

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Инженерлік физика кафедрасы

Алпысбайұлы Нұрлан

Күн модульдерінің деградациясына әсер ететін факторларды анықтау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B072300 - Техникалық физика мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Инженерлік физика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Инженерлік физика»

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы

 Р.Е.Бейсенов

«14» 2019ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Күн модульдерінің деградациясына әсер ететін факторлар»

5B072300 - Техникалық физика мамандығы

Орындаған

Алпысбайұлы Н

Рецензент

Ғылыми жетекші

PhD докторы

PhD докторы

 М.К.Ибраимов

 Н.К.Манабаев

«14» 2019ж.

«13» 05 2019ж.

Алматы 2019

Сәтбаев Университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Инженерлік физика кафедрасы

5В072300-Техникалық физика мамандығы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы

Р.Е.Бейсенов Р.Е.Бейсенов

« 14 » мамыр 2019 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Алпысбайұлы Нұрлан

Тақырыбы: Күн модульдерінің деградациясына әсер ететін факторларды анықтау

Университет ректорының №1252 – б.–II 06.11.2018ж. бұйрығымен бекітілді
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «15» Мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Күн батареяларына шолу жасау.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Күн модульдерін зерттеу.

б) Күн модульдерінің деградациясын зерттеу.

в) Деградацияға әсер ететін факторларды анықтау.

г) Алынған нәтижені дипломдық жұмыс шартына сәйкес өрнектеу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Күн батареяларына жалпы шолу жасау. Күн модульдерінің деградациясын қарастыру. Программалау тілінде деградацияға әсер ететін факторлардың алдын алу жобасын көрсету.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Зезин Д.А., Латохин Д.В. Оценка некоторых факторов, влияющих на деградацию солнечных элементов на основе a-Si:H // Аморфные и микрокристаллические полупроводники: сборник трудов VIII Международной конференции. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. С. 26

2 Stutzmann M. Metastability in amorphous and microcrystalline semiconductors // Amorphous and Microcrystalline Semiconductor Devices: Materials and Device Physics, edited by J. Kanicki, MA: Artech House, Norwood, 1992. P. 129–187.

Алматы 2019



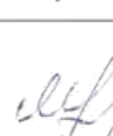
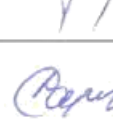
Дипломдық жұмысты дайындау


КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Күн батареяларына жалпы шолу	22.01.2019 05.02.2019	
Күн модульдерінің деградациясын зерттеу	05.03.2019 06.03.2019 14.03.2019	
Unity Pro программалық ортасын қарастыру	26.02.2019 01.03.2019	
Күн модульдеріне деградациясына әсер ететін факторларды анықтау	06.03.2019 20.03.2019 09.04.2019	

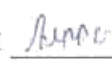
Аяқталған дипломдық жұмыстың және оларға қатысты диплом жұмысының бөлімдерінің кеңесшілері мен нормалдық бақылаушының

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолы Қойылған күн	Қолы
Жылу заңдылығын талдауға қажетте ореманы шолу	ассистент профессор, PhD докторы Манабаев Н.К.	05.02.2019	
Құймалардың құрылымдық негіздері	ассистент профессор, PhD докторы Манабаев Н.К.	06.03.2019	
Құймалардың жылуөткізгіштігін, жылусыйымдылығын есептеу	ассистент профессор, PhD докторы Манабаев Н.К.	26.02.2019	
Нормалдық бақылаушы	Аға оқытушы. Сарсембаева Б.Д.	09.04.2019	

Ғылыми жетекші 

Манабаев Н.К.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы 

Күні

«14» Мамыр 2019ж

Алматы 2019

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Алпысбайұлы Нұрлан

5B072300-техникалық физика мамандығы

Тақырыбы: «Күн модульдерінің деградациясына әсер ететін факторлар»

Орындалды:

а) графикалық бөлім ___ парақ

б) түсініктеме ___ бет

Алпысбайұлы Н дипломдық жұмысы қазіргі таңдағы күн энергетика көздерінің бірі күн батареяларына арналған. Тақырыбының өзектілігі күн модульдерінің әртүрлі факторлар жағдайындағы қасиеттерін зерттеуді болып табылады. Жұмыстың практикалық мағынасы күн модульдерінің деградациясына әсер ететін факторларды зерттеу болып табылады. Дипломдық жұмыстың құрылымы кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытынды және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Дипломдық жұмысты бағалаудағы артықшылықтар мәтінді құрудағы жоғары логика, тематикалық шетел әдебиеттерінің қолданылуы, жасалынған қорытындының практикалық мағынасы болып табылады.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жұмысқа ескертулер жоқ.

Жұмыстың бағасы

Дипломдық жұмыс толығымен аяқталған құрылымды, стандартқа сай ғылыми еңбек болып табылады. Жұмыс толығымен қойылатын талаптарға сай және 95%(А) - «өте жақсы» бағасымен қорғауға жіберіледі.



Ибраимов М.К.

2019ж.

ПІКІР

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІДЕН

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

(жұмыс түрінің атауы)

Алпысбайұлы Нұрлан

(білім алушының аты-жөні)

Техникалық физика

(мамандықтың шифры мен атауы)

Тақырыбы: Күн модульдерінің деградациясына әсер ететін факторларды анықтау

Күн энергиясы біздің планетамыздағы өмір сүру көзі. Күн атмосфера мен Жер бетін жылытады. Күн энергиясының арқасында жел соғады, табиғаттағы судың айналымы жүреді, теңіздер мұхиттар жылынады, өсімдіктер дамиды, жануаралар қорек табады. Күн модульдерінің деградациясына әсер ететін факторларды анықтау жұмыстың негізгі мақсаты болып табылады. Аталып өтетін бәріне белгілі қасиеттерді немесе жаңа сипаттамаларды алу күн батареяларының қолданылу аясын кеңейтуге мүмкіндік береді. Программалық интерфейс құрастыру арқылы күн модулдерінің жұмысын бақылауға мүмкіншілік алынған. Жұмыстың практикалық маңыздылығын ескеретін болсақ, дипломдық жұмыс барлық талаптарға сәйкес, нормаға сай орындалған. Алпысбайұлы Нұрланның дипломдық жұмысы берілген тапсырмалар аясында жүзеге асырылды және шешілді. Мен бұл жұмысты жақсы 90% деп бағалаймын.

Ғылыми жетекші

PhD, профессор ассистенті

(лауазымы, ғыл. дәрежесі, атауы)

Манабаев Н.К.
(қолы)

Манабаев Н.К.

«14» 05 2019 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада күн батареясының деградацияна әсер ететін факторлар зерттелінеді. Дәстүрлі электр энергия көзін альтернативті энергия көзіне алмастыру электр энергиясының төлемінің шығынын және қоршаған ортаға зиянды қоқыстардың шығуын азайтады. Заманауи технологияны пайдалана автоматтандыру процессін жүргізу тиімді әрі ыңғайлы екенін көрсетеді. Күн батареяларын, олардың түрлеріне қолданылатын есептер шолу жүргізіледі. Unity Pro программалық жабдығы туралы шолу жүргізіліп, программалау интерфейсі құрастырылған.

Түйін сөздер: Күн модулі, инвертор, аккумулятор, деградация.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассматривается выявление факторов деградация солнечных модулей. Замена традиционных источников электроэнергии на альтернативные, способствует уменьшению затрат на оплату электроэнергии, а также уменьшает вредные выбросы в окружающую среду. Показано что реализовать автоматические процессы управления с помощью современных технологий удобно и выгодно. Приведен обзор про солнечную батарею, видах и про используемые решения. Выбраны все необходимые устройства в получении энергии с помощью солнечной батареей. Приведен обзор программной среде Unity Pro и разработан интерфейс программы.

Ключевые слова: Солнечные модули,инвертор,аккумулятор,деградация

ABSTRACT

In this diploma project is considered to identify the factors of degradation of solar modules. Replacing traditional sources of electricity with alternative ones helps to reduce the cost of electricity, as well as reduces harmful emissions into the environment. It is shown that it is convenient and profitable to implement automatic control processes with the help of modern technologies. The review about the solar battery, types and about the used solutions is given. Selected all the necessary devices in obtaining energy using solar panels. The review of Unity Pro software environment is given and the program interface is developed.

Keyword: Solar modules,inverter,battery,degradation.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Негізгі бөлім	10
1.1	Күн энергетикасы және оның даму тарихы	10
1.1.1	Фотоэлементтердің қолданылуы	13
1.2	Күн панелдері, фотоэлектрлік жүйелер	14
1.2.1	Күн батареясының электрлік сипаттамалары: Вольт-Амперлік сипаттама	15
1.2.2	Күн батареясын орнататын үйдің жобасы	17
1.2.3	Үйдің инженерлік жүйелері	19
1.2.4	Тораптың автоматтық өшірілуі	19
1.3	Күн батареяларынан алынатын электр энергиясы, қызмет ету мерзімі	20
1.3.1	Күн батареяларының жұмыс істеуінің негізгі принциптері	22
2	Арнайы бөлім	25
2.1	Энерготұтынуды есептеу	25
2.2	Delphi программалау ортасында күн энергиясын есептеу	27
2.2.1	Қажетті құрылғыларды таңдау	32
2.3	Unity Pro программалық ортасымен танысу	32
2.4	Күн модульнің деградациясына әсер ететін факторлар	35
	Қорытынды	39
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	40

КІРІСПЕ

Күн біздің планетамыз үшін алғашқы және негізгі көз болып табылады. Ол бірақ бар жер бетін жылытады, өзенді қозғалысқа келтіреді, желдің күшін хабарлайды. Оның сәулелерімен 10 триллион тонна жануарлар мен бактериялар қоректенетін 1 квадриллион тонна өсімдік өседі. Осы Күннің арқасында көмірсулардың қоры жиналады, яғни біз қазіргі уақытта жағып жүрген мұнай, көмір т.б.

Күн энергетикасы – күн сәулесінен алынған қандай да бір түрдегі энергияны қолдану. Күн энергетикасы негізінде экологиялық таза бола алатын, яғни зиянды қалдықтарды шығармайтын жаңартылмалы энергиясы қолданылады. Күн сәулесі сарқылмайтын(таусылмайтын) энергия көзі болып табылады, ол жердің барлық бұрышына түседі, кез келген тұтынушының «қол астында» болады және экологиялық таза қол жететін энергия көзі. Күн жарығын және жылуын қолдану – бұл бізге қажетті энергияның барлық түрін алудың таза, қарпайым және табиғи қабілеті. Күн коллекторларының көмегімен тұрғын үйлерді және коммерциялық ғимараттарды жылытады немесе оларды ыстық сумен қамтамасыз етеді. Параболалық айналармен (рефлекторлармен) шоғырланған күн жарығын жылу алу үшін қолданады(бірнеше мыңдаған Цельсий градус температураларға). Оны электр энергиясын өндіру үшін немесе жылыну үшін қолдануға болады. Күннің көмегімен энергияны өндірудің бұдан басқа тағы бір әдісі бар – фотоэлектрлік технологиялар. Фотоэлектрлік құрылғылар – бұл күн радиациясын электр энергиясына түрлендіретін құрылғылар. Бүгінде Қазақстанның іс жүзінде энергия тудырушы қуаттарының «қоржынын» 20620 МВт жалпы белгіленген қуатындағы 69 электр станциялары құрайды, бұл потенциалдың одан арғы өсірілуі ең бірінші кезекте елімізде үлкен мөлшердегі қалпына келтірілетін энергия көздерінің сегментін дамыту есебінен жоспарланады. Біздің мемлекетімізде қалпына келтірілетін энергия көздерінің өте көп ресурстары бар:

- Күн энергиясы - 2,5 млрд. кВт/сағ, жел энергиясы – 1820 млрд. кВт/сағ, кіші өзендер потенциалы ;
- 7,56 млрд кВт/сағ, геотермалды сулардың потенциалы ;
- 4,3 ГВт. 6089 тұрғындары тұратын Қазақстанда электр жүйелеріне қосылмаған фермерлік шаруашылықтары мен жайылмалы жерлерінде энергияның дәстүрлі емес түрлерін пайдаланудың мәселесі өзекті болып отыр.

1 Негізгі бөлім

1.1 Күн энергетикасы және оның даму тарихы

Күн энергиясы біздің планетамыздағы өмір сүру көзі. Күн атмосфера мен Жер бетін жылытады. Күн энергиясының арқасында жел соғады, табиғаттағы судың айналымы жүреді, теңіздер мұхиттар жылынады, өсімдіктер дамиды, жануралар қорек табады. Дәл осы күн сәулесінің арқасында Жерде отынның қазбалық түрі пайда болады. Күн энергиясы жылуға немесе суыққа, қозғалмалы күшке және электр энергиясына түрленеді. Күн радиациясы дегеніміз – толқынының ұзындығы 0,28...3,0 мкм аралығында болатын электромагниттік сәулелену. Күн спектрі мыналардан тұрады:

- біздің көзімізге көрінбейтін, күн спектрінің 2 %-ын құрайтын толқынының ұзындығы 0,28...0,38 мкм ультра күлгін сәулелерден;

- спектрдің 49 % құрайтын толқынының ұзындығы 0,38...0,78 мкм аралығында болатын жарық толқындарынан;

- күн спектрінің қалған 49 % біраз бөлігін құрайтын толқынының ұзындығы 0,78...3,0 мкм аралығында болатын инфрақызыл толқындардан.

Спектрдің қалған бөліктері Жердің жылулық балансында азғантай роль ойнайды

Күн үлкен мөлшерде энергия сәулелендіреді. Шамамен секундына 1,1 .1020 кВт сағ. Киловатт . сағат – бұл қуаты 100 ватт қыздыру шамының 10 сағат ішінде жасайтын жұмысы үшін қажетті энергия мөлшері. Жер атмосферасының сыртқы қабаты Күн сәулесінің энергиясының миллионнан бір бөлігін немесе жылына шамамен 1500 квадриллион (1,5 . 1018) кВт сағ энергияны ұстап қалады. Алайда шағылудан, атмосфералық газдар мен аэрозольдармен шашырауынан және жұтылуынан барлық энергияның 47% ғана немесе шамамен 700 квадриллион(7 . 1017) кВт/сағ энергия Жер бетіне жетеді.



1 – сурет. Күн энергиясының жерге түсуі мөлшері

Жер атмосферасындағы күн сәулесі тура сәулелену және атмосферасын ауа, шаң, су т.б. бөлшектеріне шашырайтын шашыратқыш болып бөлінеді. Олардың қосындысы қосарланған күн сәулесін түзеді. Ауданның бірлігіне және уақыттың бірлігіне келіп түсетін энергиямөлшері бірқатар факторларға тәуелді

болады: жергілікті климаттың ендігі, жылдың маусымы, күнге қатысты беттің бұрышының қиғаштығы.

Қазіргі уақытта күн энергетикасы энергияның басқа түрлері аз жетімді және күн сәулесінің молшылығын экономикалық түрде сәйкестендірген аймақтарда кеңінен қолданылады.

Күн – бірнеше миллиард жыл аралығында Жер бетіндегі тірі организмдерге туып өсуіне мүмкіндік беретін өмір көзі және қатал өлтіруші. Күн жарығының технологиялық расымен қарайтын адам өткен ғасырда ойлана бастады. 1 м^2 аудан арқылы өтетін және Күн ортасынан бір астрономиялық бірлік ара қашықтық тағы сәуле ағынына перпендикуляр орналасқан күн сәулесінің ағыны 1367 Вт/м^2 – қа тең болады (күн тұрақтысы). Жер атмосферасының жұтылуына байланысты күн сәулесінің теңіз деңгейіндегі ағыны 1020 Вт/м^2 .

Алайда бірлік ауданнан өтетін күн сәулесінің ортатәуліктік мәні үш есе кіші болатыны ескерген жөн (күн түннің ауысып тұруына және күннің көкжиекке жасаған бұрышының өзгеруіне байланысты). Қыста біркелкі ендікте бұл мән екі есе аз болады. Бірлік аудандағы осы энергияның мөлшері күн энергетикасының мүмкіндігін анықтайды. Күн энергиясын өңдеу перспективасы глобалды қараңғыланудан – Жер бетіне жететін күн сәулесі антропогенді ықпалдан азайып бара жатыр.

Александр Эдмон Беккерель 1839 жылы фотогальваникалық эффектін ашты. Сол уақыттан 44 жыл өткен соң Чарльз Фриттс күн энергиясын қолдану арқылы алғашқы модульді құрастырды, ал оған алтын жіңішке қабатымен жалатылған селен негіз болды. Ғалым элементтердің осындай байланысы азғантай дәрежедегі (шамамен 1 %) күн энергиясын электр энергиясына түрлендіруге болатынын анықтады.

Дәл осы 1883 жылды күн энергетикасы дәуірінің туған жылы болып есептеледі. Алайда бұлай ойлайтын барлық адам емес. Ғылыми жаңалықтарда күн энергиясы заманының «әкесі» басқа басқа емес Альберт Эйнштейннің өзі деген пікір бар. 1921 жылы Эйнштейн Нобель премиясына ие болды. Көптеген адамдар XX ғасырдың осы ғалаымы осы жетістікті өзі жазған салыстырмалық теориясы еңбегіне алған деп есептейді, бірақ ол олай емес. Шынында физик бұл премияны сыртқы фотоэффект құбылысы заңын түсіндіргені үшін алды.

Жүз жыл ішінде ғалымдар ынталандырған жеке және мемлекеттік инвестиция құрылымы көтеріліп тұмаса, онда қоғамға «күн технологиясын» бірнеше жылға ұмытуға тура келер еді.

Күн энергетикасын қолданудың артықшылықтары мен кемшіліктері

Артықшылықтары:

- 1) Жалпыға жеткілікті және көздің таусылмайтындығы (Күннің);
- 2) Қоршаған орта үшін теориялық толық қауіпсіздігі (алайды осы уақытта фотоэлемент өндірісінде және олардың өзінде зиянды заттар қолданылады).

Кемшілігі:

Фундаментальды мәселелер:

- 1) Күн энергетикасы үшін күн тұрақтысының азғантай шамасының

катынасына байланысты электростанциясының астындағы жердің үлкен ауданын пайдалану талап етіледі (мысалы, қуаты 1 ГВт электр станциясы үшін бұл бірнеше ондаған шаршы шақырым болады). Алайда бұл кемшілікпендей маңызды емес (мысалы, гидроэнергетика жердік үлкен бөлігін қолданудан шығарады). Оған қоса үлкен күн электр станцияларындағы фотоэлектрлік элементтер 1,8-2,5 метр биіктікке орнатылады, бұл электрстанция орналасқан жерді ауылшаруашылық қажеттілігіне қолдануға мүмкіндік береді, мысалы мал бағу. Күн электр станциялары үшін үлкен аудандағы жер табу мәселесі күн аэростатикалық электр станцияларын қолданатын жағдайда, теңіздің жер астының және биікке базалауға жарамды болғанда шешіледі;

2) Жер бетіндегі күн энергиясының ағыны ендік пен климатқа тәуелді болады. Әртүрлі жерлердегі күндердің орта есеппен мөлшері жыл ішінде өте қатты ерекшеленуі мүмкін.

Техникалық мәселелер:

1) Күн электрстанциясы түнде жұмыс істемейді және кешкі және таңғы қарбаласта жеткілікті әрі ыңғайлы жұмыс жасайды. Сонымен бірге электр энергияны тұтынудың шығыны кешкі сағатқа сәйкес келеді. Мұнан бөлек электр станциясының қуаты ауа райының ауысуынан тез және күтпеген жерден тербелуі мүмкін. Осындай қателіктің алдын алу үшін эффективті электрлік аккумуляторлар қолдану қажет (қазіргі уақытта бұл шешілмеген мәселе), не болмаса үлкен аймақты алатын гидроаккумуляторлық станция тұрғызу қажет, не болмаса әзірге экономикалық эффективтіліктен алыс тұрған сутектік энергетика концепциясын қолдану қажет. Уақытқа және ауа райы жағдайына күн электр станцияларының қуатына тәуелділік мәселесі күн аэростатты электрстанция жағдайында шешуге болады;

2) Күн фотоэлементтерінің қымбаттылығы. Технологияның дамуымен бұл мәселенің шешіліп қалуы ықтимал. 1990 – 2005 ж.ж фотоэлементтердің құны орта есеппен 4 % – ға төмендеген;

3) Күн элементтерінің ПӘК – ң жеткіліксіздігі;

4) Фотопанельдердің бетін шаңнан және басқа да кірлерден тазарту қажет. Олардың ауданы бірнеше шаршы шақырым болғанда бұл қиындықтар туғызуы мүмкін;

5) Фотоэлектрлік элементтердің эффективтілігі оларды қыздырғанда төмендейді, сондықтан салқындату жүйесінің қондырғыларының қажеттілігі туындайды;

6) 30 жылдан соң фотоэлектрлік элементтердің эффективтігі төмендей бастайды;

Экологиялық мәселелер:

1) Алынған энергияның экологиялық тазалығына қарамастан, сол фотоэлементтер улы заттардан тұрады, мысалы, қорғасын, кадмий, галлий, мышьяк т.б., ал олардың өндірісі басқа да қауіпті заттарды тұтынады. Қазіргі заманғы фотоэлементтердің қызмет ету мерзімі бар (30 – 50 жыл) және баршалық қолдану жақын арада олардың дамуына күрделі сұрақ қояды, экологиялық тұрғыдан ыңғайлы емес.

2) Экологиялық мәселелерден және кремнийдің жетіспеушілігінен жіңішке пленкалы фотоэлементтердің өндірісі активті түрде дамиды, олардың құрамында шамамен 1% кремний болады. Оған қоса жіңішке пленкалы фотоэлементтердің өндірістегі құны арзан, бірақ әзірге эффективтілігі төмен

1.1.1 Фотоэлементтердің қолданылуы

Күн фотоэлементтері альтернативті қолданы тапқан қазынды отындар үшін толығымен реалды техникалық және экономикалық пайдалы болып табылады. Күн элементі күн сәулесін электр энергиясына ешқандай қозғалыс механизмін қолданбай тікелей түрлендіреді. Осының арқасында күн генераторларының қызмет мерзімі қанағаттанарлықтай ұзарған. Фотоэлектрлік жүйелер фотоэлементтер өндірісте қолданыла бастағаннан өзін жақсы жағынан көрсетті. Мысалы фотоэлементтер 1960 жылдан бері жер қасындағы орбитаның спутниктеріне негізгі қорек көзі болып қызмет етті.

Жекелеген аудандарда фотоэлементтер 1970 жылдан бастап автономды энергоқондырғылар үшін қызмет етті. 1980 жылдан бастап сериялы тұтыну тауарларын өндіретіндер фотоэлементтерді көптеген қондырғыларға орнатты: сағатан және калькулятордан бастап музыкалық аппараттарға дейін. 1990 жылдан бастап энергия қамтамасыз ететін кәсіпорындар фотоэлементтерді қолданушыларды майда тұтынуын қамтамасыз етеді.

Фотоэлектрлік қондырғылар суды айдайды, түнгі жарықтандыруды қамтамасыз етеді, аккумуляторды зарядтайды, жалпы энергожүйеге электр энергиясын береді т.б. Олар кез келген ауа райды жұмыс жасайды. Көшпелі бұлтты ауа райында олар негізгі өнімділігінің 80 % на жетеді, тұманды ауа-райы шамамен 50%, тіпті толығымен бұлтты болғанда олар 30 % энергия алады.

Біздің уақытта тек фотоэлектрлік панель ғана емес басқасында табуға болады. Әртүрлі фирмалар фотоэлементтің жеңіл, эластикалық және берік кровельді плиталық, тіпті фасадтық жұмыстар үшін қабырғалы-қалашық түрлерін ұсынуда. Бұл жаңа түрлер фотоэлементті үнемді және құрылыс материалдарының құрамына қосқанда тартымды етеді. Жекелеген аудандарда фотоэлектрлік қондырғылар энергияның рентабельді, сенімді және ғұмырлы көзі болып табылады. Кейбір аудандарда фотоэлементтер электр тораптарына қосылған жүйенің қарсы қабілетін өсіреді. Алайда ең бастысы жекелеген және электр тораптарына қосылған аудандарда фотоэлектрлік жүйелер таза энергия өндіреді, ал оның алынуы әдеттегі электр станцияларына қарағанда қоршаған ортаның бұзылуымен жүргізілмейді.

Күн фотоэлементтерінде жұмыс жасайтын сорғылық қондырғылар эффективті және үнемді және кез келген су сорғысын қолдануға ыңғайлы АҚШ-тың энергетикалық компаниясы таратқыш электр желілеріне қызмет ететін сорғыларға қарағанда күн батареясындағы су сорғысын қолданған үнемді екенін анықтады. Кейбір коммунальды кәсіпорындар клиенттердің тапсырысын орындау үшін фотоэлементтердегі сорғылық қондырғыларды ұсынады.

Ауылдық аудандарда фотоэлектрлік жүйелер басқаша қолданылуы - электрлік шарбақтарды жарықтандыру және зарядтау; суды айналымын қамтамасыз ету, гидропондық қондырғылардағы және жылыжайдағы ауаның желдетілуіне, жарықтандыру. Күн панельдері күн элементтерінен тұрады. Бір күн элемент электр энергиясын жеткілікті деңгейде өндірмейді, көпшілік қолдану үшін күн элементтері көп мөлшерде электр энергиясын өндіру үшін күн модульдеріне жиналады. Модульдер псевдошаршылық монокремнийлік немесе шаршылық поликремнийлік фотоэлектрлік түрлендіргіш антишағылдыратын жамылғышпен жабылады. Ең типтісі-бұл қуаты 40-260 Вт (шындық ватт, яғни жарық күндегі максимал 40-260 Вт қуат) кремнийлік фотоэлектрлік модульдер. Мұндай күндік модульдің өлшемі 0,4-2,5 м². Кеңшілік типті өлшемі бір қатар күн модульдер сатылымда жүр. Күн панельдері (PV panels) үлкен қуат алу үшін (мысалы, 2 модуль 50 Вт бірге қуаты 100 Вт модульмен эквивалентті жалғанады) күн батареясы арқылы өзара жалғанады. Сатылымда жүрген модульдердің ПӘК-і 5-20% аралығында болады. Бұл деген сөз күн элементіне түсетін энергияның 5-20% электр энергиясына түрленеді. Барлық әлемдегі зерттеу лабораториялары күн элементтері үшін жоғары ПӘК-ті (45%-ға дейін) жаңа материалдар өндіруде.

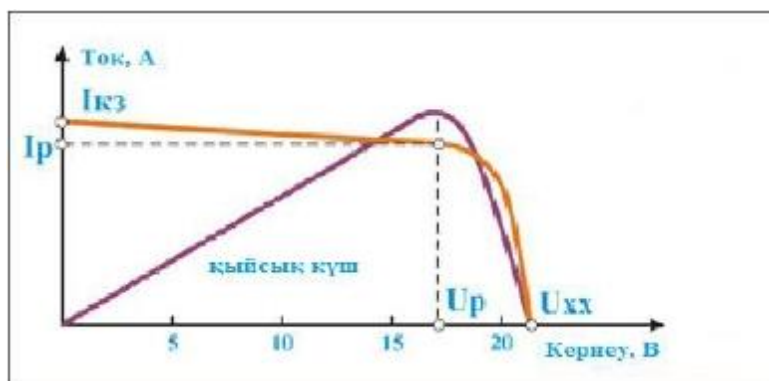
1.2 Күн панелдері, фотоэлектрлік жүйелер

Кристалды кремнийден жасалған модульдер көпқабатты «пирог» болып табылады. Жалпы жағдайда олар оң жақтағы көрсетілген суреттегідей бірнеше қабаттан тұрады. Жыл бойы ашық ауада жұмыс жасайтын күн элементтерінің толық герметиктігін қамтамасыз ету үшін герметикалық материал қажет. Күн модулінің ішіне ауа немесе ылғал түскен жағдайда күн элементтерінің қышқылдануы және түйіспелерінің бұзылуы жүреді, ал бұл өз кезегінде модульді істен шығарады. Герметикалық пленка ретінде әдетте EVA (этиленвинилацетатты) пленка қолданылады. Өкінішке орай бұл уақыт өте өзінің мөлдірлігін жоғалтатындықтан фотоэлектрлік модульдердің «ескіруіне» алып келетін фактордың бірі болып табылады. Қазіргі уақытта әлемде осы EVA пленкасын ауыстыру жұмысы үшін басқада материалдар зерттелуде, бірақ коммерциялық дайындалатын модульінде негізінен осы материал қолданылады.



2 – сурет. Күн панелінің құрылысы

1.2.1 Күн батареясының электрлік сипаттамалары: Вольт-Амперлік сипаттама



3 – сурет. Күн модулін сипаттайтын вольт-амперлік сипаттаманың маңызды нүктелерін белгілеу

Өзінің вольт-амперлік сипаттамасына орналастырылған күн модулі ток пен кернеудің кез келген комбинациясында жұмыс жасайды. Алайда шындығында модуль берілген уақытта бір нүктеде жұмыс жасайды. Бұл нүкте модульмен емес, берілген модуль қосылған тізбектің электрлік сипаттамаларымен таңдалады.

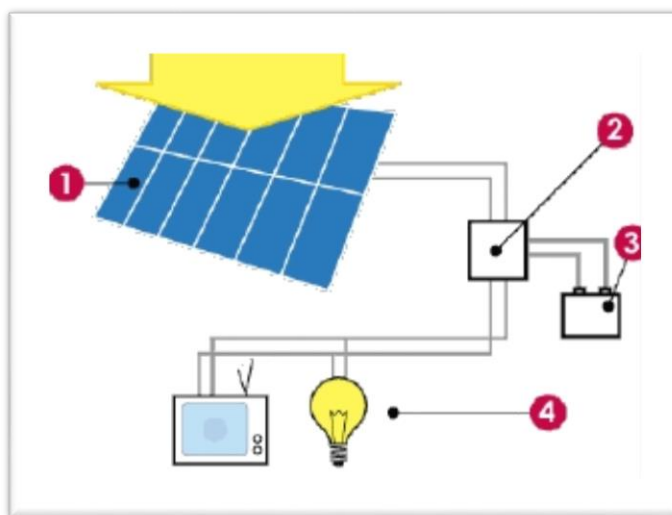
Ток күші 0-ге тең болатын кернеу бос жүріс кернеуі (U_{ос}) деп аталады. Екінші жағынан кернеуі 0-ге тең ток қысқа тұйықталу тогы деп аталады. ВАС осы шеткері нүктелерінде модульдің қуаты 0-ге тең болады. Тәжірибе жүзінде жүйе жеткілікті қуат өндіретін ток пен кернеудің комбинациясында жұмыс жасайды. Нүктелердің ең жақсы үйлесуі максимал қуатты нүкте деп аталады (ТММ немесе МРР). Сәйкестендірілген кернеу және ток U_р (номинал кернеу) және I_р(номинал ток) деп белгіленеді. Дәл осы нүкте үшін күн модулінің номинал қуаты және ПӘК-і анықталады. Күн модулін аккумуляторлы батареясына тікелей жалғағанда модуль дәл сол уақытта аккумуляторлы батарея жұмыс жасайтын кернеуге тең кернеумен жұмыс істейді. АБ зарядының өлшемі бойынша кернеу өседі, сондықтан модуль 10-14,5В аралығындағы кернеуімен жұмыс істеуі мүмкін (осында және әрі қарай модуль үшін номиналды 12В кернеуге тең кернеу) қолданылады. Номиналды кернеуі 24В модульдер үшін кернеу шамасын екіге көбейткен жөн. Сәйкесінше оның жұмыстық нүктесі оптималдыдан жеткілікті алыс болады. Фотоэлектрлік модульдер сенімді көз болуы үшін жүйеге қосымша элементтер қажет: құрылымына сәйкес келетін және жүйе типіне тәуелді электронды инвертор және аккумуляторлы батареясы бар заряд контроллері.

Мұндай жүйе толығымен күндік фотоэлектрлік жүйе немесе күн станциясы деп атайды.

Күндік фотоэлектрлік жүйелердің үш негізгі типі бар:

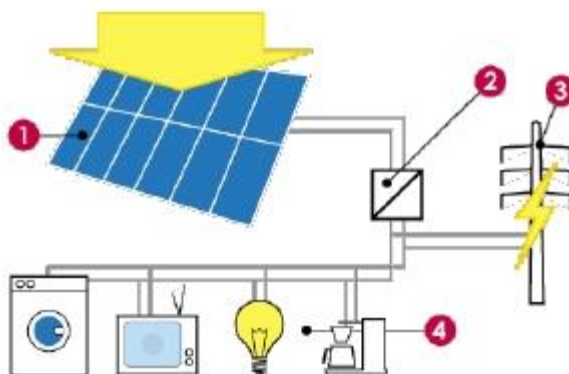
1. Автономды жүйелер, әдетте жеке үйлерді электрмен қамтамасыз етуде қолданылады;
2. Тораппен жалғанған жүйелер;
3. Қордағы(резервті) жүйелер.

Автономды фотоэлектрлік жүйелер орталық электрмен қамтамасыз ету тораптары жоқ жерлерде қолданылады. Тәуліктің қараңғы уақытында немесе жарқыраған күні жоқ периодтарда аккумуляторлы батарея қажет. АФЖ жекелеген үйлерді электрмен қамтамасыз ету үшін жиі қолданылады. Кішкентай жүйелер базалық жүктемені қоректендіреді (жарықтандыру және кейді телевизор немесе радио). Үлкен қуатты жүйелер судың сорғысын, радиостанция, тоңазытқыш, электр құралдары т.б. қоректендіреді. Жүйе күн панелінен, контроллерден, аккумуляторлы батарея, электрлік жүктемелер және құрылымның кабельдері.



1. Күн панелі; 2. Контроллер; 3. АБ; 4. Жүктеме.
4 – сурет. Автономды фотоэлектрлік жүйенің конфигурациясы

Тораппен жалғанған күндік фотоэлектрлік жүйелері Орталықтандырылған электрмен қамтамасыз етілуі бола тұра электр энергиясын таза көзден алу тілегіңіз болса күн панельдері тораппен қосылуы тиіс. Фотоэлектрлік модульдердің мөлшері жеткілікті түрде қосылғанда үйдегі жүктемені анықталған бөлігі күннің электр энергиясынан қоректені алады. Тораппен жалғанатын фотоэлектрлік жүйелер әдетте бір немесе бірнеше модульдерден тұрады, инвертор, электрлік жүктемені және құрылымды қосатын кабельдер. Фотоэлектрлік панельдерді тораппен жалғау үшін инвертор қолданылады. Модульдің артқы жағына орнатылатын инверторы бар модульдер АС-модульдер деп аталады. Күн панельдері негізінен ғимараттардың шатырына ауытқу бұрышы мен алюминий рама арқылы орнатылады. Ас-модульдері бар қарапайым жүйелер өте үлкен масштабта шығарылады.



1. Күн панельдері 2. Инвертор 3. Тораптар 4. Жүктеме
5 – сурет. Торапқа қосылған жүйе

Орталықтанған электрмен қамтамасыз етуі бар тораптармен жалғануы бар жерлерде резервті күн жүйелері қолданылады, бірақ торап сенімді емес. Резервті жүйелер торапта кернеу жоқ кезде электрмен қамтамасыз ету үшін қолданылады. Электрмен қамтамасыз етудің аз қуатты резервті күн жүйелері маңызды жүктемелеріне – жарықтандыру, компьютер және байланыс құралдары (телефон, радио, факс т.б.) жатады. Өте үлкен жүйелер торап сөніп тұрған жағдайда тоңазытқыштыда энергиямен қамтамасыз етеді. Жауапты жүктемені қоректендіру үшін қажетті қуаты қанша үлкен болса тораптың өшу периоды сонша үлкен болады, соған сәйкес фотоэлектрлік жүйелерге үлкен қуат керек. Ақылды адам жүйе қондырғысының біраз бөлігін істегенімен электрлік байланыстарды білікті маман істеген жөн.



6 – сурет. Үйдегі фотоэлектрлік жүйе

1.2.2 Күн батареясын орнататын үйдің жобасы

Сіздерге күн батареясының және жылулық сорғының көмегімен үйді өмірмен қамтамасыз ететін жобаны назарларыңызға ұсынамыз.



7 – сурет. Құрылғылардың көрінісі

Үйді жобалауда күн батареясын және жылулық сорғылардың функциясын және қондырғыларын орнататын жеке бөлмелерді қараған жөн. Үйдің өзін салып жатқанда күннің сәулесі шатырда орналасқан модульгетүсетіндей етіп салған жөн. Ғимарат күн энергиясын жұтатын фотоэлектрлік модульдерді орналастыратын шатыр төбесінің құламасы оң жаққа бағытталатындай етіп салған жөн. Оның үстіне үйдің шатырының өлшемі энергиясының қоры үйдегі қызмет етуге жететіндей бірнеше фотоэлектрлік модульдер сыятындай етіп жасалуы керек. Шатырдың ауытқу бұрышы белгілі бір бұрышқа ие болуы тиіс.



8 – сурет. Жобадағы үйдің көрінісі

Осының бәрін жобаны құруда ескерілуі қажет, оның үстіне жергілікті орынның және оның климатының ерекшелігіне назар аударған жөн. Жобаны құру кезінде тапсырыс беруші-иелерінің алдағы уақытта, яғни болашақта үйінің электр энергиясын тұтынудағы тілегі ескеріледі. Үйдің өзін жылу сақтайтын материалдарды, жаңа технологияны қолдана отырып, үйдегі жылуды камтамасыз етудің барлық әдістерін қолданған дұрыс.

1.2.3 Үйдің инженерлік жүйелері

Үйдің жобасы бойынша рахат өмір сүруге көмектесетін қондырғылар орналасуы қажет: асханалық техника, кір және ыдыс жуатын машина, тоңазытқыш, теледидар. Осы барлық қондырғылардың және үйдің толық жарықтандырылуының жұмыс істеу қабілеттігін күн батареясы қамтамасыз етуі қажет. Үйдің жылуын жылулық орғы қамтамасыз ету ітііс. Соның ішінде бірінші қабаттың жылуы едендегі жылулық су сорғысының есебінен қамтамасыз етілсе, ал екінші қабаттықы су инверторларымен қамтамасыз етілуі қажет. Жоба бойынша жылулық сорғы 2кВт-қа дейінгі қуатты тұтынады және магистралды торапқа қосылады. Жобаны өңдеудің нәтижесінде үй автономды қорек алады.



9 – сурет. Үйдің инженерлік жүйесі

1.2.4 Тораптың автоматтық өшірілуі

Осындай үйге апаттық қызмет көрсету үшін электр тораптарын өшірген жағдайда үздіксіз қоректендіру жүйесі қарастырылған. Мұндай жүйе электр торапта қорек болған жағдайда электр тораптың кернеуін жүктемеге жібереді, осы уақытта зарядты қондырғыларды және аккумулятор блоктарын бір уақытта зарядтайды. Электр торабынан қорек өшкен жағдайда ҮҚЖ аккумулятор жұмысан қосылады және тұрақты кернеуді айнымалы кернеуге түрлендіреді және электр приборлардың үздіксіз жұмысын қамтамасыз етеді.



10 – сурет. Электр торабы

Осылайша үздіксіз қоректендіру жүйесі резервті және апатты электрмен жабдықтау режимін ғана емес автономды режимді де қамтамасыз етеді. ҮҚЖ кез келген генераторлардан әлдеқайда жақсырақ, осындай жүйе тек магистральды электр тораптарында ғана емес контроллердің көмегімен қосылатын альтернативті электр энергиясы көздерінде де жұмыс жасайды. Қазіргі уақытта үйдің энергиямен қамтамасыз ету жүйесі өте ыңғайлы.

1.3. Күн батареяларынан алынатын электр энергиясы, қызмет ету мерзімі

Үйдің қабырғаларын салу кезінде күн батаерясының жұмысы үшін шатырда орналасқан фотоэлектрлік модульдерді қызмет көрсету жүйелерімен байланыстыратын күтік кабельдерді орнатқан жөн (оған аккумуляторлы батарея, батарея зарядкасының контроллері, инвертор немесе кернеу түрлендіргіші кіреді). Бұның барлығын үйдің құрылысы жүріп жатқан кезде жасаған ыңғайлы. Жүктеменің электр энериясын тұтынуға тәуелділігіне байланысты фотоэлектрлік модульдердің саны есептеледі. Негізінде электр энергиясының орташа тәуліктік тұтынуы кВт/сағ өлшемімен алынады.

Фотоэлектр модульінің жұмыс істеу принципі

Фотоэлектрлік модульдердің санын анықтау үшін білу қажет: объектінің энерготұтынуы, модульдің қуаты, нақты жер үшін инсоляция коэффициенті. Инсоляция коэффициенті – бұл жер бетінің белгілі бір ауданына түскен күн сәулесінен алынған энергия мөлшері. Ол берілген бір жыл уақыт ішіндегі күн жұмысының эффективтігін анықтайды. Бұл коэффициент статистикалық бақылаулардың ашық және тұманды күндерді есепке алына отырып есептеледі. Мұндай берілгендерді ғаламтордан немесе күн инсоляциясының картасын жарыққа шығаратын арнайы басылымдардан табуға болады.

Егер үй жылдық тұруға арналған болса, онда фотоэлектрлік модульдердің саны ауа райының қолайсыздығына байланысты анықталады, яғни маусымды

инсоляция коэффициенті аз болады. Яғни инсоляция коэффициенті аз болған сайын модульдер көп жөнделеді. Модульдерді шатырда арнайы алюминий бекіткіштердің көмегімен жөндейді, бұл бекіткіштер әмбебап шатырдың қиғаштығын орнатуда және көлденең беттерге орналастыруға сәйкес келеді. Жүйеге қызмет көрсететін қондырғыларды (аккумуляторлар, контроллерлер, инверторлар) үйдің ішіне орналастырады. Күн батареясы өрістік шарттарда көптеген қондырғыларда сыналған.

Тәжірибе күн батареясының қызмет ету мерзімі 20 жылдан асады. Европада және АҚШ – та 25 жыл шамасында жұмыс жасаған фотоэлектрлік станцияларда модульдердің қуаты 10 % – ға төмендегенін көрсетті. Сонымен монокристалды күн модульдерінің реалды қызмет ету мерзімі 30 және одан көп жыл. Поликристалдық модульдер әдетте 20 және одан да көп жыл жұмыс істейді. Аморфты кремнийден жасалған модульдер (жіңішке пленкалы технологияның бірінші шығарылымы) 7 жылдан 20 жылға дейін (жіңішке пленкалы технологияның екінші шығарылымы) жұмыс жасайды. Одан бөлек жіңішке пленкалы модульдер әдетте 2 жыл пайдаланған соң қуатының 10 – 40% на дейін жоғалады. Сондықтан нарықтағы фотоэлектрлік модульдердің 90% қазіргі уақытта кристалды кремнийлік модульдерден жасалады. Жүйенің басқа да компоненттерінің қызмет ету мерзімі әр түрлі: аккумуляторлы батарея 2 ден 15 жылға дейін, ал күштік электроника 5 – тен 2 жылға дейін жұмыс жасайды.

Көптеген өндірушілер өздерінің модульдеріне 10 – 25 жыл жұмыс жасайды деген кепілдік береді. Сонымен бірге модульдердің қуаты 10 % – дан жоғары төмендемейді деген кепілдік береді. Механикалық бұзылуларға әдетте 1 – ден 5 жылға дейін кепілдік беріледі.

Пайдалануда бай тәжірибеге ие модуль кристалды модульдер. Оларды өткен ғасырдың 50 – ші жылдарында орната бастады, ал массалық қолдану 1970 жылдың аяғында басталды. Сондықтан осындай модульдердің ғұмырлығына қандай да бір қорытынды жасауға болады.

Кристалды модульдердің әдеттегі есептік мерзімі 30 жыл болады. Өндірушілер модульдің реалды қызмет ету мерзімін бағалау үшін үдемелі тесттер жасайды. Күн модульдерінде қолданылатын күн элементтері шектеусіз жұмыс жасайды және 10 жыл пайдалануда деградацияны жоқтығын көрсетеді. Модульдің герметигі күн элементтерін және ішкі электрлік байланыстарды ылғалдан қорғайды. Элементтерді ылғалдан қорғау толық мүмкін емес болғандықтан және модуль «демалатындықтан» оны байқау қиын. Ішке түскен ылғал күндіз сыртқа шығады, температура артады.

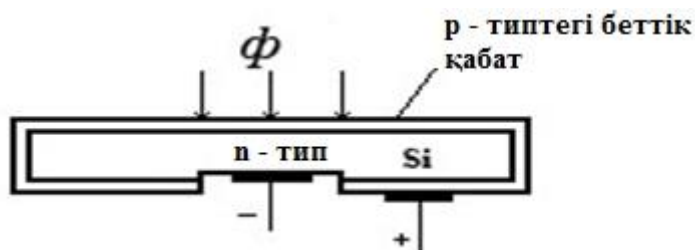
Ультракүлгін сәулелердің әсерінен күн жарығы біртіндеп герметикалық элементтерді бұзады, және олар эласттығы төмендеп, механикалық әсері артады. Уақыт өте бұл модульдің ылғалдан қорғалуы төмендейтінін көрсетеді. Модульдің ішіне түскен ылғал электрлік байланыстардың каррозиясының пайда болуына, каррозия орнының кедергісінің артуына, түйіспелерінің қызуына және бұзылуына немесе модульдің шығыс кернеуінің азаюына әкеп соғады.

Модульдің өнімділігін азайтатын екінші фактор – бұл шыны мен элементтер арасындағы элементтердің мөлдірлігінің азаюы. Бұл азаю

байқалмайды, бірақ күн элементтеріне күн аз түсетіндіктен модуль қуатының төмендеуіне алып келеді. Максималды төмендеу әдетте өндірушілермен 25 жыл ішінде 20 % – ға төмендейді. Әдетте көптеген модульдер әлі де өндірісте келтірілген параметрлермен бірге жұмыс жасайды. Сондықтан модульдер 20 жылдан артық жұмыс жасамайды деп нық айтуға болады және жоғары ықтималдықпен жоғары көрсеткіштермен қамтамасыз етеді.

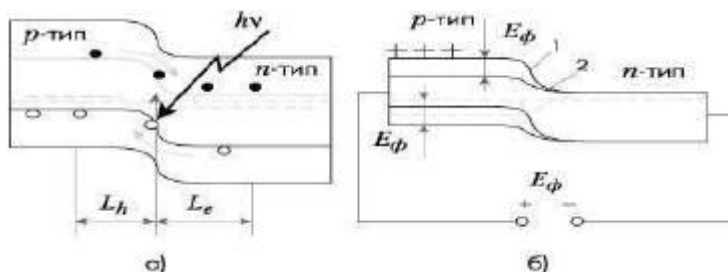
1.3.1 Күн батареяларының жұмыс істеуінің негізгі принциптері

Күн батареясының элементі сыртқы тізбекке қосылатын жалғасу контакттары бар, бір микрон шамасындағы қалыңдықтағы р-типтегі кремний қабатымен қоршалған, n-типіндегі кремнийдің жалпақ тілімінен тұрады. Күн энергиясы жарық болғанда сіңірілген фотондар түрліше салмақтағ электронды-тесікті жұптарды тудырады. Электрондар р-қабатында р-n ауысымына жақын жерде тудырылып, р-n-ауысымына және оның ішіндегі электр өрісіне жақындап келеді де n-облысына шығарылады.



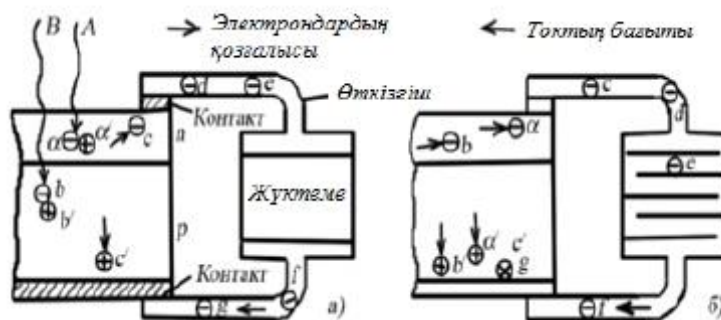
11 – сурет. Күндік фотоэлементтің схемалық құрылымы, негізгі қозғалысы ішкі фотоэффектте болады

Дәл осылай артық тесіктер де n-қабатында тудырылады да, жартылай бөлшектеніп р-қабатына тасымалданады. (сурет 12 а). Нәтижесінде n-қабатында қосымша теріс заряды пайда болады, ал р-қабатында – оң заряд туындайды. Жартылай өткізгіштің р- және n-қабаттары арасындағы потенциалдардың бастапқы түйісу айырмасы төмендейді де, сыртқы тізбекте кернеу пайда болады (сурет 12 б). Ток көзінің теріс полюсіне n-қабат сәйкес келеді, ал р- қабатына – оң.



а) – жарықталудың бастапқы сәтінде; б) – зоналық моделінің тұрақты жарықтандырылудың әсерінен өзгеруі және ЭДС фото суретінің пайда болуы;

12 – сурет. Ажыратылып жіберілген р-n-ауысымының зоналық моделі



13 – сурет. Электрлік тоқты күндүк элементпен генерациялау (элемент тiлiк ретiнде көрсетiлген)

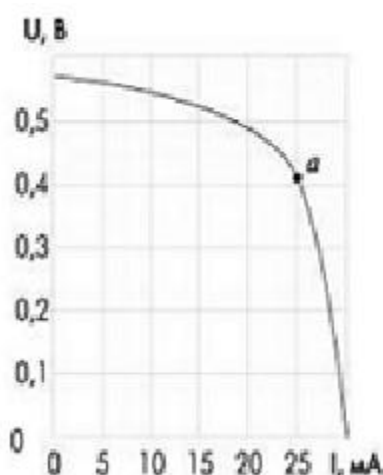
- А және В фотондары электронды-тесiктiк aa' және bb' жуптарын құрды. Алдыңғы фотонмен құрылған с электроны мен c' тесiгi, б күн элементiнiң контактилерiне жылжиды. d, e, f және g электрондары сыртқы тiзбек бойынша жылжып ауысады да электр тогын тудырады;
- Аб фотонымен құрылған тесiк, ол ауысым арқылы өтiп терiс контактисiне қарай жылжиды. В фотонымен құрылған электрон сондай-ақ ауысым арқылы өтiп, терiс контактиге жылжиды. Электрон с жартылай өткiзгiштен өткiзгiшке өтедi. Электрон g жартылай өткiзгiштен өтедi де c' тесiгiмен бiрге қиыстырыла кетедi.

Қалыптасқан Электр қозғалатын күш фото суретiнiң шамасы тұрақты интенсивтiлiгiнiң сәулеленуiмен ауысымды жарықтандырған кезде вольт – амперлiк сипаттамасының теңдеуiмен есептелiнедi (ВАС):

$$U = (kT/q) \ln((I_f - I) / I_s + 1) \quad (1.1)$$

мұндағы I_s – қанығу тогы, А;

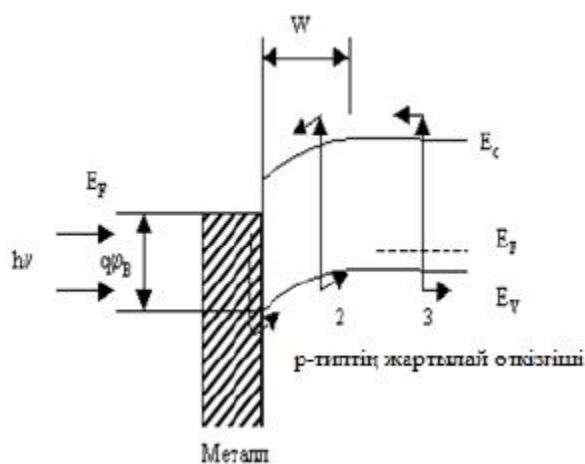
I_f – фототок.



14 – сурет. Күндiк элементтiң вольт-амперлiк сипаттамасы

ВАС теңдеуi әдiл және ерiктi спектральды құрамның жарығымен фотоэлементтi жарықтандыру кезiнде тек I_f фототогының мәнi ғана өзгередi.

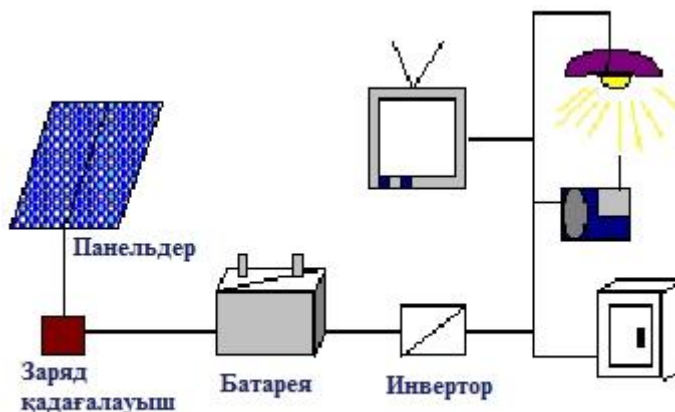
Максималды қуаттылық фотоэлемент а нүктесімен белгіленген режимде ғана болған жағдайда таңдалынады. Шоттки барьерлеріндегі күн элементтері Спектралды жауап берудің және фототоктың (берілген толқынның ұзындығынан бір құламалы фотонға келетін коллекторленетін фотондар саны) екі негізгі компоненті әлсізденген қабаттағы және электробейтарапты базалық облыстағы тасымалдағыштардың тудырылуымен байланысты. Әлсізденген қабаттағы тасымалдағыштарды коллекторленуі р-n-ауысымындағыдай өтеді.



15 – сурет. Шоттки кедергісімен күндік элементтің энергетикалық зонасының – диаграммасын жарықтандыру

2 Арнайы бөлім

2.1 Энерготұтынуды есептеу



16 – сурет. Үйдің фотоэлектрлік жобасы, үйдегі барлық құрылғылармен қосылуы

Үйдің фотоэлектрлік жүйесін жобалау кезінде алдымен үйдегі барлық электр аспаптардың тізімін құру қажет, олардың тұтынатын қуатын анықтап тізімге енгізу керек. Төмендегі кестеде кейбір аспаптардың тұтынатын орташа қуаты туралы мәліметтер берілген. Алайда бұлардың барлығы тек жуық бағалар екенін ескерген жөн. Инверторы бар (айнымалы тоқ аспаптары үшін) жүйенің тұтынатын қуатын (Е) есептеу үшін түзетулер енгізу қажет (жалпы қуатты алу үшін орташа тұтынылған қуатты С коэффициентіне көбейту).

2.1 кесте – Үйдегі аспаптардың тұтыну қуаты

Құрылғы	Күш, Вт	Бір күндегі жұмыс сағаты	Бір күндік энергия қолданыс, Вт·сағ
Флуор. лампа	27	4	108
Флуор. лампа	27	1	27
Флуор. лампа	27	0,5	13,5
Радиоқабылдағыш 6В	4	10	40
Теледидар	15	2	30
Желдеткіш	12	3	36
Жалпы			254

Бір күн ішінде сол және басқа да электр аспаптары қанша уақыт қолданылатынын бағалау қажет. Мысалы: Қонақ бөлменің шамы тәулігіне 10 сағат, ал қойманыкі 10 минут жанады. Бұл берілгендерді келесі кестенің екінші бағанына жазамын. Сосын энергияның күнделікті тұтынуын жазу үшін үшінші бағанды құрамын. Оны анықтау үшін аспаптың қуатын оның жұмыс уақытына көбейту қажет, мысалы $27 \text{ Вт} \cdot 4 \text{ сағ} = 108 \text{ Вт} \cdot \text{сағ}$. Алынған санды үшінші бағанға жазамын – бұл сіздің бір күн ішінде тұтынған жалпы энергиясы. Одан әрі берілген аймақта есептеуге болатын күн энергиясының мөлшерін анықтау қажет.

Бірінші мәннің көмегімен фотоэлектрлік жүйені орташа жылдық күн радиациясымен сәйкестендіре отырып реттесе, онда кейбір айларда талап етілген энергиядан көп энергия кетеді, ал кейбірінде аз болады. Егер сіз екінші санмен жетекші етіп отырған болсаңыз, сізде әрқашан сіздің қажеттілігіңізді қанағаттандыратын және қолайсыз ауа райындағы төтенше жағдайдан бөлек жеткілікті минимум энергия аласыз.



17 – сурет. Күн батареясының күн радиациясымен сәйкестенуі

Енді фотоэлектрлік модульдің номиналды қуатын есептеуге болады. Энергия тұтыну ($\text{Вт} \cdot \text{сағ}$ тәулігіне) шамасын 1,7 коэффициентіне энергия шығындарын түзету үшін көбейтіңіз, содан соң күн радиациясы шамасына бөліңіз ($\text{Вт} \cdot \text{сағ}$ тәулігіне), мысалы $280 (\text{Вт} \cdot \text{сағ тәулігіне}) \cdot 1,7 / 5 (\text{Вт} \cdot \text{сағ тәулігіне}) = 96,2 \text{ Вт}$. Өкінішке орай фотоэлектрлік модульдің номиналды қуаты шектеулі. 50 – Ватты модульдерді қолдана отырып қуаты 50 Вт, 100Вт, 150Вт т.б. генераторды тұрғызуға болады. Егер энергияны тұтыну 95 Вт болса, оған екі модульден тұратын жүйе сәйкес келеді. Егер модульдердің жалпы қуаты есептік шамадан ерекшеленсе қуаты жеткіліксіз немесе қуатты генераторды қолданамыз. Алғашқы жағдайда фотобатарея жалпы энергия тұтынушылықты толығымен қамтамасыз етеді. Өзіңізге қажеттіні жекелей тұрғызасыз ба оны өзіңіз шешесіз. Екінші жағдайда бізде электр энергия шығыны болады.

Батареяның өлшемін анықтау энергияны тұтынуға және фотоэлектрлік модульдің санына тәуелді болады. Келтірілген мысалды батареяның максималды сыйымдылығы 60 ампер – сағ ($\text{А} \cdot \text{сағ}$), ал оптималдысы $10 \text{ А} \cdot \text{сағ}$.

Мұндай батарея 1200 Вт*сағ – ты 12 В – та сақтай алады. Жоғарыда айтылған жағдай үшін күндіз энергияның тұтынылуы 180 Вт*сағ болғанда электрмен жабдықтауда жеткілікті.

2.2 Delphi программалау ортасында күн энергиясын есептеу

Delphi программалық ортасында күн батареяларының ауданын есептеу үшін программа құрылды, программа қолданушылар қолданылатын жүктемеге байланысты.

Қазіргі жаңа технологиялар үйді күн батареяларымен толықтай электроэнергиямен қамтамсыз етуге қауқарлы. Құрылған программа бойынша 5 облыстың аумақтық температурасы бойынша күндегі, жылдағы өндірілетін энергияны есептедім, ондағы жоғалтулар есептелінеді.

Бір жылдағы орташа өндірілген энергия:

$$X = a * b * c * d / 24 \quad (1,1)$$

Бір күндегі орташа өндірілген энергия:

$$X_1 = (a * b * c * d / 24) - h \quad (1.2)$$

Электро энергияны беру кезіндегі жоғалтулар:

$$X_1 = a * b * c * d * k / 24 \quad (1.3)$$

Тұтынушының жүктемесі үшін үйлесімділік:

$$X_{22} = a * b * c * d * k * 0.14 / 24 \quad (1.4)$$

мұндағы a – күн батареясының ені, м;

b – күн батареясының ұзындығы, м;

c – күнді мезгілдің саны, күн;

d – жарықтық уақыт, сағ;

h – бір күндік тұтынушының жүктемесі, Вт;

k – апертура.

Мысалы, Оңтүстік Қазақстанның апертурасы бойынша $k=1.4$, күн батареясының ені $a=5$ м, батареяның ұзындығы $b=6$ м, күнді мезгілдің саны $c=200$ күн, жарықтық уақыт $d=15$ сағ және бір күндік тұтынушының жүктемесі $h=40000$ Вт деп алынып, сол бойынша күн энергиясының күндегі, жылдағы өндірілетін энергиясы, ондағы жоғалтулар, тұтынушының жүктемесі үшін үйлесімділік есептелінеді.

Бір жылдағы орташа өндірілген энергия:

$$X1 = \frac{5 * 6 * 12 * 200 * 15}{24} * 364 * 1.4 = 29484000 \text{Вт}$$

Бір күндегі орташа өндірілген энергия

:

$$X2 = \frac{5 * 6 * 12 * 200 * 15}{24} * 1.4 = 81000 \text{Вт}$$

Электро энергияны беру кезіндегі жоғалтулар:

$$X22 = \frac{5 * 6 * 12 * 200 * 15}{24} * 1.4 * 0.14 = 11340.000 \text{Вт}$$

Тұтынушының жүктемесі үшін үйлесімділік:

$$X3 = \left(\frac{5 * 6 * 12 * 200 * 15}{24} * 1.4 \right) - 40000 = 41000 \text{Вт}$$

Программа құру

```
<head>
```

```
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
```

```
<!-- Begin
```

```
function quad(form) {
```

```
  a=eval(form.a.value);
```

```
  b=eval(form.b.value);
```

```
  c=eval(form.c.value);
```

```
  d=eval(form.d.value);
```

```
  h=eval(form.h.value);
```

```
  aperture=(document.form.aperture.options[document.form.aperture.selectedIndex].value);
```

```
  x2=(a*b*12*c*d/24*aperture);
```

```
  x1=(a*b*12*c*d/24*364*aperture);
```

```
  x3=((a*b*12*c*d/24*aperture)-h);
```

```
  x22=((a*b*12*c*d/24*aperture)*0.14);
```

```
  form.x1.value = x1;
```

```
  form.x2.value = x2;
```

```
  form.x22.value = x22;
```

```
  form.x3.value = x3;
```

```

if (form.x1.value == "NaN") form.x1.value="Imag.!!";
if (form.x2.value == "NaN") form.x2.value="Imag.!!";
if (form.x22.value == "NaN") form.x22.value="Imag.!!";
if (form.x3.value == "NaN") form.x3.value="Imag.!!";
}
// End -->
</SCRIPT>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;charset=utf-8" />
<title>Расчет Солнечной Энергии</title>
<style type="text/css">
<!--
style1 {
font-size: 16px;
font-weight: bold;
color: #FFFFFF;
}
body {
background-image: url(Sky.jpg);
}
-->
</style>
</head>
<body>
<center>
<form name=form>
<table border=1 cellpadding=2 bgcolor="#CCCCCC">
<tr>
<td colspan=2 align=center><b>Расчет солнечной энергии (получение, передача,
распределение) </b></td>
</tr>
<tr>
<td width="359" height="230">
<center>
<table border=1 width=100% cellpadding=2>
<tr>
<td align=center><div align="left"><strong>Ширина солнечной батареи
</strong></div></td>
<td align=center><div align="left">
<input type=text size=6 name="a">
м</div></td>
</tr>
<tr>
<td align=center><div align="left"><b>Длина солнечной батареи
</b></div></td>

```

```

<td align=center><div align="left">
<input type=text size=6 name="b">
м</div></td>
</tr>
<tr>
<td align=center><div align="left"><b>Количество солнечных дней
</b></div></td>
<td align=center><div align="left">
<input type=text size=6 name="c">
дн.</div></td>
</tr>
<tr>
<td align=center><div align="left"><strong>Продолжительность светового дня
</strong></div></td>
<td align=center><div align="left">
<input type=text size=6 name="d">
ч.</div></td>
</tr>
<tr>
<td align=center><div align="left"><strong>Нагрузка потребителя в сутки
</strong></div></td>
<td align=center><div align="left">
<input type=text size=6 name="h">
Вт</div></td>
</tr>
</table>
</td>
<td width="331">
<center><table border=1 width=100% cellpadding=2>
<tr>
<td colspan=2 align=center>
<input type=button value="<Расчитать>" onClick="quad(this.form)"></td>
</tr>
<tr>
<td align=center><strong>Средняя добытая энергия в год </strong></td>
<td align=center><input type=text size=10 name="x1">
Вт</td>
</tr>
<tr>
<td align=center><strong>Средняя добытая энергия в сутки
</strong></td>
<td align=center><input type=text size=10 name="x2">
Вт</td>
</tr>

```



```

<tr>
<td align=center><strong>Потери электроэнергии при передачи</strong></td>
<td align=center><p>
<input type=text size=10 name="x22">
Вт
</p>
</td>
</tr>
<tr>
<td align=center><strong> Совместимость для нагрузки потребителя
</strong></td>
<td align=center><p>
<input type=text size=10 name="x3">
Вт</p>
<p>&nbsp;</p></td>
</tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>
<p>&nbsp;</p>
<p align="left"><span class="style1">Выберите из списка ваше местоположение в
Казахстане:</span> </p>
<p align="left">
<select name=aperture>
<option value=1.4>Центральный Казахстан
<option value=1.8>Южный Казахстан
<option value=1.3>Северный Казахстан
<option value=1.2>Западный Казахстан
<option value=1.1>Восточный Казахстан
</select>
</p>
<p align="center"></p>
</form>
</center>
</body>
</html>

```

2.2.1 Қажетті құрылғыларды таңдау

Таңдалынған қажетті құралдар тізімі:

- Export 100 типті номиналды қуаты 100 Вт күн панелі;
- HP 6СТ-100 Аз типті аккумулятор батареялары;
- Man Sin Pro типті керуі 12В инвертор;
- РКН-1-1-15 АС 220В УХЛ2 типті автоматты резерв енгізу құрылғысы;
- WWS10А-24Е типті контроллер.

2.3 Unity Pro программалық ортасымен танысу

Unity pro - бұл Schneider Electric фирмасы шығарған : Modicon M340, TSX Premium (Atrium қосқанда) және Quantum өндірістік бақылаушылардың атқарушы жүйесін конфигурациялау, бағдарламалау, ретке келтіру және диагностикадан өткізудің бағдарламалық ортасы. «Барлығы бір ішінде», МЭК 61131-3 стандартындағы 5 тіл, кіріктірілген адаптациялы Функционалды Блоктардың Кітапханасы (DFB), бағдарламаларды ретке келтіру, кіріктірме диагностикасы, бағдарламаларды ретке келтіру үшін дербес компьютерлерде бағдарламаланатын логикалық бақылаушының БЛБ симуляторы, онлайн сервистердің толық жинағы – мұның барлығы да бірыңғай бағдарламалау ортасы.

Артықшылықтары: автоматтандыру саласында жаңа өлшем. Unity Pro өз жеке қолданбалы стандарттарын қалыптастыруға мүмкіндік беретін соншалықты жетілдірілген шешім, ол түрліше қосымшаларда қайтадан қолдану ісін жеңілдетіп сапа мен өнімділікті жақсартады. Unity Pro бағдарламалық қамтамасыз етудің негізінде жобаның басқа бағдарламалық қамсыздандырумен нәтижелі және қарапайым өзара әрекеттесуін мүмкін қылатын ашықтық принципі жатыр. Қолданылуы: өндірісті басқару Өндірістік машиналар мен желілер.

Unity Pro бағдарламалаудың тілдері

Берілген орта түрліше автоматтандырылған процестерді тек қана бағдарламалау мен визуализациялауға мүмкіндік бермейді, сонымен қатар бағдарламаға қашықтықтан кіру мүмкіндігін де береді.

Unity Pro – бағдарламалаудың келесі тілдерін ұсынады:

- FBD функционалды блоктардың тілі;
- LD реле-баспалдақты диаграммалардың тілі;
- IL нұсқаулардың тізімі;
- ST құрылымды мәтіні;
- SFC бір ізді функционалды схемалардың тілі.

Барлығы да бір жобада пайдаланыла алады. МЭК 61131-3 стандартына сәйкес келеді, Unity Pro бағдарламалау тілдерінің жұмыс өрісі көрсетілген.

Аппараттық платформалар

Өндірістік автоматизация жүйелерінің жұмыс істеу принципі Modicon Premium – өндірістік үрдістерге арналған ПЛК. Unity сызғышының контроллерінде жаңа Premium процессорын қолданғанда шектеулер жайлы ойланбауға да болады. МЭК стандартының 5 программалау тілі: LD, ST, FBD, SFC, IL. Нұсқауға жылдамдығы 37 нс, жоғарғы өндірістік ОП және программа үшін 7Мб дейін, жоғарғы деңгейлі көп есепті жүйе. Кеңейтілген архитектурадағы (қайталаусыз нақты уақытта 16 бағаналарға дейін бөлу) тығыз жүйе (өте үлкен санды каналдары бар модульдер). Қолданбалы модульдердің кеңейтілген тізімдері (қауіпсіздік модулі, рефлексстерді өңдеу, есептеуіштер, позициялы басқару, қозғалыс, салыстыру, мәліметтерді сақтау).

Жоғарғы деңгейлі жаңа процессорлар. Ethernet TCP/IP TransparentReady барлық қызметтері: кіріс/шығысты сканерлеу, глобальді мәліметтер, веб-сервер, электронды почта арқылы хабарламамен алмасу, мәліметтер базасына тікелей тікелей қолжетімділік, TCP Open, Network Time Protocol және т.б. Көптеген орнатылған порттар: USB-порты, веб-сервері бар Ethernet TCP/IP порты, CANopen немесе FIP-мастер порты, Modbus кезекті порты. Мәліметтермен алмасу интерфейсінің нарықтағы ең кең таралған ұсынысы: AS-Interface, Modbus Plus, INTERBUS немесе PROFIBUS DP. Артықшылықтары: кез - келген саладағы алдыңғы қатарлы жабдық. Ыңғайлы және ашық. Premium моделі программаны ықшамдау қажеттілігін жойып және айналымның уақытын қысқартып, үздік өнімділікті қамтамасыз етеді. Бұның барлығы диагностикалық және өндірістік мәліметер санының көптігі, коммуникация еркіндігі мен жалпы программалауға қолжетімділігінің арқасында болып келеді.

Unity құралдық бағдарламасының кеңейтілген мүмкіндіктері қосымшаны өңдеуді жеңілдетеді және өңдеу уақытын барынша қысқартады. Modicon M340 шынында өте кішкентай гигант болып табылады.

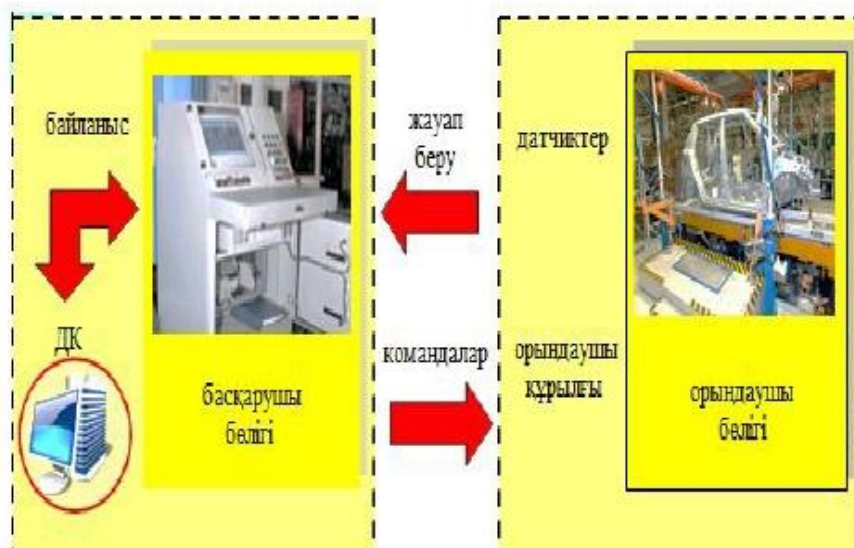
Қолданылуы: Күрделі машиналар және станоктар (жүкті тиеу-түсіру операциясы, көтергіш транспортты жабдықтар, текстильді өнеркәсіп, буып түю үшін). Өндірістік процестер. Ғимараттарды автоматтандыру. Өндірісті автоматтандырудың жүйелері екі бөліктен тұрады: басқаратын бөлік және орындалатын бөлік. Басқаратын бөлік орындалатын бөлікке орындайтын қондырғылар арқылы әсер етеді. Жауап ретінде ол орындалатын бөліктің датчиктерінен орындалған әрекеттер жайлы хабарлама алады.

Жылдам сақтауы бар Plug & Play жоғарғы өндірістік шешімі және локальді мониторинг үшін LCD-клавиатурасы бар. Көптеген орнатылған порттар (USB порты, веб-сервері бар Ethernet TCP/IP порты, Modbus Plus және Modbus - тың минималды 1 кезекті порты). Profibus-DP бағанасына қосылу.

Артықшылықтары: Процессорлардың кеңейтілген түрлерін ұсына отырып, Modicon Quantum күрделі үрдістерді автоматизациялау үшін жақсы келеді. Бұл шешімнің процессорлар өндірістігі айналымның тиімді уақытын қамтамасыз етеді, мәліметтер сақтау және өзгеріске бейімді жады, мәлімет алмасу және

диагностика мүмкіндіктерін біріктіреді. Енді Quantum Safety System шешімі қолжетімді, сертификатталған TUV Rheinland, қолдануда қарапайым және автоматтандырылған жүйенің интегралдауға дайын.

Қолданылуы: Процесстерді басқару. Қауіпсіздік. Инфрақұрылым. Modicon M340 - кіші және орташа автоматтандыру жүйелерінің машина өндірісіне арналған ПЛК. Кең функционалды 7 Кинстр/мс ОПК. Кепілденген үн қосудың



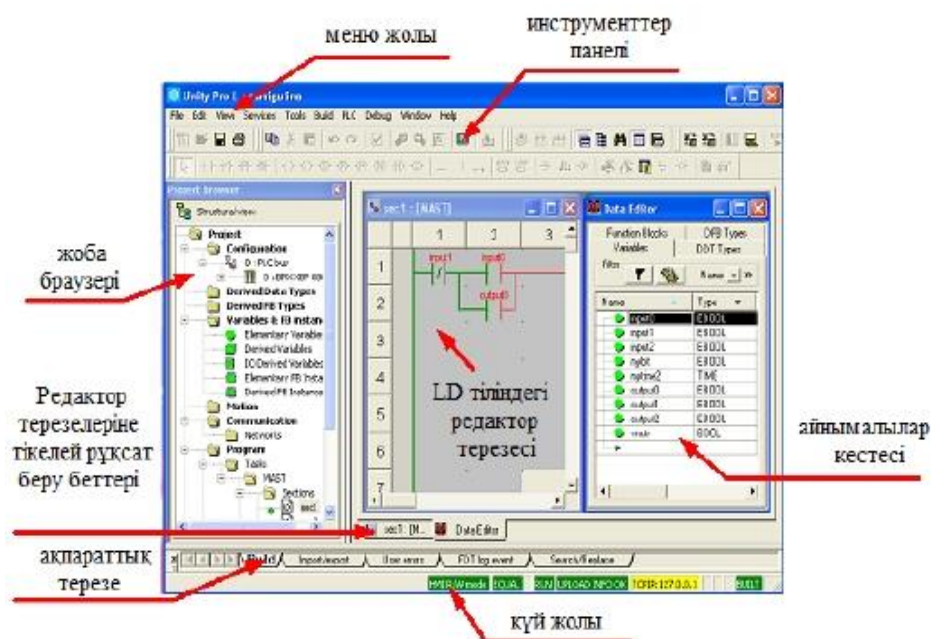
18 – сурет. Өнеркәсіптік автоматтандыру жүйелерінің жұмыс істеу принциптері

Басқаратын бөлік оператор адам жағынан процеске басқара етуді және кейінгі функцияларды қамтамасыз ететін адам-машина интерфейсінің орындалатын бөлігімен байланысты берілгендерді қайта өңдеу процесін басқаратын алгоритмдерді жүзеге асыратын бір немесе оданда көп ПЛК-лерден тұрады. Орындалатын бөлік ретінде әдетте орындалатын және басқаратын бөліктердің арасында байланысты қамтамасыз ететін орындаушы қондырғылар мен датчиктер қарастырылады. Датчиктер орындалатын бөліктердің жағдайын басқаратын бөлікке мәлімдеп отырады. Олар физикалық шамаларды стандартты электрлік сигналға түрлендіреді. Орындайтын қондырғылар басқаратын бөлікті формалатайтын командаларға сәйкес орындайтын бөліктің жағдайын өзгертіп отырады. Оларға күштік орындайтын механизмдерге әсер ететін түрлендіргіштер, ауыстырып-қосқыштар, пневматикалық серво клапандар, жылдамдық реттегіштер жатады.

Күштік орындайтын механизмдер бұл физикалық, химиялық немесе басқа процестерге әсер ететін қозғалтқыштар, домкраттар, жылытқыштар т.б. ПЛК орындалатын бөлікте көрсетілетін датчиктердің берілгендерін есептеу функциясын орындайды, жадының күйін ескере отырып бұл берілгендерді қайта өңдеу арқылы басқару алгоритмін жүзеге асырады.

Орындаушы механизмдер арқылы орындаушы бөлікке келіп түсетін берілгендерді қайта өңдеуді орындау нәтижесі бойынша командалар формаланады, машина-интерфейс құралдарының арқасында оператор адам

формалаған процеске басқарушы әсерін береді. Басқаруды жоятын модемдермен, принтерлермен, басқа ПЛК-лармен, жоғары дәрежедегі персоналды компьютерлер және т.б. объектілермен байланысты қамтамасыз етеді. ПЛК жылулық әсерлерге, электромагниттік шуға, вибрацияға, механикалық әсерлерге орнықты ие болатын өндірістік бұйымдар болып табылады. Модульдердің саны процессорлардың қуатымен анықталады. Егер модульдерді ажырататын және қосатын электрлік қондырғы модульдер үшін жеткіліксіз

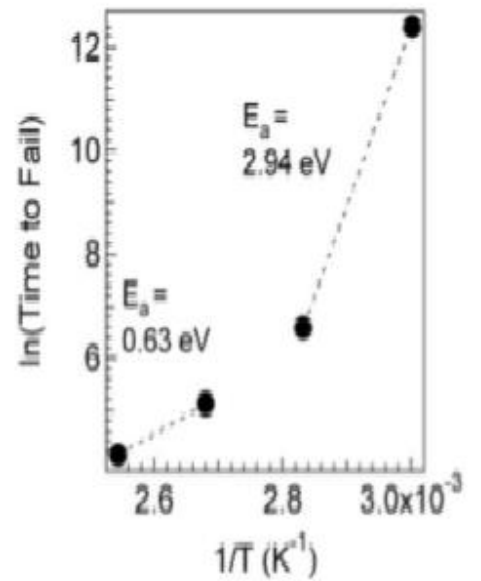
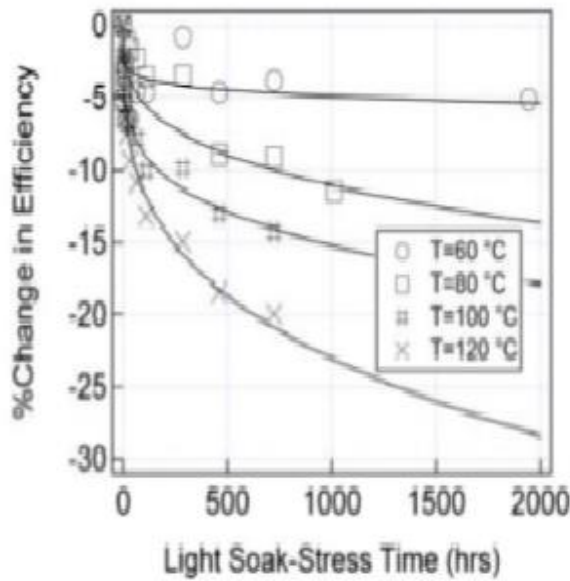


19 – сурет. Қолданушы интерфейсі

2.4 Күн модульнің деградациясына әсер ететін факторлар

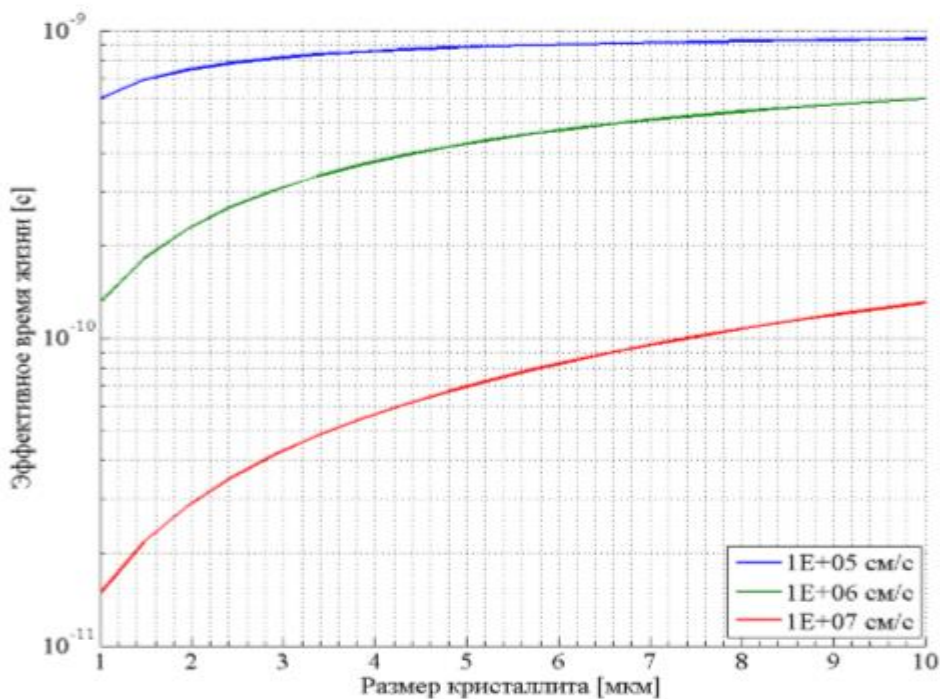
Күн модульдерінің деградациясына әсер ететін негізгі факторлар:

- технологиядағы ең аз айырмашылықтар үлгілердің сипаттамаларындағы елеулі айырмашылықтарға әкеледі: тіпті бір өнеркәсіптік партияда да күн батареялары параметрлерінің үлкен шашырауы бар үлгілерді анықтауға болады;
- бос жүріс режимінде байқалатын күн батареяларының тозу қарқыны оңтайлы жүктеме және қысқа тұйықталу режиміне қарағанда жоғары;
- деградация қарқыны температураның өсуі кезінде артады (20-сурет)
- Сыртқы рекомбинацияның ықпалы.



20–сурет. Күн батареяларының ПӘК пайыздық өзгеруінің тәуелділігі әр түрлі температураларда уақыт функциясы ретінде (сол сурет). Дegrадациялық процестің активтендіру энергиясын есептеу нәтижелері (оң сурет).

Өлшеу және есептеу нәтижелері бойынша алынған активтендіру энергиясы 0,63 эВ , 2,94 эВ тең негізінде мыс диффузиясының осы типті күн батареясының тозуында шешуші рөлі туралы қорытынды жасалады.



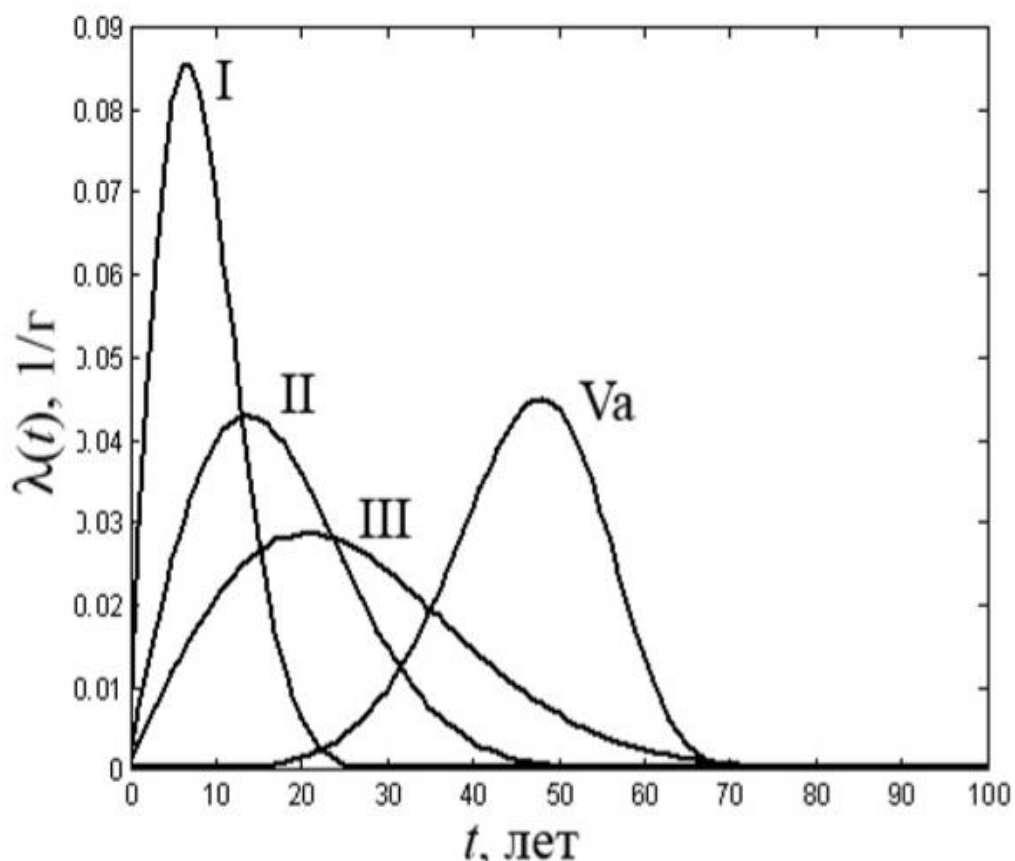
21–сурет. Сыртқы рекомбинацияның әр түрлі жылдамдықтарында кристаллитің тиімді өмір сүру уақытының орташа мөлшеріне тәуелділігі

Графиктерден көрініп тұрғандай, кристалдардың орташа мөлшерінің азаюы тиімді өмір сүру уақытының төмендеуіне әкеледі. Бұл нәтиже түсінікті, өйткені бұл жағдайда тиімді өмір сүру уақытында анықтаушы рөл сыртқы рекомбинация болып табылады.

№	Тип СЭ	η_r , %	η_z , %	η_n , %	k_c	k_T
I	Трехкаскадные a -Si:H	52	12	9	0,23	0,83
	Тандемный a -Si:H	45	12	10	0,27	0,83
	NG*	60	10	-	0,17	-
II	c -Si	28	22	18	0,78	0,82
	mc -Si	28	20	15	0,71	0,75
	Тандемные a -Si:H	45	12	10	0,23	0,88
	Тонкопленочные pc -CIGS	32	20	14	0,66	0,73
	Трехкаскадные A^3B^5	34	19	12	0,63	0,70
	Трехкаскадные A^3B^5 (с концентратором)	60	42	-	0,70	-
III	c -Si	28	22	22	0,86	0,91
	c -GaAs	32	25	22	0,78	0,88
	pc -CdTe	34	19	14	0,20	0,74
IV	c -Si	28	24	-	0,85	-

2,2– кесте. Күн элементтері мен панельдердің үшінші ұрпағы.

Кестедегі сызықша панельдерді шығару туралы мәліметтер жоқ екенін білдіреді.



22–сурет. Әр түрлі топтардың күн батареялары үшін уақыттың істен шығу қарқындылығының тәуелділігі

I, II, III топтар және Va кіші топтары үшін құрылған бас тарту қарқындылығының тәуелділік графиктері келтірілген.(22–сурет.)

Қазіргі уақытта, шығарылған күн модульдерінің арасында ең жоғары топ III топ болып табылады. Дегенмен, 50 жыл ішінде пайдаланылған КЭС толықтай жаңарту қажет екені көрсетілген.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобада күн энергетика қондырғысының моделдері зерттелінді. Дипломдық жобада қойылған негізгі мәселелер шешілді, яғни күн батареяларымен таныстым, олардың түрлері, жіктелуі және қолданылу аймақтары қолданылу тиімділігіне шолу жүргізілді. Күн батареясы арқылы энергияны алудағы қажетті құрылғыларға таңдау жүргізіліп, оларға есептеулер жасалынды. Күн батареяларының электр жабдықтары қарастырылды. Күн батареяларының негізгі жұмыс істеу принциптері негізге алынып, Delphi программалық ортасында күн энергиясының күндегі, жылдағы және электр энергиясын беру кезіндегі жоғалтулар есептелінді. Программалауда қолданылатын есептеулер қарастырылып есептің блок - схемасы жасалды. Unity Pro программалық жабдығы туралы сипаттама жасалынып, программалау интерфейсі құрастырылды. Күн модульдерінің деградациясына әсер ететін факторлар анықтадым.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. Edited by Antonio Luque. N. Y.: John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England. 2003. p. 205 – 700.
- 2 Раушенбах Г. Справочник по проектированию солнечных элементов: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
- 3 . Зезин Д.А., Латохин Д.В. Оценка некоторых факторов, влияющих на деградацию солнечных элементов на основе a-Si:H // Аморфные и микрокристаллические полупроводники: сборник трудов VIII Международной конференции. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 452 с.
- 4 Исследование световой деградации тандемных $\alpha - \text{Si} : \text{H} / \mu \text{c-Si} : \text{H}$ солнечных фотопреобразователей / В.М. Емельянов и др // Физика и техника полупроводников, 2013, том 47, вып. 5.
- 5 Albin D.S.. Accelerated Stress Testing and Diagnostic Analysis of Degradation in CdTe Solar Cells // SPIE Optics+Photonics Meeting Reliability of Photovoltaic Cells, Modules, Components and Systems San Diego, California August 10–14, 2008
- 6 Основы теории и расчета надежности изделий электронной техники: учебное пособие по курсу "Надежность, стандартизация и сертификация в микроэлектронике" по направлению "Электроника и микроэлектроника" / Е. В. Зенова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М.: Изд-во МЭИ, 2005 . – 68 с. - ISBN 5-7046-1284-9.
- 7 . Degradation behavior of hydrogenated amorphous/microcrystalline silicone tandem solar cells / Wang Z., et al. // Physica Status Solidi (a) Vol 210, № 6, June 2013. P.1137 – 1142.
- 8 . Redfield D., Bube R.H. Reinterpretation kinetics of amorphous silicon // App; Phys. Lett. 54 (11), 13 March 1989. P 1037 -1039.
- 9 Нозик А.А., Можяев А.С. Расчет надежности, безопасности и риска при проектировании и эксплуатации технических систем. // Информационный бюллетень “Теплоэнергоэффективные технологии” №3/4(48/49), 2007. С. 35-43.
- 10 Thin-film poly-Si solar cells on glass substrate fabricated at low temperature / К. Yamamoto, М. Yoshimi, Y. Tawada et al. Appl. Phys. A. 69 1999. P. 179.
- 11 Воронков Э.Н., Грозных В.А., Зезин Д.А. Прогнозирование надежности солнечных электростанций на стадии их проектирования // Промышленная энергетика. №2/2014. С. 50-54.
- 12 Сайт <http://www.ecomuseum.kz/dieret/solar/solar.html>