

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ
Энергетика кафедрасы

Ерекенов Жандос Қайратович

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Күн тақтайын қолдану арқылы автономды үйді энергиямен
қамтамасыздандыру жүйесін құру

5B071800 - «Электр энергетикасы»

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы сәулет құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы

5B071800 – Электр энергетикасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«Энергетика» кафедрасының
менгерушісі м.а. PhD докторы,

Е.А. Сарсенбаев

« 13 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Күн тактайын қолдану арқылы автономды үйді энергиямен үйді
қамтамасыздандыру жүйесін құру

5B071800-«Электр энергетикасы» мамандығы бойынша

Орындаған

Пікір беруші

Т.Ғ.К. аға оқытушы

С.А. Юсупова

« 13 » 05 2019 ж.

Ерекенов Ж.Қ

Ғылыми жетекші

лектор

Қ.Б. Шакенов

« 11 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Т.К. Бәсенов атындағы сәулет құрылыс және энергетика институты

«Энергетика» кафедрасы

5B071800 – Электр энергетикасы



БЕКІТЕМІН

«Энергетика» кафедрасының
меңгерушісі м.а. PhD докторы,

Е.А. Сарсенбаев

2019 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Ерекенов Жандос Қайратович*

Тақырыбы «Күн тақтайын қолдану арқылы автономды үйді энергиямен үйді қамтамасыздандыру жүйесін құру»

Университет ректорының 2018 ж. «30» қазанындағы № 1210 - б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «6» мамыр 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістер: Күн панелдерін орнату кезінде жіберілген қателіктер есебінен болатын шығындарды алдын алу шаралары.

Күн трекерлерінің маңызы және түрлері. Қуаты 12 Вт болатын екі осьті лабораториялық монокристалды күн панелдері үшін трекер кроштейнін құрастыру және моторлар таңдау.

1. Екі осьті датчикті күн трекерінің программалық бөлігін құрастыру;
2. Екі осьті автоматты түрде күн сәулесін бақылайтын күн трекерінің программалық басқару бөлігін жазу

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) Күн сенсорлары арқылы жұмыс жасайтын күн трекерінің маңызы.
- б) Автоматты түрде жұмыс жасайтын күн трекерінің артықшылығы.
- в) Арнайы бөлімде күн текерлерін басқарудың негізгі түрлері бойынша жұмыс жасайтын күн панелдерінің өндіретін қуаттарын салыстыру.
- г) Электр қауіпсіздігі;




Сызбалық материалдар тізімі Сызбалық материалдар слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 11 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлім	04.04.2019 ж.	ИТОҚ
Арнайы бөлім	19.04.2019 ж.	ИТОҚ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

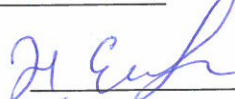
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Шакенов Қ.Б. лектор	11.05.2019 ж.	
Арнайы бөлім	Шакенов Қ.Б. лектор	11.05.2019 ж.	
Норма бақылау	Бердібеков А.О.	08.05.2019 ж.	

Ғылыми жетекші



Қ.Б.Шакенов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Ерекенов Ж.К.

Күні

« 5 » 03 2019ж

Қазақстан Республикасы

«Сәтбаев университеті»

коммерциялық емес акционерлік қоғам

Электрэнергетика

(мамандығы)

бойынша оқитын

Ээб – 15 – 2к тобының студенті Ерекенов Жандос

(тобы, аты-жөні)

Күн тақтайын қолдану арқылы автономды үйді энергиямен үйді

қамтамасыздандыру жүйесін құру

(дипломдық жобаның тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

Түлек жұмыстың тақырыбы, мазмұны, құрамы, көлемі оқу жоспары мен бағдарламасына сәйкес, арнайы нормативтер – ҚМЖЕ, БМБ, оқулықтар, анықтамалықтарға сай дұрыс шешімдер қабылданып орындалған.

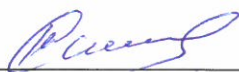
Негізгі бөлімде күн энергиясы, күн радиациясы туралы түсінік беріледі.

Арнайы бөлімде күн панелдерінің ПӘК – арттыру мақсатында жасалған күн трекерлерінің толық сипаттамасы, трекерге байланысты жасалған жұмыстар келтірілген. Жалпы бітіруші жұмыста ешбір айтарлықтай қателер жоқ. Қолданылған әдебиеттерге сілтеме көрсетілген. Қолданылған программалары: MATLAB, Fprog және ++ бағдарламалау ортасы. Түсінік жазбасында компьютерлік қателер бар.

Бітіруші жұмыс жалпы өте жақсы орындалған, жоғарыдағы көрсетілген кемшіліктер Ерекенов Жандостың білікті маман болып шығуына ешқандай кедергісін тигізбейді. Ерекенов Жандос бітіруші жұмысын жақсы қорғаған жағдайда «өте жақсы» (95) деген бағаға ұсынамын.

Жетекші

Лектор _____



Шакенов К.Б.

КОЛЫ

«30» сәуір 2019жыл

Қазақстан Республикасы
«Сәтбаев университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғам

Электрэнергетика
(мамандығы)

бойынша оқитын

Ээб – 15 – 2к тобының студенті Ерекенов Жандос
(тобы, аты-жөні)

Күн тақтайын қолдану арқылы автономды үйді энергиямен үйді
камтамасыздандыру жүйесін құру

(дипломдық жобаның тақырыбы)

Тақырыбындағы дипломдық жобасына пікірі

Өндірістік – технологиялық практиканы инженерлік компанияда өтіп, бағдарлама бойынша компанияның жұмыстарымен танысып, құжаттармен жұмыс жасап, бітіру жұмыстарына материалдар жинаған.

Бітіру жұмысына өз білімімен шешімдер қабылдап, озат әдістер қолданып, бітіру жұмысында тиімді нұсқаларды қолданған. Ерекенов Жандос Ээб-15-2к тобының студенті, оқу бағдарламасына сәйкес барлық уақытта берілген тапсырманы дер кезінде орындай білді Бітіруші жұмысты жобалау барысында жоба жетекшісімен ақылдасып, қажетті нормативтік құжаттарды, арнайы әдебиеттерді және анықтамалықтарды дұрыс пайдалана білген.

Бітіруші жұмыстың негізгі және арнайы бөлімдерін орындауда жауапкершілік танытып, мерзімінде бітірген. Жұмыс барысында MATLAB, FLprog, C++ бағдарламалау ортасы қолданылған.

Бітіруші жұмыстың мазмұны мен құрамы, көлемі оқу жоспары мен бағдарламасына сәйкес, арнайы нормативтер – ҚМЕ, БМБ, оқулықтар, анықтамалықтарға сай дұрыс шешімдер қабылданған.

Пікір жазған:

АЭЖБУ «Электроника және робототехника» аға оқытушы,
техн.ғыл.канд.



Юсупова С.А.

КОЛЫ

«30» сәуір 2019 ж

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: Ерекенов Жандос Кайратович

Название: Күн тактайын колдану арқылы автономды үйді энергиямен қамтамасыздандыру жүйесін құру.doc

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1:2,3

Коэффициент подобия 2:0

Тревога:382

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:

.....
.....
.....
.....
.....

20.05.2029



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

20-05-2019

Дата

.....
.....

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

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: Ерекенов Жандос Кайратович

Название: Күн тактайын қолдану арқылы автономды үйді энергиямен қамтамасыздандыру жүйесін құру.doc

Координатор: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент подобия 1: 2,3

Коэффициент подобия 2: 0

Тревога: 382

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:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....

Дата

.....
.....

Подпись Научного руководителя

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада автономды тұрғын үйді қолданылатын күн панелдерінің өндіретін қуатын арнайы трекерлер арқылы арттыру жолдары қарастырылады. Дәстүрлі электр энергиясын альтернативті энергияға ауыстыру айтарлықтай энергия шығынын және экологияға кері әсер ететін зиянды қалдықтардың шығуын азайтады. Қазіргі заманғы технологияларды пайдаланып автоматтандыру процесін жүргізу айтарлықтай тиімді екені көрсетіледі.

Жұмыс барысында альтернативті энергетикаға және автоматикаға қатысты әр түрлі ақпарат көздері қолданылды. Алынған ақпараттар көмегімен екі осьті күн сәулесін қадағалау трекерлері жобаланды. Ең оптималды шешімдер таңдалып, ұсынылды.

Біздің уақытымызда түрлі қажеттіліктер үшін экологиялық таза және автоматтандырылған қондырғылар бойынша көптеген сұрақтар туындауда сол себепті бұл жоба өзектілігінің жоғары дәрежесіне ие.

Жұмыстың мақсаты арнайы сенсор немесе автономды бағдарлама арқылы күнді қадағалау жүйесін жобалау.

АННОТАЦИЯ

В этом дипломном работе предоставляются способы увеличения энергопотребления солнечных панелей с помощью специальных трекеров. Преобразование традиционной электроэнергии в альтернативную энергию снижает значительное потребление энергии и вредные выбросы вредных отходов в экосистемы. Показано, что очень эффективно проводить автооптимизацию с использованием современных технологий.

Различные источники информации использовались в области альтернативной энергетики и автомеханики. С помощью полученной информации разработаны два способа слежения за светилем. Наиболее оптимальные решения были выбраны и представлены.

В наше время возникает множество вопросов об экологичной и самостоятельной установке для разных нужд, поэтому она имеет высокую степень актуальности.

Цель работы - разработать систему слежения за днем с выделенным датчиком или автономной программой.

АННОТАЦИЯ

В этом дипломном работе предоставляются способы увеличения энергопотребления солнечных панелей с помощью специальных трекеров. Преобразование традиционной электроэнергии в альтернативную энергию снижает значительное потребление энергии и вредные выбросы вредных отходов в экосистемы. Показано, что очень эффективно проводить автооптимизацию с использованием современных технологий.

Различные источники информации использовались в области альтернативной энергетики и автомеханики. С помощью полученной информации разработаны два способа слежения за светилем. Наиболее оптимальные решения были выбраны и представлены.

В наше время возникает множество вопросов об экологичной и самостоятельной установке для разных нужд, поэтому она имеет высокую степень актуальности.

Цель работы - разработать систему слежения за днем с выделенным датчиком или автономной программой.

ANNOTATION

In this thesis work provides ways to increase the energy consumption of solar panels with the help of special trackers. Converting conventional electricity to alternative energy reduces significant energy consumption and harmful emissions of hazardous waste into ecosystems. It is shown that it is very effective to carry out auto-optimization using modern technologies.

Various sources of information have been used in the field of alternative energy and auto mechanics. With the help of the information obtained, two ways of following the luminary have been developed. The most optimal solutions were chosen and presented.

Nowadays, there are many questions about the environmentally friendly and self-installation for different needs, so it has a high degree of relevance.

The purpose of the work is to develop a tracking system for the day with a dedicated sensor or standalone program.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Негізгі бөлім	10
1.1 Күн энергиясы	10
1.2 Күн панелдерін жобалау	11
1.3 Күн панелдері	15
2 Арнайы бөлім	18
2.1 Күн панельдерін орнатудың негізгі принциптері	19
2.2 Конструкция түрлері	23
2.3 Күнді қадағалаудың трекерлік жүйесі	24
2.3.1 Бір осьті трекерлік жүйе	25
2.2.2 Екі осьті трекерлік жүйе	27
2.4 Фотодатчиктер арқылы басқарылатын күн трекері	29
2.4.1 Трекердің негізгі бөліктері	29
2.4.2 Трекердің программалық бөлігі	29
2.7 Matlab Simulink тегі PMW – сервомотор моделі	37
2.8 Программалық басқару	38
Қорытынды	

КІРІСПЕ

Қазіргі кезде күн энергетикасы экономиканың әр түрлі салаларында кеңінен енгізілуде және әр түрлі тұтынушылар мен қарпайым тұрғын үйлерде қолданылуда. Соңғы он жылда PV- панелдердің бағасы төрт-бес есе төмендеді. Бірқатар елдерде, мысалы Германияда 90% күн панельдері тұрғын үй секторында орналастырылған. Дегенмен бүгінгі таңда тұрғын үй секторындағы күн энергиясын пайдалану әзірге дәстүрлі энергия көздерін толықтай ауыстырмайды, тек айтарлықтай электр қуатын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар күн панельдері арқылы алынатын энергияны максималды мәнге жеткізудің бірнеше амалдары бар. Соның ішінде ең көп тарағаны күн трекерлері және максимум қуатты нүктені бақылау жүйесі (maximum power point tracking). Екінші амал арнайы контроллермен орындалды. Яғни контроллер күн панельдерінің рационалды жұмыс режимін анықтау үшін панельдің вольт-амперлік сипаттамасы қолдады.

Бірінші амалдағы жүйе датчиктер немесе арнайы бағдарлама бойынша күнді бақылау жүйесі.

Панелге түсетін күн энергиясының мөлшері артқан сайын, панел өндіретін энергияда арта түседі.

Бұл дипломды жұмыста микро күн электрстанциясы жасалуда. Күн энергиясын электр энергиясына түрлендіру үшін күн панелдері қолданылды. Күн панелдері заряд контроллерін қоректендіреді, ол өз кезегінде Li-ion аккумуляторларын зарядтайды. Күн панелдері күн сәулесі панелге перпендикуляр түскен кезде ғана максималды мәнде электр энергиясын өндіреді. Сондықтан панелдерді тәулік уақытына байланысты әр бағытта бұру қажет. Бұл мәселені шешу үшін мен арнайы трекерді қолданамын. Күн трекері механикалық бөлік, қадамдық мотордан немесе сервоприводтан тұрады.

1 Негізгі бөлім

1.1 Күн энергиясы

Қазіргі кезде еліміздегі электр энергетика кешенін тұрақты дамыту және қуаттылықты өсіру басты міндеттердің бірі. 2017 жылы өткен «ЭКСПО-2017» халықаралық көрмесіне ұсынылған тақырып та осыған байланысты. Энергетика саласында жасалған талдаулар негізінен алғанда елімізде гидроэнергия, жел және күн энергиясы кіретін ресурстық әлеуеті 1 трл. кВт/сағат мөлшеріне тең деп жобалануда. Ақиқатында Қазақстандық жел және күн энергиясының қуаты ешқашан сарқылмайды. Ағын су, көл, мұздықтар мен жер асты суының таралуы және олардың деңгейлік ерекшеліктер ең алдымен климат факторына, жер бетіне түсетін жылу мен ылғалдың арақатынасына тәуелді. СЭС үшін әсіресе өзен және көл ағындарының маңызы зор. Бірақ көпшілік өзен-көлдердің деңгейлері үнемі күрт өсіп отырады немесе кей жылдары су мөлшері қалыпты орташа деңгейден 2-4 есеге дейін артса, қуаң жылдары көптеген айдындар мүлдем құрғап кетеді. Сонымен еліміздің кең байтақ аумағында су қорлары біркелкі таралмаған.

Қалпына келетін энергия ішінен күн радиациясы экологиялық тазалығы мен ресурстарының көлемі, таралуы бойынша еліміздің оң түстік аймақтарында кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Деректерге сүйенсек үш күнде жер бетіне түсетін күн энергиясы барлық пайдалы қазбалар қорынан алынатын энергияны, ал 1 сек. 170 млрд. Дж. Мөлшердегі энергияны жібереді. Демек бір көлге түсетін күн энергиясының қуаты ірі электростанцияның өндіретін қуатына тең.

Қазақстан күн энергиясының елеуі ресурстарына ие. Еліміздегі күн энергиясының өндірісі жылына 2,5 млрд. кВт/сағ-қа бағанланады. Территориямыздың 70%-ы жыл бойынша күн шуақты күндер басым аймақтар төмендегі 1-суретте көрсетілген.



1-сурет - Көлденең бетке түсетін күн радиациясы

Мұнда күн сәулесінің ұзақтығы 2800-ден 3000 сағатқа дейін, бұл аумаққа күн сәулесінің жыл сайын келуі $19 * 1017$ ккал-дан кем емес, бұл 270 млрд. Тонна баламалы отынды құрайды.

1.2 Күн панелдерін жобалау

Жер бетіне түсетін күн сәулесі жер бетінің географиялық ендігі, теңіз бетінен биіктігі, күн мен түннің ұзақтығы, атмосфера және бұлттың ашықтығына байланысты.

Панель бетіне түсетін күн радиациясы 90^0 -та перпендикуляр болған кезде ғана күн панелдері максималды мәнде энергия өндіреді. Күн трекерлерін қолдану жазда 35-50% , ал қыста 15-30%-ға дейін өндіретін энергия мөлшерін арттыруға мүмкіндік береді.

Жер бетіне түсетін сәуле екі бөліктен тұрады:

- 1) тікелей түсетін;
- 2) диффузиялық сәуле;

Көлбеу бетке түсетін күн радиациясы келесі формуламен анықталады:

$$Q_{\text{көл.}} = Q_{\text{тік}} + Q_{\text{ш}} + Q_{\text{шағ}} \quad (1)$$

мұндағы:

$Q_{\text{көл.}}$ - көлбеу бетке түсетін қосында күн радиациясы, Вт/м²;

$Q_{\text{тік}}$ - тікелей көлбеу бетке түсетін күн радиациясы, Вт/м²;

$Q_{\text{ш}}$ - тікелей көлбеу бетке түсетін шашыраңқы күн радиациясы, Вт/м²;

$Q_{\text{шағ}}$ – жер бетінен шағылысқан күн радиациясы, Вт/м²;

$Q_{\text{тік}}$ бұл жерде:

$$Q_{\text{тік}} = Q_{\text{орт}} \cos\theta \quad (2)$$

мұндағы:

$Q_{\text{орт}}$ - тікелей ортошональды түсетін күн радиациясы, Вт/м²;

$Q_{\text{орт}}$ –мәні Кастров формуласы арқылы анықталады:

$$Q_{\text{орт}} = \frac{Q_0 \sin\alpha}{\sin\alpha + C} \quad (3)$$

мұндағы:

Q_0 - күн тұрақтысы;

C – атмосфераның ашықтығын сипаттайтын өлшемсіз шама;

Анықталған көлбеу бетке түсетін қосынды күн радиациясы $Q_{\text{г}}$:

$$Q_r = Q_{\text{рас.гор}} [0,55 + 0,434 \cos \theta + 0,313 ((\cos \theta)^2)] \quad (4)$$

мұндағы:

$Q_{\text{рас.гор}}$ – горизонтальды бетке түсетін күн энергиясының ағыны;

$Q_{\text{рас.гор}}$ – Бергали формуласы арқылы анықталады.

$$Q_{\text{рас.гор}} = \frac{1}{3} (Q_0 - Q_{\text{көл}}) \sin \alpha \quad (5)$$

мұндағы: орнатылған көлбеу бетке түсетін қосынды $Q_{\text{көл}}$ күн радиациясы жоғарыдағы (1) формула арқылы анықталады.

Күннің ауытқуын Купер формуласы арқылы немесе төмендегі 1– кесте арқылы анықтаймыз.

Купер формуласы:

$$\delta = 0.41 \sin \left(\frac{360(284+N)}{365} \right) \quad (6)$$

мұндағы N – 1-қаңтар айынан бастап есептелінентін күннің реттік номері;

Горизонттағы жазық аймақтағы көлбеу бұрышы 0 –ден π - дейін өзгереді. Азимут бұрышы γ – π ден π дейін өзгереді.

Жоғарыда келтірілген (1)-(6) формулаларды пайдалана отырып қозғалмайтын бет үшін қосынды күн радиациясын анықтауға болады:

$$Q_{\text{накл}} = (\phi, \omega, \gamma, s, N) = Q_{\text{пр}}(\phi, \omega, \gamma, s, N) + Q_{\text{рас}}(\phi, \omega, s, N) \quad (7)$$

Метео мәліметтерге байланысты түзетулер енгізу үшін эмпирикалық коэффициенттер a, b, n енгізу қажет.

a – қоршаған орта және (теңіз беті, құрғақ жер) орналасқан жердің ендігі.

b – тұрақты 0,38;

n – бұлттану коэффициенті;

1-кесте - Бір жыл ішінде күннің аутқы

Күн	Қаңтар	Ақпан	Наурыз	Сәуір	Мамыр	Маусым	Шілде	Тамыз	Қыркүйек	Қазан	Қараша	Желтоқсан
1	-23°04'	-17°20'	-7°49'	+4°18'	+14°54'	+21°58'	+23°09'	+18°10'	+8°30'	-2°57'	-14°14'	-21°43'
2	-22°59'	-17°03'	-7°26'	+4°42'	+15°12'	+22°06'	+23°05'	+17°55'	+8°09'	-3°20'	-14°34'	-21°52'
3	-22°54'	-16°46'	-7°03'	+5°05'	+15°30'	+22°14'	+23°01'	+17°40'	+7°47'	-3°44'	-14°53'	-22°01'
4	-22°48'	-16°28'	-6°40'	+5°28'	+15°47'	+22°22'	+22°56'	+17°24'	+7°25'	-4°07'	-15°11'	-22°10'
5	-22°42'	-16°10'	-6°17'	+5°51'	+16°05'	+22°29'	+22°51'	+17°08'	+7°03'	-4°30'	-15°30'	-22°18'
6	-22°36'	-15°52'	-5°54'	+6°13'	+16°22'	+22°35'	+22°45'	+16°52'	+6°40'	-4°53'	-15°48'	-22°25'
7	-22°28'	-15°34'	-5°30'	+6°36'	+16°39'	+22°42'	+22°39'	+16°36'	+6°18'	-5°16'	-16°06'	-22°32'
8	-22°21'	-15°15'	-5°07'	+6°59'	+16°55'	+22°47'	+22°33'	+16°19'	+5°56'	-5°39'	-16°24'	-22°39'
9	-22°13'	-14°56'	-4°44'	+7°21'	+17°12'	+22°53'	+22°26'	+16°02'	+5°33'	-6°02'	-16°41'	-22°46'
10	-22°05'	-14°37'	-4°20'	+7°43'	+17°27'	+22°58'	+22°19'	+15°45'	+5°10'	-6°25'	-16°58'	-22°52'
11	-21°56'	-14°18'	-3°57'	+8°07'	+17°43'	+23°02'	+22°11'	+15°27'	+4°48'	-6°48'	-17°15'	-22°57'
12	-21°47'	-13°58'	-3°33'	+8°28'	+17°59'	+23°07'	+22°04'	+15°10'	+4°25'	-7°10'	-17°32'	-23°02'
13	-21°37'	-13°38'	-3°10'	+8°50'	+18°14'	+23°11'	+21°55'	+14°52'	+4°02'	-7°32'	-17°48'	-23°07'
14	-21°27'	-13°18'	-2°46'	+9°11'	+18°29'	+23°14'	+21°46'	+14°33'	+3°39'	-7°55'	-18°04'	-23°11'
15	-21°16'	-12°58'	-2°22'	+9°33'	+18°43'	+23°17'	+21°37'	+14°15'	+3°16'	-8°18'	-18°20'	-23°14'
16	-21°06'	-12°37'	-1°59'	+9°54'	+18°58'	+23°20'	+21°28'	+13°56'	+2°53'	-8°40'	-18°35'	-23°17'
17	-20°54'	-12°16'	-1°35'	+10°16'	+19°11'	+23°22'	+21°18'	+13°37'	+2°30'	-9°02'	-18°50'	-23°20'
18	-20°42'	-11°55'	-1°11'	+10°37'	+19°25'	+23°24'	+21°08'	+13°18'	+2°06'	-9°24'	-19°05'	-23°22'

19	-20°30'	-11°34'	-0°48'	+10°58'	+19°38'	+23°25'	+20°58'	+12°59'	+1°43'	-9°45'	-19°19'	-23°24'
20	-20°18'	-11°13'	-0°24'	+11°19'	+19°51'	+23°26'	+20°47'	+12°39'	+1°20'	-10°07'	-19°33'	-23°25'
21	-20°05'	-10°52'	0°00'	+11°39'	+20°04'	+23°26'	+20°36'	+12°19'	+0°57'	-10°29'	-19°47'	-23°26'
22	-19°52'	-10°30'	+0°24'	+12°00'	+20°16'	+23°26'	+20°24'	+11°59'	+0°33'	-10°50'	-20°00'	-23°26'
23	-19°38'	-10°08'	+0°47'	+12°20'	+20°28'	+23°26'	+20°12'	+11°39'	+0°10'	-11°12'	-20°13'	-23°26'
24	-19°24'	-9°46'	+1°11'	+12°40'	+20°39'	+23°25'	+20°00'	+11°19'	-0°14'	-11°33'	-20°26'	-23°26'
25	-19°10'	-9°24'	+1°35'	+13°00'	+20°50'	+23°24'	+19°47'	+10°58'	-0°37'	-11°54'	-20°38'	-23°25'
26	-18°55'	-9°02'	+1°58'	+13°19'	+21°01'	+23°23'	+19°34'	+10°38'	-1°00'	-12°14'	-20°50'	-23°23'
27	-18°40'	-8°39'	+2°22'	+13°38'	+21°12'	+23°21'	+19°21'	+10°17'	-1°24'	-12°35'	-21°01'	-23°21'
28	-18°25'	-8°17'	+2°45'	+13°58'	+21°22'	+23°19'	+19°08'	+9°56'	-1°47'	-12°55'	-21°12'	-23°19'
29	-18°09'	-8°03'	+3°09'	+14°16'	+21°31'	+23°16'	+18°54'	+9°35'	-2°10'	-13°15'	-21°23'	-23°16'
30	-17°53'		+3°32'	+14°35'	+21°41'	+23°13'	+18°40'	+9°13'	-2°34'	-13°35'	-21°33'	-23°12'
31	-17°37'		+3°55'		+21°50'		+18°25'	+8°52'		-13°55'		-23°08'

1.3 Күн панелдері

Жеке фотоэлектрлік түрлендіргіш - фотон энергиясын электр энергиясына айналдыратын жартылай өткізгіш құрылғы. Энергияны конверсиялау дененің атом құрылымын деңгейінде жүреді. Күннің панелдерін жасау үшін ең көп таралған материал - кремний, әрбір жеке күн батареясы салыстырмалы түрде аз кернеуде энергия шығаруға қабілетті, сондықтан жеке модульдер панельдер түрінде жиналады.

Электрмен жабдықтау түріне байланысты әр түрлі күн батареялары пайдаланылады. Мысалы, ұялы телефонды зарядтау үшін, екіншісі автономды жарықтандыру үшін, үшінші ғимараттың электр желісін және жасыл тарифті пайдалануға арналған және т.б.

Күн панелдері энергияны түрлендіру кезінде шығысында тұрқаты номиналды кернеуде энергия өндіреді.

Көптеген электр тұтынушыларының (теледидар, ноутбук, музыкалық орталық) ішкі электронды тізбектері тұрақты кернеуде жұмыс істесе де, барлық құрылғылар айнымалы ток қуатымен жұмыс істеуге бейімделген. Бір фазалы желі үшін 220 вольт немесе үш фазалы желі үшін 380 В. Сонымен қатар, айнымалы ток кернеуін айнымалы ток түріне айналдыратын электрондық құрылғы қажет.



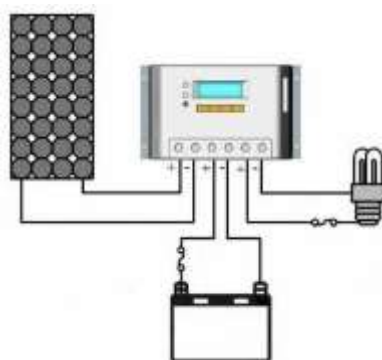
Мұндағы:

- 1- күн панелі;
- 2- тұрақты тоқты тұтынушы;
- 3- контроллер;
- 4- аккумуляторлар;
- 5-инвертор;
- 6- айнымалы ток тұтынушы;

2-сурет - Күн панелінің типтік қосылу схемасы

Күн панелі жарықтың бетіне соғылған кезде электр энергиясын өндіреді, яғни, түнде күн панелі «демалады». Бірақ, әдетте, электр энергиясына «тәулік бойы» керек, сондықтан күн панеліне аккумуляторлар блогы қолданылады. Күн панелдерімен аккумуляторларды зарядтау белгілі бір алгоритмді сақтауды талап етеді. аккумуляторды зарядтау үдерісін басқару үшін электрондық заряд реттегіші қолданылады.

Үй күн электр стансасының ең маңызды компоненттерінің бірі аккумулятордың заряд реттегіші болып табылады. Бұл аккумуляторларды зарядтау процесін бақылайтын, олардың жұмысының оңтайлы режимін сақтайтын құрылғы. Күн панельдері үшін қарапайым, кейде қолмен жұмыс жасайтын көптеген микропроцессорлар пайдаланатын контроллер бар. Сонымен қатар, қолмен жасалған күн батареяларына арналған зарядтау контроллері жиі бірдей типтегі ұқсас құрылғыларға қарағанда жақсы жұмыс істейді.



3-сурет- Электронды заряд реттегіш

Егер аккумуляторды күн батареясының ұяшықтарына тікелей жалғайтын болсақ, онда оның заряды үздіксіз орындалады. Сайып келгенде, толығымен зарядталған аккумулятордағы ток кернеуді бірнеше вольтты арттыруға әкеліп соқтырады. Нәтижесінде аккумулятор зарядталады, электролит температурасы көтеріледі және бұл температура электролитті қайнататын мәндерге жетеді, аккумулятордан будың күрт босатылуы бар. Нәтижесінде электролит толығымен буланып, банктерді кептіру мүмкін. Әрине, бұл батареяның жұмыс қабілеттілігін айтарлықтай азайтады. MPPT контроллері, яғни күн модулінің максималды қуатын табу принципі бойынша жұмыс жасайды. Операция барысында осы типтегі құрылғылар кез келген зарядтау режимі үшін максималды қол жетімді қуатты пайдаланады. Осы типтегі құрылғылар басқа құрылғыларға қарағанда батареяларды зарядтау үшін шамамен 25% -дан 30% -ға дейін энергияны береді.

2 Арнайы бөлім

Жер бетіндегі күн радиациясы негізгі екі компоненттен тұрады:

- күн энергиясының 90% -ын құрайтын, объектке тікелей түсетін күн сәулесі;
- шашыраңқы, негізгі тікелей түсетін күн энергиясының аз бөлігін қамтиды.

Бұл жерден біз кез-келген жер бетінде орналасқан күн панельдеріне түстеін максималды энергиядағы күн сәулесі панель бетіне тікелей түскен кезде ғана мүмкін екенін көре аламыз. Сонымен қатар бұлтты күндері тікелей және шашыраңқы күн сәулелерінің қатынастары 60:40 шамасында немесе одан төмен.

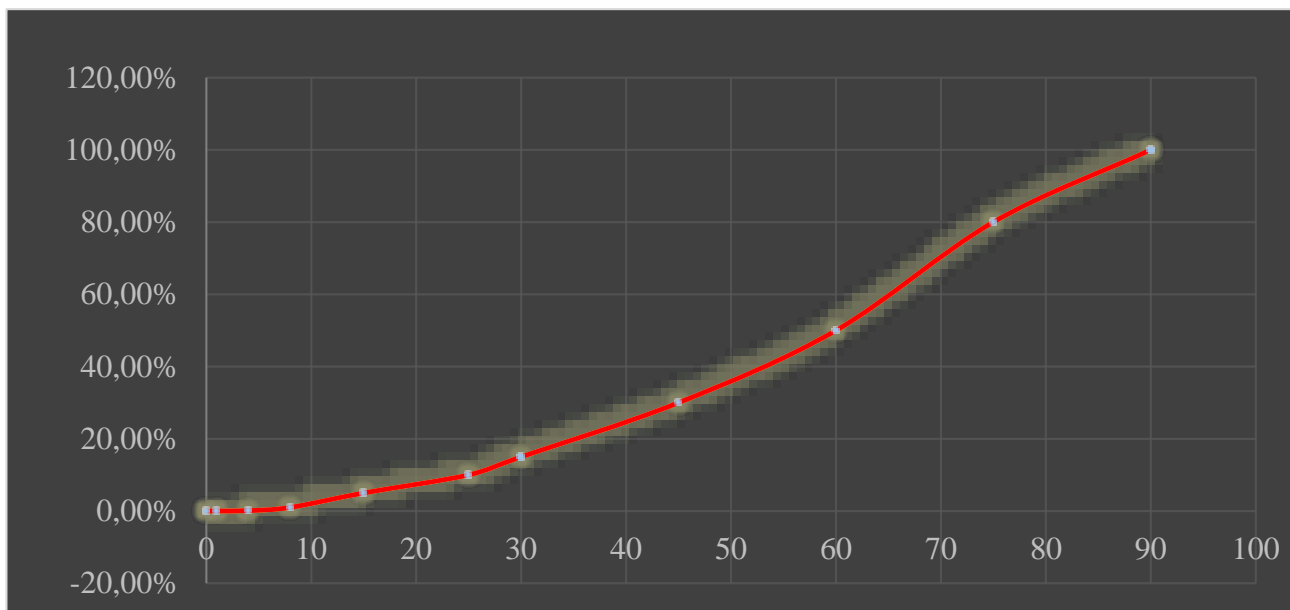
Тікелей күн сәулесі арқылы түсетін энергия сәуле мен панель арасындағы косинус арқылы сипатталады.

2-кесте - α бұрышының ығысуына байланысты тікелей энергия шығындары (%)

α	шығын	α	Сағат	шығын
0^0	0%	15^0	1	3,4%
1^0	0,015%	30^0	2	13,4%
3^0	0,14%	45^0	3	30%
8^0	1%	60^0	4	>50%
$23,4^0$	8,3%	75^0	5	>75%

Мысалға қателігі $\pm 5^0$ болатын күн трекері 100% тікелей түскен күн сәулесінен шамамен 99,6% астам энергия өндіре алады.

Жоғарыдағы кестеден біз күннің түсу бұрышының ауытқуына байланысты тундайтын шығындарды көре аламыз. Кестеде келтірілген мәндерді төмендегі – графикте көре аламыз.



1- график – а - күн сәулесінің түсу бұрышының ауытқуына байланысты туындайтын шығындар графигі

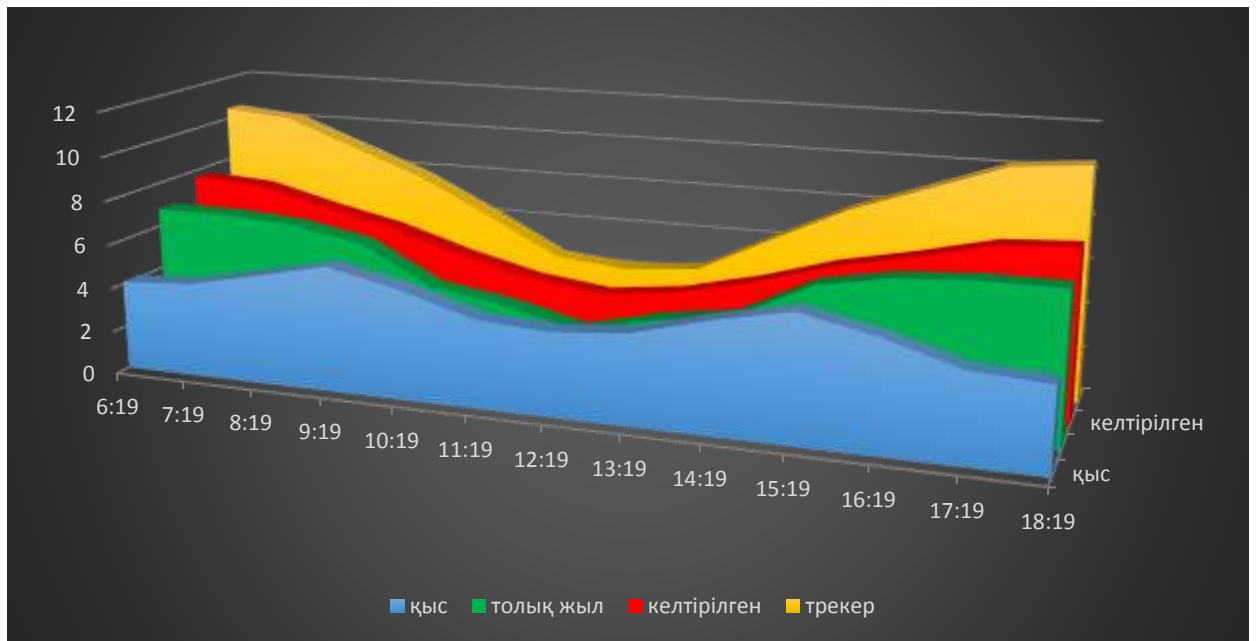
2.1 Күн панелдерін орнату бұрышы және бағдарлау

PV- модульдерін орнату арнайы конструкцияларда орындалады. Басты талап конструкция панелге: максималды күн сәулесінің түсуін және тұрғын үй шатыры, арнайы фундаментте т.б әр түрлі бетте сенімді орналастырылуын қамтамасыз етуі қажет.

Күн панельдері тек күн сәулесі панельге 90^0 -та перпендикуляр түскен кезде ғана максималды энергия өндіретіні белгілі. Бұл талап тек арнайы айналмалы бір немесе екі осьті күн сәулесін қадағалау жүйесі- трекерлі жүйемен орындалады.

Күн панельдерінің оптималды көлбеу бұрышы орналасқан жердің ендігіне тәуелді сонымен қатар энергия өндіру үшін қолданылатын оңтайландыру мәселелеріне байланысты өзгертіледі.

Төмендегі графикте көлбеу бұрышы өзгеруінің өндірілетін энергия өнімділігіне әсері келтірілген. Жасыл түсті графикте оптималды бұрышта орнатылған күн панельдері арқылы алынатын энергия мөлшері.



2- график- Күн панелінің көлбеу бұрышының өнімділікке әсері

Қызыл түсті график панельдің көлбеу бұрышын жылдың төрт мезгіліне сәйкес өзгерту кезінде алытнатын энергия мөлшері. Көк түсті графикте қысқы көлбеу бұрышында орналасқан панель. Сары график екі осьте бұрылатын трекерлі күн панельдері өндіретін энергия мөлшері келтірілген. Көрсеткіштер 40° ендік үшін келтірілген.

Көлбеу бұрышын оптималды мәнге өзгерту уақыты жазға -18 сәуір, күзге -24 тамыз, қысқа – 7 қазан, көктемгі уақытта – 5 наурыз.

Қыста қыстық көлбеу бұрышына орнатылған панельдер трекерлік жүйеге карағанда ПӘК-ті 80%-дан 88%-ға дейін артады. Бұндай шешім әсіресе қыс уақытында жүктеме көбірек қолданылатын жерлер үшін тиімді. Көктем, жаз күз мезгілдерінде мезгілге сәйкес орнатылған көлбеу бұрыштарында орнатылған күн панельдерінің ПӘК-рі айтарлықтай төмен шамамен көктем/күзде 74-75% ал жазда 68-74% шамасында. Себебі мезгілдерде панелге түсетін күн сәулесі аз уақыт аралығында ғана түсу бұрышы 90° -шамасында болады. Бұл мезгілдер күн трекерлерін қолдану үшін оптималды шешім болып табылады. Қыста көлбеу бұрышын шамамен 5° -қа артық орналастырған жөн. Себебі қыс мезгілінде күн сәулесінің максималды мәні панелге түс уақытында немесе түстен кейін түседі сол себепті панельді күн сәулесі түстен кейін максималды мәнде түсетіндей етіп орналастырған жөн.

Егер фотоэлектрлік жүйенің конструкциясы көлбеу бұрышын ай сайын өзгертуге мүмкіндік беретін болса, онда оның мәнін есептеу үшін төмендегідей мәндерді есептеу қажет (Алматы қаласы үшін ендік 43°).

Көктемгі күн теңелу уақытынан күздік күн теңелу аралығы үшін – 22- наурыз және 9 қыркүйекте көлбеу бұрышы ендікке тәуелді 6 қазан және 7 наурыз аралығында көлбеу бұрышы $L+5^0$, Алматы қаласы үшін ендік 43^0 яғни $5^0+43^0=48^0$;

19 қазан және 22 ақпан аралығында көлбеу бұрышы $L+10^0$, $10^0+43^0=53^0$;

3 қазан және 8 ақпан аралығында көлбеу бұрышы $L+15^0$, $15^0+43^0=58^0$;

23 қазан және 23 қаңтар аралығында көлбеу бұрышы $L+20^0$, $20^0+43^0=63^0$;

22 желтоқсанда көлбеу бұрышы $43^0+23,5^0=66,5^0$;

Мұндай конструкциялар үшін тек дұрыс таңдалағн көлбеу бұрыштары ғана емес сондай-ақ өзара бір-бірін көлеңкелемеу үшін арақашықтықтарын дұрыс таңдау да өте маңызды факторлардың бірі. Оптималды көлбеу бұрышында орнатылған панельдер үшін ара қашықтықты есептеу айтарлықтай қарапайым формуланы қолданамыз.

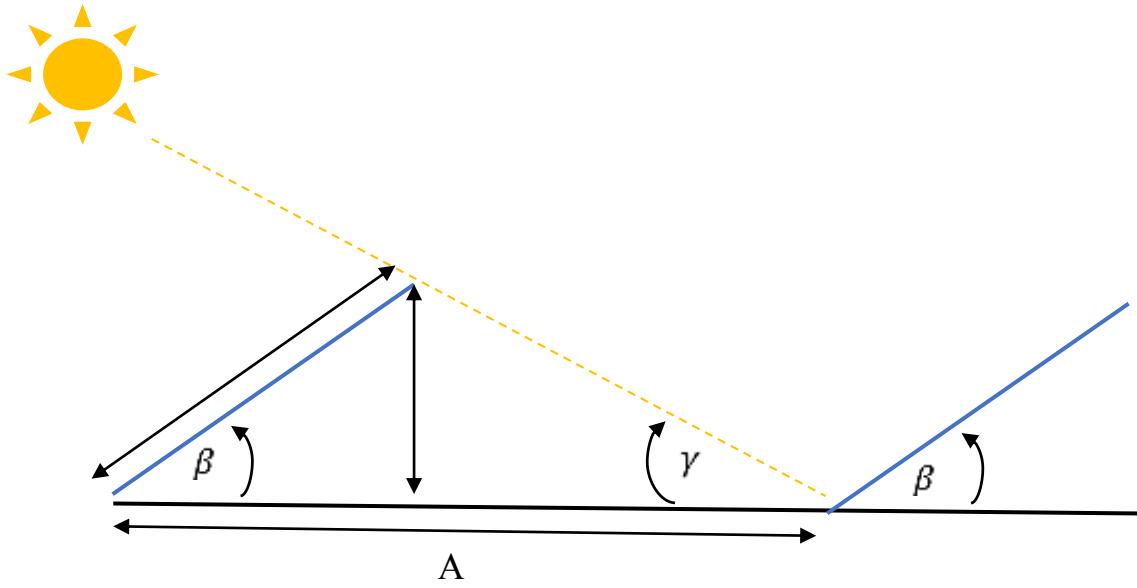
$$a = 3b;$$

мұндағы: a – бізге қажетті қатарлар арасындағы арақашықтық;

b – оптималды көлбеу бұрышына бұрылған конструкцияның биіктігі.



4 -сурет - Күн панельдерінің ара қашықтықтарын таңдау

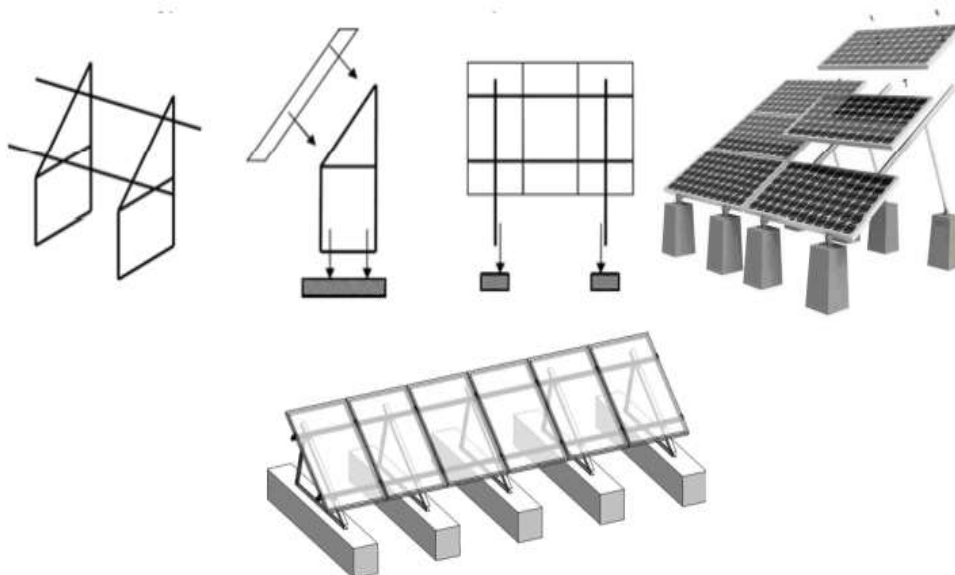


мұндағы а- конструкциялар арасындағы ара қашықтық;

5 - сурет - Панелдердің көлбеу бұрышы және ара қашықтықтары

2.2 Конструкция түрлері

Беткі қабатты күн панелдері бір немесе бірнеше панельдер орнатылған мырышталған темір профильдерге бекітілген конструкцияға жиналады. Мұндай конструкциялар бетон фундаментке орнатылады.



6 – сурет – конструкция түрлері



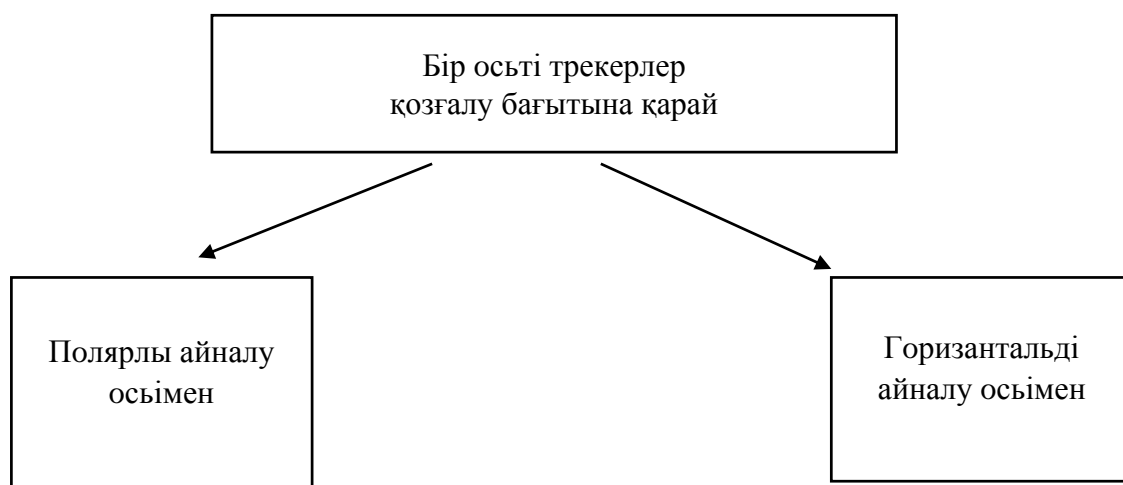
7- сурет - Қуаты 750Вт болатын автономды қуат беру жүйесі

2.3 Күнді қадағалаудың трекерлік жүйесі

Күн панельдерін орнатудың стационарлы конструкциясынан басқа бір немесе екі осьті күнді қадағалау жүйелері де қолданылады. Бұл трекерлерді пайдалану күн панельдері арқылы максималды энергия өндіруге мүмкіндік береді. Белгілі бұрышта орнатылған панелдерге қарағанда трекерлік жүйеде орнатылған панельдер 40-45%-ға дейін энергия өндіруге мүмкіндік береді.

2.3.1 Бір осьті трекерлік жүйе

Бір осьті трекерлер күнді таң атқанна кеш батқанға дейін шығыстан батысқа қарай күн траекториясына байланысты қозғалады.

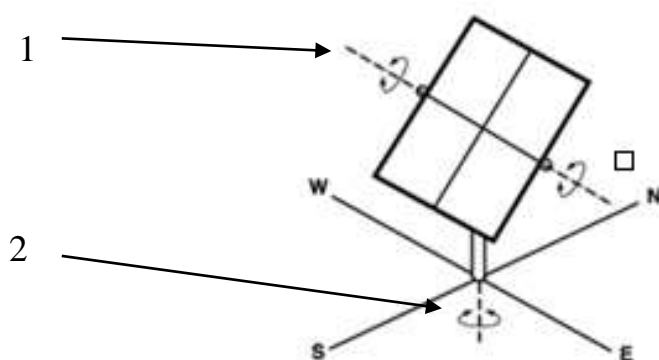


8 – сурет -Айналу осьі полярлы бір осьті күн трекері

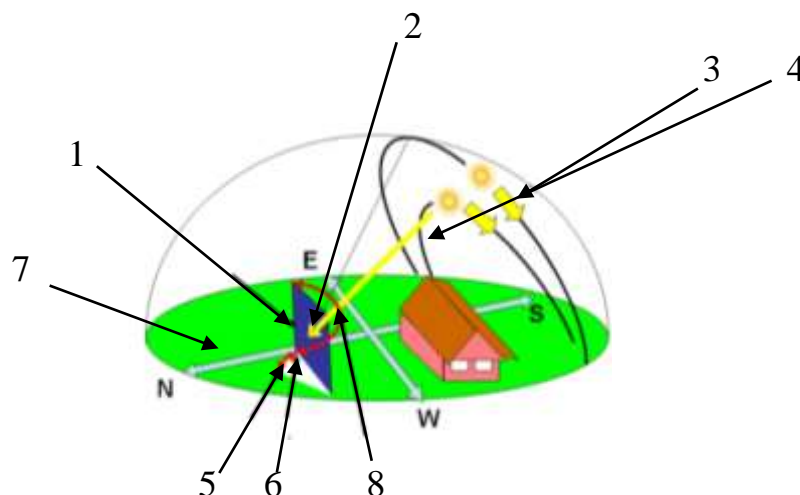


9- сурет - Айналу осьі горизантальды бір осьті күн трекері

2.3.2 Екі осьті күн трекерлері



10- сурет - Екі осьті күн трекерлері



мұндағы

1- күн коллекторы;

2- зенит;

3,4- жазғы және қысқы күн сәулесі;

5-6 –жаз және қыс мезгілдеріне сәйкес панельдердің көлбеу бұрыштары;

7-полярлы ось;

8- полярлы ось бойынша азимутты айналу;

11 - сурет - жазғы және қыс мезгілдерінде сәйкес күн панелдерінің көлбеу бұрыштарының өзгеруі

Сонымен күн трекерінің негізгі бөліктерін қарастырайық:

- конструкцияның жерге (фундаментке) бекітілетін қозғалмайтын бөлігі;

- жылжымалы бөлігі (бір немесе екі айналу осьтері, электрлік привод, редуктор...)

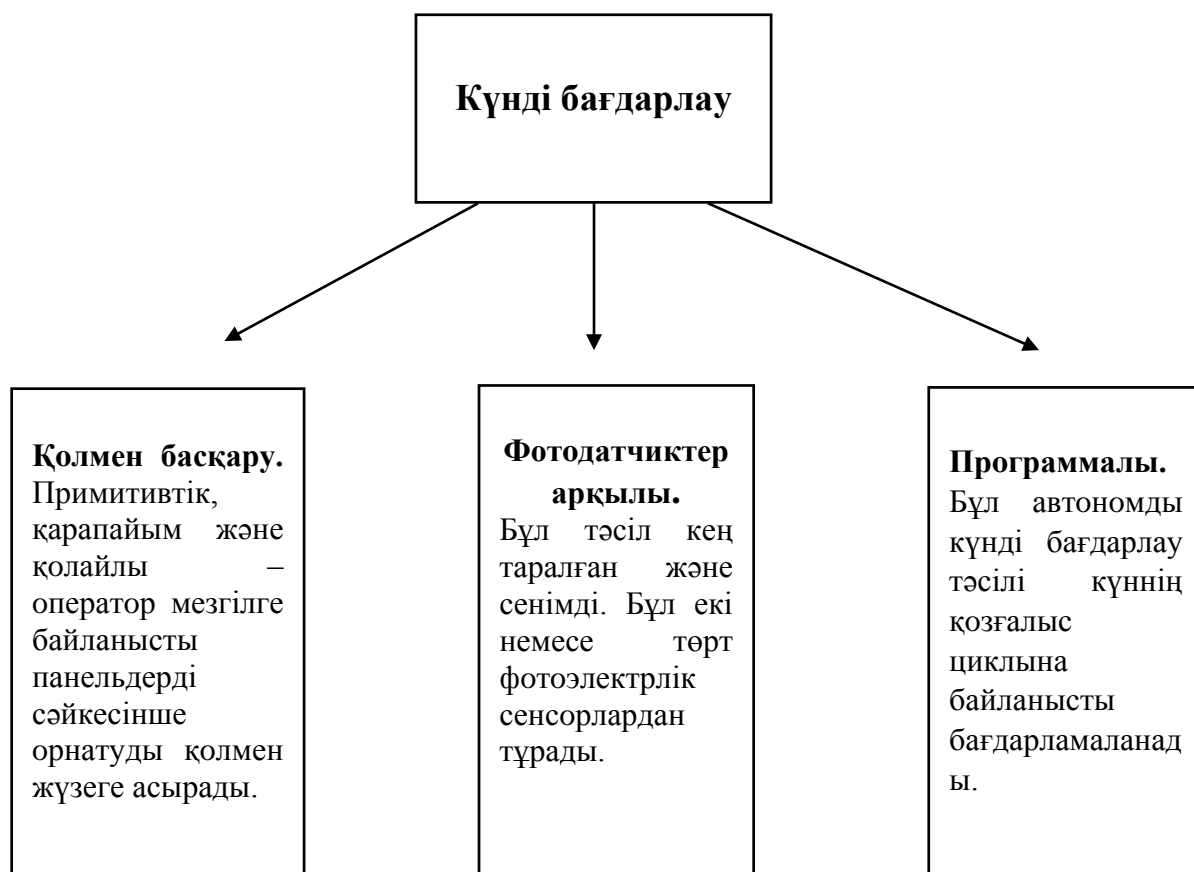
трекерді басқару жүйесі, ПК –мен байланыс үшін интерфейс;

- инвертор (немесе dc/dc түрлендіргіш тұрақты ток машиналары үшін, айнымалы ток машиналары үшін инвертор);
- фотоэлектрлік модульдерді бекіту бөлігі;
 - қосымша бөліктер;
- қорғаныс жүйесі (найзағай өткізгіш, анеометр,);
- қашықтықтан басқару жүйесі;
- навигация жүйесі;

1-тәсіл – қолмен басқару. Прimitивтік, қарапайым және қолайлы – оператор мезгілге байланысты панельдерді сәйкесінше орнатуды қолмен жүзеге асырады.

2-тәсіл – фотодатчиктер арқылы. Бұл тәсіл кең таралған және сенімді. Бұл екі немесе төрт фотоэлектрлік сенсорлардан тұрады.

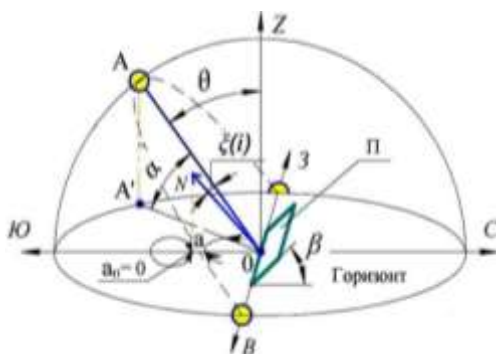
3 – тәсіл -программалы.



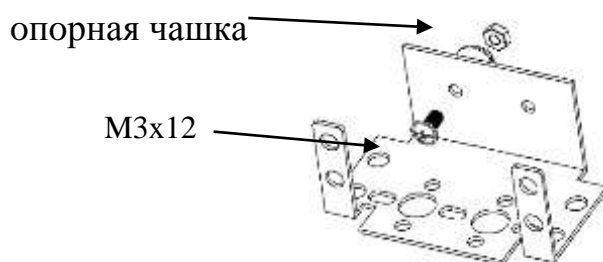
12 – сурет – трекерді басқару түрлері

Төмендігі 13-суретте күнге байланысты күн панельдерінің кеңістіктік бағдарлауы бойынша арнайы бұрыштар келтірілген: С,Ю,З,В – бағыттар; А – күннің позициясы; а- күн азимуты; ө – зенитті бұрыш және α – күн биіктігінің бұрышы; П- күн панелінің жұмыс беті; N – П нормалі; $\alpha_{п}$ - П азимуты; $\xi(i)$ – күн бағытымен (ОА)N арасындағы бұрыш; Күн батыстан шығысқа қарай жерді 360°

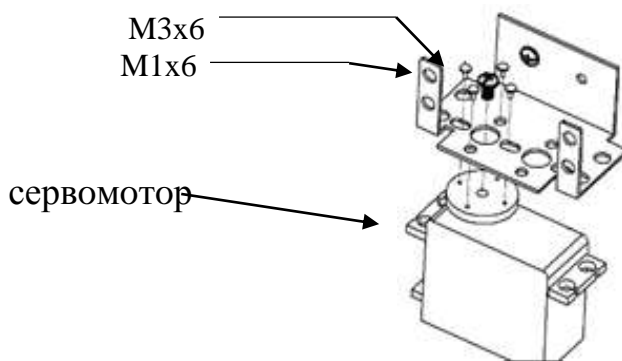
айналады, бірақ кез-келген жер бетіндегі нүкте үшін көрінетін бөлік орташа жарты күнде тек 180^0 -құрайды. Горизонт әсерінен бұл градус 150^0 -дейін қысқарады және трекер үшін тиімді қадағалау бұрышы болып табылады. Тұрақты бағдарда орналастырылған күн батареясы шамамен бір күнде 75% пайыз энергиясын жоғалтады. Екі осьте жұмыс істейтін трекерлер осы шығынды жоғалтудың алдын алады.



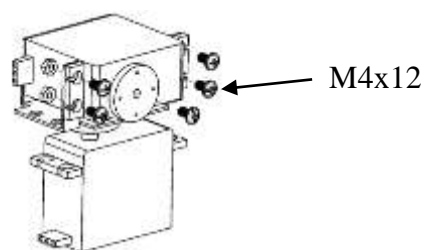
13 – суретте - күнге байланысты күн панельдерінің кеңістіктік бағдарлауы бойынша арнайы бұрыштары



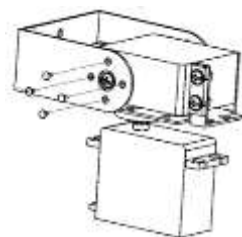
14 –сурет - Көпфункционалды алюминді кронштейн V0.1



15 –сурет - V0.1 кронштейнді сервомоторға орнату



16 – фото - V0.1 кронштейніне горизонталь және вертикальді осьте айналатын моторларды орнату



17 – фото - U – тәрізді кронштейн

2.4 Фотодатчиктер арқылы басқарылатын күн трекері

2.4.1 Трекердің негізгі бөліктері

Жоғардыға конструкция салмағы шамамен 3 кг және 340мм x 270мм x 400мм өлшемді. Конструкцияның жинақы формасы оны қабырғаға орнатуға мүмкіндік береді. Негізгі бөліктері күн панелі, екі осьте қозғалмалы штатив. Қолданылған штативтердің жасалған материалдары алюмин. Трекердің блок-схемасы негізінен электрлік компоненттерден құралған. Сонымен қатар трекер аккумулятордың заряд контролі, LDR –датчиктер, микроконтроллер секілді шағын ж.йелер қолданылды. LDR –датчиктері күн сәулесінің қарқындылығын өлшеп, сигналды микроконтроллерге жібереді. Алынған сигнал нәтижесінде микроконтроллер сервоприводтарды бұрады. Ары қарай күн панельдерінен алынған энергия заряд контроллері арқылы li-ion аккумуляторларына жиналады.

2.4.2 Трекердің программалық бөлігі

Трекерді басқару бағдарламаларын іске асыру үшін қолданылған микроконтроллерді бағдарламалау қажет.

Бағдарламаны жазу барысында әр түрлі нұсқаларда бағдарламалар жасалынды.

Басы

```
#include <Servo.h>
Servo horizontal;
int motor1 = 90;
Servo vertical;
int motor2 = 90;
int y = 0;
int x = 1;
int x1 = 2;
int y1 = 3;
int pot1 = 4;
int pot2 = 5;
```

Сервомотор библиотекасы, оны инициализациялау, константаларды анықтау, LDR –айнымалылары;

void setup()

```
Serial.begin(9600);
horizontal.attach(9);
vertical.attach(10);
```

Екі осьте орналасқан сервомоторларды басқаруға арналған шығыстар

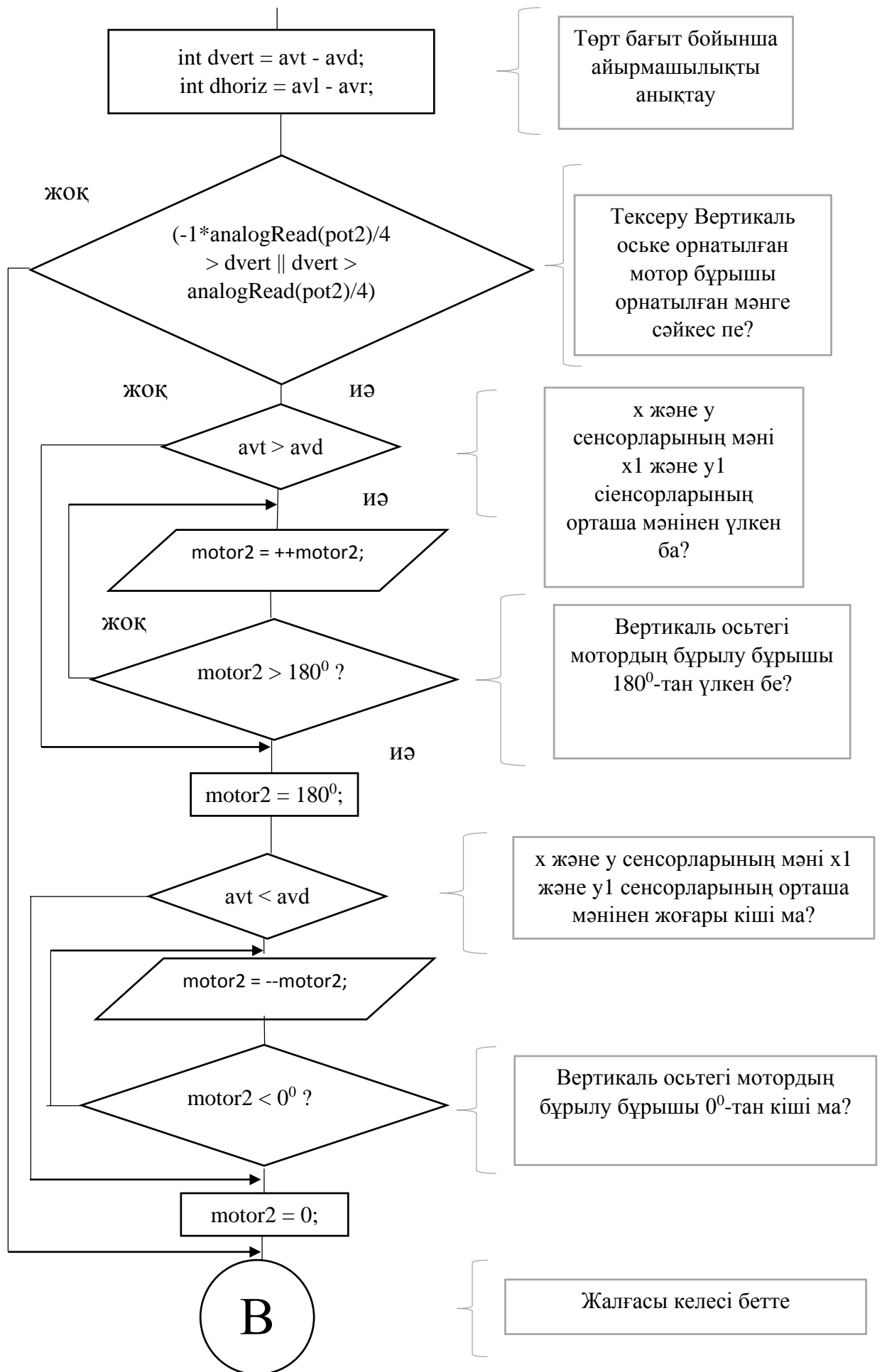
void loop()

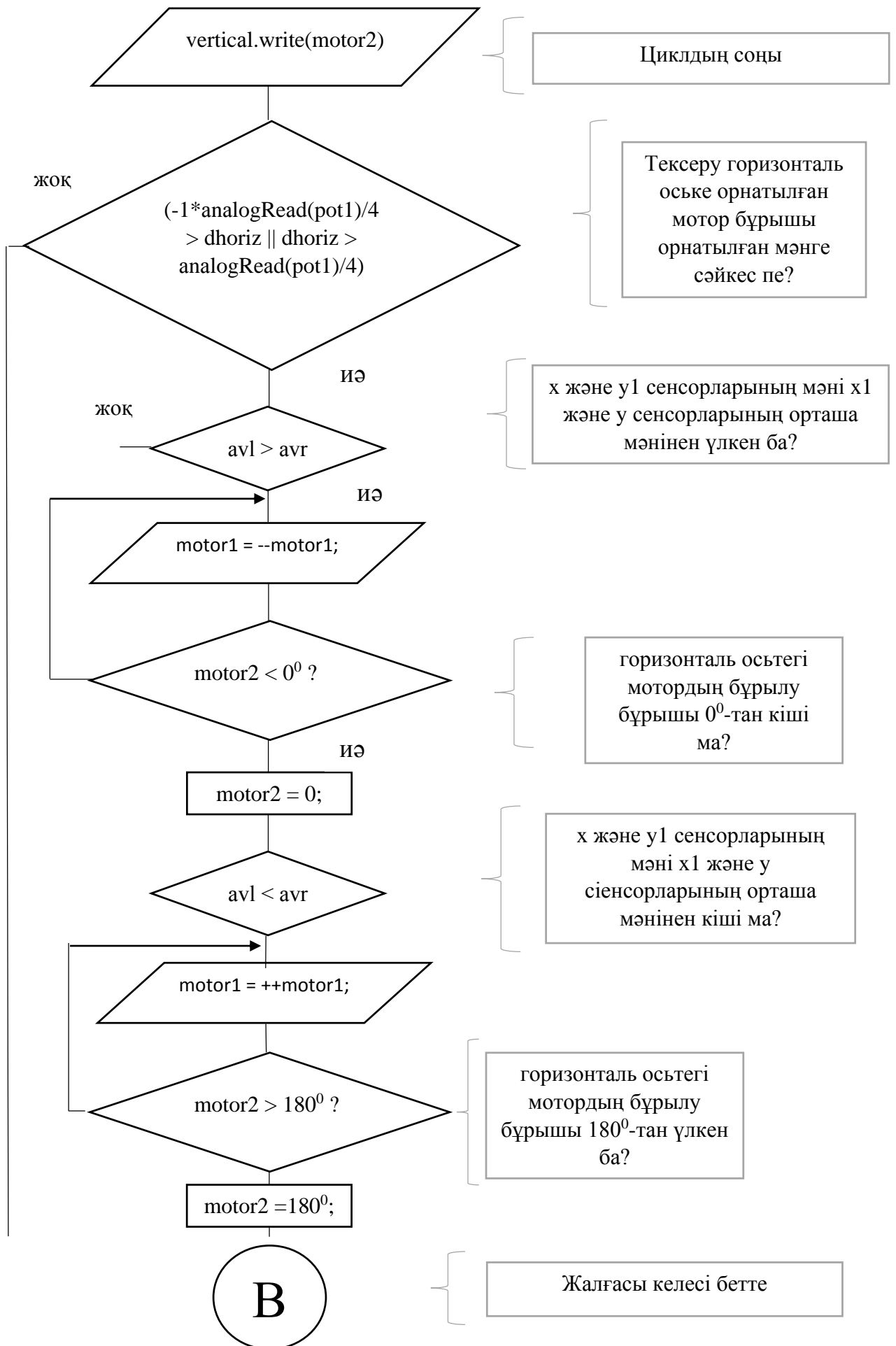
```
int avt = (analogRead(y) +
analogRead(x)) / 2;
int avd = (analogRead(y1) +
analogRead(x1)) / 2;
int avl = (analogRead(y1) +
analogRead(x)) / 2;
int avr = (analogRead(y) +
analogRead(x1)) / 2;
```

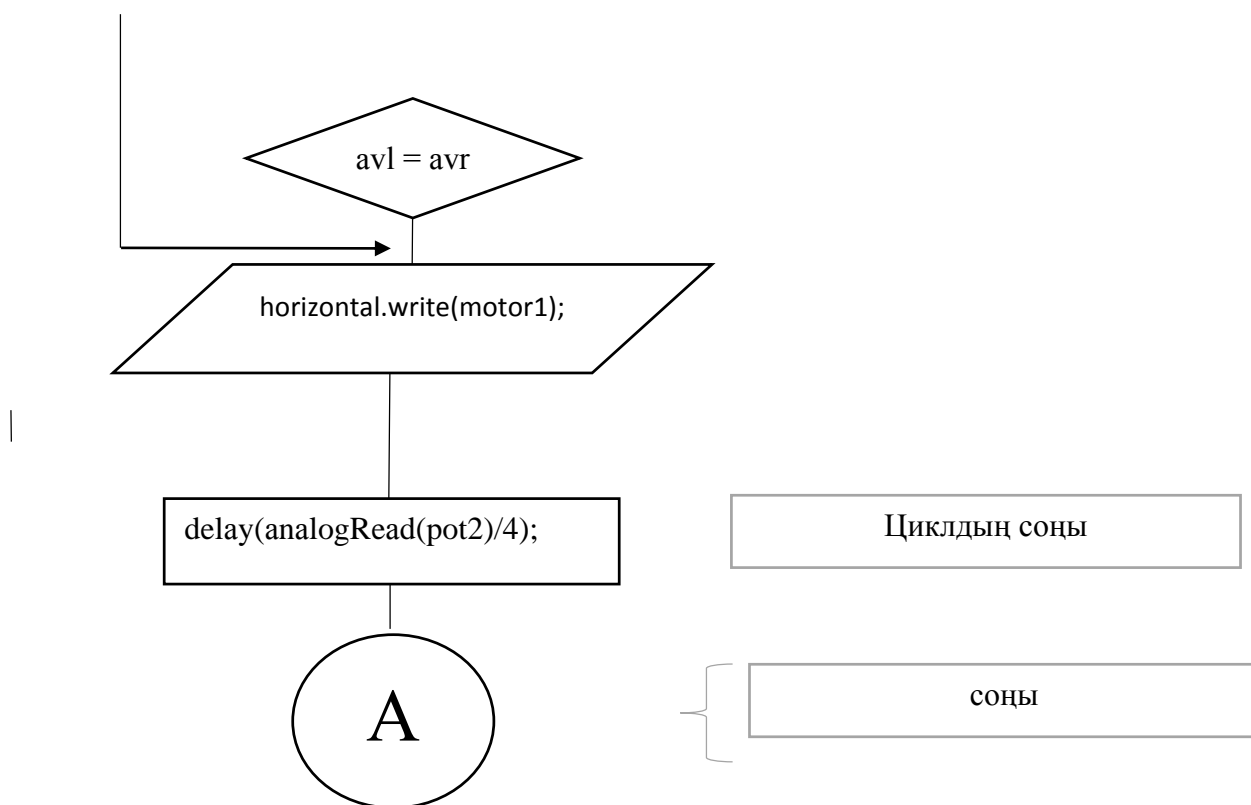
Әр LDR сенсордың аналогтық мәндерін алу және орташа мәндерін анықтау

Жалғасы келесі бетте

В



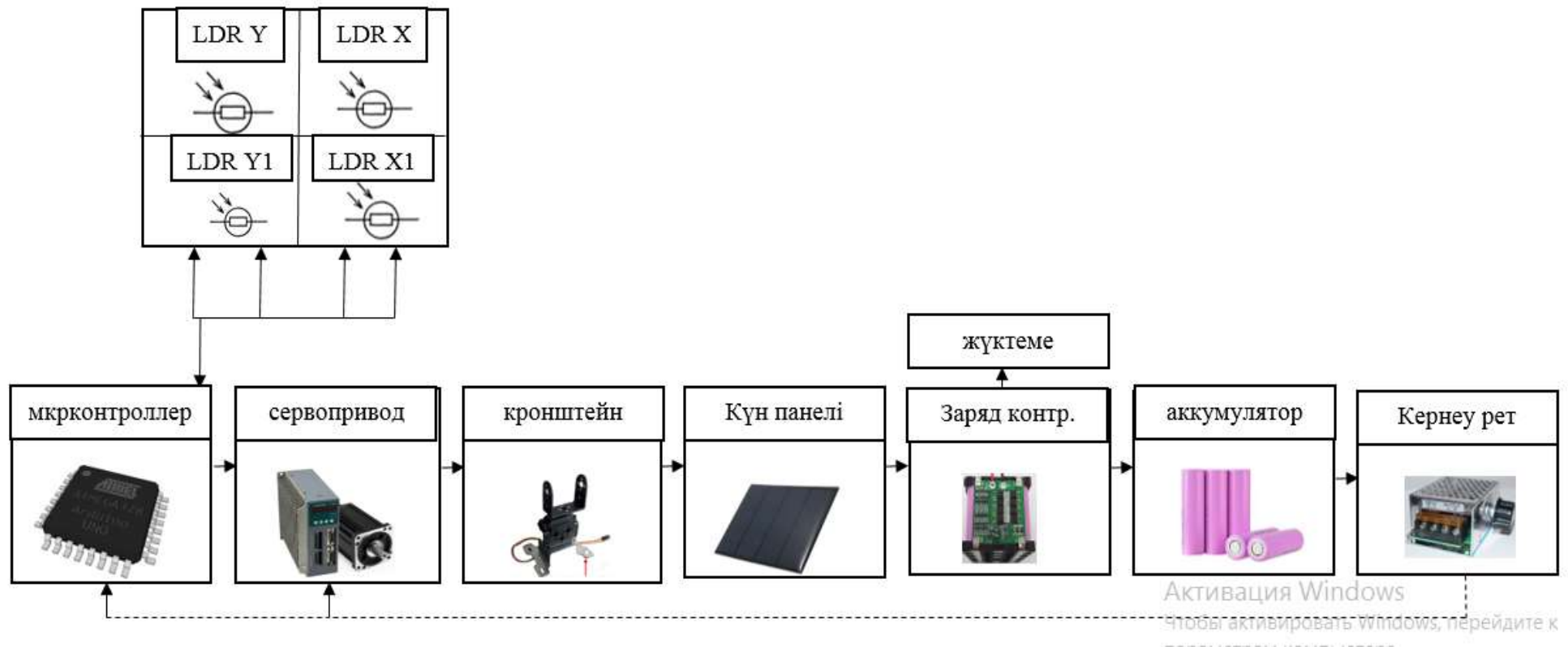
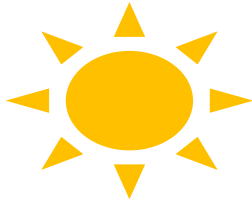




Программаны жазу барысында Servo.h библиотекасы қолданылды. Бұл библиотека екі оське орнатылған моторларды басқаруға мүмкіндік береді, сонымен қатар әр түрлі айнымалыларды құрылғы/модульдердің бастапқы қалыбын сақтау-енгізу үшін қолданыды.

“void setup()” функциясында қолданылған моторларды басқаруға арналған цифрлық пиндер енгізілді. Моторларыдың айналу жылдамдығы delay(pot) – функциясы яғни потенциометр арқылы реттелді.

Ары қарай “void loop()”- функциясы орындалады. Бұл функция программаға датчиктерден алынған сигналдарға байланысты салыстыру, есептеу нәтижелеріне байланысты командаларды орындалады. Барлық негізгі іс әрекеттер шартты «if» операторын және айнымалыларды қолдану арқылы жүзеге асады.



18 –сурет - автономды күн трекерінің принципіалды схемасы

Тәжірибеге таңдалған күн панелі өндіретін қуаты 12 Вт. Заряд контроллері ретінде әр 18650 – li-ion аккумуляторларына TP4056 – модулі қолданылды. Бұл заряд контроллері асқын зарядтан қорғайды.

LDR датчиктері күн сәулесінің қарқындылығына байланысты кедергісі өзгертін резисторлар немесе фоторезистор. Бұл сенсорлық тізбектің шығыс сигналы микроконтроллер үшін кіріс сигнал ретінде пайдаланылатын аналогтық кернеу болып табылады. Тарқыш R резисторын таңдау үшін төмендегі әр түрлі мәндегі бірнеше резисторлар қолданылды.

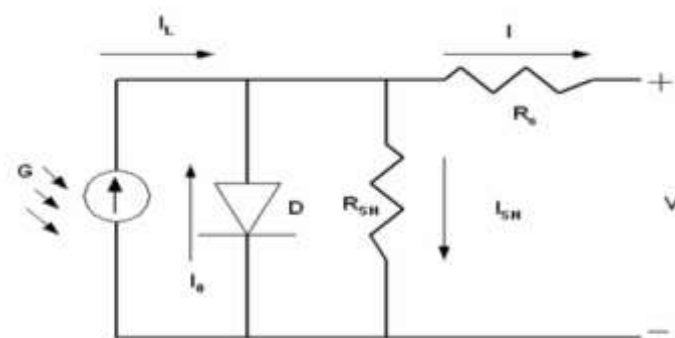
3-кесте - Сенсордағы резистордың әр түрлі мәндерінде түркелген кернеудің өзгеруі

резистор Ω	$V_{\text{шығ. в солнечный день}}$	$V_{\text{кір. в пасмурный}}$	ΔV_{out}
50	2,1	0,8	1,32
100	3,9	0,9	3
200	4,5	1,35	3,2
500	4,7	1,4	3,3
1000	5	1,9	3,1

Резистордың мәні ауа райына байланысты қажетті кернеуді қамтамасыз етуі қажет. Сенсорға орналастырылған тартқыш резистор шығыс сигналдың сезімталдылығын арттырады. Кедергісі 100 Ω болатын резистор күнді және бұлтты күндері сигналды ажырату үшін таңдалаған оптималды резистор.

Приводты механизм сервомотор және кронштейнді құрайды. Сервомотор контроллермен басқарылады. Контроллер максималды 6В кернеуіне сәйкес реттелетін жылдамдықпен сервоприводты басқару үшін PWM сигналын қолданады. PWM толқыны 0-ден 6В – ке дейін өзгертін үздіксіз шаршы толқын. Біліктің бұрылу бұрышы импульстің ұзақтығына байланысты өзгереді. Түрлендіргіш кернеуді микроконтроллер, сенсорларды қолдануға болатын деңгейге дейін түрлендіру үшін қолданылды. Микроконтроллер сервоприводты басқару үшін қолданылды. Ол LDR сенсорларынан сигналды қабылдайды. Аналогты кернеу сандық сигналға түрлендіріледі (логикалық 1 немесе 0).

Төмендегі -суретте күн элементінің қарапайым эквивалент схемасы диодқа параллель қосылған тоқ көзі схемасы келтірілген. Тоқ көзі фотондардан алынатын күн сәулесі тұрақты болған кезде фотоэлемент өндіретін тұрақты тоқ. Қараңғыда тек диод ретінде жұмыс жасайды. Негізгі параметрлері қысқы тұйықталу тоғы, бос кернеу және күн радиациясының мәні.



19 – сурет - Фотоэлементтің принципіалды схемасы

Әдетте фотоэлемент өте аз кернеу өндіреді. Нағыз фотоэлектрлік панель әр қашан генерация үшін көп фотоэлементтер қолданылады. Мысалға, ВСmaster 6 Вт –тық фотоэлектрлік модульдер 23 –элементтен құралыған. Төменде модульдің паспорты келтірілген:

Параметрлері	Мәні
Максималды қуаты (P_{max})	6W
P_{max} кезіндегі кернеуі	14,3В
P_{max} кезіндегі тоқ	
Қ.Т тоғы	
Бос жүріс кернеуі	
Бос жүріс кернеуі кезіндегі температуралық коэффициенті	-(10 +/-1) мВ/ C ⁰
Қ.т тоғының температуралық коэффициенті	(0,065+/- 0,015)% / C ⁰
Ұяшықтың номиналды жұмыс температурасы	30 +/- 3C ⁰

– кесте - ВСmaster модулінің паспорттық мәліметтері

2.7 MatLab - бағдарламасындағы сервомотор моделі.

Тәжірибеде қолданылған сервопривод – теріс кері байланыс арқылы басқару арқылы айналу параметрлерін дәл басқаруға мүмкіндік беретін жетек. Сервопривод ретінде біз кез-келген жылдамдық, бұрылу бұрышы, т.б. және сыртқы орнатылған параметрлерге байланысты автоматты басқару блогы бар кез-келген привод.

Басқаша айтқанда:

1. Сервопривод кірісінде басқару параметрлерін енгіземіз. Мысалы: бұрылу бұрышы, жылдамдық.

2. Басқару блогы алынған параметрлерді привода орналастырылған датчиктер арқалы салыстырады.

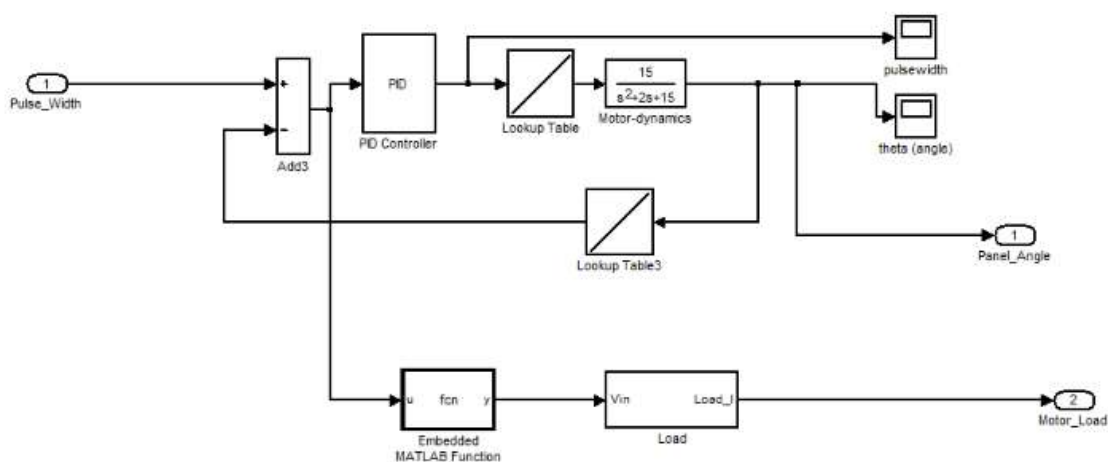
3. Алынған параметрлер негізінде привод тиісті қозғалыс жасайды. Мысалы: белгілі бұрышқа бұрылу, жылдамдықты арттыру немесе керісінше азайту.

Сервоприводты басқару үшін PMW қолданамы. PMW 20мс периодты үздіксіз тікбұрышты толқын. Сервопривод параметрлері:

- Инерция моменті (Дж) = 0,01 кгм²/с²;
- Кедергі коэффициенті (b) = 0,1 Нмс;
- ЭҚК константасы (K t) = 0,01 Нм / Ампер;
- Кері ЭҚК константасы (K e) = 0,01 Нм / рад;
- Электрлік кедергісі (R_M) =1 Ом;
- Индуктивтілігі (L_M) = 0,5 Н;
- Кіріс кернеуі (U_M);
- Айналу бұрышы (θ);

PMW сервомоторы үшін айналу бұрышы (θ) мен кіріс кернеуі (U_M) арасындағы байланыс келесідей болады:

$$\frac{\theta(s)}{U_m(s)} = \frac{15}{(s+1)(s+1)} = \frac{15}{s^2+2s+15} \quad (8)$$



21 – сурет - Simulink-тегі PMW –сервомоторының моделі

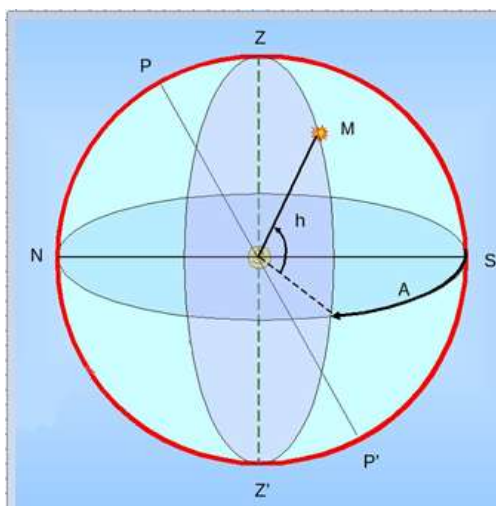
Программалы басқару

Күн қозғалысын қадағалауға арналған күн трекерлері тек қана арнайы фото сенсорлар арқылы ғана емес сонымен қатар бір жыл ішінде күннің қозғалысын есептеу арқылы жасалған арнайы бағдарлама арқылы да басқаруға болады.

Күнді қадағалау әдісі. Бұл тәсілмен трекерді басқару үшін Күннің горизонтальді координаттарын анықтауымыз қажет бұл

- 1) биіктік;
- 2) азимут;

Бұл жүйенің центрі ретінде бақылаушы орналасқан жер ретінде алынады және есептеулер математикалық көкжиек жазықтығына байланысты жүргізіледі.



22-сурет – Жарық биіктігі мен азимуты

мұндағы h – математикалық көкжиекпен жарық бағыты арасындағы бұрыш, 0° –тан $+90^{\circ}$ дейін зенитке, 0° –тан -90° дейін надирге:

A - математикалық горизонт пен жарықтың вертикаль шеңбері қиылысқан кезде пайда болатын бұрыш;

Төменде азимут пен биіктік формулалары келтірілген:

$$h = a \sin(\sin \delta \cdot \sin \delta \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos t) \quad (9)$$

$$A = \text{atan2}(\cos \delta \cdot \sin t, \cos \delta \cdot \sin \varphi \cdot \cos t - \sin \delta \cdot \cos \varphi) \quad (10)$$

мұндағы δ – бір жыл ішіндегі күннің.

t – күннің бұрыштық уақыты;

φ – бақылау бұрышының ендігі (трекер орналасқан);

$$\operatorname{atan}(x, y) = \begin{cases} \operatorname{atan}\left(\frac{y}{x}\right) & x > 0 \\ \operatorname{atan}\left(\frac{y}{x}\right) + \pi & y \geq 0, x < 0 \\ \operatorname{atan}\left(\frac{y}{x}\right) - \pi & y < 0, x < 0 \\ +\frac{\pi}{2} & y > 0, x = 0 \\ -\frac{\pi}{2} & y < 0, x = 0 \\ \text{анықталған} & y = 0, x = 0 \end{cases} \quad (11)$$

Көріп отырғанымыздай горизонтальды координаттарды есептеу үшін бір жыл ішіндегі күннің ауытқуы, күннің бұрыштық уақыты қажет. Бұл координаттар бірінші экваторлық координаттар жүйесіне қатысты.

Күннің бұрыштық уақыты – меридиан мен жарық арасындағы бұрыш, ал күннің ауытқуы тәулікке тәуелді емес. Күннің ауытқуы бір жылда $-23,43^0$ – тан $+23,43^0$ -қа дейін өзгереді. Жылдың кез келген тәулігі үшін күннің ауытқуын жоғарыдағы –кестеден анықтауға болады.

Күннің уақыттық бұрышы бір тәулік ішінде өзгереді және оын келесі формуламен анықтауға болады:

$$t = T_{\text{с.ист}} - 12:00, (-12:00 \dots + 11:59) \quad (12)$$

мұндағы $T_{\text{н.к.у}}$ –нақты күн уақыты (00:00...23:59сағ.).

Жергілікті тәуліктік уақытты, уақыт белбеуін, ендікті біле отырып, нақты күн уақытын анықтауға болады

$$T_{\text{н.к.у}} = T_{\text{орт.}} + \text{EOT}, \text{ немесе } T_{\text{н.к.у}} = \text{UTC} + \gamma + \text{EOT} \quad (13)$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Диполомдық жұмысты жасау баырысында күн трекерлерін басқарудың программалық және датчикті түрлері қарастырлыды. Трекерді датчикті басқару жүйесі арнай аналогты фото сенсорлар арқылы орындалды. Екі оське орнатылған моторларды аналогты датчиктерден алынған сигналды АЦП түрлендіріп сандық басқару пиндері арқылы моторлардың бұрылу бұршын орнатады. Бұл трекерлік жүйе ашық ауа райлы күн үшін оптималды, ал бұлтты күндері айтарлықтай шығындар байқалды. Сонымен қатар трекердің программалық басқару жүйесі де қолданлды. Бұл амалдың жұмыс істеу принципі күннің объект орналасқан горизонттан биіктігін және жарық азимутын анықтау рақылы орныдалды. Бір жыл яғни 365 күн үшін бұл параметрлерді есептеу үшін арнайы FLprog бағдарламалау ортасы арқылы универсалды прграммада қолданылды .

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Шуткин О.И. Проблемы использования солнца // М.: Независимая газета. – 11 окт. 2011. URL: http://www.ng.ru/energy/2011-10-11/9_sun_energy.html
2. Andersen M, Alvsten B. 200W low cost module integrated utility interface for modular photovoltaic energy systems // IECON: Proceedings of the 1995 IEEE 21st International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation 1995; 1(1): 572–577.
3. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера / Э. Парр; пер. 3-го англ. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 516 с.:ил.
4. <https://www.intechopen.com/books/matlab-a-fundamental-tool-for-scientific-computing-and-engineering-applications-volume-3/model-based-simulation-of-an-intelligent-microprocessor-based-standalone-solar-tracking-system>
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи.– М.:Гарадарики, 2006.
6. Герасимов В.Г. Электротехника и электроника: Учебник для вузов под ред. В.Г. Герасимова – М.:ВШ; 1998.
7. Андреев С.В. Солнечные электростанции - М.: Наука 2002.
8. Эндрю К. , Барбара М., «Accelerated C++» – Addison-Wesley;
9. Выбор оптимального генератора для ветроустановки / Бубенчиков А.А., Дайчман Р.А., Артамонова Е. Ю., Бубенчикова Т. В., Гафаров А. А., Гаибов И. А. – Международный научно-исследовательский журнал № 10 (41), Часть 2, Ноябрь 2015.
10. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. –Москва “Высшая школа” 1991г.
11. Бутт Д. А., Бесконтактные электрические машины: учебное пособие для электромех. и электроэнерг. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1990. - 146 с.