

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Сейткасымов Турар Сейткасымович

Қуаты төмен құрылғыларға гибриді жел – күн электрогенераторын жобалау  
дипломдық жобасына

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5В071600 – Аспап жасау мамандығы

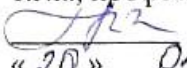
Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
РТЖАТҚ кафедра меңгерушісі  
т.ғ.к., профессор  
 К.А. Ожикенов  
«20» 05 2019 ж.

дипломдық жобаның


### ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Тақырыбы: «Қуаты төмен құрылғыларға гибриді жел –күн  
электрогенераторын жобалау»

5В071600 - Аспап жасау мамандығы бойынша


Орындаған

Сейткасымов Т.С.

Сын пікір беруші  
т.ғ.к., МжҚФ кафедрасының доценті  
 Жаменкеев Е.К.

Ғылыми жетекшісі  
ф.-м.т.ғ.к., қауымдастырылған  
профессор

«10» 05 2019 ж.

 Алдияров Н.У.  
«20» 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты


«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 - Аспап жасау

**БЕКІТЕМІН**

РТЖАТҚ кафедра меңгерушісі

т.ғ.к. профессор

 Қ.А. Ожикенов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 ж.

Дипломдық жобаны орындауға

**ТАПСЫРМА**

Білім алушыға Сейткасымов Турар Сейткасымович

Жобаның тақырыбы: Қуаты төмен құрылғыларға гибриді жел – күн электрогенераторын жобалау

Университет Ректорының № 2018 жылғы «06 қараша» 1252-б бұйрығымен бекітілген.

Орындалған жобаны өткізу мерзімі «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: қуаты төмен құрылғыларға гибриді жел – күн электрогенераторын жобалау болып табылады, функционалдық сұлбалары қарастырылды.

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша дипломдық жобаның мазмұны:

а) Негізгі бөлім, жалпы талдау жасау

б) Технологиялық бөлім, элементтерге жалпы мәлімет

в) Құрылымдық бөлім, эксперименталды түрде жүзеге асыру

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар көрсетілген) 15 слайд

Ұсынылған негізгі әдебиеттер 22 әдебиеттер тізімі

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер қарастырылатын сұрақтардың тізімі	атауы,	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескертулер
Негізгі бөлім		15.01 – 05.03.2019 ж.	<i>Орындалды</i>
Құрастыру бөлімі		06.03 – 10.04.2019ж.	<i>Орындалды</i>
Бағдарламалау бөлімі		15.04 – 10.05.2019 ж.	<i>Орындалды</i>

Аяқталған дипломдық жұмыс (жобаға) және оған қатысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының  
ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні,тегі, ғылыми дәрежесі,атағы)	Қолтанба қойылған мерзімі	Қолы
Қалып бақылаушы	Ж.С.Бигалиева, техника ғылымдары магистрі, лектор	14.05.2019ж	<i>Б.С.</i>

Ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_ *Н.У.Алдияров*  
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ *Т.С.Сейткасымов*  
(қолы)

Күні « \_\_\_\_\_ » *мамыр* 2019 ж.

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобаның мақсаты – қуаты төмен құрылғыларға көпфункционалды гибридті жел – күн портативті электростанцияны жобалау. Қазіргі уақытта жаңа технологияларға сүйене отырып балама энергия көздерін сонымен қатар балама энергия көздерін гибридті түрде қолдануға негізделген. Еліміздің шалғай елді мекендерін экологиялық таза қайта қалпына келетін энергия көздерімен, сонымен қатар ток көзі жоқ таулы мекендерде жұмыс істейтін экспедициялық топтарды энергия көзімен қамтамасыздандыруға негізделген.

Көпфункционалды портативті қорек көзін жобалауда қойылған міндеттер:

- Әдебиеттік шолу негізінде альтернативті энергия көздерінің ең тиімді заманауи сұлбаларына анализдер, талдау жүргізу.
- Гибридті жел – күн электрогенераторының іс жүзінде құрастыру, принципіалдық сұлбаларын дайындау, модельдеу.
- Құрастырылған гибридті мобильді электрогенераторының негізгі параметрлерін анықтау мақсатында эксперименталды түрде жүзеге асыру.

## АННОТАЦИЯ

Целью дипломного проекта является разработка мобильной портативной гибридной ветро-солнечной электростанции для маломощных устройств. На сегодняшний день, на основе новых технологий, альтернативные источники энергии основаны на гибридном использовании.

Наш электрогенератор предназначен для обеспечения электричеством отдаленных населенных пунктов страны экологически чистыми возобновляемыми источниками энергии, а также источниками энергии экспедиционных групп, работающих в горных районах, не имеющих источника тока.

Задачи, поставленные при проектировании мобильного гибридного портативного источника питания:

- Анализ наиболее эффективных современных схем альтернативных источников энергии на основе литературного обзора.
- Моделирование, разработка принципиальных схем гибридного ветро – солнечного электрогенератора.
- Экспериментальное осуществление с целью определения основных параметров разработанного гибридного мобильного электрогенератора.

## ANNOTATION

The aim of the graduation project is to develop a mobile portable hybrid wind – solar power plant for low-power devices. Today, based on new technology, alternative energy sources are based on hybrid use.

Our electric generator is designed to provide electricity to remote settlements of the country with environmentally friendly renewable energy sources, as well as energy sources of expedition groups operating in mountainous areas without a current source.

The tasks posed in the design of a mobile hybrid portable power source:

- Analysis of the most efficient modern alternative energy schemes based on the literature review.
- Modeling, development of schematic diagrams of a hybrid wind – solar electric generator.
- Experimental implementation in order to determine the main parameters of the developed hybrid mobile electric generator.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Негізгі бөлім	10
1.1 Жел генераторы	10
1.2 Күн энергиясын түрлендіру және қолдану	13
2 Технологиялық бөлім	18
2.1 Функционалдық сұлбасын құрастыру	18
2.2 Қолданылған құрал жабдықтардың тізімі мен параметрлері	19
3 Құрылымдық бөлім	25
3.1 Эксперименталды түрде жүзеге асыру	25
ҚОРЫТЫНДЫ	27
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	28
Қысқартылған сөздер	30



## КІРІСПЕ

Адам баласы үшін қайта қалпына келтірілетін ресурстарды іздеп табу қазіргі уақытта айтарлықтай маңызды. Альтернативті энергия түрлерін пайдаланудың басты себебі мұнай, газ және мұнай өнімдерін жағу кезінде пайда болған улы заттар мен парниктік газдардың шығарылып бөлінуін азайту болып табылады. Бұл улы заттар мен газдар адамзат үшін қоршаған ортаға зор зиянын тигізетіні барлығымызға мәлім. Адам баласы қайта қалпына келмейтін және қайта қалпына келуі қиын, сонымен қатар жаңартылмайтын ресурстарды өздерінің күнделікті өмірлерінде қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін қатаң түрде пайдаланады. Бұл әрекеттердің табиғаттың экологиялық балансын бұзатыны айдан анық. Табиғаттың энергетикалық қорлары өте үлкен мөлшерде бар екені белгілі. Олар жел, жылу және күн сәулесі және тағы басқа қорларда бар. Бірақ бұл энергия көздерінің барлық формалары тікелей пайдалануға жарамды емес болып келеді. Қазіргі уақытта бізге ең тиімді қайта қалпына келетін балама энергия түрлері күн, жылу, жел және гидроэнергетика. Осы қорек көздерін пайдалана отырып жаңартылмайтын энергия көздерін айтарлықтай сақтап, сонымен қатар экологияны таза ұстауға болады. Сәйкесінше шалғай елді мекендерді де энергия көзімен қамтамасыз етуге болады. Ол үшін біз балама энергия көздеріне көбірек көңіл бөліп дамытуымыз қажет.

Қазақстан Республикасының тұңғыш Елбасы айтып өткендей “Біз балама энергия түрлерін дамытып, күн және жел сонымен қатар тағы да басқа қорек көздерінің пайдаланатын технологияларын белсенді енгізуге тиіспіз”. Біздің ел табиғи қорларға бай болғандықтан қорек көзіне тапшылық айтарлықтай байқалмайды. Дегенмен альтернативті энергия көздері болашақтың қажеттілігі екені сөзсіз.

Жұмыстың мақсаты: Қуаты төмен құрылғыларға гибриді жел– күн электрогенераторын жобалау.

Міндеттер:

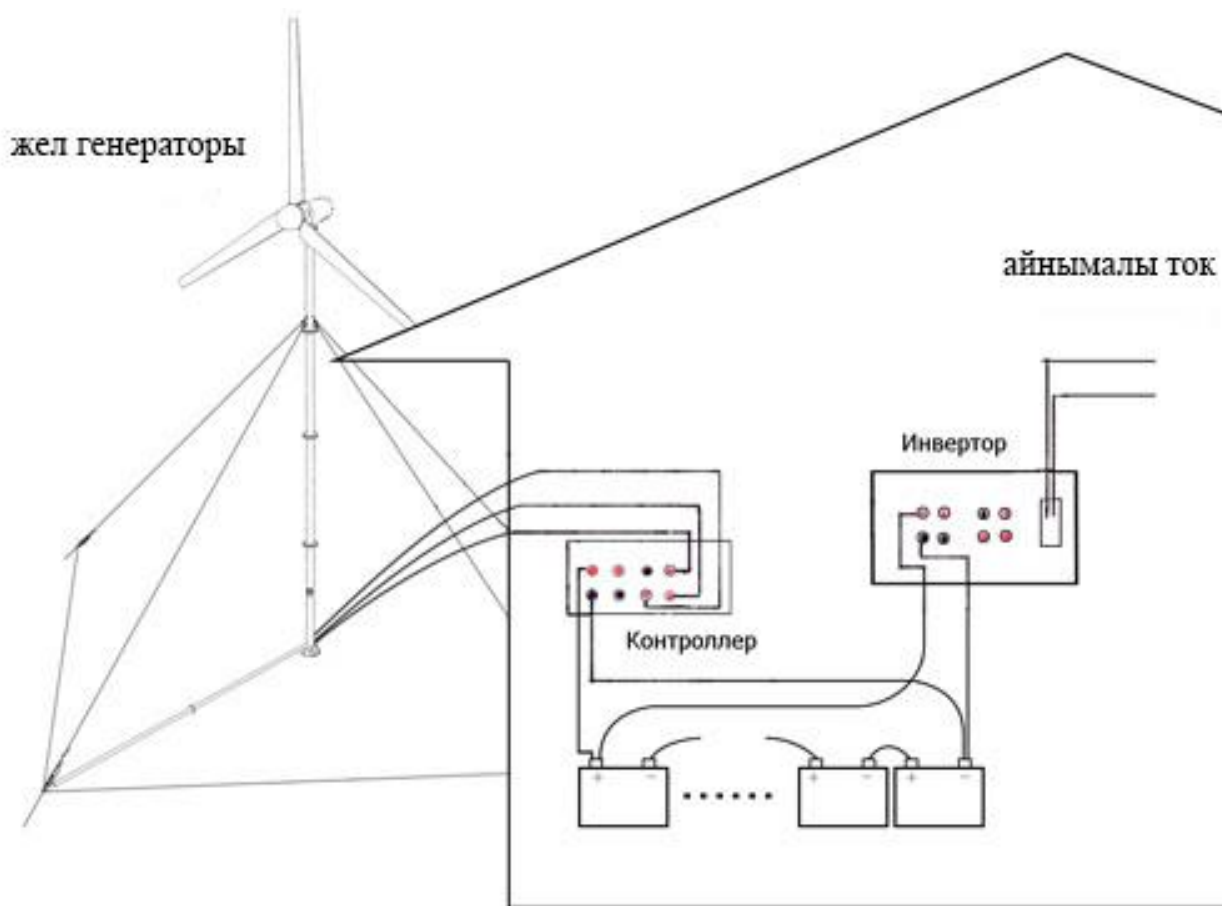
1. Әдебиеттік шолу негізінде альтернативті энергия көздерінің ең тиімді заманауи сұлбаларына анализдер, талдау жүргізу
2. Гибриді жел-күн электрогенераторының іс жүзінде құрастыру, принципіалдық сұлбаларын дайындау, модельдеу
3. Құрастырылған гибриді мобильді электрогенераторының негізгі параметрлерін анықтау мақсатында эксперименталды түрде жүзеге асыру

## 1 Негізгі бөлім

### 1.1 Жел генераторы

Жел энергиясы – бұл атмосферадағы ауа ағынының кинетикалық энергиясын механикалық энергияға, сонымен қатар жылу немесе кез келген басқа энергия түріне айналдыруға маманданған халық шаруашылығында қолдануға ыңғайлы электр энергетикасы болып табылады. Мұндай түрлендіруді жел генераторы(электр энергиясын өндіру үшін), жел диірмені(механикалық энергияға түрлендіру үшін), парус(көлікте пайдалану үшін) және басқа түрлерімен жүзеге асырылуы мүмкін. Жел энергиясы қайта қалпына келетін балама энергия түріне жатады себебі бұл күн белсенділігінің салдарынан қайта қалпына келеді. Жел балама энергиясын қолдану өндірісте күннен күнге дами түсуде. 2016 жылы барлық жел генераторларының жиынтық қуаты 432 ГВт болды және осылайша атом энергетикасынан асып түсіп(бірақ іс жүзінде жел генераторларының орташа жылдық қуаты белгіленген шамадан бірнеше есе төмен болды). Жалпы желіге қосылған үлкен жел электр станциялары және де шалғай елді мекендерге қорек көзін жеткізу үшін пайдаланылады. Қазба отындарынан айырмашылығы, жел энергиясы іс жүзінде сарқылмайды сонымен қатар кеңінен қол жетімді және экологиялық таза. Алайда жел электр станцияларының құрылысы жел ағынының күшін бәсеңдететін кейбір техникалық және экономикалық мәселелерге байланысты қиындау болып келеді. Жел ағынының тұрақсыздығына байланысты электр энергиясын өндіру кезінде айтарлықтай мәселе тудырмайды бірақ осы пропорцияның ұлғаюымен электр энергиясын өндіру сенімділігінің проблемалары арта түседі. Осы сияқты мәселелерді шешу үшін қуаттарды бөлудің интеллектуалдық басқаруы қолданылады. Жел генераторының күші біріншіден, орналасқан аймағына, екіншіден генератордың қалақшаларына, үшіншіден, орналасқан биіктігіне байланысты болады. Мысалы Vestas компаниясы шығарған 3МВт-тық қуаты бар V90 турбиналар жалпы биіктігі 115 метр, мұнара биіктігі 70 метр және диаметрі 90 метр болады. Жер бетіндегі ауа ағыны турбулентті болып табылады яғни төменгі қабаттар жоғарыда орналасқан қабаттарды тежейді. Бұл әсер 2 км-ге дейінгі биіктікте байқалады, бірақ 100 метрден асатын биіктікте де күрт төмендейді. Осы қабаттан жоғары орналасқан жел генераторының қалақшаларының диаметрін ұлғайтуға мүмкіндік береді. Қазіргі замаңғы генераторлар осы маңызды кезеңге жетті және олардың саны күрт өсуде. Жел генераторы электр энергиясын желдің күші 3 м/с жеткенде өндіруді бастап 25 м/с-тан асқанда өндіруді тоқтатады. Максималды қуатына жету үшін желдің күші 15 м/с болуы қажет. Жел генераторының электр энергиясын өндіруі тікелей

желдің күшіне байланысты, сәйкесінше айнымалы фактор болып келеді. Жел энергиясын энергетикалық жүйеге енгізу оны тұрақсыздандыруға ықпал етеді. Жалпы түрде жел генераторының жұмыс істеу принципі мынадай: желдің күші ротордың арнайы қозғалтқыш күші арқылы айналдырылатын қанаттарың басқарады. Статор орамасы арқылы механикалық энергия электр тогына айналады. Винттардың аэродинамикалық ерекшеліктері генераторлық турбинаны жылдам айналдыруға мүмкіндік береді. Сонымен бірге жел генераторынан алынған ток аккумуляторға жиналады. Ауа ағыны неғұрлым күшті болса, соғұрлым қалақшалар жылдамырақ айналып энергияның көлемі үлкейеді. Жел генераторының жұмысы баламалы энергия көзін максималды пайдалануына негізделгендіктен, қалақшалардың бір жағы дөңгелек пішінге ие, ал екінші жағы салыстырмалы түрде түзу болып келеді. Ауа ағыны дөңгелек жағынан өткенде вакуум пайда болып, екінші жағын итермелейді. Бұл қалақшалардың айналуына әкеп соқтырады. Өз кезегінде бұрандалар генератордың роторына қосылған осьті бұрады. Роторға бекітілген магниттер статорда айнаlanda айнымалы ток пайда болады. Бұл жел генераторының жұмыс істеу принципінің негізгі қағидасы. Айнымалы токты өндіру және тасымалдау оңай бірақ аккумуляторға жинақтау мүмкін емес.



1.1 Сурет – Жел генераторының принципалдық сұлбасы

Энергияны жинақтау үшін айнымалы токты тұрақты токқа түрлендіру қажет. Мұндай жұмысты турбина ішіндегі электронды схема орындайды. Электр энергиясын үлкен мөлшерде алу үшін өндірістік қондырғылар орнатылады. Осындай құрылғыларды пайдалану арқылы энергия шығынын едәуір азайтуға болады.

Жел генераторларының жұмыс істеу принципін келесі нұсқаларда пайдалануға болады:

- автономды жұмыс үшін;
- параллельді резервті аккумуляторлармен;
- күн батареяларымен бірге;
- параллельді дизельді немесе бензинді генераторлармен бірге.

Егер ауа ағыны сағатына 45 км жылдамдықпен қозғалса, турбина 400 Вт электр энергиясын өндіреді. Бұл қала маңындағы аумақты жарықтандыру үшін жеткілікті. Бұл қуатты аккумуляторда жинақтау арқылы сақтауға болады. Арнайы құрылғы аккумуляторды зарядтауды басқарады. Ауа ағыны қатты болған жағдайда құрылғы істен шықпас үшін арнайы тежегіш жүйемен жабдықталған болады. Қозғалатын магниттер ағындарды токқа айналдырса, ендігі жағдайда бұл күш айналу күшін бәсеңдету үшін қолданылады. Ол үшін ротордың қозалысын бәсеңдету үшін қысқа тұйықталу орын алады. Осы арқылы ротордың айналу күшін бәсеңдетеміз. Бұл құрылғы тек төтенше жағдайларда ғана емес, сонымен қатар қарапайым күнделікті өмірде де пайдалы. Жалпы жағдайда жел генераторлары жүйелері үй-жайларда, электр қуатымен камтылмаған ауыл-аймақтарда қолданылады.

Автономды электр энергиясының көзі келесі артықшылықтарға ие:

- қондырулуы экологиялық таза;
- қосымша қорек көзін қажет етпейді;
- зиянды қалдықтар бөлінбейді;
- құрылғы өте тыныш жұмыс жасайды;
- қолданылу мерзімі ұзақ.

Барлық жел генераторларының жұмыс істеу принципі бірдей болып келеді. Алдымен ауа ағынынан алынған айнымалы кернеу тұрақты токқа түрлендіріледі. Осы жағдайға байланысты аккумуляторымыз зарядталады. Содан кейін тұрмыста қолданылатын құрылғыларды іске қосу үшін инвертор көмегімен тұрақты токты айнымалы токқа түрлендіреміз. Аккумуляторлар көмегімен желсіз күндері де құрылғыларымызды қолдана аламыз. Бұдан басқа, желдің күші кезінде желідегі кернеуіміз тұрақты болып қала береді.

Артықшылықтары:

- экологиялық таза энергия: жел генераторлары арқылы электр энергиясын өндіру CO<sub>2</sub> және басқа газдардың қалдықтары болмайды;
- эргономика: жел генераторлары қондырылуы жағынан үлкен аумақты қажет етпейді;
- қайта қалпына келтірілетін энергия: жел энергиясы басқа энергия түрлеріне қарағанда шексіз қолдануға болады;

- жел генераторларын шалғай елді мекендерге орнату өте тиімді шешім болып табылады.

Кемшіліктері:

- тұрақсыздық: кейбір жерлерде жел қуаты қажетті электр энергиясын өндіру үшін жеткіліксіз болуы мүмкін;
- шығысындағы қуаттың төмендігі;
- бағасы жағынан қолжетімсіздігі;
- теле-радио сигналдарын бұрмалау.

Сонымен қатар шағын жел электр станцияларының кемшіліктеріне келетін болсақ:

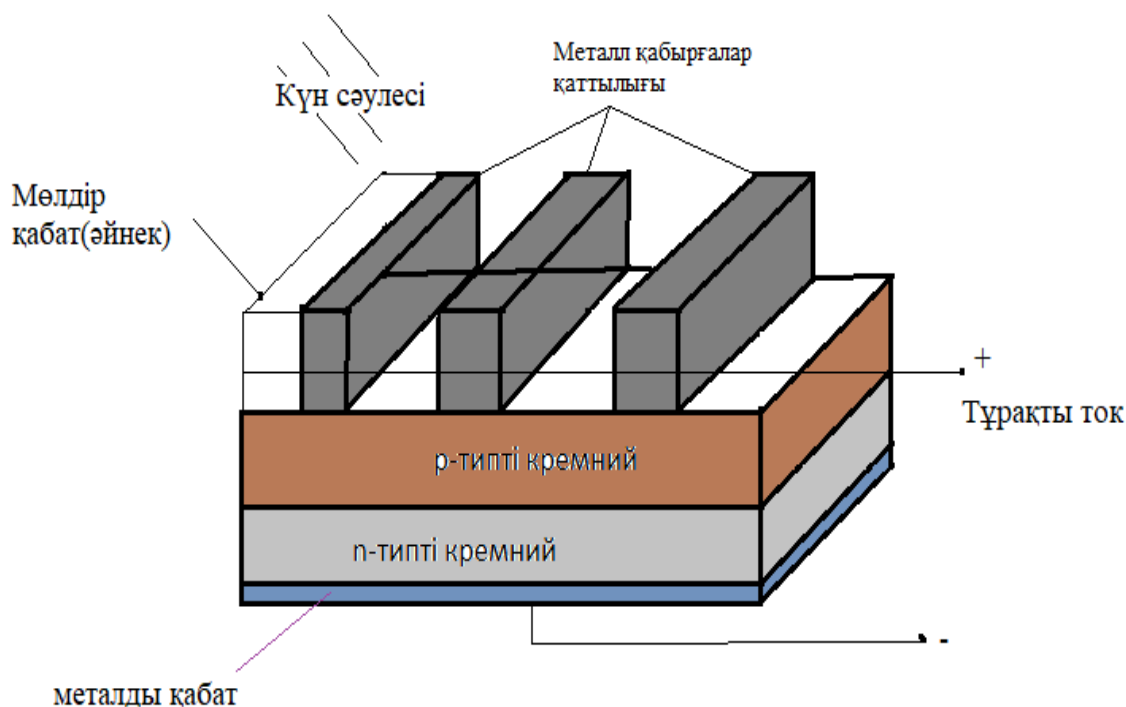
- инвертордың жоғары құны бүкіл қондырғының 50% алады;
- аккумуляторлық батареялардың жоғары құны бүкіл қондырғының 25% алады;
- қуаттың сенімділігін қамтамасыз ету үшін, мұндай қондырғыға кейде дизель генераторы қосылады, ол бүкіл қондырғыға жұмсалатын шығындармен салыстырылады.

## 1.2 Күн энергиясын түрлендіру және қолдану

Күн энергиясын кеңінен пайдалану бізге отын үнемдеуге және қоршаған ортаның ластануын азайтуға мүмкіндік береді.

Барлық фотоэлектрлік жүйелер екі түрге бөлінеді: автономды және электр желісіне қосылған. Екінші типтегі станциялар ішкі энергия тапшылығы кезінде желінің артық қуаты болған жағдайда резерв ретінде қызмет етеді.

Автономды жүйе әдетте күн панельдерінің модулінен, аккумуляторлық батареялардан және осы жүйелерді байланыстыратын сымдардан тұрады. Қажетті токты алу үшін қосымша түрлендіргіштер қосылады. Бұл құрылғылардың жұмыс істеу принципі барлығымызға түсінікті болуы керек. р-п өткелінің жарықты электр энергиясына түрлендіретіні белгілі. Вольтметрды жалғау арқылы, жарық түскен кезінде транзистордың аз көлемде электр тогын беретінің көруге болады. Ал егер р-п өткелінің ауданын үлкейтетін болсақ не болады? Эксперименталдық тәжірибелерді жүзеге асыру кезінде ғалымдар үлкен көлемді пластиналар арқылы р-п өткелін дайындап шығарды, осы арқылы жарыққа фотоэлектрлік түрлендіргіштер, яғни күн батареялары қолданысқа енді. Қазіргі уақыттағы күн батареяларының жұмыс істеу принципі сол баяғы қалпынша сақталды. Өзгеріске ұшыраған тек конструкциясы мен өндірісте қолданатын материалдары ғана. Осы арқылы өндірушілер параметрлердің қажетті қасиеттерін арттыруда, олар фотоэлектрлік түрлендіргіштің коэффициенті немесе құрылғының пайдалы әсер коэффициенті. Айта кететін тағы бір жағдай күн батареяларының шығыстағы ток пен кернеудің мәні тікелей сыртқы жарықтың деңгейіне байланысты.

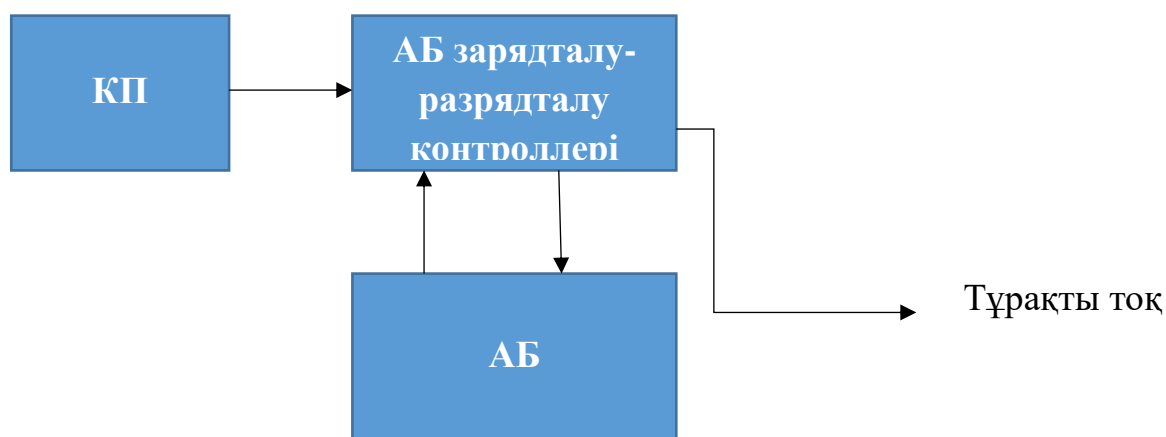


1.2 Сурет – Күн панелінің құрылысы

Жоғарыда көрсетілген суретте артық электрондары бар р-п өткелінің жоғарғы қабаты күн сәулесін және элементке қосалқы қатаңдық беретін оң электроды бар металдық пластиналармен байланысқан. Ал күн панелінің төменгі қабатында электрон жетіспеушілігі болғандықтан, теріс электродтық қызметін атқаратын толық металдық қабатпен байланысқан. Күн панелінің жасалу технологиясы тікелей пайдалы әсер коэффициентіне әсер етеді. Идеалды жағдайда күн панелінің пайдалы әсер коэффициенті шамамен 20% болады. Бірақ мамандардың айтуы бойынша практикада күн панелінің пайдалы әсер коэффициенті тек 10% ғана. Негізгі жағдайда бұл р-п өткелінің жасалу технологиясына тікелей байланысты. Өндірісте көбінесе пайдалы әсер коэффициенті жоғары монокристалды немесе поликристалды күн панелдері қолданылады. Бағасы жағынан поликристалды арзан болғандықтан осы күн панелдері көбірек қолданылады. Күн панелінің жасалу технологиясын көзбен анықтауға болады. Монокристалды түрлендіргіштер түсі жағынан қара-сұр болып, ал поликристалды түрлендіргіштің жоғарғы қабаты көкшілдеу болып келеді. Құймалы жолмен дайындалатын поликристалды күн батареялары өндірісте бағасы жағынан өте арзанға түседі. Алайда поликристалды және монокристалды күн батареяларының бір кемшілігі майыспайды кей жағдайларда мұның да пайдасы артық етпейді. 1975 жылдан бастап бұл жағдай өзгерді. Өндіріске жаңа қалыңдығы 0,5-1мкм болатын аморфты кремнийден жасалған күн батареясы дайындалып шығарылды. Бұл күн батареяларының ерекшелігі майысу қасиетінің бар болуында. Алайда, аморфты күн батареяларының жарық жұтуы басқа күн батареяларына қарағанда 20 есе көп болғанымен, пайдалы әсер

коэффициенті 12% дан аспайды. Басқа күн батареяларының пайдалы әсер коэффициенті шамамен 15-17% болады.

Күн панельдері фотоэлектрлі түрлендіргіштерді пайдалану арқылы өндірілетін электр тогының көзі болып табылады. Бұл жабдықтың артықшылығы - қозғалмалы бөлшектері жоқ. Бұдан басқа, олар тұрақтылық пен сенімділіктің жоғарылығымен сипатталады. Күн батареяларын пайдалану мерзімі шексіз деуге де болады. Ал кемшіліктерге келетін болсақ, ол салыстырмалы түрде жоғары құны мен пайдалы әсер коэффициентінің төмендігінде. Модульдік құрылымы жағынан кернеу мен қуаты әр түрлі дәрежелі қондырғыларды құруға мүмкіндік береді. Шығыстағы қуаты әдетте күн сәулесінің интенсивтілігіне пропорционал болып келеді. Сонымен қатар өндірілетін энергия тек тікелей түсетін күн сәулелері арқылы алынады. Және де техникалық сипаттамаларда берілетін номиналды қуат стандартты жағдайда анықталады. Температураның өсуі токтың өсуіне, сәйкесінше кернеудің азаюына алып келеді.



1.3 Сурет – Автономды электрлік жүйенің структуралық схемасы

Күн энергиясы – күн сәулелері арқылы кез келген энергияны генерациялау үшін негізделген баламалы энергияның бір түрі болып келеді. Күн энергиясы қайта қалпына келетін және экологиялық таза, яғни қолданылып жатқан кезінде қауіпті қалдықтарды бөліп шығармайды. Өндірістегі күн электр станциялары бөлінген энергия тұжырымдамасымен келісімді бөлінеді. Күн жылу энергиясы – күн радиациясын сіңіру сонымен қатар жалуды бөлу және пайдалану (күн сәулесінің ыдыстағы сумен немесе тұзбен және де қайнаған сумен бу электр генераторларын пайдалану үшін қолдануға болады). Күн-жылу электр станцияларының ерекше түрі ретінде күн шоғырын жинақтау жүйесі (Concentrated solar power (CSP) – Концентрацияланған күн энергиясы) жиі пайдаланылады. Бұл қондырғыларда линзалар мен айна жүйелерінің көмегімен күн сәулесінің шоғырланып концентрацияланған жарық сәулелеріне айналады. Күн сәулесі ағынының күн орталығынан радиациялық ағынға перпендикуляр орналасқан  $1\text{ м}^2$  шаршы метрге  $1367\text{ Вт/м}^2$  қуат бере алады. Сіңіру арқасында Жердің атмосфералық массасын өту кезінде, теңіз деңгейіндегі (Экваторға) күн

радиациясының максималды ағаны  $1020\text{Вт/м}^2$  құрайды. Алайда күн сәулесінің ағынының бірінғай көлденең аймақ бойынша орташа күнделікті мәні азая түседі. Қыс мезгілінде қалыпты ендік кезінде бұл мән 2 есе аз болады.

Күн энергиясын жылулық энергияға түрлендіретін қондырғыны термиялық деп, электр энергиясына айналдыру үшін фотовольталық немесе фотоэлектрлік аспап деп атаймыз. Экономикалық жағынан қарайтын болсақ күн панелдері айтарлықтай шығынға ұшыратпайды, қондырғыларды жөндеу және қайта қалпына келтіру үшін шығын шықпайды, яғни ұзақ мерзімде жұмыс істей алады.

Күн панелінің артықшылықтары мен кемшіліктері

Артықшылықтары:

- құрылымы жағынан қарапайым, жылжымалы бөліктердің жоқтығы, тұрақтылық, жоғары сенімділік;
- қолжетімділігі және энергия көзінің қайта қалпына келуінде;
- орнатылуы жеңіл, ең төмен техникалық қызмет көрсету талаптары;
- күн энергиясының бірден электрлік энергияға түрленуі;
- күн батареяларының күні бойы энергия өндіруі;
- ұзақ мерзімде қызмет етуі;
- экологиялық жағынан таза, тиімді;
- шусыз жұмыс істеуі;

Кемшіліктері:

- кремний жартылай өткізгіштерінің жоғары құны және күн батареяларының сапасына тікелей әсер етуі;
- ауа райына тәуелділігі;
- конструкциясының жоғары құны(сирек элементтерді пайдалануға байланысты);
- шағылысатын және сіңіретін беттерін белгілі бір уақыт аралығында тазалау қажеттілігі;
- атмосфераның қызуы;
- үлкен аумақты қажет етуі;
- өндірісте қуаты жоғары болуы үшін күн панелдерінің көп қажет болуы;
- жоғары ендікте тұрақсыздығы, энергияны сақтау қажеттілігі;
- құрамында улы элементтердің бар болуы(қорғасын, кадмий, галлий, мышьяк және т.б.);
- ПӘК-і төмен шамамен қазіргі жағдайда  $1\text{м}^2$  күн батареясының өнімділігі 120 ватт;
- Күндізгі уақытта, қолайсыз ауа райы жағдайында өндірілетін энергияның күрт төмендеуі;

Күн батареяларының түрлері:

1. Монокристаллдық кремниіден
2. Поликристаллды кремниіден



### 3. Аморфтық кремнийден

Монокристаллды кремнийлі панельдер ең тиімді энергия түрлендіргіштері болып табылады. Жасалуындағы негізгі материал өте таза кремний. Монокристаллды кремнийден жасалған панельдің ПӘК-і 14-17% жетеді.

Поликристаллды кремний панельдері өндірісі төмен энергия сыйымдылығымен сипатталады, бұл панельдердің құны төмен болып келеді. Дегенмен олардың кемшілігі кремний кристалының ішінде түйіршікті шекаралармен бөлінген аймақтар бар, бұл сәйкесінше күн батареяларының тиімділігіне кері әсерін тигізеді. Поликристалды кремнийден жасалған панельдің ПӘК-і 10-12% жетеді.

Аморфты кремний панельдерін дайындау кезінде «буландырғыш фазалық техника» тәсілі қолданылады. Кремнийдің жұқа пленкасы, тасымалдаушы тақтаға қойылады содан кейін қорғаныс жабындымен жабылады. Бұл панельдердің бірқатар артықшылықтары мен кемшіліктері бар:

Артықшылықтары:

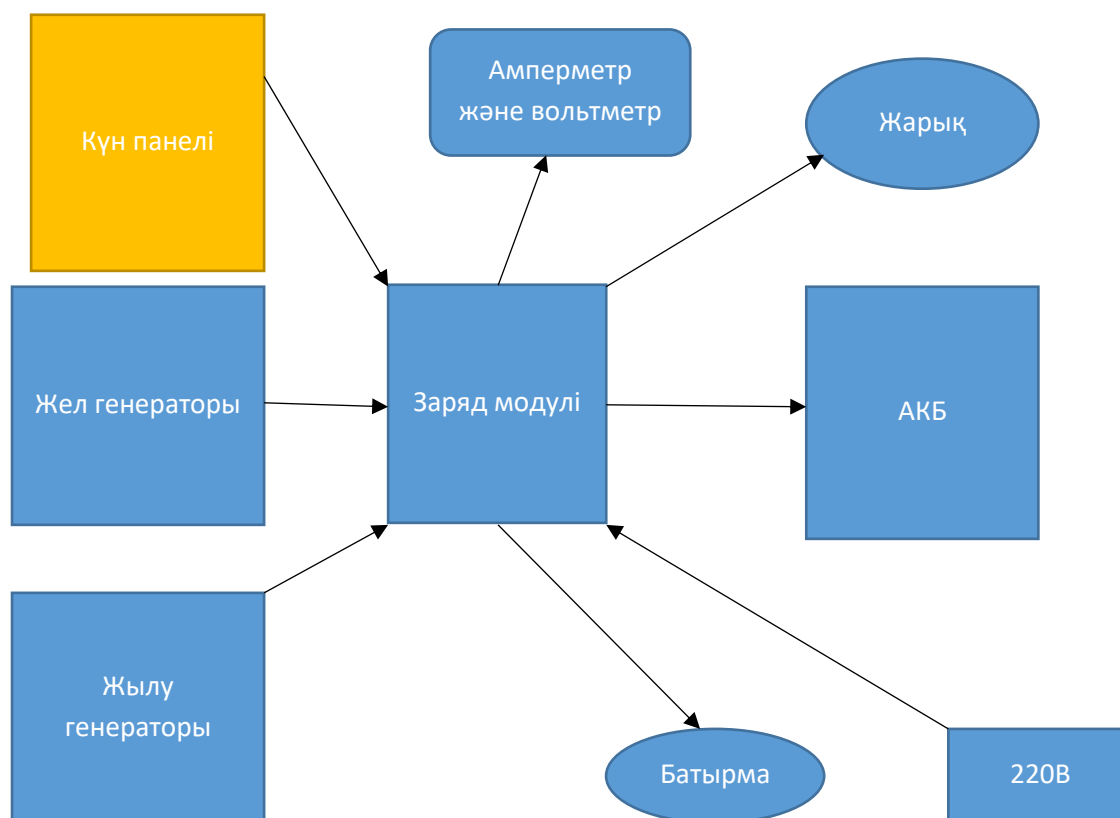
- қарапайым және қымбат емес өндіріс үрдісі, тиісінше, жұқа қабыршақтардың тақтасы өте қолжетімді. Мұндай технология үлкен көлемдегі элементтерді жасауға мүмкіндік береді;
- энергия көзін аз көлемде тұтынуы.
- Кемшіліктері:
- элементтер өз уақытысында қасиеттерін жоғалтады;
- басқа панельдерге қарағанда ПӘК-і өте төмен;

Аморфты кремний панельдерінің ПӘК-і 5-6% жетеді.

## 2 Технологиялық бөлім

### 2.1 Функционалдық сұлбасын құрастыру

Технологиялық бөлімінде электрогенераторымызға қажетті құрылғылар туралы жалпы мәлімет берілген.



Сурет 2.1 – Жел-күн электрогенераторының функционалдық сұлбасы

## 2.2 Қолданылған құрал жабдықтардың тізімі мен параметрлері

### Күн панелі



2.2 Сурет – Күн панелі

Күн панелі  
Өлшемі 21,5 x 13см  
Максималды кернеуі U, 5В  
Қуаты N, 1,8 Вт  
Ток күші 0,36А  
ПӘК-і 16%

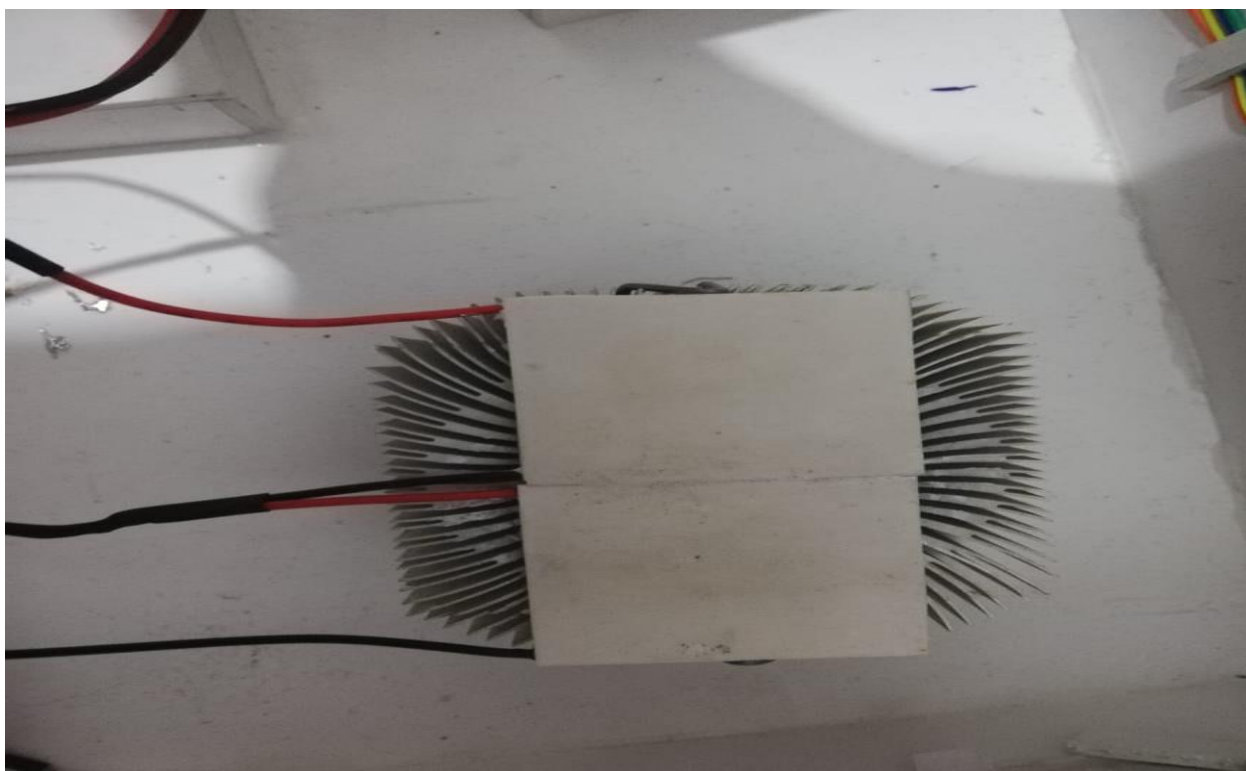
## Жел генераторы



2.3 Сурет – Жел генераторы

Жел генераторы  
Максималды кернеуі  $U$ , 5В  
Қалақшалар саны – 4  
Биіктігі – 130 см

## Термоэлектрлік генератор



2.4 Сурет – Пелтье элементі

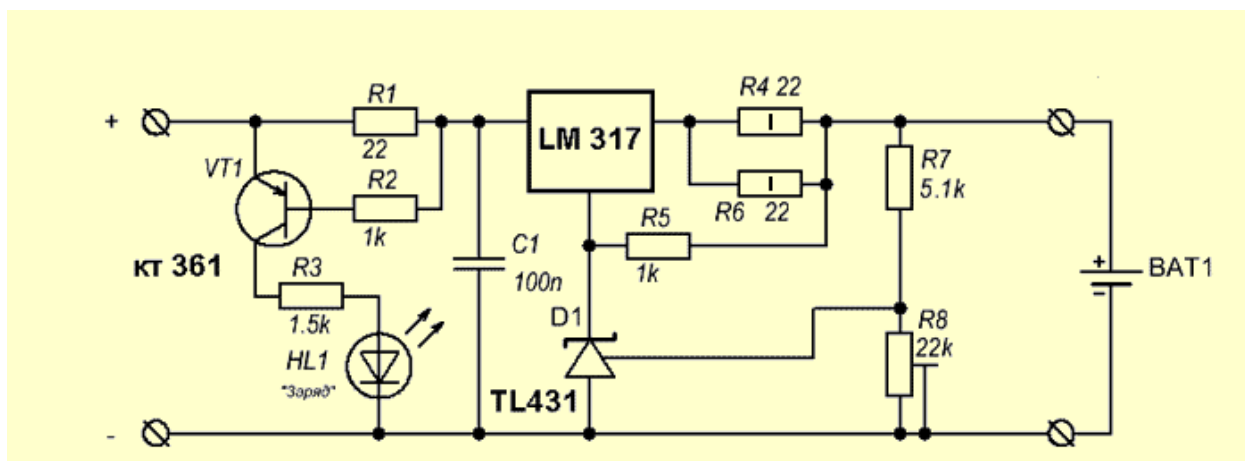
- Модель: TEC1-12706
- Өлшемі: 40 мм x 40 мм x 4 мм
- Қорек көзі кернеуі: 0 ден 15.2 В
- Тұтынатын тогы: 0 ден 6А
- Жұмыс істеу температурасы: -30 дан 80
- Максималды тұтынатын қуаты: 60 Вт
- Салмағы: 22 г
- Түсі: ақ
- Максималды кернеуі U: 40<sup>0</sup>С – 1,8В, 60<sup>0</sup>С – 2,4В, 80<sup>0</sup>С – 3,6В



## Заряд модулі(түрлендіргіш)



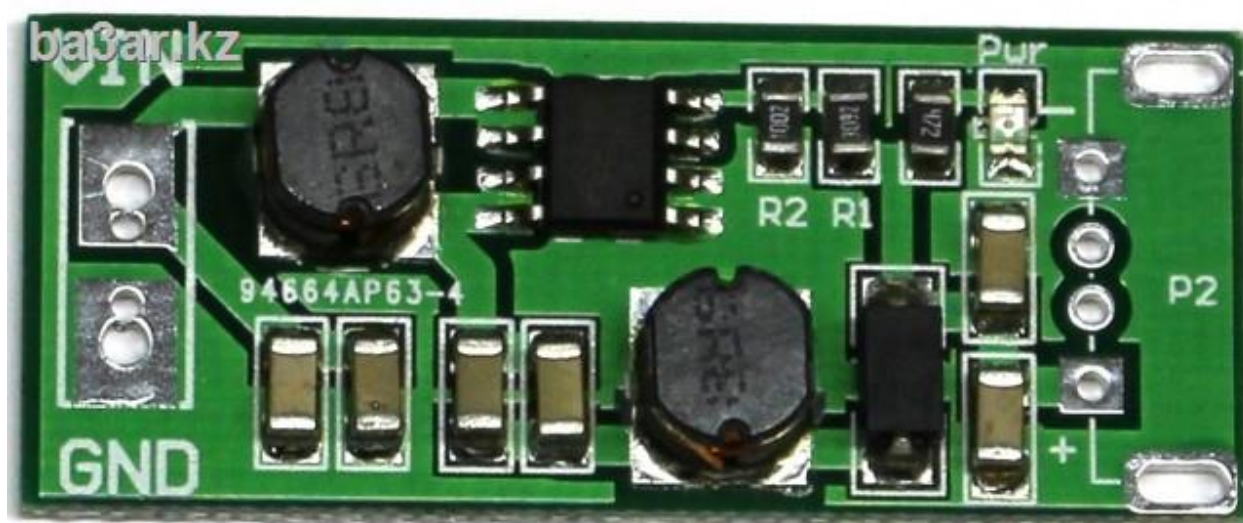
2.5 Сурет – Заряд модулі



2.6 Сурет – Заряд модулінің принципіалдық схемасы

Кіріс кернеуі  $U$ , 5В  
Кіріс тогы  $I$ , 1А  
Шығыс кернеуі  $U$ , 5В  
Шығыс тогы  $I$ , 1А  
Батарея кернеуі 4В  
Индикатор жағдайы:  
Қызыл – зарядталуда  
Жасыл – зарядталды  
Көк – жүктеме қосұлы

## DC-DC түрлендіргіш



2.7 Сурет – DC-DC түрлендіргіш

Кіріс кернеуі  $U$ , 1 – 6В

Шығыс кернеуі  $U$ , 5В

Ток  $I$ , 1А

## Li-Ion батареялары



2.8 Сурет – Li-Ion батареясы

Батарея кернеуі  $U$ , 3,7-4,2В

Батарея сыйымдылығы 3000 mAh

Led жарығы

## Вольтметр Амперметр



2.9 Сурет – Вольтметр Амперметр

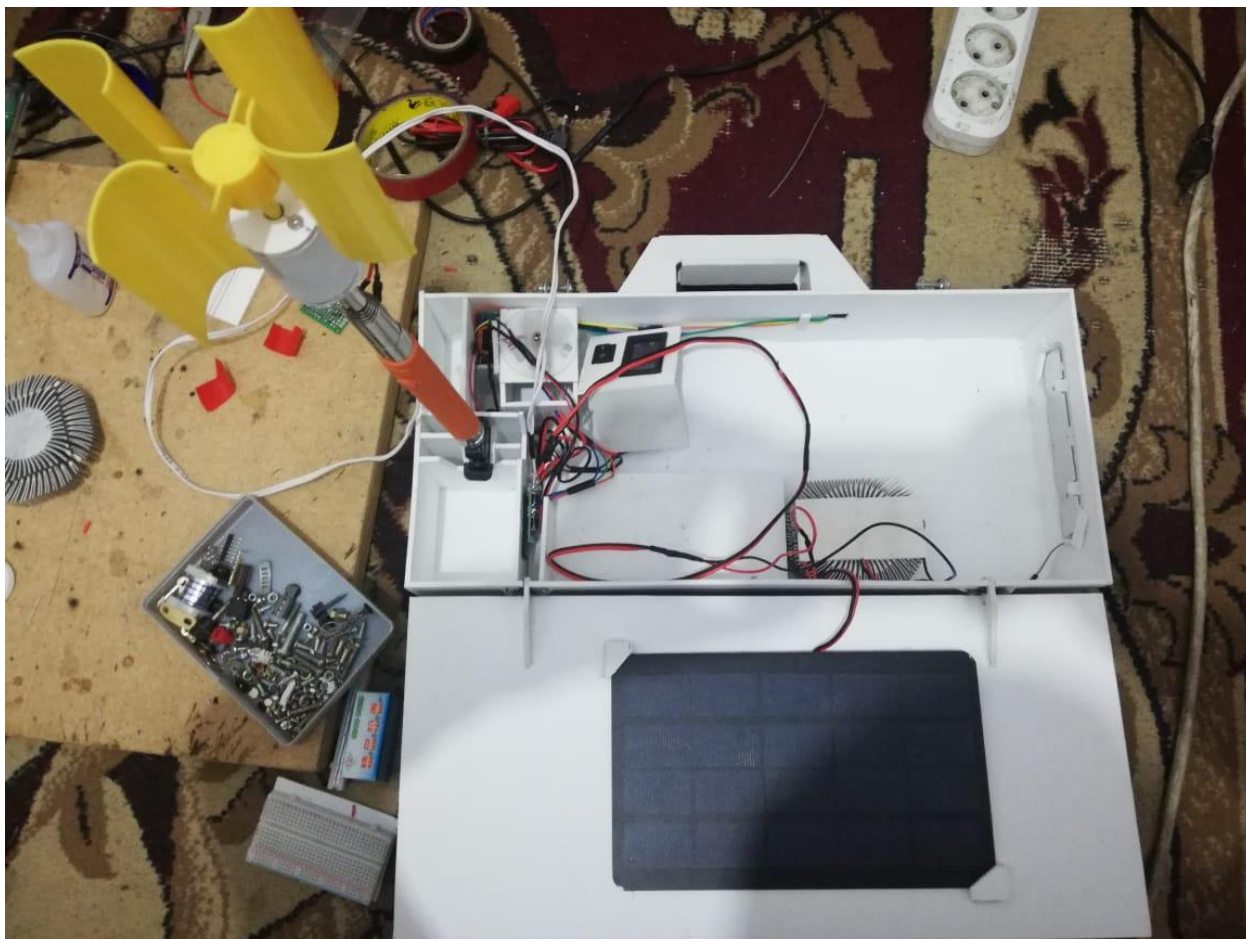
Кернеуі 0-30В аралығында  
Ток 5А дейін



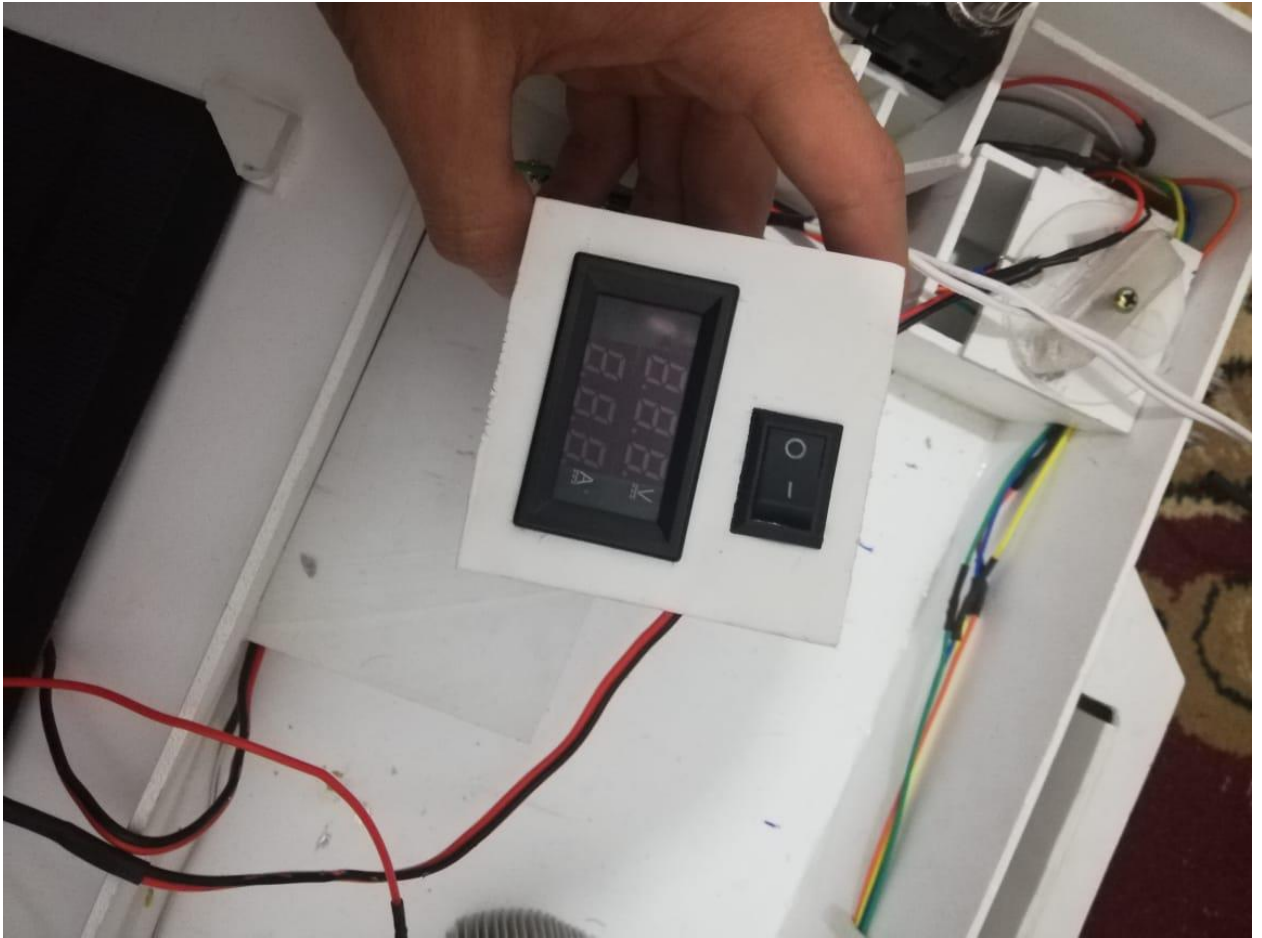
### 3 Құрылымдық бөлім

#### 3.1 Эксперименталды түрде жүзеге асыру

Эксперименталды жүзеге асыру барысында ең бірінші қорек көздерінің(күн панелі, жел генераторы, термоэлектрлік генератор) параметрлерін зерттеп, зарядтаушы модульді жобалап бір бірлеріне жалғадық.



3.1 Сурет – Электрогенераторды жинау барысы



3.2 Сурет – Вольтметр және амперметр

Қорек көздерінің кернеу, ток шамаларын бақылау үшін сандық вольтметр және амперметр жалғадым. Әр қорек көздерінің өлшемдерін жеке-жеке өлшеу үшін ауыстырып-қосқыш жобаланды. Қорытындылай келе шағын электрогенераторым модельденіп құрылды.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе менің дипломдық жобамда гибридті портативті жел-күн шағын электрогенераторы жобаланды. Әдебиеттік шолу негізінде альтернативті энергия көздерінің ең тиімді заманауи сұлбаларына талдау жүргізіліп арасындағы ең тиімдісі таңдалып алынды. Гибридті жел-күн электрогенераторын іс жүзінде құрастырылып, принципіалдық сұлбалары әзірленді. Құрастырылған гибридті мобильді электрогенераторының негізгі параметрлерін анықтау мақсатында эксперименталды жүзеге асырылды. Бұл құрылғының пайдасына келетін болсақ шалғай елді мекендерде тұратын, сонымен қатар таулы аймақтарға экспедицияға шығатын геолог мамандарға қолжетімді шағын электростанция болып табылады. Яғни айнымалы қуат көзін пайдаланбай, қорек көздерінің тек балама түрлері арқылы энергия көзін тұтынуға болады.

Құрылғыны жобалау кезінде қорек көздерінің күн жылу және жел энергия көздерін пайдаланып біріктіріліп жасалды. Пайдалы әсер коэффициенттері айтарлықтай көп болмаса да, күнделікті қолданыстағы ұялы телефондарымызды сенімді қуаттауға толығымен сенім арта аламыз. Қорек көздерінің электр энергиясын жинақтау үшін литий-ионды аккумуляторларды тізбектей жалғап, сәйкесінше сыйымдылығын едәуір арттырдық. Айта кететін ерекшелік термоэлектрлік генератор Пелтье элементі қорек көзі ретінде пайдалануымыз болды.

Әр қорек көзінің қаншалықты шамада ток беретінің бақылау үшін вольтметр амперметр жалғап басқару үшін ауыстырып-қосқыш жобаладық. Қорыта келе дәл қазіргі уақытта шағын электргенераторым сенімді жұмыс жасап тұр.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 М.В. Голицын, А.М. Голицын, Пронина Н.М., Альтернативные энергоносители М.: Наука, 2004, 159 с.
- 2 Долбилин Е.В., Пешехонов, В.И. Источники питания электротехнологических установок: учебное пособие. – М. Издательство МЭИ, 2003, - 82 с.
- 3 Свен У. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии. Перевод со шведского. М., Знание, 1980, - 88 с.
- 4 Энергетические системы будущего (“Power Systems of the Future”) Издание Национальной лаборатории возобновляемой энергетики (National Renewable Energy Laboratory), февраль 2015 г, - 118 с.
- 5 Бессель В. В., Кучеров В. Г., Мингалеева Р. Д. Изучение солнечных фотоэлектрических элементов: Учебно-методическое пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2016. – 90 с.
- 6 Городов Р.В, Губин В.Е., Матвеев А.С. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2009. – 294 с.
- 7 Основы возобновляемой энергетики. Компания «Ваш Солнечный Дом», 2019. – Электронная версия на сайте <http://www.solarhome.ru/ru/basics/pv/>
- 8 Лаврус В. Источники энергии, М.: Наука, 1997, - 188 с.
- 9 <https://www.kodges.ru/nauka/popnauka/151730-solnechnaya-yenergiya-i-drugie-alternativnye.html>
- 10 <https://www.solnpanels.com/preimushhestva-i-nedostatki-solnechnyh-batarej/>
- 11 <https://ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-14/ekologiya/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnyh-batarej/>
- 12 <https://solarelectro.ru/articles/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoj-energii>
- 13 <https://altenergiya.ru/sun/minusy-solnechnyh-batarej.html>
- 14 Альтернативные источники энергии: практические консультации по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы / В. Германович, А. Турилин. - СПб.: Наука и Техника, 2011. - 320 с.
- 15 Солнечная энергетика: учеб. пособие для вузов / В.И. Виссаринов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин; под ред. В.И. Вассарионова. -2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 276 с.
- 16 <https://articlekz.com/article/13422>
- 17 <http://vetrogenerator.com.ua/>
- 18 Дукенбаев К.Д. Энергетика Казахстана и пути ее интеграции в мировую экономику. Алматы: Галым, 2009.
- 19 Буре А.Б. Разработка систем питания электротехнологических установок с улучшенными показателями качества электрической энергии: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М.: МЭИ, 1998, – 20 с.

20 <http://kryothermtec.com/ru/thermoelectric-coolers-for-industrial-applications.html>

21 <https://arduino.ua/prod1357-termoelektronii-kyler-element-pelte-tec1-12706-12v-6a>

22 <https://elekt.tech/elektronika/element-pelte-tec1-12706-harakteristiki-primeneniye-usloviya-ekspluatatsii-2.html>

## Қысқартылған сөздер

АБ – аккумулятор батареясы

КП – күн панелі

ТЕС - thermoelectric cooler – термоэлектрлік салқындатқыш

ПӘК – пайдалы әсер коэффициенті

CSP – Concentrated solar power – концентрацияланған күн энергиясы

COP – Coefficient Of Performance – пайдалы әсер коэффициенті

PWM – pulse-width modulation – ендік-импульсті модулятор