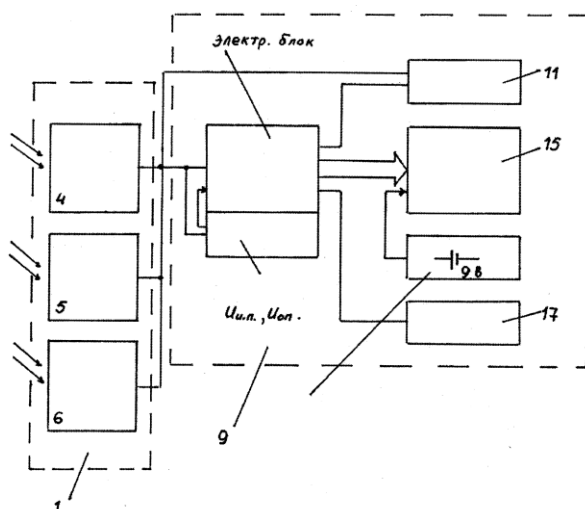


Расм 26 Модуллар уланиш турлари

Ўзгарувчан ток билан ишловчи двигателли насос ишлатилганида қуёш батареяси ёки ундан энегрия йиғувчи аккумуляторлар батареяси 8 насосга ўзгармас токни ўзгарувчан токга айлантирувчи, чиқишида 220В, 50 Гц бўлган электрон блок орқали уланади.

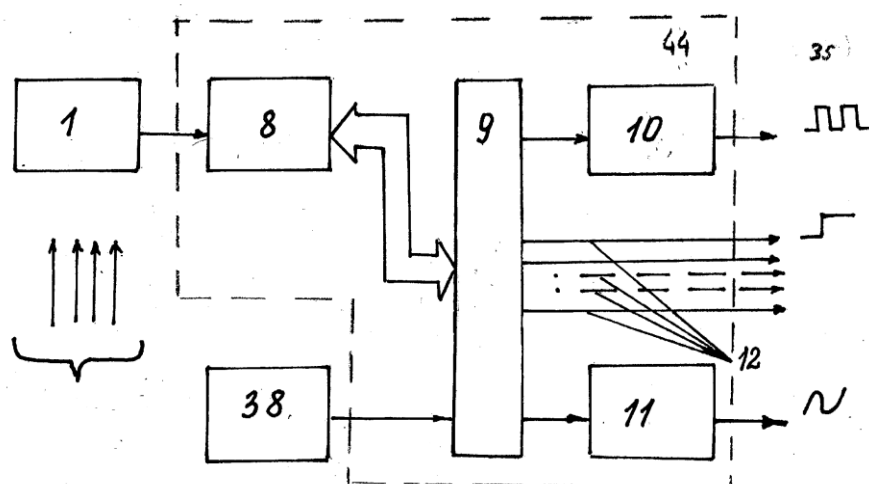
3.4. Кам қувватли сув насосини қуёш энергияси ёрдамида электр энергияси билан таъминлаш учун электрон қурилма.

Қурилманинг функционал схемаси расм 27 да кўрсатилган.



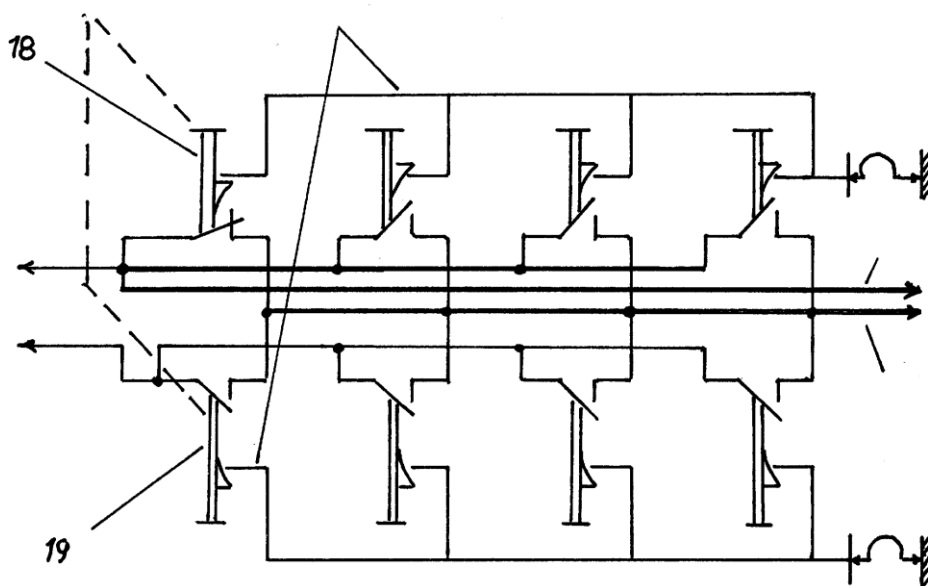
Расм 27. Қурилманинг функционал схемаси

Расм 28 да структура схемаси,



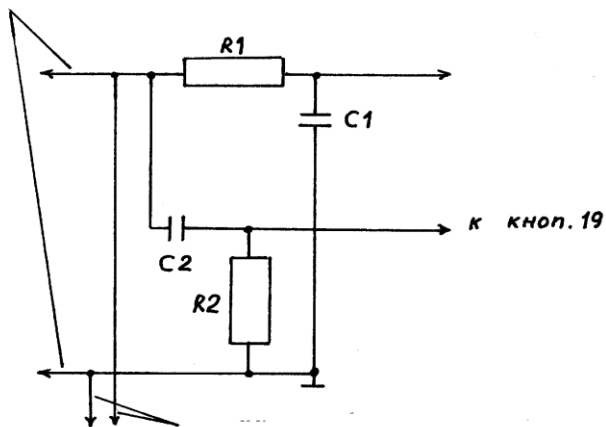
Расм 28. Қурилманинг структура схемаси.

Расм 29 да кнопка – контактларнинг ўзора коммутацияси,

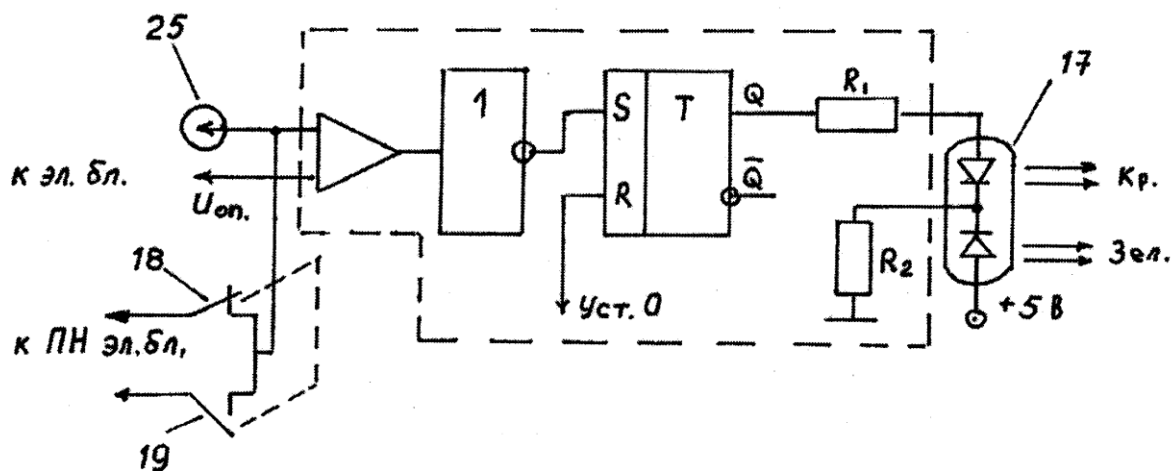


Расм 29. Кнопка – контактларнинг ўзора коммутацияси

Расм 30 да бир каналли вариантда кириш қурилмаси, расм 30 да АЦП бир каналли вариантда,



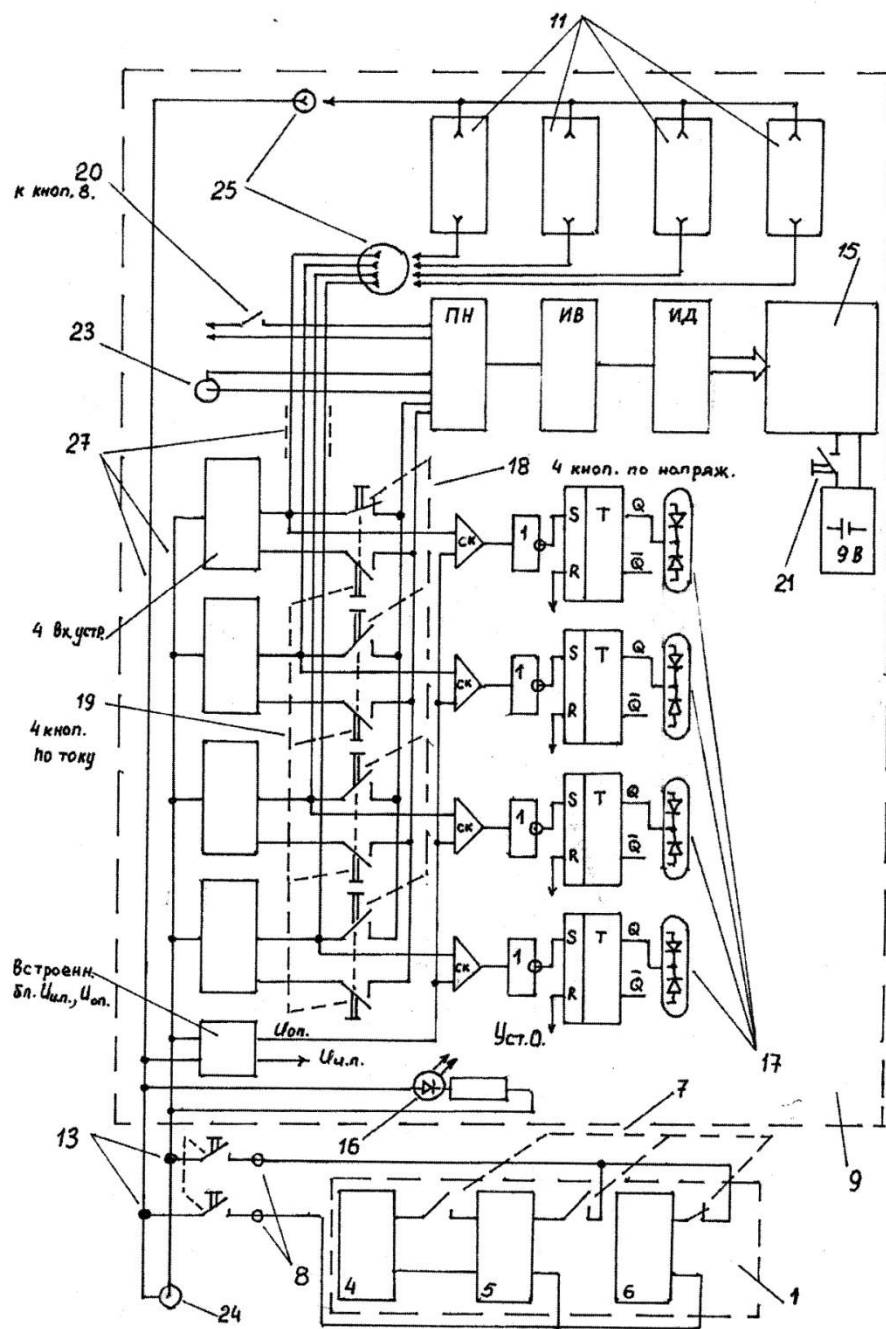
Расм 30. Бир каналли вариантда кириш қурилмаси



Расм 31. АЦП бир каналли вариантда

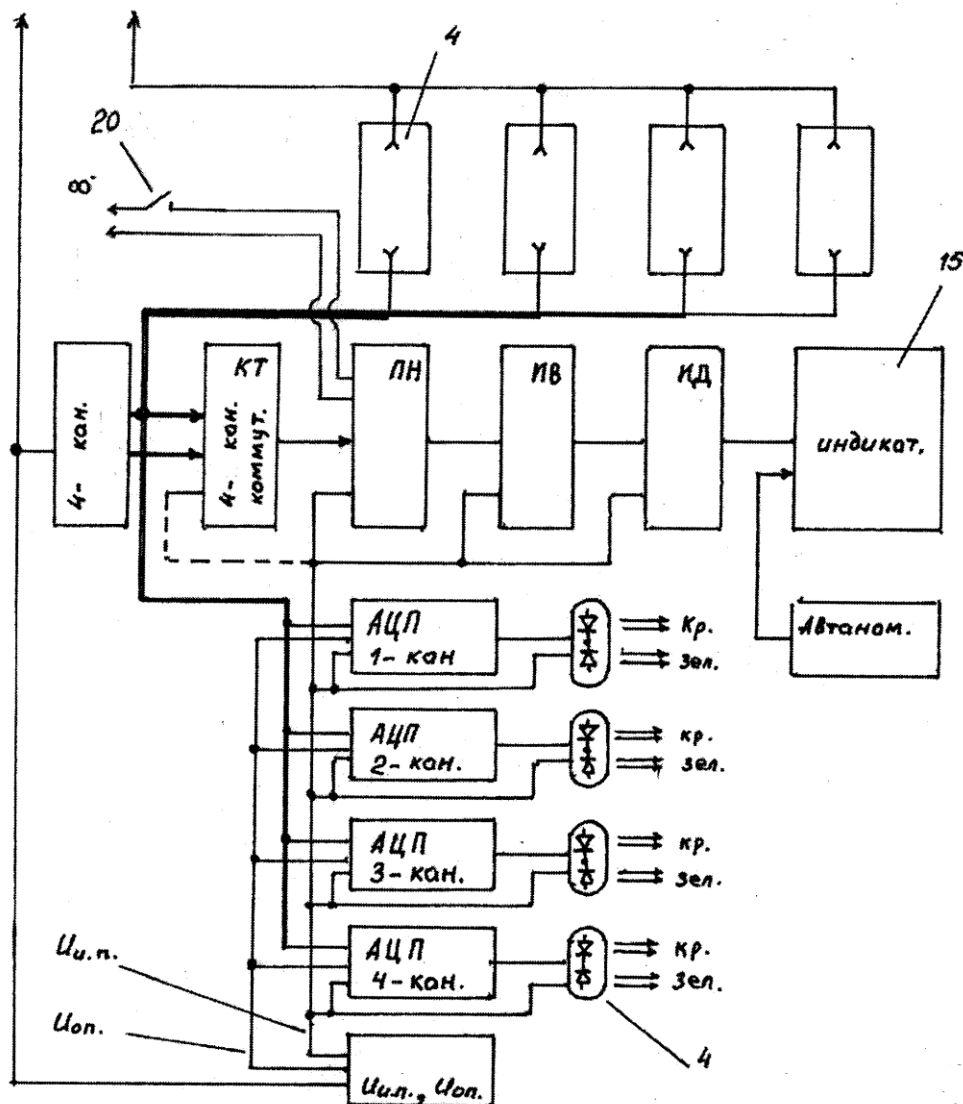
Расм 32 да қурилма элементларининг принципиал коммутация қилиниш схемаси келтирилган.

Қурилма асос 1 га ўрнатилган энергия ишлаб чиқарувчи блок ва асос 9 га ўрнатилган электрон блокдан ташкил топган. Энергия ишлаб чиқарувчи блок фотоэлектрик қуёш модуллари (ФСМ) 4, 5, 6 га эга бўлиб, электрон блок билан ўзара, ҳамда аккумулятор блоки билан контакт уялари 11 орқали боғланган. Электрон блокга 9В автоном ток манбаи билан таъминланган икки хил рангда нурланувчи светодиодлар 17 ва сонли индикатор 15 да ўрнатилган. Электрон блок микросхемаларни электр энергияси билан таъминлаш учун Иип ва тиргак кучлониш манбалари Йоп га эга.



Расм 32

Электрон блокнинг структура схемаси расм 33 да кўрсатилган.



Расм 33. Электрон блокнинг структура схемаси

Электрон блок 4-каналли кириш қурилмасидан, 4-каналли коммутатордан КТ, кучланишни частотага айлантирувчи қурилмадан ПП, шифратор ИВ, дешифратор ИД, сонли индикатор 15, 4-каналли АЦП, икки рангли светодиодлар 17 ва компараторларни электр энергияси билан таминловчи ток манбаидан ташкил топган.

Қурилманинг кириш қисми электроэнергияси ишлаб чиқарувчи блок билан контакт кнопкалари 13 орқали уланган, чиқиши эса, 4-каналли коммутатор КТ орқали аккумуляторлар учун мўлжалланган контакт

уялари 11 ёрдамида уланган, ҳамда 4-каналли АЦП билан боғланган. Курилманинг ток бўйича чиқиши 4-каналли коммутатор КТ билан боғлиқ. 4-каналли КТ чиқиши кучланишни частотага айландирувчи ПН ҳамда сонли индикатор билан уланган дешифратор ва шифратор билан уланган. Фойдаланилган барча микросхемалар курилманинг ўзидаги кучланиш манбаи Иип дан тامينланади. 4-каннали АЦП компаратори энергия ишлаб чиқарувчи блок ёрдамида тامينланади.

Электрон блокнинг бир каналли кўринишидаги варианты Расм 30. да кўрсатилган бўлиб, минимал микдорда радиоэлектрон элементлардан ташкил топган ва икки интегралловчи ҳамда дифференциалловчи занжирдан иборат, қайсики биринчиси аккумуляторни зарядланишини кучланиш бўйича, иккинчиси ток бўйича кузатиш учун – мўлжалланган.

Коммутатор сифатида 4-каналли микропереключатель ишлатилиши мумкин. Расм 29 да 4-каналли икки грухдан иборат контакт – кнопкали (18,19) микропереключатель ва Расм 32 да уларнинг ўзоро коммутацияланиши ташкил қилиш кўрсатилган.

Кнопка – контактларнинг (18,19) ҳар бири бир каналли коммутация қилишга мўлжалланган. Контакт занжирининг коммутацияланиш принципи масалан 19 грухдан исталган биронтаси уланганда қолган 3 таси ва 18 грухдаги барча контактлар (агар исталган бирортаси уланган бўлса) токсизланиши керак ва сонли индикаторда реал вақтда тегишли каналдаги реал вақтда тегишли каналдаги аккумуляторнинг зарядланиш токи кўрсатилади. 18 грухдаги бирон кнопка босилганида қолган 3 таси токдан узилган бўлиши, ва 19 грухдаги барча кнопкалар токсизланиши, натижада сонли индикаторда тегиш каналдаги аккумуляторнинг заряд токи кўрсатилади.

Расм 29 да кўрсатилганидай микропереключатель асосидаги 4-каналли коммутатор ҳар бирида 4-кнопка мавжуд булиб, икки грух 18,19 кнопка-контактлардан иборат. 18 ва 19 кнопкалар механикавий параллелланган (пунктир чизиқ). Масалан, 18 грухдан, биринчи кнопка

босилганида, аввалига шкала грухдаги ҳаракатланувчи фиксаторлар ўнгга сурилиб, сўнгра чапга сурилиб, танланган канални белгилайди. 19 грухдаги кнопкалар босилмаган ҳолатда қолади, ва уларнинг фиксация қилиниши исталган кнопкани босиш билан рўй беради.

Расм 29 да кўрсатилган 1-канал кнопкасининг босилган ҳолида, блок ПН га фақат 1 каналдан информация тушиб, тегишли контакт уяларида жойлашган аккумуляторнинг зарядланиш токи индикаторда кўрсатилади.

Сонли индикаторда аккумулятор зарядланиш токи ва кучланишини ифодаловчи информация ташкил қилиш учун электрон блокда ток ва кучланишини ўзгартирувчи ПН мослама, шифратор ИВ, дешифратор ИД мавжуд. Аввалига танланган каналда кучланиш ёки ток частотага айлантирилиб, сўнгра иккилик кодга айлантирилади дешифратор ИД ёрдамида етти сегментли индикаторнинг сонли кодига ўтказилади. Электрон блокда қуёш батареяси модулларидаги (4,5,6) кучланишни кузатиш учун кириш жойи мавжуд.

Бундан ташқари икки рангли светодиодлар асосида ишланган зарядлаш процессини оптик кузатиш учун 4-каналли АЦП мавжуд (Расм 31 да кўрсатилган).

Расмда кўрсатилганидай АЦП компаратордан, мантиқий элемент НЕ, тўғри киришли RS-триггер, чекловчи қаршиликлар R_1 , R_2 лардан ташкил топган бўлиб, компараторнинг чиқиш мантиқий элемент НЕ кириши билан уланган, мантиқий элемент НЕ инверс чиқиши эса RS – триггер кириши билан уланган. Триггернинг тўғри чеқиши чекловчи қаршилик R_1 , орқали қизил ва яшил нур чиқарувчи, бир-бирига қарама- қарши қўшилган ўтишга эга светодиод 17 нинг анодларидан бирига уланган. Уларнинг иккинчи аноди тўяминлаш занжирига улашга мўлжалланган. Ўрта нуқта эса қаршилик R_2 орқали ерга уланган. Компараторнинг киришидан бири 25 разъёмга улашга мўлжалланган. 25 разъём эса кнопка-контактларининг биронтаси нормал уланган ҳолдаги 18 ва 19 кнопка – контактларга паралелл уланган. Компараторнинг иккинчи кириши амплитудаси

аккумуляторнинг номинал кучланишигача кучайтирилувчи тиргак кучланиш Иоп занжири билан боғланади.

Зарядлаш бошланиш momentiда аккумулятордаги қолдиқ кучланиш Иоп дан паст бўлади. Компаратор чиқишида паст сатҳ-0 бор, инвертор НЕ чиқишида юқори сатҳ-1 мавжуд бўлиб, у RS – триггернинг тўғри киришига узатилади. Натижада RS – триггернинг туғри чиқишида юқори сатҳ-1 юзага келади. Бу ҳолда икки рангли 17 нинг ўрта нуқтасида потенциал пасайиб, яшил нур чиқарувчи ўтиш очилишига олиб келади, бу эса тегишли каналдаги аккумулятор зарядланишидан далолат беради. Кучланиш номинал микдорга етганида у Иоп га тенглашиб, компаратор чиқишида юқори сатҳ ҳосил қилади, натижада триггернинг тўғри чиқишида паст сатҳ-0 бўлади ва икки рангли светодиоднинг иккинчи ўтишида максимал ток оқиб аккумуляторни насосга улаш учун далолат берувчи қизил нур тарқатади.

3.5. Қуёш батареясининг ва электрон қурилманинг техник тавсифи.

Табл.4.1.

№ п/п	Тавсиф номлари	Кўрсаткичи
1	Модулар сони	3-5
2	Батареянинг номинал кучланиш (1000ВТ/ м^2 да) В	24
3	Бир модулнинг номинал ток кучи, А	0,7
4	Батареянинг йўл қўйиладиган максимал ток кучи, А	2,1-3,5
5	Модуль ўлчамлари м х м	0,24x0,28
6	Беш модуллиқ батареянинг умумий майдони м^2	3,36
7	ФИК (ойдинлаштирувчи қопламасиз) %	8,4
8	ФИК (монохроматик қўшимча ну рёки оидинлаштирувчи қоплама мавжудлигида) %	10-12
9	Батареяга уланувчи қувати 750 Вт ли юкламалар	1

	сони	
10	Сиғими 60 А соат бир вақтда зарядланувчи аккумуляторлар сони	4
11	Бир вақтда зарядлаш каналлар сони	4
12	Саноат – майиший частотали (50 Гц) ўзгарувчан кучланишга айландирувчи чиқишлар сони	1
13	12-24 В ли ўзгармас ток билан ишиловчи двигателларни улаш чиқиши	1

**“Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни
бартараф этишнинг йўллари ва чоралари”** номли асаридаги

Ўзбекистон Республикаси Президенти ИСЛОМ КАРИМОВ томонидан ишлаб чиқилган бозор иқтисодиётига ўтиш конценцияси бозор иқтисодиётига ўтишда ҳал қилувчи аҳамиятга эга бўлиб Ўзбекистон учун инқирознинг таъсир оқибатларини юмшатишга асос бўлиб хизмат қилади. Китотоб иккита қисмдан “биринчиси -жаҳон молиявий инқирозининг Ўзбекистон иқтисодиётига таъсири ҳамда унинг оқибатларини олдини олиш ва юмшатишга асос булган омиллар;

Иккинчиси- банк тизимини қўллаб- қувватлаш, ишлабчиқаришни модернизация қилиш, техникянгилаш ва диверсификация қилиш, инновацион технологияларни кенг жорий этиш- Ўзбекистон учун инқирозни бартараф этиш ва жаҳон бозорида янги марраларига чиқишнинг ишончли йўлидир” иборат бўлиб, жаҳон молиявий инқрозинг келиб чиқиш сабаблари, оқибатлари таҳлил қилиниб, унинг Ўзбекистон иқтисодиётига таъсирини камайтириш йуллари белгиланиб, Инқирозга қарши чоралар дастури ишлаб чиқишга амалий тавсиялар берилган.

Жаҳонда авж олиб бораётган молиявий ва иқтисодий инқроз шароитида долзарбли ва ҳаётий босқичма-босқич ва вазминлик билан олиб бориладиган Ислон Каримов томонидан ишлаб чиқилган беш тамойил кўрсатилган:

- 1.Иқтисодиётнинг мафкурадан ҳоли бўлиши, иқтисодиётнинг сиёсатдан устуворлиги
- 2.Давлат бош ислоҳотчи бўлиши
- 3.Қонунлар устуворлигини таъминлаш
- 4.Кучлиижтимоий сиёсат
- 5.Бозор иқтисодиётига босқичмағбосқич ўтиш.

Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози Республика Президенти Ислон Каримов томонидан ишлаб чиқарилган машҳур беш тамойилга асосланган ижтимоий йўналтирилган эркин бозор иқтисодиётига ўтиш

моделли нақадар тўғри ва пухта эканлиги яна бир бор исботлади. Ривожланган давлатлар иқтисодий салоҳияти пасайиши кузатилаётган бир пайтда, 2008 йилда Ўзбекистон иқтисодиёти барқарорлиги сақлаб қолинганлиги, яппи ички маҳсулотнинг реал ўсиши 9 фоизни ташкил этганлиги, мамлакатда ташқи савдо баланси ҳамда бюджетнинг сезиларли профицити, валюта захираларининг ошаётганлиги, пул кредит сиёсати барқарорлиги сақлаётганлиги этироф этилди.

2009 йил 22 май куни Тошкентда Ўзбекистон Республикаси Президенти Ислон Каримовнинг “Жохон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари” китоби бўйча бўлиб ўтган халқаро илмий-амалий конференция ислохотларнинг ўзбек моделини ўрганиш, мустаҳкам ва барқарор ривожланадиган миллий иқтисодиётни шакллантириш тажрибасига бағишланди. Анжуманда 60 мамлакати ва 30 халқаро ташкилот ҳамда молия институтлари, шу жумладан, Халқаро валюта жамғармаси, Жаҳон банки, Осиё тараққиёт банки, Ислон тараққиёт банки, Бирлашган Миллатлар Ташкилоти ва унинг таркибига кирувчи ташкилотлардан 350 нафардан зиёд давлат ва жамоат арбоблари, бизнесменлар, олимлар ва экспертлар иштирок этди.

Конференция иштирокчилари ўз маърузаларида Президент Ислон Каримов томонидан мустақилликнинг дастлабки йилларида ишлаб чиқилган беш тамойилга асосланган ижтимоий йўналтирилган бозор иқтисодиётига ўтишнинг ўзбек моделини амалга ошириш улкан натижаларга эришиш имконини берганини алоҳида таъкидладилар. Бу юксак юқори иқтисодий ўсиш суръатлари, мустаҳкам макроиқтисодий барқарорлик, иқтисодиётни таркибий жиҳатдан кенг кўламда ўзгартириш, юқори қўшимча қийматга эга маҳсулотлар экспортини диверсификация қилиш ва ошириш, хорижий инвестицияларни изчил жалб қилиш суръатларида яққол намоён бўлмоқда.

Мамлакатимизда ўтган йилдан буён амалга ошириб келаётган Иқтирозга қарши чора тadbирлар дастури мазмун –моҳиятига кўра, утган даврда иқтисодий таркибини тубдан ўзгартириш, ишлаб чиқаришни модернизация қилиш ва техник янгилаш, молия-банк тизимини мустаҳкамлаш, замонвий бозор механизмлари, институтлари ва инфратузилмани шакллантириш йўлида бажарилган улкан бунёдкорлик ишларининг мантикий давомидир.

Жахон иқтисодий инқирози авж олган бир пайтда Ўзбекистон иқтисодий барқарор ривожланаётган узоқ муддатга мўлжалланган иқтисодий ва таркибий ислохотлар стратегиясини амалга оширишнинг самараси ҳисобланади. Ўзбекистон бошқа мамлакатлардаги инқирозлардан тўғри хулоса чиқарган саноқли давлатлардан биридир. Ташқи қарзлар масаласига оқилона ёндашув ва уларга ҳаддан ташқари берилишга йўл қўйилмагани ҳам шундан далолат беради.

Президент Ислам Каримовнинг Инқирозга қарши чоралар дастури ҳар томонлама пухта ўйланган ҳужжат бўлиб, унда иқтисодийнинг рақобатдошлиги ва Ўзбекистон ҳалқининг фаровонлигини янада ошириш, кучли ижтимоий йўналтирилган бозор иқтисодийтини шакллантиришни таъминлайдиган тараққиётнинг стратегик йўналишлари кўрсатиб берилган.

Электр қурилмалари билан ишлаганда хавфсизлик талаблари

Электр токининг инсон организмига таъсири шикастланиш ҳосил қилади. Оқибати токнинг миқдори ва унинг ҳаракат давомийлиги, шунингдек инсон танаси ва организмнинг индивидуал хоссалари орқали ўтиш йўли ва частотасига боғлиқ.

Электр токининг инсонга таъсир хавфи кўз учун сезилмас, кулоқ билан эшитиб бўлмайдиган, масофада сезилмайдиган, ҳидга эга бўлмаганлиги учун ҳам катта, қандайдир сабаб билан кучланиш остига тушган электр қурилмалар деталлари ва уларнинг корпуслари ёки

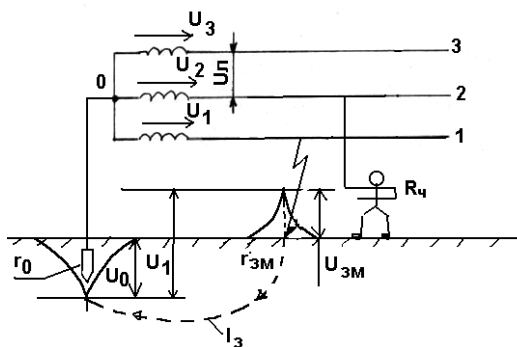
химояланмаган токка эга симлар билан кесишувчанлиги пайтидагина қабул этилади.

Электротокнинг инсон организмига таъсири (куйиш) иссиқлик, механик (тўқималарнинг ёрилиши) ёки кимёвий (электролиз) болиши мумкин. Ток мушаклар қисқариши, нафас параличи (фалажи), юрак фалажини келтириб чиқиб, биологик таъсир кўрсатиши ҳам мумкин.

Электр қурилмадан фойдаланишда ишлаётганнинг хавфсизлигини таъминламайдиган, ҳатто энг мукаммал ижро шароитлари вужудга келади ва махсус химоя воситаларидан фойдаланишни талаб қилади. Масалан, коммуникация аппаратлари билан жараёнларда – ўчирувчи, алоқани узувчи аппаратлар билан ишлаётганда аппаратлар симларида кучланиш пайдо бўлиш эҳтимоли бор, шунинг учун симдан инсонни изоляция қилувчи химоя воситаси (диэлектрик қўлқоплар) ёки ердан изоляция қилувчи (изоляциячон пойафзал, қўшимча тахтача ва ҳоказо) воситалардан фойдаланиш зарур. Шу тариқа, ерга туташ нейтралланган 3 фазали ток тармоқларида изоляция инсонни ток боровчи ўтказичга тегиши ҳолатида химоя қилолмайди.

Шунинг учун хизмат кўрсатувчи персонал учун нормал шароитларида бундай тармоқдан фойдаланиш изоляцияли нейтралланган 3-фазали ток тармоқларидан фойдаланилишига нисбатан ўта хавфли.

Бир фазанинг ерда ушланишида ерга туташ нейтралланган 3-фазали ток тармоғига тегиш ҳолати

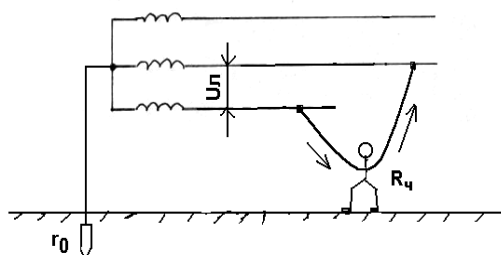


$$I_q = \frac{U_\phi}{R_q}$$

Шундай қилиб, тармоқнинг ерга туташ нейтралланган 3-фаза токли фазаларидан 1 ига тегиб кетганда, U_ϕ нинг тўлиқ қўламига тушади.

$r_1=r_2=r_3=\infty$; бўлганда ерга нисбатан ўтказгичларнинг изоляцияланишининг идеал аҳволида ҳам ҳатто $I_q = \frac{U_\phi}{R_q} = \frac{127}{1000} = 127 \text{ мА}$, яъни ўлим хавфига олиб келади.

Ерга туташ нейтралланган 3-фаза тармоққа 2-кўтбли тегиш ҳолати



Бунда нейтрал ерга туташган-туташмаганидан қатъий назар, I_n қўл-қўл йўли орқали ўқиб ўтади ва U_n ва R_n га боғлиқ бўлади.

$$I_q = \frac{U_n}{R_q} = \frac{\sqrt{3}U_\phi}{R_q}$$

Электр қурилмада таъмирлаш учун иш жойини ҳозирлашда иш олиб бориладиган ток ўтувчи қисмлар хатога йўл қўйилиб, кучланиш остида қолдирилган бўлиши мумкин, шу боис тегишли кўчма асбоблар (кучланиш кўрсаткичлари) билан уларда кучланиш бор-йўклигини аввалдан текшириш зарур. Электр қурилмада ишда ишлаётганларнинг мўлжални йўқотиш хавфи бор, шунинг учун иш қилинадиган жойлар ва қурилманинг қўшни участкалари, қолаверса, яқинлашиш ёки тегиб кетиш хавфи бўлган жойларни (огоҳлантириш плакатлари) махсус белгилар билан аввалдан белгилаб қўйиш зарур.

Электр тармоғидан узилган электр қурилманинг ток юривчи қисмларида ишлашда уларда тасодиқан кучланиш пайдо бўлиш хавфи вужудга келди, шунинг учун кучланишни иш жойига хатоли узатишни

мустанасно этадиган ва шу билан кучланиш пайдо бўлиш ҳолатида ишловчилар учун хавфи бартараф этадиган чоралар қабул қилиш керак.

Электр қурилманинг стационар конструктив ҳимоя қурилмалари тўсиқлар, блокировка, сигнализация, ерга туташув, зануление ва ҳоказодан иборат. Стационар – электр ҳимоя кўчма ва олиб юриладиган буюмлар билан қўшимча қилинадиган ҳимоя воситалари электр қурилмаларда электр токидан талофат кўришдан, электр ёй ва электромагнит майдон таъсиридан, мағлуб бўлувчи электр қурилмаларда ишлаётган инсонларни ҳимоя қилишга хизмат қилади.

Изоляция қилувчи штангалар ва клешлар, электр ўлчагич клешлар ва кучланиш кўрсаткичлари, диэлектрик резина буюмлар ва изоляцияланувчи қўйилмалар, кўчма ерга туташма ва тўсиқлар, изоляцияли қўлқопли монтёрлар асбоби, огоҳлантирувчи плакатлар шунинг жумласидан.

Мавжуд электр қурилмаларда ишларнинг хавфсиз ва юқори махсулдор шароитлари таъминлаш учун электр ҳимоя воситаларидан ташқари турли ноэлектротехник ҳимоя воситаларидан фойдаланилади.

1. Ҳимоя кўзойнаклари
2. Каскалар
3. қўлқоплар
4. противогозлар
5. баландликда ишлар учун – сақловчи белбоғлар
6. суғурта дорлари
7. монтёрлик қўлтирноқлар
8. қўйма ва осма зиналар (нарвон)
9. стремянка нарвонлар ва бошқа.

Изоляцияли ҳимоя воситалари инсоннинг электр изоляциясини ток юрувчи ёки ерга туташ қисмлардан таъминлайди, шунингдек ердан ҳам. Ҳимоя имкониятига қараб, улар асосий ва қўшимчага тақсимланади.

Асосий изоляцияли электр ҳимоя воситалари юқори электр мустаҳкамлигини билан ажралиб туради, узоқ вақт электр қурилмаларнинг

ишчи кучланишини ушлаб туради, кучланиш остида хавфсизликнинг ток юрувчи қисмларига персоналига тегиш имкониятини беради.

Унга қўйидагилар киради:

1 кВ гача электр қурилмаларда – изоляцияли штангалар, изоляцияли ва электр ўлчагичли клешлар, диэлектрик қўлқоплар, изоляцияли қўлқоплар билан слесар – монтаж асбоби, шунингдек, кучланиш кўрсаткичлари. Қўшимча изоляцияланадиган электр ھимоя воситалари - электр қурилмалар ишчи кучланиши ушлаб туришга қодир бўлмаган изоляцияга эга ва шунинг учун инсонни ток уришдан ھимоя қилолмайди.

Улар асосий изоляцияли воситаларнинг ھимоя таъсирини кучайтиришга мўлжалланган.

Асосий ھимоя воситаларидан фойдаланганда 1 гина қўшимча воситадан фойдаланиш етарли.

1 кВ гача бўлган электр қурилмада қўшимча изоляция воситалар диэлектрик калишлар ва гиламчалар, шунингдек изоляцияли қўйилмалардан иборат.

Изоляцияли штанга – ишчи кучланишида турлар электр қурилма қисмларини тегиш бўлган изоляцияли материалдан тайёрланган стержень. Штангалар барча кучланишли қурилмаларда қўлланилади.

Штангаларнинг 3 тури бор:

1. Тезкор – 1 қутбли ажратувчи операциялар, муваққат кўчма ھимоя ерга туташмалар қўйиш, кучланиш йўқлигини текшириш ва бошқа операциялар.
2. Улчовли – ишлаётган электр қурилмаларда ўлчовлар учун.
3. Таъмирловчи – кучланиш остида бўлган ток юруви қисмларда бевосита ва яқинидаги профилактик, таъмирловчи ва монтаж ишларини бажариш учун.

Турли ишлар учун ишлатиладиган универсал штангалар мавжуд:

Ҳар бир штанга 3 та асосий қисмга эга:

1. Ишчи

2. Изоляциялайдиган

3. Рукоятка

Изоляциялайдиган штанга рукояткаси штангаларни қўллар билан ушлаб туришга мўлжалланган, у штанганинг изоляцияли қисми давоми саналади ва ундан меъёрий ҳалқа билан ажратилган. Рукоятканинг узунлиги 0.3 – 1 м.

Штанга билан ўргатилган персонал ишлай олади. Бунда диэлектрик қўлқопчалар қўлланилади. қўлқопчасиз 1 кВ гача кучланишли қурилмаларда ишлаш мумкин. Изоляцияли қисмига, яъни меъёрий ҳалқадан юқорироқни тегиш мумкин эмас.

Изоляцияли клешлар – кучланиш остидаги трубкасимон предохранитель патронларини ўрнатиш ва ечиш, пичоғидан рубильниклар ва ажратма изоляцияли накладкалар, тўсиқлар ўрнатиш ёки ечиш ва бошқа ишлар учун мўлжалланган. Электр қурилмада 35 кВ гача кучланиш билан қўлланилади. Юқорида айтилганидек улар 3 асосий қисм-ишчи, изоляцияли ва қўлқоплардан таркиб топган.

1 кВ ли электр қурилма учун клешлар хажми меъёрланмаган ва ишлатилишининг қулайлигига қараб белгиланади.

Клешларни ток юрувчи қисмлардан узоқроқ туриш мақсадида қўлларни чўзган ҳолатда ушлаш ва клешлар билан бир вақтнинг ўзида ток юрувчи қисмлар ёки ток юрувчи ва ерга туташ қисмларга тегиб кетмаслик учун сезгир бўлиш керак, негаки клешлар изоляцияси қопламасига тегиб кетиш, оқибатда операторни ток уриши мумкин.

1 кВ гача электр қурилмаларда қўлқопсиз ишлаш мумкин. Электрўлчовли клешлар – электр катталиклар (ток кучланиш, қувват, фазали бурчак ва бошқа) ни ток занжиридан ажралмаган ҳолда ва унинг ишини бузмаган ҳолда ўлчашга мўлжалланган асбоб.

Шунга мувофиқ ҳолда клешли амперметрлар, ампервольтметр, ваттметрлар, фазометрлар қўлланилади.

Клешли амперметрлар ёки (ток – изоляцияли клешлар) кенг қўлланилади. Энг оддий ток ўлчагичли клешлар 1 шохли ток трансформатори шаклида тайёрланган бўлиб, унда сим ёки ўлчагичли токли шина биринчи ўрам сифатида, магнитли симга ўралган уланган ўлчали асбобли кўпшохли ўрам иккинчи боғлам сифатида хизмат қилади.

Клешлар 1 кВ гача электр қурилма учун 1 қўлли ва 2 кВ дан 10 кВ гача электр қурилма учун икки қўлли бўлади.

Улар 3 асосий қисмга эга:

1. магнитсим, ўрам, ўлчов асбобидан иборат ишчи
2. ишчи қисмидан упоргача изоляциялайдиган
3. упоридан клеш охиригача рукоятка.

Бир қўлли клешларда изоляцияланадиган қисм ва соп – бир бутун яхлитликдир.

У қ 2-10 кВ бўлганда клешларда изоляцияланадиган қисм узунлиги 38 см дан кам эмас, қўллари 13 см дан кам эмас.

У 1 кВ гача клешлар хажмилар меъёрланмайди.

Клешлар билан ўлчаш очик ток юрувчи қисмларда (шина, сим) да бўлгани каби, изоляция билан қопланган ток юрувчи қисмларда (кабель, трубкасимон предохранитель ва бошқа) амалга оширилиши мумкин. $U > 1$ кВ бўлган электр қурилма диэлектрик қўлқоплардан фойдаланиш зарур.

Кучланиш кўрсаткичи – ток юрувчи қисмда кучланиш бор – йўқлигини текшириш учун мўлжалланган кўчма асбоб. Бундай текширув электр қурилмадаги носозликни назорат қилиш, шикастланишни излаб топиш, жадвални текшириш учун зарур. Кўрсаткич кучланиш мавжудлигидан гувоҳлик берувчи светли сигналга эга. У 1 кВ ли электр қурилма ва ундан юқориларида ҳам қўлланилади.

1 кВ гача кучланишли электр қурилма учун кўрсаткичлар (ток изловчилар) 2 қутбли ва 1 қутблига бўлинади. учун кўрсаткичлар (ток изловчилар) 2 қутбли ва 1 қутблига бўлинади.

2 қутбли кўрсаткичлар электр қурилманинг 2 қисмига тегади, улар ўртасида кучланиш бор – йўқлиги белгиланади, шу боис у 2 бурғига ва катта узунликка эга.

1 қутбли кўрсаткич – ерга нисбатан ток юривчи қисмда кучланиш бор-йўқлигини аниқлашга мўлжалланган. Фақат 1 гина ток юривчи қисмга боғланишни талаб қилади.

1 қутбли кўрсаткич ўзгарувчан токли электр қурилмадагина қўлланилади, негаки доимий токда унинг лампочкаси ёнмайди ва шунингдек кучланиш бўлганида ҳам. Ундан электр қурилмада фаза симини аниқлаш лампа патронлари, ўчиргичлар ва предохранительларни текшириш, иккиламчи коммуникация жадвалларини текширишда қўллаш тавсия этилади.

1000 В гача кучланиш кўрсаткичидан ҳимоя воситаларсиз фойдаланиш мумкин. Техника хавфсизлиги қоидаларига мувофиқ, кучланиш кўрсаткичи ўрнига назорат лампасини қўллаш таъқиқланади. Бу омил мўлжалидан кўпроқ кучланишдаги лампани тасодифан ёқилганда ёки лампа зарбасида колба портлаб, оқибатда оператор жароҳатланиши билан изоҳланади.

Диэлектрик қўлқоплар, калишлар, ботиклар, гиламчалар юқори электрик мустаҳкамлик ва яхши эластик эгилувчанликка эга диэлектрик махсус резинадан тайёрланади.

Электр қурилмада диэлектрик қўлқоплар:

1. 1000 В гача – кучланиш остидаги ишларда асосий ҳимоя воситаси сифатида қўлланилади (узунлиги 350 мм).

2. Электр қурилмада >1000 В асосий изоляцияланадиган воситалар (штангалар, изоляцияланадиган ва электр ўлчагич клешлар) ёрдамида ишларда қўшимча ҳимоя воситаси сифатида қўлланилади.

Диэлектрик калишлар ва бўтиклар – асосий воситалар ёрдамида бажариладиган операцияларда қўшимча ҳимоя воситаси сифатида.

Бўтиклардан исталган кучланишдаги очик электр қурилма ва ёпик электр қурилмада фойдаланилади (ўлчами, нави, U синов, санаси, баландлиги ≥ 20 см, ўлчами 10-15). 1000 В гача кучланишли ёпик электр қўрилмада ва исталган шаклда қадам кучланишидан ҳимоя воситаси сифатида, шу жумладан ҳаво линиялари электр узатишда ҳам фойдаланилади.

Диэлектрик калишлар ва бўтикларни оддий тоза ва қуруқ пойафзалга кийдирилади. 50x50 диэлектрик гиламчалар, калинлиги 0.5-0.7 см.

Ток юрувчи қисмларга тегиб кетишдаги электржароҳатлар яримдан ортиқни ташкил қилади. Бу симлар, аппаратура элементлари алоқалари ва ҳоказо. Ток юрувчи қисмларга тегиб кетишдан ҳимояланиш учун қуйидагилардан фойдаланилади:

1. Кичик кучланишлар қўлланилиши
2. Тармоқларнинг ҳимоя тақсимооти
3. Юқори кучланиш тармоғининг паст кучланиш тармоғига ытишидан ҳимояси
4. Тўсиқлар
5. Блокировка
6. Изоляция
7. Ток юрувчи қисмлар жуда етиб бўлмайдиган баландликда жойлашади.

Тўсиқлар – пўстинлар, шкафлар, устунлар, қалпоқлар ва парда кўринишида бажарилади. Улар яхлит ва тырсимон былиши мумкин. Тўрсимонлари қулфга ёпиладиган эшикларга эга бўлади.

Блокировка – юқри хавфсизлик мавжуд ишда қўлланилади. Радио ва телевизион передатчиклар, синов стендларида, юқори кучланишли изоляция синовлари учун. Таъсир тамойили быйича электр ва механик блокировкаларга бўлинади.

Электроблокировка электрзанжир алоқаларига фақат таъсир этади. Ҳимояланган объектдан исталган масофада қўлланилиши мумкин.

Х у л о с а

1. Автоном электроэнергия манбаси сифатида кам қувватли сув насосларини электр энергия билан таъминлаш учун, қуёш элементлари ва батареяларнинг Ф.И.К. каттайтириш усуллари ўрганилди.
2. Қуёш элементларининг Ф.И.К. ортириш учун қуёш элементларнинг юзасини ёритиш қатлам билан қоплаш ва ёруғлиқ оқимини спектрал тахсимлаш (ёки монохроматик фонли ёритиш) энг долзарб усуллар эканлиги кўрсатилди.
3. Қуёш элементининг чиқиш сигнали тушаётган нурланиш тулқин узунлигига боғлиқлиги ва тулқин узунлиги камайиши билан чиқиш сигналининг қиялиги кескин камайиши кўрсатилган. Қисқа тулқин узунлигида, $\lambda=315$ нм бўлганида чиқиш сигнали бутунлай йуқолади.
Қуёш элементининг кузатиш бурчаги 120° эканлиги аниқланади.
4. Ёритиш қатлам билан қопланган қуёш батареяли қурилма ишланган.
5. Қурилма кам қувватли, исъемол қуввати 750-1500Вт, сув насосларини электр энергия билан таъминлаш учун ишлатилиши мумкин.

Фойдаланилган адабиёт рўйхати

1. И.А.Каримов. Жахон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари.- Т:Ўзбекистон, 2009.-56б.
2. Ўзбекистон Республикаси Иқтисодиёт вазирлиги расмий сайти.www.minesonomy.uz
3. Республикамиз оммавий ахборот воситаларида Ўзбекистон Президенти Ислом Каримовнинг “Жахон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари” асарида хориж мамлакатлари мутаххасис ва экспертларнинг билдирган фикр- мулоҳазалари.
4. Thekaekara M.P. Data on Incionet Solar Energy. Suppl. Proc. 20 th Ann.Meet. Inst. Environ.Sci. 1974 p.21.
5. Henry C.H. Limiting Efficiency of Ideal Single and Multiple Energy GapTerrestrial Solar Cells. J.Appl. Phys. 51. 4994 (1980).
6. Lamorte M.F. Abboltt D. Analysis of AlGaAs-GaInAs Cascade Solar Cell under AMO-AMS Spectra?Solid State Electron, 22 ,467 (1979).
7. Шокли В., Квиссер Х. В монографии «Полупроводниковые фотоприемники и преобразователи излучения». 1984.,Москва., «Мир», стр.489.
8. Тонкие поликристаллические и аморфные пленки. Под.ред. Л.Каземерский пер.с англ. Москва «Мир».1983.
9. Д.Карлсон. Приборы на аморфных тонких пленках. RCA Laboratories, Prineton, New Jerey 1983.
10. Moore A.R. Photoelectromagnetic effect in amorphous silicon Appl.Phys.Lett.37 (1980) 327.
- 11.А.Фаренбух, Р.Бьюб Солнечные элементы. Теория и эксперимент М. «Энергоатомиздат» 1987.
- 12.Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы.Пер. с англ. под ред. М.М.Колтуна. М. «Мир 1986».Уточнить стр.45 (32,33)

13. Патент FAP 00482 2010 йлдан ўз кучини йуқотган.

14.11. Электростанция переносная солнечная ЭПС-50-2 Copyright © 2001
ЗАО "ГлобалТел"

ИЛОВАЛАР