

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаевуниверситеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Энергетика кафедрасы

Тоқтасынов Данияр Мелісұлы

Күн қондырғысының тиімді суытқыштарын талдау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071800 – «Электрэнергетикасы» мамандығы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

PhD, асоц-профессор

 Сарсенбаев Е.А.

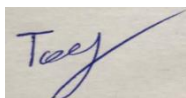
«10» маусым 2021 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Күн қондырғысының тиімді суытқыштарын талдау»

5B071800 – «Электр энергетикасы»

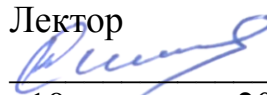
Орындаған:



Тоқтасынов Д. М.

Ғылыми жетекші

Лектор



Шакенов К. Б.

«10» маусым 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау
институты

Энергетика кафедрасы

5B071800 – «Электр энергетикасы»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD, ассоц-профессор

 Сарсенбаев Е.А.

«10» маусым 2021 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Тоқтасынов Данияр Мелісұлы

Тақырыбы: Күн қондырғысының тиімді суытқыштарын талдау

Университет ректорының 2020 жылғы «24» қарашасындағы № 2131-б
бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы «10» маусым

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- a) Күн қондырғыларын салқындату бойынша зерттеулер мен жұмыстар;
- б) Күн панельдерінің немесе фотоэлектрлік модульдерді салқындату жүйелері;
- в) Күн батареяларын салқындатудың жиіліктік-реттелетін автоматтандырылған жүйесі;
- г) Фотоэлектрлік панельдерді пассивті салқындату.

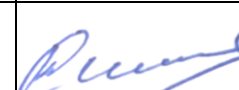
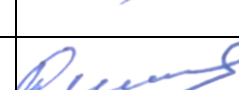
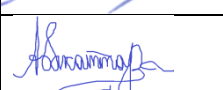
Сызба материалдар тізімі: Сызба материалдары слайдпен дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 10 атау

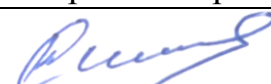
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Күн қондырғыларын салқындату бойынша зерттеулер мен жұмыстар	11.05.2021ж.	Жоқ
Күн панельдерінің немесе фотоэлектрлік модульдерді салқындату жүйелері	09.06.2021ж.	Жоқ
Күн батареяларын салқындатудың жиіліктік-реттелетін автоматтандырылған жүйесі	09.06.2021ж.	Жоқ
Фотоэлектрлік панельдерді пассивті салқындату	09.06.2021ж.	Жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Күн қондырғыларын салқындату бойынша зерттеулер мен жұмыстар	Ғылыми жетекші Лектор	09.06.2021 ж.	
Күн панельдерінің немесе фотоэлектрлік модульдерді салқындату жүйелері	Ғылыми жетекші Лектор	09.06.2021 ж.	
Күн батареяларын салқындатудың жиіліктік-реттелетін автоматтандырылған жүйесі	Ғылыми жетекші Лектор	09.06.2021 ж.	
Фотоэлектрлік панельдерді пассивті салқындату	Ғылыми жетекші Лектор	09.06.2021 ж.	
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О., сениор – лектор	09.06.2021 ж.	

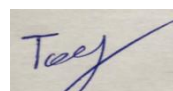
Ғылыми жетекшісі



(қолы)

К.Б.Шакенов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



І.М.Тоқтасынов

(қолы)

Күні

«03» ақпан 2021 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жоба күн қондырғыларының тиімді суытқыштарын талдау болып табылады. Яғни бұл жұмыста күн қондырғыларының жұмыс істеу принципін қарастырамыз. Күн қондырғыларының суытқыштарының түрлерімен, басқарылу жүйелерімен және де қолданылу аймағымен танысатын боламыз.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект представляет собой анализ эффективных охладителей солнечных установок. То есть в данной работе мы рассмотрим принцип работы солнечных установок. Мы познакомимся с видами, системами управления и областью применения охладителей солнечных установок.

ANNOTATION

The thesis project is an analysis of the efficient coolers of solar installations. That is, in this paper we will consider the principle of operation of solar installations. We will get acquainted with the types, control systems and applications of solar plant coolers.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Негізгі бөлім	8
1.1 Күн қондырғыларын салқындату бойынша зерттеулер мен жұмыстар	8
1.2 Су арқылы салқындатылған күн панельдері	11
1.3 Гибридті күн энергиясын бақылау және басқару жүйесі	13
2 Гибридті күн коллекторы	16
3 Күн панельдерінің немесе фотоэлектрлік модульдерді салқындату жүйелері	25
4 Күн батареяларын салқындатудың жиіліктік-реттелетін автоматтандырылған жүйесі	27
5 Фотоэлектрлік панельдерді пассивті салқындату	31
Қорытынды	34
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35

КІРІСПЕ

Энергия көздерінің бірі-балама күн энергиясын өндіретін күн батареялары. Олар жақында пайда болды, бірақ олардың жоғары тиімділігі мен қолжетімді құны Еуропалық Одақ елдерінде танымал болды. Күн панельдері мобильді гаджеттерден бастап электромобильдерге дейін әртүрлі құрылғыларды жасау үшін, яғни қуаттандыру үшін қолданылған.

Күн панельдері- энергия мен электр энергиясын сақтауға және талдауға қабілетті, таусылмайтын энергия көзі болып табылады. ТМД елдерінде жаңа энергия көздері біртіндеп қолданысқа түсе бастады. Тарихи тұрғыдан алғанда, күн панельдері-бұл адамдардың күннің шексіз энергиясын пайдалануға және оны өз қажеттіліктері үшін пайдалануға деген екінші әрекеті. Бірінші болып күн коллекторлары (күн жылу электрстанциялары) пайда болды, олар электр энергиясын өндіру үшін судың қайнау температурасына дейін шоғырланған күн сәулесімен қызады. Құрылғының өзі мен қуат көзінің жұмыс принципін қарапайым деп атауға болады. Ол тек екі бөліктен тұрады: корпус және адаптер(түрлендіргіш блок).Көп жағдайда корпус пластиктен жасалған. Бұл адаптер(түрлендіргіш блок) қосылған қарапайым плитка сияқты. Адаптер(түрлендіргіш блок)-кремний чипі. Мұны екі жолмен жасауға болады: поликристалды және монокристалды. Барлық басқа қосымша компоненттер (контроллерлер, инверторлар т.б.), құралдар мен чиптер тек қуат көзінің өнімділігі арттыру үшін қосылады. Оларсыз да күн батареялары жұмыс істей алады.

Күн панельдерінің міндеті-күн сәулесінің энергиясын тұрмыстық және өнеркәсіптік құрылғыларды қуаттайтын электр энергиясына айналдыру. Әдетте, күн электрстанциялары әдеттегісхема бойынша қолданылады. Күн панельдерінің жұмысын реттеу және бақылау үшін схемада батареялар, трансформаторлар және контроллерлер сияқты жабдықтар бар. Батарея жүйеде дәстүрлірөл атқарады-ол электр энергиясын жинақтайды. Бұл құрылғылар орталықтандырылған желіні қолданған кезде және бүкіл үй күн модулдерімен қоректенсе, артық электр энергиясы пайда болады. Қуат көзі тұрақты кернеуді ұстап тұру үшін электр тізбегіне электр энергиясын жеткізуді қамтамасыз етеді. Әдетте, схемада екі батарея бар-бастапқы және резервтік. Алдымен электр қуатын жинап, оны дереу желіге жіберіледі. Желідегі екінші кернеу құлағаннан кейін сақталған энергияны береді. Көбінесе резервтік аккумулятордың қажеттілігі күн шуақты ауа-райында немесе түнде, фотопанель жұмыс істемейтін кезде пайда болады.

Біз күн панельдері күн сәулесін электр энергиясына айналдыратынын білеміз, бірақ тиімділігі 20% ғана екенін бәрі бірдей біле бермейді. Неліктен бұлай? Өйткені қалған пайдаланылмаған энергия таза жылуға айналатындықтан болады, ол күн панельдеріне зақым келтіреді. Осы жобадан шығарылған жылуды салқындату үшін қолданылатын салқындатқыштар талданады.

1 Негізгі бөлім

1.1 Күн қондырғыларын салқындату бойынша зерттеулер мен жұмыстар

Халықаралық зерттеу тобы күн панельдеріне арналған салқындату технологияларын талдап, ең жақсы нұсқаларды анықтады. Ғалымдардың пікірінше сүйенетін болсақ, суды белсендісалқындату ең тиімді, бірақ ол қымбат және әсіресе практикалық емес. Бірақ сұйық салқындатудың пассивті жүйелері, қарапайымдылығына қарамастан, мүмкіндіктері шектеулі.

Жаңа зерттеудің авторлары қазір фотомодульдердісалқындатудың ең қарапайым және үнемді әдісін бөліп көрсету қиын екенін мойындайды, өйткені олардың экономикалық тиімділігі туралы мәліметтер жоқ. Дегенмен, белсендісалқындату жүйелері пассивті жүйелерге қарағанда біршама қымбат, өйткені соңғысы қуат көзін қажет етпейді. Зерттеу аясында ауаны жәнесұйықтықты салқындату, соның ішіндесұйықтықтың мәжбүрлі айналымы, суды бүрку жәнесұйықтыққа батыру арқылы салқындату сияқты белсендісалқындату әдістері зерттелді. Пассивті әдістердің ішінде фазалық ауысу материалдарын, жылу түтіктері мен радиаторларды, қарапайым және микроканалды жылу алмастырғыштарды, нанотарды, спектрлік сүзгілерді, сондай-ақ термоэлектрлік, буландыратын жәнерадиациялық салқындатуды қолдана отырып салқындату қарастырылды. Сонымен қатар, бірнеше дамыған гибридіті тұжырымдамалық жүйелер әсеретті. Зерттеу тобы күн батареяларын салқындату жүйелерін жасаушылар жабдықтың бастапқы шығындары, өнімділігі мен техникалық қызмет көрсету шығындары арасындағы тепе-теңдіктіздеуі керек деп атап өтті. Бұл жағдайда стандартталған тесттердің жоқтығын ескеру қажет.

Егер жүйе қоршаған ортаның әсерін ескерусіз жасалған болса, құрылғыға техникалық қызмет көрсету шығындары жақсартылған шығыс қуатының артықшылықтарынан асып түсуі мүмкін. Ауаны жәнесуды салқындату технологиялары айтарлықтай дамыған. Ал хладагент пен жылу құбырына негізделген жүйелер әлі түпкілікті пішінге келтірілмеген, оларды ауқымды пайдалануға кедергі келтіретін техникалық және қаржылық проблемалар әлі де бар. Ғалымдардың пікірінше, белсендісұйықтықты салқындату қосымша зерттеуді қажет етеді, ал технологияның дамуы салқындатылған беттердің тұрақты төмен температурасын ұстап тұруға қабілетті гибридіті жүйелерді дамыту жолымен бағытталуы керек. Қосымша зерттеулерсалқындатудың екі перспективті әдісінің біріне бағытталуы керек: Белсендісуды салқындату және жылу түтіктері мен радиаторлармен біріктірілген салқындату.

Бүгінде бүкіл әлемде 600 гигаваттан астам күн энергиясы айналымда, бұл әлемдік электр энергиясына сұраныстың 3% - ын қамтамасыз етеді. Бұл әлеует келесі онжылдықта бесесе артады деп күтілуде. Көптеген

компаниялар күн сәулесін электр энергиясына айналдыру үшін кремнийді пайдаланады. Бірақ әдеттегі кремний элементтері күн энергиясының тек 20% - ын түрлендіреді. Қалған бөлігі панельдерді 40° С-қа дейін қыздыратын жылуға айналады және әр температура 25° С-тан жоғары болған сайын панельдің тиімділігі төмендейді. Инженерлер энергияны түрлендірудің тиімділігін 0,1% - ға арттыру үшін күресетін салада, тіпті 1% - ға өсу экономикалық пайда болареді.

Ондаған жылдар бойы зерттеушілер күн панельдерін сумен салқындату айтарлықтай пайда әкелетінін дәлелдеді. Бүгінгі таңда кейбір компаниялар тіпті суды салқындату жүйелерін сатады. Бірақ бұл қондырғылар жеткілікті мөлшердесуды, резервуарларды, құбырлар мен сорғыларды қажет етеді. Бұл құрғақ аймақтарда және инфрақұрылымы аз дамушы елдерде пайдасы аз.

Алайда шешім атмосфералық суды жинайтын құрылғы түрінде келді. Соңғы жылдары зерттеушілер су буын ауадан сорып, оны ішуге болатын сұйық суға конденсациялай алатын материалдар жасады. Осындай материалдардың ішіндегіең жақсыларының бірі-ауа салқын және ылғалдылығы жоғары болған кезде түндесу буын белсендісіңіретін гель. Гельдің өзі суды тартатын кальций хлориді тұзы бар полимерлердегі көміртекті нанотүтікшелердің қоспасы. Күн келгенде және температура көтерілгенде, гель бу түрінде ылғал шығара бастайды. Бірақ егер бұл материал мөлдір пластикпен жабылған болса, шығарылған бу ұсталып, сұйық суға конденсацияланып, сақтау контейнеріне ағып кетеді – бәрі өте қарапайым және ыңғайлы.

Конденсацияланған суды басқаша пайдалану үшін зерттеушілер қалыңдығы 1 сантиметр болатын гель парағын стандартты кремнийлі күн панелінің астына басады. Олардың идеясы күн ішінде гель панельден жылуды шығарып, өткен түнде ауадан алған суды төменгі жағынан буландырады. Булану күн панелін теріні буландыратын, ал тері біздің денемізді салқындататын сияқты салқындатады. Ал қажетті гелдің мөлшеріең алдымен қоршаған ортаның ылғалдылығына байланысты екенін анықтады. 1 шаршы метрлік күн панелінің ылғалдылығы 35% шөлді ортада оны салқындату үшін 1 кг гель қажет, ал 80% ылғалдылығы бар аймақта панельдің шаршы метріне небары 0,3 кг гель қажет.

Нәтиже кез-келген жағдайда әсерлі: күн панелінің сумен салқындатылған температурасы 10° С дейін төмендеді, сонымен бірге салқындатылған панельдермен электр энергиясын өндіру орташа есеппен 15% - дан 19% - ға дейін өсті. Ашық сынақ кезінде жел салқындату әсерін күшейтетіні белгілі болды.

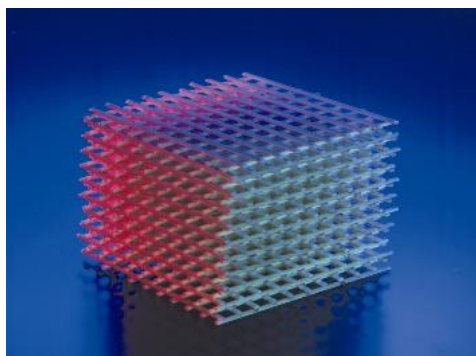
Француздық Sunbooster компаниясының күн модульдерін салқындату технологиясына келетін болсақ. Бұл технология шатырларда да, күн электр станцияларында да қолдануға болады, және де бұл технология бойынша күн панельдерінің әйнек бетін сумен суаратын түтіктер жүйесін қою болып табылады. Компания мәліметі бойынша технология электр энергиясын өндіруді жылына 8-12% - ға арттыруға ықпал ете алады. Су тек

панельдердің жоғарғы шыны бетіне таралады жәнесубстрат немесе басқа компоненттерсияқты пластикалық бөлшектерге қолданылмайды. Мұны жаңбыр деп санауға да болады, сондықтан жүйе модульдердің кепілдігіне әсеретпейді. Sunbooster жүйесі температура сенсорымен жұмысістейді, ол қоршаған ортаның температурасы 25°C-тан асқан кездесудың шашырауын бастайды. Су күн модулдерімен жарықтың сіңуін біршама төмендетуі мүмкін, бірақ бұл кішігірім шығындарсалқындату нәтижесінде шығу қуатын арттыру арқылы толығымен өтеледі. Естеріңізгесала кетейін, күн модулінің сипаттамаларының бірі температура коэффициенті болып табылады, бұл температура бір градусқа көтерілген кезде қуат қанша пайызға төмендейтінін көрсетеді.

Жүйе жаңбырсуы үшін резервуардан суды алады. Пайдаланғаннан кейін суды қайта өңдеуге, сүзуге және келесі процесс үшін сақтауға болады. Технологияның құны күн электрстанциясының МВт-қа шамамен 250 000 еуроны құрайды (киловатт үшін 250 евро), бірақ Sunbooster келесіекі жыл ішіндеоны 100-150 мың еуроға дейін төмендетеді деп күтеді.Ірі жер үсті жобаларындағы масштабты үнемдеу шығындарды едәуір азайтуға көмектеседі, деп үміттенеді өндіруші.

Әлемде күн электрстанцияларын өндіруді арттыруға бағытталған инженерлік шешімдермен көп тәжірибе жасалады. Мұндай шешімдердің танымал және кең тарағаны - бұл трекерлер, айналмалы механизмдер. Бірақ басқа құрылғылар да енгізуге болады. Бұл сумен салқындатылған технологияның болашағы бар-жоғын айту қиын. Жалпы жүйе әлдеқайда күрделі және қымбатқа түседі.

Күн панельдерін 13 градусқа дейін салқындататын жаңа материалдарда жасалып, сыналыпта жатыр. Болжам бойыншасалқындату қабаты батареяның қосымша әлеуетін ашуға көмектеседі, оның тиімділігін 21% дейін арттырады. Сонымен қатар, температура неғұрлым төмен болса, күн батареясы соғұрлым ұзақ өмірсүреді. Әзірлеушілердің өздері атап өткендей, олардың материалы мен күн батареяларын салқындату технологиясының бірегейлігірадиациялық салқындатуды қолдану болып табылады, егер жарықтың бірдей мөлшерін сақтай отырып, күн батареясы белгілі бір қыздыру шегінен аспайтын болса.



1-сурет - Кремнийлі басып шығару қабаты

Осылайша, тиімді салқындату үшін жасалған материал қажетсіз жылу ағынын азайту арқылы көп мөлшерде жарық сіңіру қабілетіне ие. Кремнийлі басып шығару қабатының құрылымы, мейлінше мінсіз жұмыс істеу үшін бірте-біртесалқындатады.

Бұрында кремнийлі басып шығарудың осы қабаты сыналған болатын, оны күн батареяларының бетіне орналастырды-бұл басып шығару мөлдірекенін ескере отырып, кремний күн сәулесінің бірдей көлемін өткізуге мүмкіндік береді, бірақ күн панельдерінің тез қызуына жол бермейді. Бұл күн батареялары үшін жаңа материалды одан әрі сынаудың маңызды аспектісі болды.

1.2 Су арқылы салқындатылған күн панельдері

Бүгінгі таңда өте экзотикалық, бірақ болашақта өте перспективалы электр энергиясының көзі, әртүрлі профильдегі қолданыстағы бизнес бұрыннан бері қаралуда. Әлеуетті тұтынушылар мен қосымшалар тізімі өте кең: салыстырмалы түрде қарапайым жәнәсыйымдылығы мен мүмкіндіктері шектеулі сағаттардан бастап, микрокалькуляторлар мен ұялы телефондарға дейін - үйлер мен бүкіл қалаларды электр энергиясымен қамтамасыз ете алатын үлкен панельдер мен бүкіл "күн өрістеріне" дейін жатқызуға болады. Алайда, бұл керемет бизнес идея өзінің кеңінен жүзеге асырылуы үшін айтарлықтай бастапқы инвестициялар мен ұзақ мерзімді зерттеулерді қажет етеді. Бүгінгі таңда нарық ұсынатын жеткілікті қуатты күн батареяларының көптеген үлгілері айтарлықтай салмаққа ие, бұл оларды портативті және мобильді құрылымдарда қолдануды қиындатады, бұл жүктемені едәуір төмендетеді және тұтастай алғанда бүкіл өнімнің қымбаттауына әкеледі.

Осындай балама энергия көздерінің беделіндегі тағы бір қара нүкте-артық жылу энергиясын сіңіру немесе өтеу мәселесі, ол күн сәулесін электр энергиясын өндіру үшін "шикізат" ретінде пайдаланған кезде қажетсіз "артық" болып қана қоймайды, сонымен қатар жабдықтың жылу деформациясына әкелуі мүмкін - ол істен шыққанға дейін.

Мысалы, кейбір заманауи күн батареяларында шектеулі аймақта күн сәулесінің жоғары концентрациясына қол жеткізіледі, сондықтан олардың кейбір проблемалық аймақтарындағы температура көбінесе 120-130 Цельсийге жетеді, сондықтан қауымдастық еріксіз сұрайды - мұндай энергия элементінің кері бетін жылытқыш немесе алып қазандық ретінде пайдалану. Алайда, жақында бұл қиын жағдайдан шығудың жолы табылды, бір уақытта ток алу үшін күн зарядын қалай жинауға және артық жылу энергиясын қалай жоюға болатынын ойлап тапты - және жоғарыда сипатталған идея қайнатқышпен көмекке келді. Ұсынылған шешімнің мәні күн батареясының панеліне салынған арнайы микроканалдар арқылы суды мәжбүрлеп айдау.

Осы идеяның шығармашылық дамуы нәтижесінде жасалған ультра концентрацияланған жабын технологиясы қазіргі уақытта компьютерлік процессорларды қызып кетуден қорғау үшін қолданылатын кондиционерлеу техникасының үлгілеріне ұқсас "гибридті" күн панелінің пайда болуына әкелді.

Бұл идеяны іске асырудың екінші үлкен артықшылығы бар: осылайша қыздырылған суды тұзсыздандыру үшін пайдалануға болады. Дәл осы фактор бұл дамуды теңіздер мен мұхиттардың жағалауларына жақын құрғақ жерлерде (шөлдер мен жартылай шөлдер) қолдануға ерекше тартымды етеді. Жеткілікті "күн ресурстары" бар (жылына 220-300 күн шуақты күн) және тұзды судың едәуір қоры бар бұл аудандар бірден екі мәселені экологиялық тұрғыдан шеше алады - өздерін электр қуатымен қамтамасыз ету (үйде де, өнеркәсіптік ауқымда да) және сонымен бірге ішуге болатын тұщы су. Белгілі болғандай, теңіз суын тұщыландыру әдістерінің бірінде ыстық су теңіз суын одан әрі дистилляциялау үшін қолданылады: оны буландыру, содан кейін сұйықтықтың конденсациясы, тұздарды кетіру үшін. Бұл әдіс барлық өнімділігі үшін өте қымбат, өйткені ол суды алдын-ала жылытуды қажет етеді. Егерсіз бұрын жұмыс күйіне дейін қыздырылған салқындатқышты қолдансаңыз, оның қаншалықты тиімді болатыны түсінікті, ол күн батареяларын салқындату арқылы бұрын соңды болмаған жеткілікті пайда әкелді.

Нарық сарапшылары мұндай будандарды қолдану әрекеттері бұрын жасалғанын, бірақ олардың тиімділігі элемент базасымен айтарлықтай шектелгенін атап өтті. Әдетте, бәрі микротұтқырлардан немесе жеткілікті аймақтың мембраналарынан жиналған "күн радиаторын" құруға дейін қысқарды, содан кейін конденсат алынып тасталды. Қазіргі уақытта ұсынылған технология тиімдірек болып көрінеді, өйткені микро арналардың көмегімен суды жылу көзіне жақынырақ жеткізуге болады. Жақында дизайнды сынау кезінде жаңа "гибридті" күн батареясы ұзақ уақыт бойы 70-80 градус Цельсийден жоғары қызбай жұмыс істеді, тіпті оның бетіндегі күн сәулесінің қарқындылығы техникалық шарттар бойынша болжанғаннан асып кеткен. Мамандардың пікірінше, мұндай нәтижелер қазіргі заманғы күн батареяларының қызмет ету мерзімін 3-5 есе ұзарта алады. Күн жыл бойы ыстық болатын елдерде қосымша жылыту суға қарағанда әлдеқайда аз қажет", - екенін атап өтуге болады. Бұл мәселе жақын арада жаңа күн самовары шешуге көмектеседі.

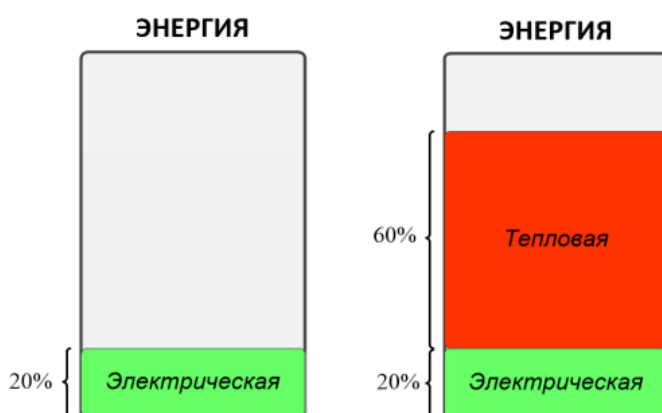
Түстен кейін панельдердің температурасы 55°C және одан жоғары болуы мүмкін. Мұндай жылу режимі батареялардың жарамдылық мерзімін қысқартады (температура 10°C көтерілген кезде екі есе) және олардың тиімділігін төмендетеді: температураның өсуінің әр дәрежесінде тиімділіктің жарты пайызы жоғалады. Белсенді - ауа немесесуды салқындатуды ұйымдастыру мұндай құрылғылардың құнын едәуір арттырады және олардың күн сәулесін оңтайландыру қажеттілігіне қайшы келеді. Стэнфорд университетінің электротехника профессоры Фэн күн панельдерін

салқындатудың пассивті әдісін тапты. Силикат әйнегі көрінетін жарық үшін мөлдір, - деп ол өз идеясын түсіндіреді. Арнайы жасалған оның қабаты күн батареяларының жұмысын нашарлатпайды, бірақ радиацияны белгілі бір жылу толқын ұзындығында күшейтеді, бұл батареялардан жылуды тиімдірек шығаруға мүмкіндік береді.

Пирамидалардан немесе конустардан жасалған нанотекстураны силикат әйнектің ең жұқа қабатына жағу күн элементтерінің бетінен атмосфераға инфрақызыл сәуле түрінде қажетсіз жылуды қайта бағыттауды қамтамасыз етеді. Өз идеяларын тексеру үшін ғалымдар силикатты жабынның екі нұсқасының салыстырмалы сынақтарын өткізді: қалыңдығы 5 мм біркелкі қабат және әлдеқайда жұқа - биіктігі бірнеше конустар мен пирамидалар. 5 мм қабат кейбір пассивті салқындатуды қамтамасыз еткені белгілі болды, бірақ беткі нанотекстурасы бар жабын тиімділігі жағынан едәуір асып, идеалды схема үшін есептелген көрсеткіштерге жақындады.

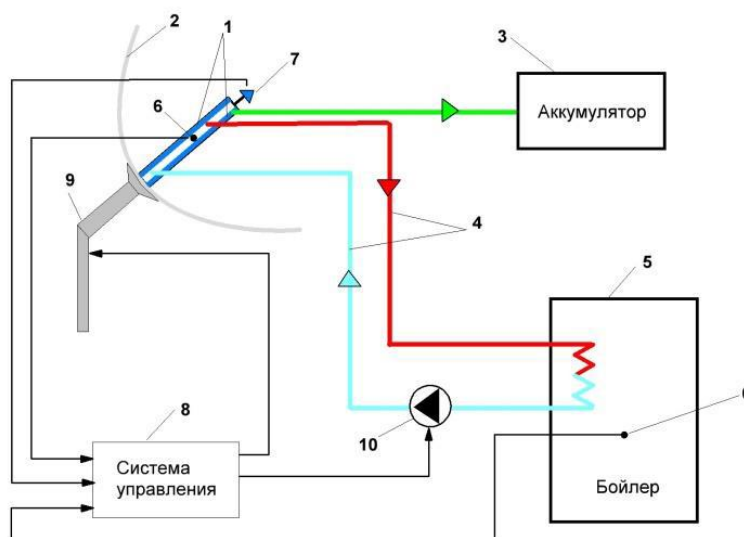
1.3 Гибридті күн энергиясын бақылау және басқару жүйесі

Күн энергетикасы саласында соңғы уақытта күн қондырғыларының өзіндік құнын төмендетуге және күн энергиясын түрлендірудің үлкен тиімділігіне қол жеткізуге бағытталған зерттеулер белсенді жүргізілуде. Бірден бір тәсілдерінің бірі олар - күн панельдерін жасау процесінде өзгерістер енгізу. Мысалы, өндірісті автоматтандыру, кремнийді басқа материалдармен ауыстыру. Екінші жағынан, жаңа құрылымдық элементтерді енгізу және басқару жүйесін енгізу арқылы энергияны түрлендіру жүйесін жақсартуға болады, бұл энергияны тиімді түрлендіруге мүмкіндік береді, сәйкесінше электр жүйесінің өтелуіне кететін уақытты азайтады. 2-суретте дәстүрлі фотоэлектрлік модульдің тиімділігін аралас күн қондырғысының тиімділігімен салыстыру көрсетілген.



2-сурет - Фотоэлектрлік модуль мен аралас күн қондырғысының тиімділігін салыстыру

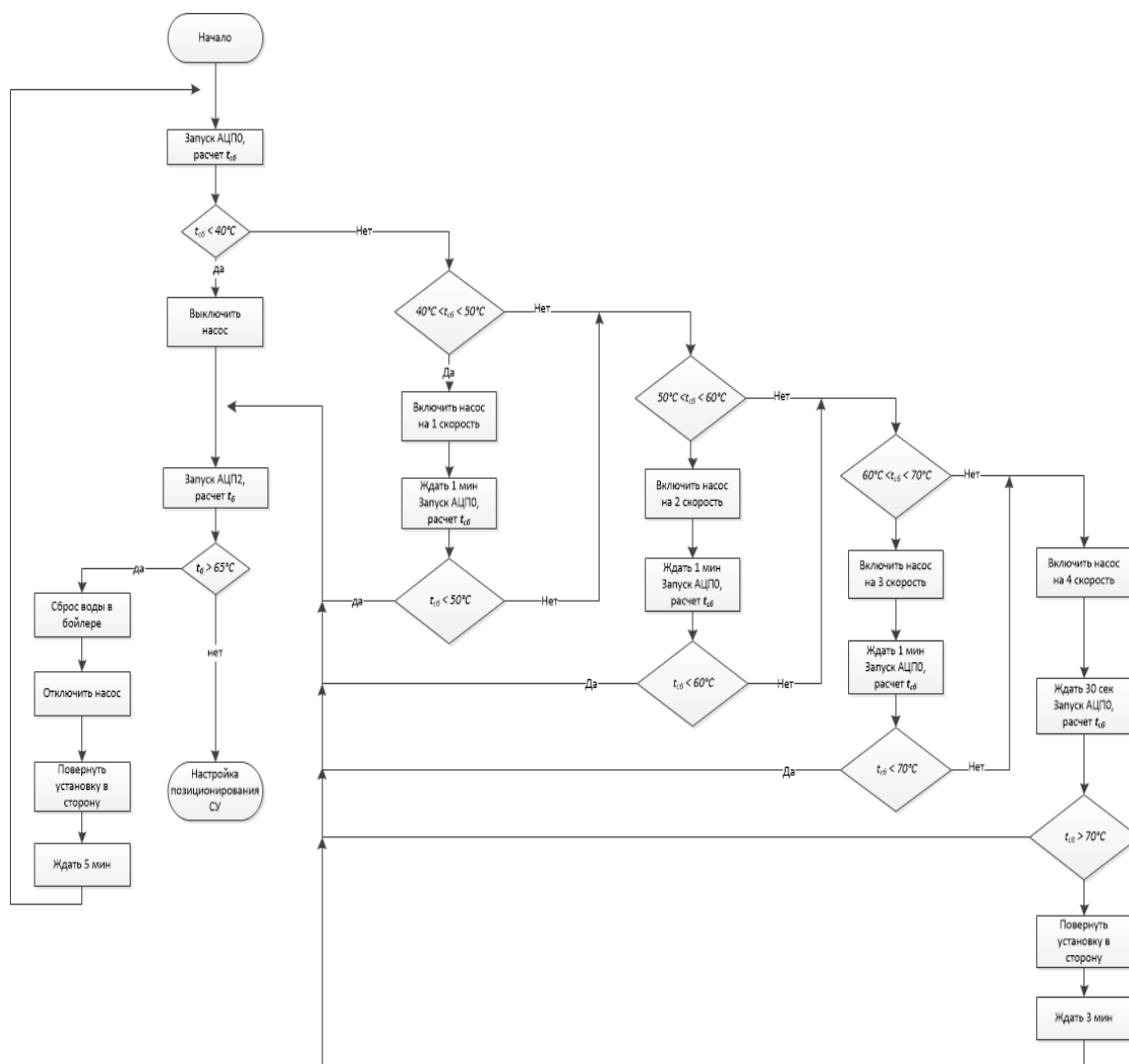
Аралас жүйе күн энергиясын тиімдірек түрлендіруге мүмкіндік беретінін көруге болады. Жұмыс күн энергиясын түрлендірудің тиімділігін арттыру үшін фотоэлектрлік модуль мен күн коллекторын біріктірумен қатар, күн концентраторлары мен қондырғының орналасу жүйесін пайдалану ұсынылады. Өзірленген қондырғының құрылымдық схемасы 3-суретте көрсетілген.



3-сурет - Энергия жүйесінің құрылымдық схемасы

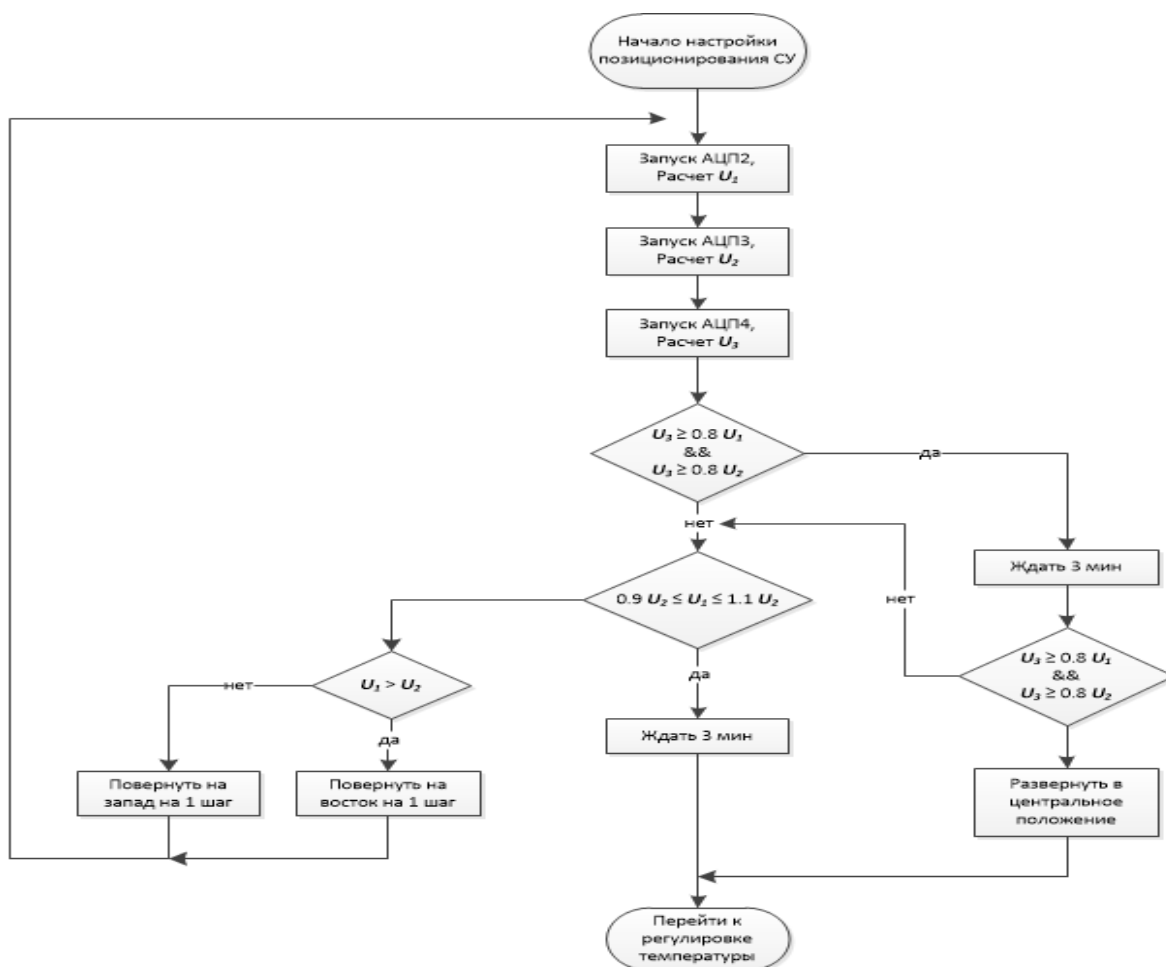
Ұсынылған құрылымдық схема келесі элементтерді қамтиды: фотоэлектрлік модульдер (1); хаб (2); батарея (3); сұйықтық айналатын мыс түтік (4); қазандық (5), температура сенсоры(6); фотоэлектрлік сенсор (7); басқару жүйесі (8); айналмалы құрылғы (9); су сорғысы (10). Рефлекторды қолдану күн энергиясының фотоэлектрлік панельдің бетіне келетін ағынының жоғарылауына әкеледі, бұл оның температурасының жоғарылауына әкеледі. Панельдің температурасының жоғарылауы барлық басқа жартылай өткізгіш құрылғылар сияқты күн панельдерінің тиімділігін төмендетеді. Табиғи немесе ауаны салқындату-бұл күн панелінен жылуды кетірудің қарапайым және арзан әдісі. Алайда, қоршаған ортаның жоғары температурасы мен күн радиациясының ағынында бұл әдіс тиімсіз болады. Осы себепті фотоэлектрлік панельдерден жылуды суды салқындату жүйесін қолдану керек. Хабты қолдану сонымен қатар позициялау жүйесін енгізуді қажет етеді. Хабтан шағылысқан сәулелер күн панелінің бетіне түсуі үшін қондырғы күн бойы күн сәулесінің максималды аймағына бағытталуы керек.

Қондырғының орналасуы гелиотрекер принципі бойынша жүзеге асырылады. Гелиотрекерсенсор-фотодетектордан, котролерден тұрады, жүйені айналдыратын фотодетектордан және орындау механизмінен (қозғалтқыштан) сигналды өндейді.



4-сурет - Температураны бақылау алгоритмі

Басқару жүйесі жүйе туралы ақпарат жинауды, ақпаратты өңдеуді және басқару әсерлерін беруді қамтамасыз етеді. Орталық басқару құрылғысы ретінде басқару бағдарламасы жазылған BeagleBone Black шағын компьютері әрекет етеді. Оның алгоритмі шағын компьютерді бастапқы орнату мен конфигурациялауды, температураны бақылауды және жүйенің орналасуын қамтиды. Салқындату жүйесінің басым міндеті панельдің температурасын 70 °C-тан төмен ұстау болып табылады, сонымен бірге, мүмкін болса, жүйеоның қызуын қамтамасыз ету үшін жүйедесу айналымын орындайды. Бұл процестің егжей-тегжейлісхемасы 4-суретте көрсетілген. Температураны бақылауды орындағаннан кейін бағдарлама жүйенің орналасу алгоритмін орындауға көшеді. Бұл алгоритм 5-суретте көрсетілген. Жүйенің орнын орнатқаннан кейін бағдарлама температураны бақылау алгоритмінің орындалуына оралады.



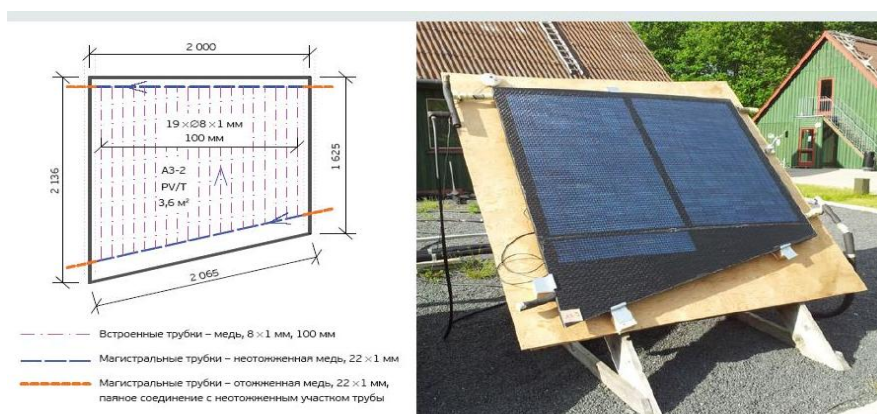
5-сурет – Жүйені орналастыру алгоритмі

2 Гибридті күн коллекторы

Ғимараттардың инженерлік жүйелерінде күн энергиясын пайдалану саласындағы соңғы зерттеулердің бірі – гибридті күн коллекторы. Бұл стандартты фотоэлектрлік элементтерге негізделген модуль, олардың тиімділігі температураны оңтайлы деңгейде ұстап тұру және панельгесалынған салқындатқышы бар түтіктер арқылы жылуды кетіру арқылы артады. Бірдей фотоэлектрлік элементтерге негізделген ұқсас модульмен салыстырғанда гибридті күн коллекторының өнімділігін арттыру 14,8% жетуі мүмкін. Жүйенің сипаттамаларын зерттеудің нақты моделі FOLD тұрғын үй жобасы болды.

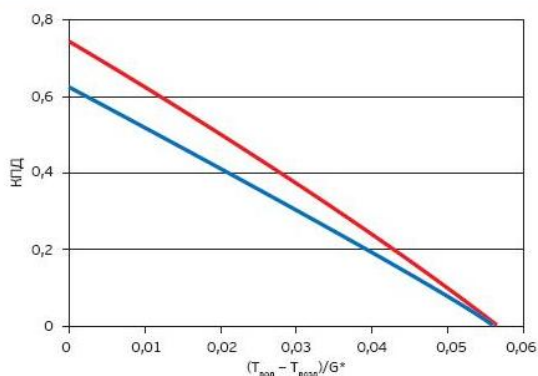
Жартылай өткізгіш элементтері бар стандартты модуль күн энергиясын фотоэлектрлік әсерге байланысты электр энергиясына айналдырады. Бұл реттеоның ПӘК-і 14% - дан аспайды. Қалған энергия жоғалады, ішінара элементтің өзін жылытуға жұмсалады, бұл өз кезегінде электр кедергісінің жоғарылауына және жүйенің өнімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Стандартты модульден айырмашылығы, гибриді күн коллекторында (фотоэлектрлік жылу, фотоэлектрлік/Т) фотоэлектрлік элементтер (фотоэлектрлік) панельдің артына салынған мыс түтіктер (сұйық күн коллекторы) арқылы белсенді жылу тарату жүйесімен салқындатылады. Ғимараттың инженерлік жүйелерінің тиісті конфигурациясымен энергияның бұрын жоғалған бөлігі, сонымен бірге негізгі жүйенің өнімділігін төмендетеді, гибриді күн коллекторы жағдайында оны пайдалы түрде жоюға болады. Мысалы, ыстық сумен жабдықтау жүйесіндесуды жылыту үшін бөлінген жылуды қолдануға болады. Мұндай гибриді күн коллекторының жүйесі FOLD жобасында сынаптын боламыз.

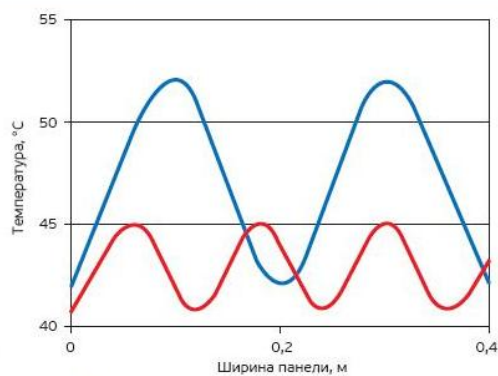


6-сурет - Гибриді күн коллекторының прототипі

Дизайнерлер фотоэлектрлік модульдерді белсендісалқындату арқылы фотоэлектрлік элементтердің тиімділігін арттыру міндетін қойды. Түтіктерді бір модульге қосу үшін қарапайым жәнәсенімді шешім табу қажет болды. Панель кеңістігіндесалқындатқышы бар түтіктердің орналасуының оңтайлы нұсқасын анықтау үшін компьютерлік модельдеу жүргізілді (6-сурет). Есептеу нәтижелері 1 пог. м өлшемді панель үшін 6 және 10 түтіктері бар 7-суретте көрсетілген.



а) Фотоэлектрлік модульді салқындату тиімділігі



б) Фотоэлектрлік модульдің температурасы

7-сурет - Модельдеу нәтижелері

Панельдерді салқындату тиімділігі 7а-суретте көрсетілген. Модельдеу нәтижелері панельдің бетін салқындатудың ең жақсы әдісі 1 пог м үшін 10 түтіктің орналастыру нұсқасы тиімді екенін көрсетті.

Панельдің ұзындығы бойымен түтіктерге перпендикуляр түсірілген фотоэлектрлік модуль бетінің температурасын өлшеу нәтижелері (тәжірибелік үлгіде) 7б-суретте көрсетілген. Тестілеу күн сәулесі ағынының тығыздығы 1 000 Вт/м², сыртқы ауа температурасы 25 °С және жел болмаған кезде жүргізілді. Тестілеу нәтижелері бойынша негізгі жұмыс нұсқасы ретінде әр 100 мм сайын салқындатқышы бар түтіктерді орналастыру нұсқасы таңдалды.

Сондай-ақ есептеу үшін мына формулаларды қолданамыз

1 м² фотоэлектрлік панельдердің өндірілетін максималды энергиясы:

$$W_{\phi} = \sum W_{д} \cdot \eta, \quad (1)$$

мұндағы η – фотоэлектрлік панельдің тиімділігі.

Қажетті аймақты есептеп табамыз:

$$Sp = \frac{W}{W_{\phi}}, \quad (2)$$

мұндағы W – қуат тұтынуды қамтамасыз етеді,

Күн фотоэлектрлік панелдердің қажетті саны:

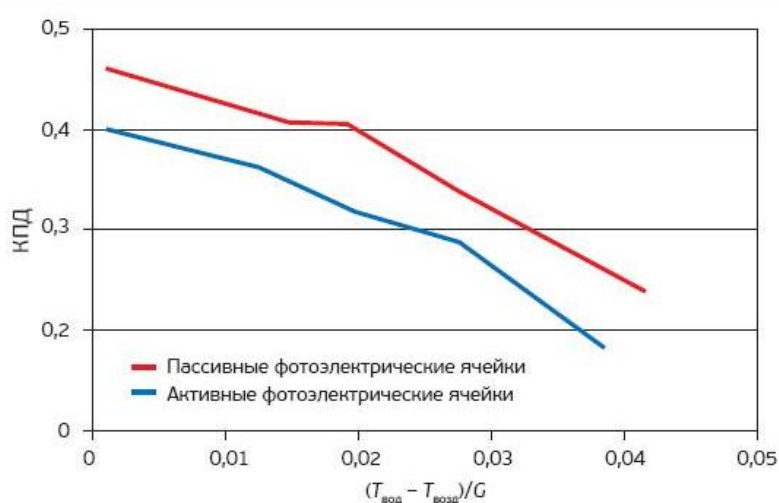
$$N = SpS_{\phi}, \quad (3)$$

$N = 448$ дана

Күннің δ -нің күндізгі доғаруы Купер формуласымен анықталады:

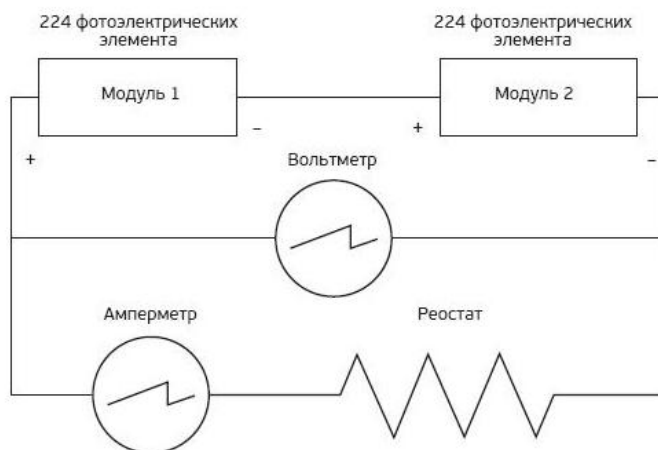
$$\delta = \delta_0 \cdot \sin\left(\frac{360(284+n)}{365}\right) \quad (4)$$

Жүйенің прототипі табиғи жағдайда стендте 67,5° көлбеу оңтүстікке қарай сыналды. Сұйық күн коллекторының жылу энергиясын (суды жылыту) тиімділігі белсенді панельде (электр қуаты өндіріледі) және пассивті (фотоэлектрлік элементтер желіден ажыратылған) сыналды:



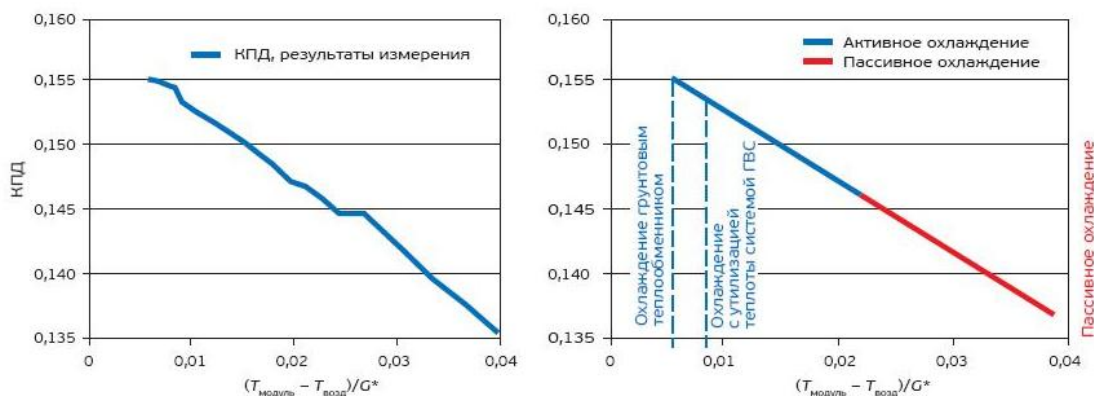
8-сурет - Сұйық күн коллекторының ПӘК-і

Белсенді панель күн энергиясының 42%-ға, ал пассивті – 48% жылуға айналды (8-сурет). Өлшеу нәтижелеріндегі айырмашылықты келесідей түсіндіруге болады. Жартылай өткізгіш фотоэлектрлік энергия түрлендіргіштері панельдің алдыңғы жағында орналасқан. Белсенді күйдеолар энергияның бір бөлігін сіңіріп, оны электр энергиясына айналдырады, ал сұйық күн коллекторы суды жылыту үшін энергияны алмайды.



9-сурет - Модульді тестілеу кезінде қолданылатын электр схемасы

Фотоэлектрлік түрлендіргіш ретінде Sunpower а- 300 монокристалды элементтері қолданылды. Шаршы түрлендіргіш 41×125 мм үш ұяшықтан тұрады, бұл иілу кезінде пластинаның бұзылу қаупін азайтады. Ұяшықтың шағын мөлшері тікбұрышты емес учаскелерде панельдің бетін барынша жабуға мүмкіндік береді. Панельді сынау және электр көрсеткіштерін өлшеу сұйық күн коллекторының сынақтарымен бірдей стендте жүргізілді. Электрлік сипаттамалар "Уганда" әдісімен өлшенді (9-сурет).



а) Өлшеу деректері

б) Ұяшықтарды белсенді және пассивті салқындату

10-сурет – Фотоэлектрлік модульдің ПӘК-і

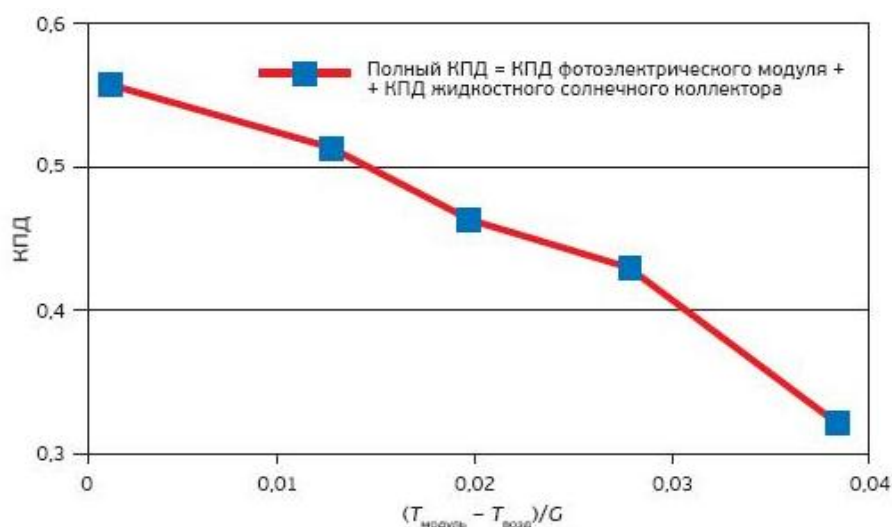
Күн сәулесі ағынының тығыздығына және фотоэлектрлік модуль мен сыртқы ауа температурасының айырмашылығына байланысты электр энергиясын өндірудің тиімділігі 10а-суретте көрсетілген. Нәтижелер панельді Дания елі үшін стандартты климаттық жағдайларда тестілеу кезінде алынды (1-кесте) (FOLD үйін орналастырудың екі нұсқасы қарастырылды: Данияда (Копенгаген) және Испанияда (Мадрид)).

10б-суреттегі график орташа мәндерге негізделген және ұяшықтарды белсенді және пассивті салқындату кезінде панельдің тиімділігін көрсетеді. Пассивті салқындату кезінде (тек конвекция арқылы) жасушалардың температурасы $66\text{ }^{\circ}\text{C}$ – қа жетеді, ал жылуды ыстық сумен жабдықтау жүйесіне шығарумен белсенді салқындату кезінде $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Егер салқындату үшін жерасты жылу алмастырғыштан су пайдаланылса, онда панельді $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ -қа дейін салқындатуға болады.

1-кесте – Фотоэлектрлік модульді белсенді және пассивті салқындату

Салқындату түрі	ПӘК, %	Фотоэлектрлік модульдің температурасы, $T_{\text{модуль}},\text{ }^{\circ}\text{C}$	Сыртқы ауа температурасы $T_{\text{воздух}},\text{ }^{\circ}\text{C}$	Күн сәулесі ағынының тығыздығы $G, \text{ Вт/м}^2$
Белсенді	$\approx 15,5$	$32 \pm 0,5$	$22,5 \pm 0,5$	880-950
Пассивті	$\approx 13,5$	$66 \pm 0,5$	$22,5 \pm 0,5$	880-950

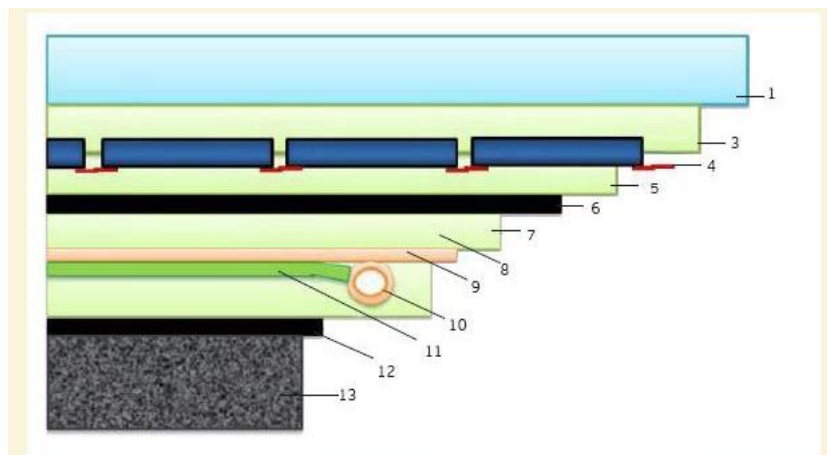
Гибридті күн коллекторының тиімділігі-сұйық күн коллекторының тиімділігі мен фотоэлектрлік модульдің тиімділігі (11-сурет). Зерттеулергесәйкес, оның мәні 58% жетеді.



11-сурет – Гибридтік күн коллекторының ПӘК-і

Панельдің алдыңғы жағы жақсартылған техникалық сипаттамалары бар SGG ALBARINO® шыны материалымен қапталған. Бұл материалды

пайдалану панельдің тиімділігін 3% - ға арттыруға мүмкіндік берді (ЕС 61215 әдісі бойынша есептелген). Фотоэлектрлік түрлендіргіштер этиленвинилацетат пленкасына, гидравликалық бөлігі – поливинилфторид пен этиленвинилацетат пленкаларының комбинациясына салынған. Панельдің артқы жағы AFarmaflex® жылу оқшаулауымен жабылған (12-сурет).



12-сурет – Разрездегі гибриді күн коллектоы

1-Сыртқы әйнек; 2-герметикалық материал (этиленвинилацетат); 3-артқы (артқы) бетінде орналасқан контактісі бар фотоэлектрлік элемент; 4-таспалы кабель; 5-герметикалық материал (этиленвинилацетат); 6-отқа төзімді пленка қабаты; 7-герметикалық материал (этиленвинилацетат); 8-мыс табак; 9-герметикалық материал (этиленвинилацетат); 10-мыс коллекторы; 11-мыс тіс; 12-отқа төзімді пленка қабаты; 13-жылу оқшаулағыш материал.



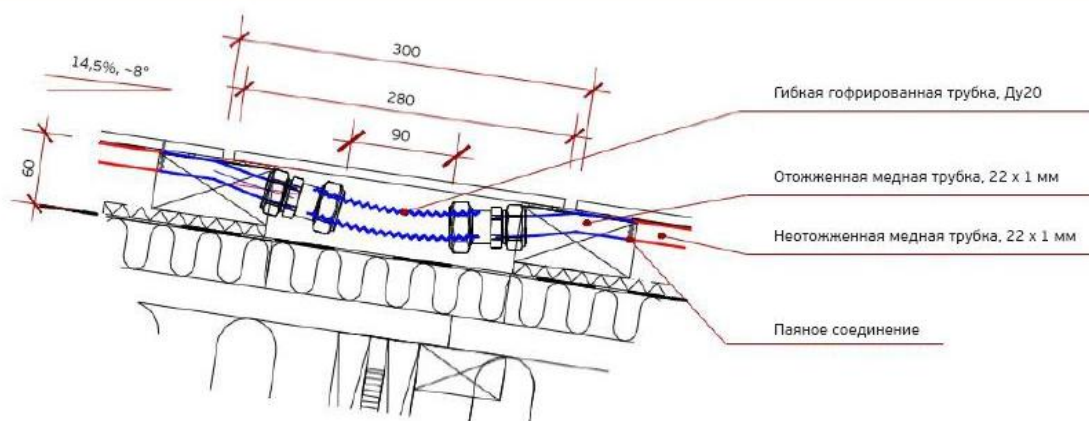
13-сурет – Гибридтік күн коллекторының гидравликалық бөлігінің аксонометриялық хемасы

FOLD жобасының авторлары гибриді күн коллекторын жаңартылатын энергияның негізгі көзіретінде пайдаланды. Жылу энергиясы ыстық сумен жабдықтау ыдысында кәдеге жаратылды, соның арқасында фотоэлектрлік түрлендіргіштерсалқындатылып, фотоэлектрлік модульдің тиімділігі артты. Егер жылу энергиясын одан әрі пайдалану мүмкін болмаса, ыстық сумен жабдықтау ыдысымен салқындату тереңдігі 120 м болатын тік жер асты жылу алмастырғыштан судың көмегімен жүзеге асырылды. Бұл режимде панельді тиімдірек салқындатып, электр энергиясының максималды көрсеткіштерін алуға болады. Жылы мезгілде ұңғыма жылуды кәдеге жаратушы ретінде әрекет етті (бұл ұңғыманың жылу балансын сақтау үшін маңызды). Ұңғымаға жылуды барынша азайту үшін панельдің артқы жағы жылу оқшауланды. Гибриді күн коллекторының гидравликалық бөлігіекі контурға бөлінді: а (тоғыз панель) және В (төрт панель) (13-сурет). Құбырларды жобалау кезінде Тихельман принципі қолданылды.

Жүйенің гидравликалық кедергісін төмендету қажеттілігінеерекше назар аударылды. Теңдестіру ішінара құбырлардың диаметрін өзгерту арқылы, ішінара теңдестіру клапандары арқылы жүзеге асырылды.

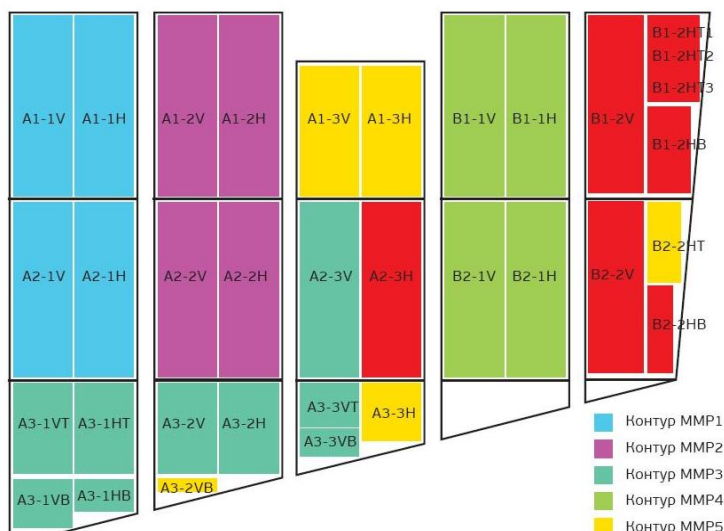
Гибриді күн коллекторы жүйесінің тізбегіне 100 л су төгетін резервуарсалынып, $\frac{3}{4}$ ауамен толтырылған. Дренаж бағынан жоғары барлық құбырлароған кемінде 2% еңіспен орындалды. Идеал жағдайда гибриді күн коллекторынан су дренаждық резервуарға ағып, ол жерден ыстық су ыдысына түседі. Осылайша, сорғы суды гибриді күн коллекторына көтеру үшін ғана қолданылды. Осындай схемамен коллектордың гидравликалық бөлігіндесуық мезгілде (сорғы жұмысістемей тұрған кезде) салқындатқыштың мүлдем жоқтығына кепілдік бар. Сондықтан, салқындатқыш ретіндесіз мұздату температурасын төмендету үшін қажеттіхимиялық қоспаларсыз суды пайдалана аласыз.

Копенгагеннен Мадридке тасымалдау кезінде FOLD үйін бөлшектеу мен құрастыруды жеңілдету үшін панельдердің құбырларын қондыру үшін арнайы түйіндер қолданылды (14-сурет).



14-сурет – Гибриді күнколлекторындағықұбырлардықосу

Құрылымдардың ықшамдылығы жобаны жасаудағы басты мақсаттардың бірі болды. Фотоэлектрлік модульге салынған сұйық күн коллекторының биіктігі небары 60 мм болды. Панельдің электрлік бөлігі күн сәулесі ағынының болжамды тығыздығына сәйкес алты тізбекке бөлінді (15-сурет). Әрбір тізбек шамамен 448 толық фотоэлектрлік түрлендіргіштерді біріктірді, максималды кернеу 298 В (бір ұяшыққа 0,66 В), қысқа тұйықталу тогы – 8 А. Гибридті күн коллекторының толық номиналды орнату қуаты 10,8 кВт-қа тең болды. Коллекторда жалпы ауданы 50,81 м² болатын 9,914 фотоэлектрлік түрлендіргіш қолданылды.



15-сурет – Электр тізбегінің контуры

Жоба тобы артық электр энергиясын сату үшін үйді сыртқы желілерге қосудың техникалық мүмкіндігін іске асырды. Зерттеу нәтижелері TRNSYS бағдарламасында компьютерлік модельдеу арқылы алынды. Ғимарат Копенгаген мен Мадридтің стандартты климаттық жағдайында қарастырылды.



16-сурет - FOLD ғимаратының төбесіне орнатылған гибриді күн коллекторы

2-кесте - Гибридті күн коллекторының сипаттамаларын модельдеу

Көрсеткіш	Гибридті күн коллекторы (ФОТОЭЛЕКТРЛІК/Т)	Фотоэлектрлік модуль (ФОТОЭЛЕКТРЛІК)	Сұйық күн коллекторы	ФОТОЭЛЕКТРЛІК/Т – ФОТОЭЛЕКТРЛІК+Т
Бетінің ауданы, м ²	67,76	67,76	67,76	-
Жылдық ПӘК-і%	15,34+36,60	13,59	42,80	-
Жылдық энергетикалық теңгерім (электр энергиясы), Копенгаген, жылына кВт*сағ	7434+242*	7214	259	+203(2,6 %)
Жылдық энергетикалық теңгерім (электр энергиясы), Мадрид, жылына кВт*сағ	11393+495*	10970	530	+388(3,3 %)*
Өтелу мерзімі, Копенгаген, жыл	14,9	9,8	188	-72
Өтелу мерзімі, Мадрид, жыл	14,9	9,8	140	-52
Жылу энергиясын электр энергиясына ауыстыру ыстық сумен жабдықтау жүйесінің 180 л суын 60°с дейін қыздыру үшін жылу сорғысына (COP - 3,38) талап етілетін электр энергиясына қатынасы бойынша жүзеге асырылады				

Нәтижелері:

- гибридті күн коллекторының жылдық қуаты :
- Мадрид үшін-11 391 кВт•сағ;
- Копенгаген үшін-7 434 кВт•сағ;
- салмағы 1 266 кг гибридті күн коллекторының панельдерін өндіруге қажетті бастапқы энергия (бұл энергияның жартысы фотоэлектрлік

түрлендіргіштерді өндіруге кетеді) - 107 771 мДж (29 919 кВт / сағ немесе 1 558,28 мДж / м²);

- ғаламдық жылыну потенциалы-6 985 кг (СО₂ эквиваленті), гибридті күн коллекторын шығару кезінде шығарылады.

Құрылғы құрамындағы сұйық күн коллекторының максималды тиімділігі фотоэлектрлік түрлендіргіштер өшірілген кезде 48% құрады. Электр және жылу энергиясын бір мезгілде өндіру кезіндеоның мәні 42% - ға дейін төмендеді. Гибридті күн коллекторы мен стандартты технологияларды (фотоэлектрлік модуль жәнесұйық күн коллекторы) экономикалық және техникалық тұрғыдан салыстыру 2-кестеде келтірілген.

Копенгаген үшін жалпы тиімділік 2,6% және Мадрид үшін 3,3% артты. Өтелу мерзімі шамамен 15 жыл болды. Жобаның өтелу мерзімін 10 жылға дейін азайту үшін құрылғының құнын 33% төмендету немесе гибридті күн коллекторын салқындату кезінде жылуды жоюдың тиімді әдісін табу қажет болды. Сондай-ақ, жылуды қалпына келтірудің балама нұсқаларын қарастыру қажет, мысалы, сіңіргіш салқындатқыш немесе ыстық сумен жабдықтау резервуарына жүйелі түрде қосылған суды алдын-ала жылыту ыдысы.

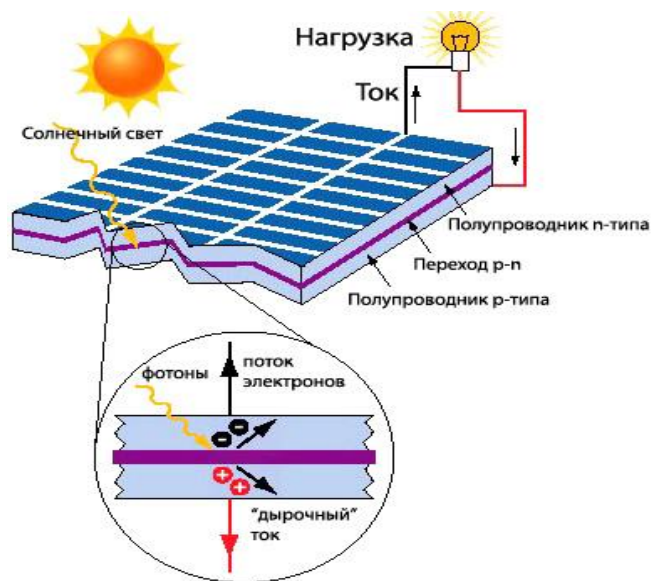
Қазіргі уақытта нарықтағы жағдай әр түрлі өндірушілер гибридті күн коллекторының жеке элементтерін орнатуға дайын өнімдерретінде ұсынады, бірақ әрқашан бір-бірімен үйлесімді емес. Гибридті күн коллекторының артықшылықтарын толығымен пайдалану тек осы жүйенің біртұтас құрылғы ретінде бастапқы дамуы кезінде жәнеоны ғимараттың инженерлік жүйесінеодан әрі біріктіру қажеттілігін ескереотырып мүмкін болатыны анық.

3Күн панельдерінің немесефотоэлектрлік модульдердісалқындату жүйелері

Температураның фотоэлектрлік модульдердің жұмысына айтарлықтай әсеретуіне байланысты көптеген зерттеулер фотоэлектрлік модульдердісалқындатудың тиімді әдістеріне арналды. Фотоэлектрлік модульдердісалқындату әрекеттері 1980 жылдары әртүрлі әдістер мен нәтижелерді қолдана отырып зерттелді. Соңғы жылдары кремний күн панельдерінің құны төмендеген сайын және жаңартылатын энергия көздерінің танымалдығы өскен сайын фотоэлектрлік батареяларды салқындату әдістерін жетілдіру мүмкіндігі артты. Үнемді фотоэлектрлік батареяларды салқындату жүйесін жобалау мәселелерін үш түрлісұраққа бөлуге болады. Біріншісі-жасуша температурасына әсерететін көптеген факторларды жәнеолардың ықтимал салқындату жүйелеріне қалай әсерететінін түсіну және қарастыру. Екінші мәселе әр модуль үшін электр энергиясын өндірудің салыстырмалы түрдетөмен болуын ескереотырып салқындату керек бетінің үлкен ауданына байланысты. Сонымен қатар,

фотоэлектрлік элементтерді салқындату мәселесі температураның жұмыс бетіне біркелкі таралуын қамтамасыз ету болып табылады, өйткені "ыстық нүктелер" модульдің тозуын арттырады. Салқындату жүйесін салқындатуды оңтайландыруда тиімді болуы үшін бұл мәселелерді шешу керек.

Фотоэлементтердің температурасы алынған инсоляцияға, модуль бетіндегі желдің жылдамдығы мен бағытына, сондай-ақ қоршаған ортаның температурасына байланысты. Бұл факторлар көбінесе адамның бақылауынан тыс болғанына қарамастан, оларды фотоэлектрлік жасушалардың салқындату жүйесін жобалау кезінде ескеру қажет. Дегенмен, модульдің бағыты, сондай-ақ салқындату жүйесінің орналасуы мен компоненттері адамның бақылауында. Нәтижесінде, осы қоршаған орта факторларының жасуша температурасына қалай әсер ететінін білу жылуды сақтауды азайту үшін өте маңызды. Егер модульдерін салқындатудың қиындығы-салқындату жүйесі бастапқы бағаны едәуір арттырмауы керек және тиімді болу үшін тиімділікті тиімді арттыруы керек. Егер жүйе қоршаған ортаның әсерін ескерусіз жасалған болса, жүйенің техникалық қызмет көрсету құны жақсартылған электр шығысының артықшылықтарынан асып түсуі мүмкін.



17-сурет- Фотоэлектрлік күн модулі

Сонымен қатар, фотоэлектрлік элементтерді салқындатудың ең үлкен мәселелерінің бірі-өндірілетін қуатқа қатысты бетінің үлкен ауданы. Бір фотоэлектрлік модульдің ауданы шамамен 2 м² және номиналды шығу қуаты шамамен 335 Вт құрайды. Нәтижесінде, ең жақсы сценарийде шығарылған әр киловатт үшін шамамен 6 м² салқындату керек. Сондықтан кез-келген ауқымды күн жобасы салқындату үшін көп аумақты қажет етеді, сондықтан жүйенің құнын айтарлықтай көтермеу үшін кез-келген тиімді салқындату жүйесі өте арзан болуы керек. Сонымен қатар, температураның біркелкі таралуы фотоэлектрлік жүйенің жұмысы үшін өте маңызды, сондықтан кез-

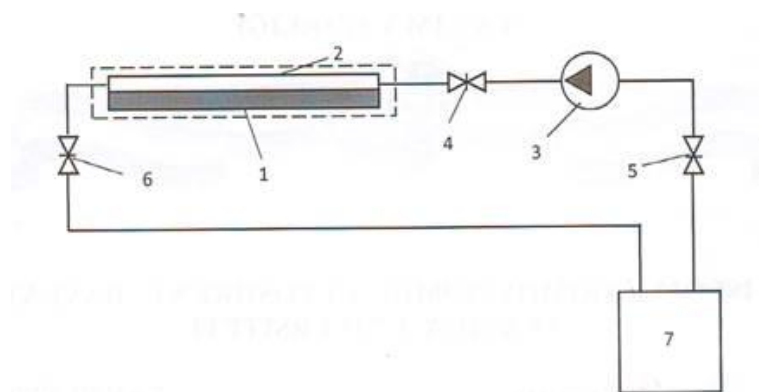
келген салқындату жүйесі жұмыс бетіне біркелкі жылу таратуға тырысуы керек. Фотоэлектрлік жүйенің ыстық нүктелері жүйенің жұмысына және қызмет ету мерзіміне үлкен әсеретеді.

Фотоэлектрлік модульдегі температураның біркелкі болмауы сериялық кедергінің жоғарылауына, конверсия тиімділігінің төмендеуіне және толтыру коэффициентінің төмендеуіне әкеледі. Сонымен қатар, дәстүрлі салқындату механизмдерінің көпшілігі жұмыс бетінде температураның өзгеруіне әкеледі. Осылайша, фотоэлектрлік модульдерді үнемді салқындату осы саладағы қазіргі зерттеулерге, сондай-ақ одан әрі жақсартуға мүмкіндік беретін бірқатар күрделі мәселелерді ұсынады.

4 Күн батареяларын салқындатудың жиіліктік-реттелетін автоматтандырылған жүйесі

Күн энергиясы баламалы энергия көздерінің ішіндегі ең маңыздыларының бірі және ресурстардың саны мен жоғары экологиялық тұрғысынан ең перспективалы болып табылады. Өздеріңіз білетіндей, күн батареялары негізінде балама қуат көздерін пайдалану кезінде практикалық тұрғыдан бірқатар проблемалар туындауы мүмкін, олардың бірі олардың сапалы салқындауын қамтамасыз ету болып табылады. Жаз күндері күн батареясының бетіндегі температура шамамен 70-80 °C болуы мүмкін. Күн батареясының қалыпты жұмыс істеуі үшін оның беткі температурасын 25 °C-қа дейін төмендету керек, оған суды салқындату жүйесін қолдану арқылы қол жеткізіледі. Ендігі кезекте жабық циклде суды салқындату жүйесі бар күн батареяларын салқындатудың автоматтандырылған жүйесін жасау нәтижелерін қарастырамыз. Төменде, 18-суретте, күн батареяларының тұйық контуры бойынша сумен салқындату жүйесінің технологиялық схемасы ұсынылған.

Суды салқындату жүйесі келесідей жұмыс істейді. Резервуардағы су 7 ашық күйде 4 және 5 вентильде және жабық күйде 6 вентиль сорғының қосылған күйінде 3 күн батареясының бетіне орнатылған шыны ыдысқа жіберіледі. Ыдысты толтыруды ДУ деңгейінің датчигі, ал ыдыстағы судың температурасын ДТ температура датчигі бақылайды. Су құйылған ыдыс толық толған кезде ДУ сорғының автоматтандырылған электр жетегінің басқару жүйесіне сигнал береді және бұл сигнал оның ажыратылуына және 4 және 5 вентильдердің электромагниттерінің жабылуына сәйкес келеді. Әрі қарай, Dtemp температура сенсоры судың температурасын бақылайды, ал ыдыстағы судың температурасы белгіленген мәнге жеткенде, клапан 6 электромагнитін ашу үшін сигнал беріледі және сәйкесінше сорғы мен 4 және 5 клапандар қосылады.

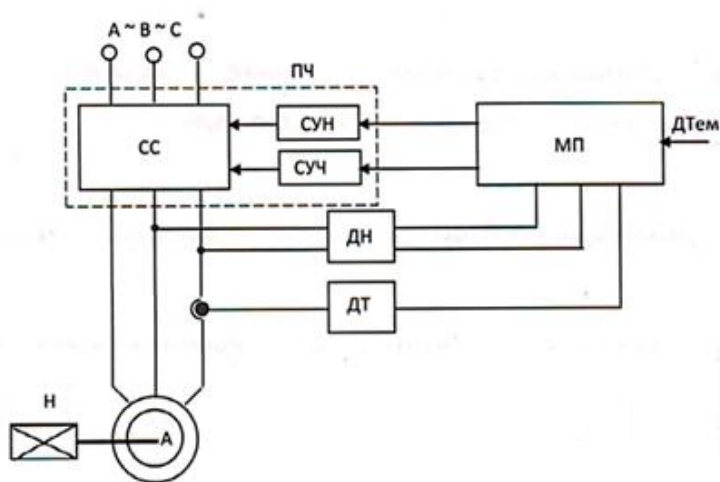


1 - шыны ыдыс; 2-күн батареясы; 3-сорғы; 4, 5, 6 – электромагниттік вентильдер; 7-резервуар

18-сурет - Күн батареяларын сумен салқындату жүйесінің жалпы технологиялық схемасы

Салқындату мәселесін сапалы шешудің перспективті әдістерінің бірі- жиіліктіреттейтін асинхронды электр жетегіне негізделген күн батареяларын салқындату жүйесінің автоматтандырылған электр жетегінің жүйесін қолдану.

Бұл жұмыс күн батареяларын салқындатуды басқарудың автоматтандырылған жүйесінің функционалды диаграммасын жасауға арналған.



А-асинхронды қозғалтқыш; Н – сорғы; ПЧ – жиілікті түрлендіргіш; СС, СУН және СУЧ – күштік схема және тиісінше кернеу мен жиілікті басқару жүйесі; МП – микропроцессор; ДН, ДТ, Дтем-тиісінше кернеу, ток және температура датчиктері

20-сурет - Күн батареяларын автоматтандырылған салқындату жүйесінің функционалдық схемасы:

Жиіліктіреттейтін асинхронды қозғалтқыш жүйесінің жұмысы сенсор температурасының мәні бойынша жүзеге асырылады. Күн панельдерінің температурасы микропроцессордағы рұқсат етілген мәннен жоғары болса, қажетті параметрлерді қамтамасыз ететін асинхронды қозғалтқыштың қуат кернеуінің жиілігі мен амплитудасы таңдалады. Содан кейін басқару жүйесінен кернеу мен жиілік сигналдары жиілік түрлендіргішінің қуат тізбегіне беріледі.

Осылайша, асинхронды қозғалтқыштың жылдамдығын реттеу үшін жиілік түрлендіргішінің кернеуін басқару жүйесі арқылы статорорамасындағы кернеуді түзету арқылы микропроцессорда орнатылған ішкі бағдарламалардың көмегімен жүзеге асырылатын жиіліктік реттелетін асинхронды қозғалтқыштың энергетикалық параметрлерін оңтайландыру мүмкіндігі бар жиілік әдісі қолданылады. Асинхронды қозғалтқыштардың жылдамдығын реттеудің бұл әдісі асинхронды машинаның статорорамаларындағы кернеуді реттеу арқылы оның энергетикалық көрсеткіштерін арттыруды да қамтиды. Жартылай өткізгіш түрлендіргіштің көмегімен статорорамаларындағы кернеудіреттеу ұсынылады. Айта кету керек, PF-тен реттелетін сорғының электр қозғалтқышы тікелей іске қосуға қарағанда электр тогын желіден әлдеқайда аз алады. Осылайша, электр жабдықтарының номиналды токтары мен өлшемдері азаяды және электр энергиясын тұтыну да төмендейді.

Жиілік түрлендіргішіретінде Arduino-де микропроцессорлық жүйелермен басқарылатын жоғары жиілікті интегралды гибриді инверторларға негізделген әмбебап жиілік түрлендіргішін пайдалану ұсынылады. Басқару жүйесін құруға арналған платформа ретінде Application programming interface (API) интерфейсі бар Arduino Uno микроконтроллеріне негізделген ашық код платформасы таңдалды. Бұл платформада бағдарламалау ортасының кітапханалары және перифериялық құрылғылар мен түрлісенсорларға арналған дайын бағдарламалық модульдер бар. Arduino Uno жүйесінің аппараттық құралдары 8 биттік atmega328p микроконтроллерінен, қуат көзінен және USB интерфейсінен тұрады. Жүйеде 14 сандық кіріс немесешығыс бар, олардың 6-ы аналогты (8 биттік PWM), SPI жәнеI2C шиналары сандық интерфейстерретінде қызмет етеді.

Автоматтандырылған күн батареяларын салқындату жүйесінің басқару жүйесі күн батареясының қыздыру температурасының жоғарылау фактілерін қадағалап, сорғының жұмыс уақытын бақылап, күн панельдерінің ұзақ жұмысістеуі кезінде қауіпсіздік шарттарын сақтау үшін салқындату жүйесін сымсыз басқаруды қамтамасыз етуі керек. Өзірленген жүйенің құрылымдық схемасы екі негізгі модульден тұрады – қуат тізбегі және Arduino Uno негізіндегі басқару жүйесі. Микроконтроллер бағдарламалық жасақтамасын жазу да, күйін келтіру де ArduinoIDE-де (жалпыға қол жетімді бағдарламалау ортасы) C++ бағдарламалау тілінде инженерлік қауымдастық жасаған жалпыға қол жетімді бағдарламалық модульдерді қолдана отырып жүргізілді. Сандық сенсорлар мен сыртқы құрылғыларға арналған кішібағдарламалар

GPL еркін лицензиясы негізінде жарияланған, мұндай лицензия бағдарламалық кодты өз мақсаттары үшін өзгертуге мүмкіндік береді. Сонымен, әзірлеу барысында atmega328p (RAM 2kb, ROM 27kb) ресурстары бір уақытта бірнеше кітапхананы пайдалану үшін жеткіліксіз болды, сондықтан код қол жетімдіресурстар үшін оңтайландырылды.

Реттелмейтін салқындату жүйесін қолдану сорғының электр жетегін тікелей қосуды білдіретінін атап өткен жөн, бұл үлкен электродинамикалық және механикалық күштердің пайда болуына әкелетін орамалар арқылы 6-10 есеіске қосу токтарының ағып кетуіне әкеледі, нәтижесінде қозғалтқыш орамалары тозады, электр жетегі мен механизмнің механикалық және электрлік бөліктерінің қызмет ету мерзіміедәуір қысқарады. Сонымен қатар, белгіленген айналу жылдамдығына жеткеннен кейін электр жетегі толық емес жүктемережимінде жұмыс істейді, нәтижесінде тұтынылатын толық қуаттың негізсіз артық шығыны пайда болады, нәтижесінде қондырғының техникалық-экономикалық, энергетикалық және пайдалану көрсеткіштері төмендейді. Бұл жағдайда өнім бірлігіне электр энергиясының нақты шығыны артады. Асинхронды қозғалтқыштардың іске қосу токтарының шамасын азайту және механизмдердің жүктемесінің салыстырмалы түрде төмен деңгейі кезінде белгіленген жұмыс режимдерінде автоматтандырылған электр жетегінің жұмысының энергетикалық тиімділігін арттыру үшін энергетикалық параметрлерді оңтайландырудың әртүрлі өлшемдері бойынша оңтайландыру қажет (статор тогының минимумы, пәк және қуат коэффициентінің максимумы).

Автоматтандырылған электр жетегін іске асыру кезінде жоғары жиілікті интегралды гибриді инвертор негізінде тиристорлы жиілік түрлендіргішін пайдалану статикалық және динамикалық жұмыс режимдерінде жүйенің функционалдығын арттыруға мүмкіндік береді. Микропроцессорлық басқару жүйесін қолдану автоматтандырылған электр жетегі құрылымының тұрақтылығын сақтай отырып, жүйенің энергетикалық параметрлерінің оңтайлылығының таңдалған критерийін жүзеге асыруға, тегісіке қосуды және апаттық жұмыс режимдерінен тиімді қорғауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Жоғарыда айтылғандарды негізге ала отырып, қазіргі заманғы жартылай өткізгіш техника базасында жоғары энергетикалық көрсеткіштері бар күн батареяларының сапалы жұмысын қамтамасыз ететін энергия үнемдеу технологиясын әзірлеу және жасау олардың өндірістік ерекшеліктерін ескере отырып өзекті проблемалардың бірі болып табылады, ал энергетика тұрғысынан қазіргі заманғы талаптарға неғұрлым жауап беретін энергия үнемдеу технологияларының жаңа буынын әзірлеу, зерттеу және жасау зерттеудің өзекті объектісі болып табылады.

5 Фотоэлектрлік панельдерді пассивті салқындату

Екі өлшемді (2D) сандық модель фотоэлектрлік жүйемен байланысты фазалық ауысу материалын қолдануды модельдеу үшін, фотокеллердің температурасының көтерілуін басқару үшін қолданылды. 2D моделін қолдана отырып болжанған температура эксперименттік жәнәсандық әдебиеттермен салыстырылды және изотерманың контурлары үшін де, температураның уақытша эволюциясы үшін де жақсы келісім алынды. Өткізгіш жылу беруді жақсарту және жылу біртектілігін арттыру үшін ұзартылған бет (қабырғалар) қолданылды. Фотоэлектрлік панельде (алдыңғы жағында) қосылған ішкі жиектерге келетін болсақ, алынған нәтижелер бұл жиектер температураны едәуір төмендететінін көрсетеді. Сонымен қатар, $L = 25, 30$ және 35 мм конфигурациялары фотоэлектрлік панельді жақсы салқындатуды қамтамасыз етеді. Екінші жағынан, пайдаланылған артқы ішкі қабырға панельді салқындату үшін фотоэлектрлік/фазалық ауысу материалдарының жүйесінің жұмысын айтарлықтай төмендетеді.

Фотоэлектрлік (фотоэлектрлік) панель түсетін күн энергиясының тек 16% - ын сіңіреді, ол электр энергиясына айналады; қалған сіңірілген окшаулау жылуға айналады. Фотоэлектрлік элементтердің тиімділігі температураның жоғарылауымен төмендейді. Әдетте, бұл ұяшықтың жұмыс температурасы $^{\circ}\text{C}$ -қа көтерілген кезде тиімділіктің 0,5% төмендеуіне әкелуі мүмкін. Мысалы, кремний күн батареялары 1000 Вт/м^2 және 25°C температурада элемент үшін ең жақсы температура ретіндесипатталатындықтан, 25°C температурада элементтің температурасын ұстап тұру элементтің номиналды тиімділігін сақтай алады. Егер температура белгілі бір шектен асып кетсе, жасушалар ұзақ мерзімді деградацияны көрсетеді. Бұл мәселені бүкіл панельде біркелкі температураны ұстап тұру арқылы болдырмауға болады. Салқындатудан бөлінген жылу энергиясын пайдалану қабылдағышты түрлендірудің жалпы тиімділігінің едәуір артуына әкелуі мүмкін. Табиғи немесе мәжбүрлі ауа айналымы-бұл фотоэлектрлік модульдерден жылуды кетірудің қарапайым және арзан әдісі, бірақ егер қоршаған орта температурасы 20°C -тан асса, тиімділігі аз, өйткені ол бірнеше ай бойы төмен ендік елдерінде болады.

Тағы бір тиімді әдіс - сұйықтықты салқындатқыш ретінде пайдалану, жылуды сіңіру және панельді тиімдірек салқындату. Бұл гибриді фотоэлектротермиялық коллекторлардың жалпы философиясы. Осындай салқындату арқылы әртүрлі зерттеулер жүргізілді, олар қызықты нәтижелер берді. Шөлде фотоэлектрлік температурасы 40°C -тан асуы мүмкін, бұл фотоэлектрлік кристалды кремнийіндегі қуаттың төмендеуіне әкеледі. Ауаны немесесуды салқындату жүйелері өте төмен жылу беру және үлкен капиталды шығындармен, сондай-ақ техникалық қызмет көрсету шығындарымен шектеледі.

Алайда, жақында тұрақты фазалық ауысу температурасында жасырын жылу түрінде энергияны сіңіретін фотоэлектрлік материалдардың, фазалық ауысу материалдарының температурасын жоғарылатуды реттеудің жаңа әдісі жасалып, қолданылды. Фазалық ауысу материалдары қатты-сұйық температурада немесе 25 °С-қа жақын температурада фазалық ауысу кезінде артық жылу энергиясын сіңіре алады, әйтпесе фотоэлектрлік элементтердің жұмыс температурасын жоғарылатады және фотоэлектрлік элементтердің жұмыс температурасын 25 °С-қа жақын температурада ұстап тұра алады.

Фотовольтатикамен біріктірілген фазалық ауысу материалдары Хуангтың соңғы көлем әдісімен модельденді және т.б. авторлар интеграцияланған материалдар жүйесінің алдыңғы бетіндегі температураның фазалық ауысу эволюциясын және жүйенің ішіндегі температураның таралуын болжады. Фотоэлектрлік/фазалық ауысуларға арналған материалдар жүйесі Хуангтың жылу берілуін жақсарту үшін фотоэлектрлік/фазалық ауысуларға арналған тікбұрышты контейнергесалынған металл жиектердің әртүрлі конфигурацияларын қолдана отырып эксперименталды түрде бағаланды. Фазалық ауысу материалдарын қолдана отырып, фотоэлектрлік жүйелердің температурасын реттеу үшін эксперименталды түрде расталған 2D моделі бар шағын көлемді 3D моделі жасалды және сыналды. Жақында эксперименттік топтың нәтижелері фазалық ауысу материалдары фотоэлектрлік жүйелерді салқындатудың және жоғары оқшаулау жағдайында жоғары шығу қуатын сақтаудың тиімді әдісі екенін көрсетті. Әдебиеттергесәйкес, кеңейтілген бетті (қабырғаларды) пайдалану жасырын жылу сақтау жүйелерінің жылу беру сипаттамаларын едәуір жақсарты алады. Осылайша, Хуан мен Имс фазалық өткізгіштігі төмен материалдардың негізгі бөлігіне жылу беруді жақсарту және жылу біркелкілігін арттыру үшін жүйеге қабырғаларды қосты. Алайда, қабырғалар сұйықтықтың қозғалысына кедергі келтіреді және осылайша балқытылған материалдардағы конвективті жылу беруді фазалық ауысумен төмендетуі мүмкін. Дегенмен, фотоэлектрлік/фазалық материалдар жүйесінің оңтайлы конфигурациясы үшін қабырғалардың жеткілікті ұзындығын анықтау қызықты болуы керек. Алайда, күн панельдерінің жұмысын оңтайландыруға бағытталған барлық күш-жігерге қарамастан, температураға нақты қол жеткізу әлі де жеткіліксіз, сондықтан салқындату шешімдерін үнемі іздестіру жалғасуда. Осы мағынада, қазіргі зерттеу фазалық ауысу материалдары шығаратын салқындату арқылы фотоэлектрлік қуаттың артуын анықтау үшін тиісті жиектердің ұзындығын сандық зерттеуге бағытталған. Өткізгіштік пен конвекцияның өтпелі жылу берілісі, сондай-ақ Навье-Стокс теңдеулері бір уақытта түпкілікті көлемнің көмегімен шешіледі.

Өздеріңіз білетіндей, фотоэлектрлік элементтің температурасы фотоэлектрлік панельдің энергетикалық сипаттамаларына әсерететін негізгі маңызды параметрлердің бірі болып табылады. Бұл зерттеуде біз қатты-сұйық және ішкі қабырғалардың фазалық ауысу материалдарын қосу арқылы

фотоэлектрлік температураны төмен деңгейде ұстауға тырыстық. "Rt25" фазалық ауысу үшін таңдалған материалдар 25 °C фотовольтаикалық сипаттамалық температураға ұқсас фазалық өзгеріске ие. Бұл жұмыстың мақсаты тікбұрышты капсулада әртүрлі ұзындықтағы ішкі қабырғаларды пайдалану кезінде балку әрекеті мен өнімділігін сандық зерттеу болып табылады. Бұл ретте CFD (Fluent 6.3) коммерциялық бағдарламалық жасақтамасы массаның, импульстің және энергияның сақталу теңдеулерін шешу үшін пайдаланылды. Ұсынылған сандық нәтижелер мен изотерманың контурлары үшін де, температураның уақытша эволюциясы үшін де ($L = 30$ мм) әдебиет деректері арасында жақсы келісім алынды. Алынған нәтижелер алдыңғы шеттердің жылу шекаралық қабатын орташа өлшемді үш ұяшыққа бөлу арқылы температураның таралуын реттейтінін көрсетеді. Бұл жиектерішкі жиектерсіз корпустың конфигурациясымен салыстырғанда температураның жоғарылауын едәуір төмендететіні қызықты. Сонымен қатар, $L = 25, 30$ және 35 мм конфигурациялары фотоэлектрлік панельді жақсы салқындатуды қамтамасыз етеді. Екінші жағынан, осы зерттеуде қолданылатын артқы ішкі қабырға панельдсалқындату үшін фазалық ауысу арқылы фотоэлектрлік материалдар жүйесінің жұмысын едәуір төмендетеді. Осылайша, жақсы салқындату үшін тегіс артқы жағын пайдалану керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта келе айтатын болсам күн батареялары күн сәулесін электр энергиясына айналдырады, бірақта осы жоба арқылы олардың барлығы 20%-ға ғана тиімді екенін түсіндік. Яғни қалған пайдаланылмаған энергия таза жылуға айналады, бұл күн батареясын зақымдайды.

Осы дипломдық жұмыста жылуды суытуға арналған суытқыштарға анализ жүргіздік. Талқыланған мәліметтерді қорыта келе айтатын болсақ. Әлемде күн электр станцияларын өндіруді арттыруға бағытталған инженерлік шешімдермен көп тәжірибе жасалып жүр. Мұндай шешімдердің ең танымал және кең тарағаны - бұл трекерлер, айналмалы механизмдер. Бірақ басқа құрылғылар да енгізуге болады. Бұл сумен салқындатылған технология, оның болашағы бар-жоғын айту қиын. Жалпы жүйе әлдеқайда күрделі және қымбатқа түседі. Қондырғылардағы температураның біркелкі болмауы сериялық кедергінің жоғарылауына, конверсия тиімділігінің төмендеуіне және толтыру коэффициентінің төмендеуіне әкеледі. Сонымен қатар, дәстүрлі салқындату механизмдерінің көпшілігі жұмыс бетінде температураның өзгеруіне әкеледі. Салқындату мәселесін сапалы, тиімді шешудің перспективті әдістерінің бірі-жиіліктіреттейтін асинхронды электр жетегіне негізделген күн батареяларын салқындату жүйесінің автоматтандырылған электр жетегінің жүйесін қолдану. Яғни бұл жерде жиіліктіреттейтін асинхронды қозғалтқыш жүйесінің жұмысы сенсор температурасының мәні бойынша жүзеге асырылады. Гимараттардың инженерлік жүйелерінде күн энергиясын пайдалану саласындағы соңғы зерттеулердің бірі – ол гибриді күн коллекторы. Бұл стандартты фотоэлектрлік элементтерге негізделген модуль, олардың тиімділігі температураны оңтайлы деңгейде ұстап тұру және панельгесалынған салқындатқышы бар түтіктер арқылы жылуды кетіру арқылы артады. Бірдей фотоэлектрлік элементтерге негізделген ұқсас модульмен салыстырғанда гибриді күн коллекторының өнімділігін арттыру 14,8% жетуі мүмкін.

Осы талдаудан өткен зерттеулер нәтижелерін қорытындылай келе, күн қондырғыларын суытудың ең тиімді түріол гибриді күн коллекторларын қолдану болып табылады екен. Күн қондырғыларын суыту технологиясын пайдаланбай ақ қолдануға болареді. Бірақта суыту әдістерін қолдану тиімді болып табылады. Яғни бұл күн қондырғыларын суыту қондырғының өнімділігін арттырып қана қоймай, қондырғының қосалқы бөлшектерінің істен шығуынан, және қондырғыны ұзақ уақыт бойы пайдалануға мүмкіндік береді. Экономикалық шығынның, энергиялық шығынның аз болуына да өз септігін тигізеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Брэдли Дж.Фонтено, Эрнесто Гутеррес-Миравете. Күн батареяларының аралас фотоэлектротермиялық панелін модельдеу //COMSOL конференциясы-Бостон, 2012. – 8 с.

2 Китаева М.В. Аппаратно-программный комплекс для контроля оптимальной ориентации фотоэлектрических модулей на максимальный поток солнечного излучения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Томск, 2014. – 139 с.

3 Лабейш В.Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии – СПб.: С-ПЭТУ, 2003. – 81 с.

4 Проектирование электроснабжения домов на основесолнечных батарей / Т.А. Имомназаров, Г.А. Азамова, Ш.А. Назаров, А.С. Файзиев // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. – Ташкент, 2014. – № 4. – С. 148–152.

5 Рац Г.И., Мордвинова М.А. Развитие альтернативных источников энергии в решении глобальных энергетических проблем // Проблемы мировой экономики. – 2012. – № 2 (82). – С. 132–135.

6 Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. Электроника. – СПб. : БХВ Петербург, 2012. – 256 с.

7 Хараламбус П. Г. А кол. фотоэлектрлік жылу (фотоэлектрлік/Т) коллекторлары: шолу. Қолданбалы жылу техникасы 27. 2007. 275-286 Б.

8 Еуропалық Күн Жылу Технологиясы Платформасы. Күн жылу көру-2030. 2006. URL: <http://www.esttp.org>.

9 Хестнес А. Г. күн энергетикасы жүйелерін интеграциялау құрылысы / / күн энергетикасы 67. 1999. № 4-6. С. 181-187.

10 Севела П. DTU күн декатлонының үйіндегі энергияны басқару. Дания техникалық университеті, 2012.

11 Бергесен Дж., Нильсен к. Afgangspjject "Af фотоэлектрлісінак панелі" (2012 жылғы ақпан-шілде). Дания техникалық университеті, 2012. Сәуір.

12 DTU командасы. Жоба бойынша нұсқаулық: № 6 жеткізу. ДТУ. 2012.

13 Казанци О.Б., Скрупскелис М. күн тұрақты жылыту, салқындату және нөлдік энергиямен үйді желдету. Дания техникалық университеті, 2012.

14 Видеманн М. нөлдік энергиялы үйлердің энергетикалық көрсеткіштері: FOLD жобасы бойынша құрылыстағы LCA. ДТУ. 2012.

15 Ингерсолл, Дж. Г. " жердегі фотоэлектрлік торлардағы күн элементтерінің температурасын жеңілдетілген есептеу." ASME Journal of Solar Energy Engineering. 108 (2), 95-101 бет.

16 Сала, "ЖЭО. 8: күн батареяларын салқындату." В: фотоэлектрлік концентрацияға арналған жасушалар мен оптика. (Луке, А. (ред.)), 239-267 беттер. Адам Хилгер, Бристоль, 1989.

- 17 Хорн, У. Е. " күн энергиясы жүйесі."US5269851 патенті, АҚШ, 1993.
- 18 Чаниотакис, Э. "Суды салқындататын фотоэлектрлік жүйелерді модельдеу және талдау."Магистрлік диссертация, Машина жасау факультеті, Стратклайд университеті, Глазго, Шотландия, 2001 жыл. URL: http://www.esru.strath.ac.uk/Documents/MSc_2001/efstratios_chaniotakis.pdf
- 19 Ройн, а. "жоғары концентрациядағы тығыз оралған фотоэлектрлік массивтерге арналған салқындатқыш құрылғылар."Магистрлік диссертация, Сидней университеті, Сидней, Австралия, 2005. URL: <http://folk.uio.no/anjaroy/PVCooling.pdf>
- 20 Хуан, М. Дж., Имс, П.С., Нортон, Б. "фазалық ауысу материалдарын қолдана отырып, интеграцияланған фотоэлектрлік құрылыс жүйелерін термиялық реттеу."Халықаралық жылу және масса алмасу журналы. 47, 2715-2733 беттер. 2004. DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2003.11.015
- 21 Хуан, М. Дж., Имс П. С., Нортон, Б. "интеграцияланған фотоэлектрлік жүйелер құрылысында температураның жоғарылауын шектеу үшін фазалық ауысу материалдары."Күн энергиясы. 80 (9), Б.1121-1130. 2006. DOI: 10.1016/j.solener.2005.10.006
- 22 Ахмад, Х. "Ғимараттардың интеграцияланған фотовольтаикасын терморегуляциялау үшін фазалық ауысу материалдары."Кандидаттық диссертация, Дублин технологиялық институты, Дублин, Ирландия. 2010. URL: <http://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=engdoc>
- 23 Huang, M. J., Eames, P. C., Norton, B. "3D фазалық өзгерісі бар материалды терморегуляциялаудың жаңа моделін қолдана отырып жасалған болжамдарды эксперименттік өлшеулермен және тексерілген 2D моделін қолдана отырып жасалған болжамдармен салыстыру."Жылу беру инженериясы. 28 (1), Б.31-37. 2007. DOI: 10.1080/01457630600985634
- 24 хабарландыру, RUBITHERM техникалық паспорты, Co. RUBITHERM GmbH, Гамбург, Германия. 2000.
- 25 Хейл, Д. В., Гувер, М. Дж., О' Нил, М. "Анықтамалық материалдар бойынша фазовым көше". NASA CR 61363. 1975.
- 26 Рохсеноу, У. М., Хартнетт, Дж. П., Чо, Ю. И. "жылу беру анықтамалығы". 3-ші басылым.. Макгроу Хилл, Нью-Йорк, 1998.

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ШКІРІ

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

(жұмыс түрлерінің атауы)

Тоқтасынов Данияр Мелісұлы

(студенттің аты жөні)

5B071800 – «Электр энергетикасы»

Тақырыбы: «Күн қондырғысының тиімді суытқыштарын талдау»

Диплом қорғаушы студент Тоқтасынов Данияр Мелісұлы қорғауға ұсынылып отырған жұмысты жауапты орындады. Осы дипломдық жұмысты орындау үшін бірқатар энергетикалық мәселелер мен мақсаттар қойылып, дипломдық жұмысқа қажетті тапсырмалар берілді.

Тапсырманы орындау барысында Данияр Мелісұлы өзінің жан-жақтылығымен көзге түсті. Университет қабырғасында алған теориялық білімін алу нәтижесін осын жұмыста көрсете білді.

Дипломдық жұмысты жазу барысында студент өзінің кез-келген жұмысқа өте жауапты қарайтынын және білікті маман болатынын көрсетті.

Дипломдық жұмыс өз кезегінде, жұмысқа қойылатын барлық талаптарға сәйкес келеді. Сонымен қатар, жұмыс тыңғылықты орындалған. Қорғауға ұсынылып отырған дипломдық жұмыс кіріспеден, негізгі бөлімнен, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Дипломдық жұмыс мемлекеттік комиссия алдында қорғауға ұсынылады және жетекшінің дипломдық жұмысқа қоятын бағасы 90% (өте жақсы). Ал Тоқтасынов Данияр Мелісұлы 5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы бойынша бакалавр академиялық дәрежесін алуға лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші
лектор



К.Б. Шакенов

«07» маусым 2021 ж.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Тоқтасынов Данияр Мелісұлы

Название: Күн қондырғысының тиімді суытқыштарын талдау

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1:0.7

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:148

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований,
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

09.06.2021г.

Дата



Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Тоқтасынов Данияр Мелісулы

Название: Күн қондырғысының тиімді суытқыштарын талдау

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1:0.7

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:148

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Дата



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....*допускается к защите*.....
.....
.....

.....*09.06.2022*.....



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения