

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ө. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Энергетика кафедрасы

Иләлова Гүлдана Қайратқызы

Күн энергетикасы бойынша оқу-зерттеу стендін жаңғырту және эксперименттер жүргізуге арналған әдістемелік нұсқаулар әзірлеу

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071800 – Электр энергетикасы

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ө. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Энергетика кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

«Энергетика»

кафедрасының

менгерушісі, PhD

ассоц. профессор

 Е.А.Сарсенбаев

«09» маусым 2021 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Күн энергетикасы бойынша оқу-зерттеу стендін жаңғырту және эксперименттер жүргізуге арналған әдістемелік нұсқаулар әзірлеу»

5B071800 – «Электр энергетикасы»

Орындаған:



Иләлова Г.

Ғылыми жетекші

техн.ғыл.канд., ассоц. профессор

 Хидолда Е.

«06» маусым 2021 ж.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

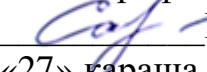
Ә. Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрлау институты

Энергетика кафедрасы

5B071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы

**БЕКІТЕМІН**

«Энергетика» кафедрасының  
меңгерушісі, PhD  
ассоц. профессор

 Е.А. Сарсенбаев  
«27» қараша 2020 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Илалова Гүлдана Қайратқызы

Тақырыбы «Күн энергетикасы бойынша оқу-зерттеу стендін жаңғырту және эксперименттер жүргізуге арналған әдістемелік нұсқаулар әзірлеу»

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы «09» маусым 2021ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) «Электр энергетикасы» кафедрасының күн энергетикасы бойынша оқу-зерттеу стенді

б) Оқу-зерттеу стендін жаңғырту

в) Оқу стендінде эксперименттер жүргізуге арналған әдістемелік нұсқаулар әзірлеу





Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау

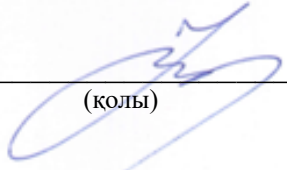
Ұсынылатын негізгі әдебиет: 12 атау

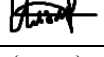
Дипломдық жұмысты дайындау  
**КЕСТЕСІ**

<b>Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі</b>	<b>Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері</b>	<b>Ескерту</b>
Дипломдық жұмыс тақырыбының кіріспесі мен өзектілігі	01.04.2021	жоқ
Оқу-зерттеу стендінің құрылымы және оны жаңғырту бойынша жоспарлар	15.05.2021	жоқ
Зертханалық жұмыстарды жүргізуге арналған әдістемелік нұсқаулар	30.05.2021	жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған  
**қолтаңбалары**

<b>Бөлімдер атауы</b>	<b>Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)</b>	<b>Қол қойылған күні</b>	<b>Қолы</b>
Дипломдық жұмыс тақырыбының кіріспесі мен өзектілігі	Хидолда Е., техн.ғыл.канд., ассоц.проф.	07.06.2021	
Оқу-зерттеу стендінің құрылымы және оны жаңғырту бойынша жоспарлар	Хидолда Е., техн.ғыл.канд., ассоц.проф.	07.06.2021	
Зертханалық жұмыстарды жүргізуге арналған әдістемелік нұсқаулар	Хидолда Е., техн.ғыл.канд., ассоц.проф.	07.06.2021	
Норма бақылаушы	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	08.06.2021	

Ғылыми жетекші \_\_\_\_\_ Е. Хидолда  
(қолы) 

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Г. Илэлова  
(қолы) 

Күні "28" қаңтар 2021ж.

## **АНДАТПА**

Дипломдық жұмыста күн энергиясы бойынша оқу-әдістемелік стендтің жұмысы жан-жақты қарастырылған. Студенттердің күн энергиясы саласындағы білім сапасын зертханалық жағдайлар мен қоршаған орта жағдайлары үшін жақсарту мақсатында білім беру стендін жанартудың нұсқалары ұсынылған. Стендпен дұрыс және қауіпсіз жұмыс істеу бойынша әдістемелік нұсқаулар жасалды. Қуат бөлімі мен басқару элементтерінің егжей-тегжейлі сызбалары жасалған

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломной работе подробно рассмотрена работа учебно-методического стенда по солнечной энергетике. Предложены варианты модернизации учебного стенда с целью повышения качества знаний студентов в области солнечной энергетике для лабораторных условий и условий окружающей среды. Разработаны методические указания для правильной и безопасной работы со стендом. Составлены подробные схемы работы силовой части и элементов управления.

## **ANNOTATION**

In the diploma work, the work of the educational and methodological stand on solar energy is considered in detail. Variants of modernization of the educational stand are proposed in order to improve the quality of students' knowledge in the field of solar energy for laboratory conditions and environmental conditions. Methodical guidelines for correct and safe work with the stand have been developed. Detailed diagrams of the power section and control elements have been drawn up.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	8
1	Жұмыстың өзектілігі	9
1.1	Қазақстандағы гелиоэнергетиканың өзектілігі	9
1.2	ФЭС пайдалану жөніндегі жалпы мәліметтер	10
2	Стенд құрылымы	12
2.1	Негізгі функциясы	12
2.2	Стендтің техникалық мүмкіндіктері	12
2.3	Стендті оқып-зерттеудегі мүмкіндіктер	12
2.4	Стенд құрылымы	13
2.5	Толық стенд құрылымы	13
2.5.1	Стендтің техникалық сипаттамалары	13
2.5.2	Стенд элементі	14
2.6	Стенд Элементтерінің толық сипаттамасы	14
2.6.1	Инвертор	14
2.6.2	Аккумулятор	15
2.6.3	Күн панелі	16
2.6.4	Күн трекері	17
2.6.5	Контроллер заряды	19
3	Стенд жұмысы	20
3.1	Күш бөлігі	20
3.2	Трекер-контроллер жұмысы	20
4	Зертханада жұмыс істеу үшін оқу стендін жаңғырту нұсқалары	21
4.1	Концевой датчик	21
4.2	Қосымша өлшегіш аспаптар	21
4.3	Жүктеме блогы	22
4.4	Жасанды жарық көздері	22
5	Қоршаған орта жағдайында жұмыс істеу үшін оқу-зерттеу стендін жаңғырту нұсқалары	25
5.1	Стенд тірегі	25
5.2	Метеостанция	26
5.3	Arduino негізіндегі мониторинг блогы	27
6	Фотоэлектірлік модуль жұмысы мониторингінің мобильді стендіне оқу әдістемелік құрал жасау	29
6.1	Зертханалық қондырғының мақсаты	29
6.2	Стендпен жұмыс істер алдындағы жадынама	29
6.3	Зертханалық жұмыстарды жүргізуге арналған әдістемелік нұсқаулар	29
6.3.1	Стендтің күштік бөлігімен жұмыс	29
6.3.2	Трекер-контроллермен жұмыс	31
6.3.3	Зертханалық жұмыс №1. «Жүктемеге қосылған күн панелінің вольтамперлік сипаттамасының тәуелділігін зерттеу»	31

6.3.4	Зертханалық жұмыс №2 «Күн панелі қуатының көлбеу бұрыштан жарық көзіне тәуелділігін зерттеу»	33
6.3.5	Зертханалық жұмыс №3 «Күн модулі мен аккумулятордың жүктеме кезіндегі бірлескен жұмысын зерттеу»	35
6.3.6	Зертханалық жұмыс №4. «Аккумулятор батареясын күн модулінен зарядтау мүмкіндігін зерттеу»	37
6.3.7	Зертханалық жұмыс №5. «Күн панелінің вольтамперлік сиппатамасының жасанды жарық көзінің түріне тәуелділігін зерттеу»	38
6.3.8	Зертханалық жұмыс №6 «Күнді бақылау құрылғысымен күн панельдерінің қуатын зерттеу»	39
	Қорытынды	42
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	43
	Қосымша А	44
	Қосымша Б	45

## КІРІСПЕ

Зертханалық жұмыс - бұл кез-келген техникалық пәнді зерттеудің ажырамас бөлігі, ол студенттің теориялық материалды шоғырландыруға және тереңірек игеруге ықпал етеді. Өкінішке орай, жаңартылатын энергия көздері саласында зертханалық стендтер саны және осы бағыттағы зертханалық жұмыстар, дәстүрлі емес энергия көздерін дамытудағы ғылыми-техникалық прогрестен едәуір артта қалып отыр. Жаңартылатын энергия көздері бойынша оқыту бағыты басқа бағыттармен салыстырғанда жаңа болып табылады, сондықтан практикалық жұмыстардың саны оқу барысында алынған барлық материалды толық игеруге мүмкіндік бермейді. Жақында біздің кафедра әзірлеген оқу-зерттеу мобильді стенді күн энергетикасына байланысты зерттеу, талдау, және күн технологиясы эксперименттер үшін барлық талаптар мен стандарттарға сай жасалынды. Жаңғырту және әдістемелік нұсқауларды әзірлеу арқасында бұл стенд біздің студенттердің "жасыл" энергетика саласындағы білім сапасын арттыру үшін ыңғайлы құралға айналады.



## **1 Жұмыстың өзекілігі**

Қазіргі уақытта экология және энергиямен жабдықтау мәселелері өте маңызды болып отыр және тез арада шешуді талап етеді. Табысты жұмыс істеу үшін инженерлер күн энергиясын қамтитын энергия көздерін пайдаланудың табиғи және экономикалық жағдайлары мен техникалық мүмкіндіктерін дұрыс талдай білуі керек.

Күн энергетикасы бойынша оқу-зерттеу стендіне арналған эксперименттер жүргізуге арналған әдістемелік нұсқауларды жаңғырту және әзірлеу осы саладағы инженерлердің біліктілігін арттыру мәселесінде, сондай-ақ Гелиоэнергетика саласында қарапайымнан ауқымды эксперименттерге арналған жаңа платформа болып табылады.

### **1.1 Қазақстандағы гелиоэнергетиканың өзектілігі**

Күн - жер бетіндегі энергия процестерінің негізгі көзі. Электромагниттік сәулеленудің орасан зор ағыны, термоядорлы реакциялармен құрылған барлық бағыттарда жарық шығарады.  $5 \times 10^{-5}$  тек жер алады бұл радиацияның бір бөлігі, бірақ ол өмірге қолайлы температураны ұстап тұруға, сондай-ақ қазіргі қоғамның барлық энергия шығындарын жабуға жеткілікті. Табиғат Фотон энергиясын химиялық байланыс энергиясына айналдыратын фотосинтез механизмін жасады. Ал адамзат, өз кезегінде, жартылай өткізгіш фотоэлектрлік түрлендіргіштердің (ФЭТ) арқасында күн энергиясын көбірек пайдаланады.

Қазіргі күн энергиясының ауқымын бағалау үшін оны 1985 жылғы деңгеймен, күн қондырғыларының өнеркәсіптік құрылысының басталуымен салыстыру қажет, бұл кезде пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) 5% - ға жетіп, Ғаламдық қуат 0,021 ГВт болды. Қазіргі уақытта күн батареялары үш кезеңнен тұрады. Ең танымалы және тиімдісі кремний моно, поликристалды панельдер. Пайдалы әсер коэффициенті (пәк) сериялық өндірісте 25% - ға, ал зертханалық жағдайда 44,7% - ға жетеді. 2017 жылдың басында қол жеткізілген жалпы әлемдік қуат 301 ГВт құрайды және жыл соңына дейін 33,2% - ға ұлғайту жоспарлануда.

Осындай елеулі жетістіктер қазіргі қоғамның жаңартылатын энергия көздеріне (ЖЭК) көшу ниетімен негізделген. Мемлекеттер қазба ресурстарын сақтауға және экологиялық жағдайды жақсартуға ұмтылса, ал қарапайым тұтынушылар электр энергиясын пайдалануға ыңғайлы жағдай жасауға тырысады. Гелиоэнергетика бұл сұраныстарға жауап береді, өйткені оның басты артықшылықтары-қол жетімділік, беріктік және қауіпсіздік. Әрине, ауа-райына тәуелділігіне және пайдаланылған қондырғыларды қайта өңдеу күрделілігіне байланысты күн энергетикасында аздаған кемшіліктері бар, бірақ артықшылықтармен салыстырғанда олар маңызды емес. Дамыған елдерде күн энергиясының құны, оның ішінде батареяларды орнату және техникалық қызмет көрсету құны жалпы желідегі энергия құнымен тең болатындығы маңызды. Ал

мемлекет тарапынан қолдауды ескере отырып, фотоэлектрлі модульдерді қолданушыларға субсидия түрінде күн энергетикасы дәстүрлі электрмен жабдықтауды баламалы ауыстыру толқынына айналуда.

Қазақстанда алғаш рет салынған "AstanaSolar" ЖШС фотоэлектрлі модульдерді өндіру зауыты, Орталық Азиядағы ең ірі күн электр станциясының (КЭС) іске қосылуы қолданыстағы "Бурное Солар-1" базасында және, әрине, 2017 жылы өткізілген ЭКСПО-2017 халықаралық мамандандырылған көрмесі Қазақстанның күн энергетикасы сегментін дамытуға деген берік ниетін білдіреді.

Күн инсоляциясының деңгейі барлық салаларда орташа-жоғары Қазақстан үшін күн энергиясын түрлендірудің зор әлеуеті мен практикалық пайдасы бар. Аумақтардың кендігін және халықтың тығыздығының аздығын ескере отырып, электр беру желілерінен тыс орналасқан шалғайдағы өндірістік бірліктерді, елді мекендерді, фермерлік шаруашылықтарды, ауыл шаруашылығы алқаптарын электрмен жабдықтау мәселесінің өзекті шешімі болып табылады.

## **1.2 ФЭС пайдалану жөніндегі жалпы мәліметтер**

Қазіргі уақытта энергетикалық нарықтағы күн энергиясының үлесі онша үлкен емес. Қазақстан солтүстікке қарай 42 және 55 градус ендіктерде орналасқанына қарамастан, республика аумағында күн радиациясының әлеуеті айтарлықтай маңызды және жылына 1300-1800 кВт\*сағ/м<sup>2</sup> құрайды. Континенталды климатқа байланысты жылдағы күн сағаттарының саны 2200-3000 құрайды. Күн энергиясының елеулі әлеуетінің болуы оны Қазақстанда экономикалық пайдалануға мүмкіндік береді. Қазақстанда баламалы энергетиканың негізгі түрі ретінде күн энергетикасын дамыту үшін барлық жағдай жасалған. Тек кварц шикізатының қоры 267 млн. тоннаны құрайды. Өнеркәсіптік кен орындары және басқа минералдардың көздері бар, соның ішінде сирек кездесетін жер фотоэлементтерді өндіру үшін қажет - галлий, мышьяк, кадмий, германия. Осы негізде 20 жылдан астам уақыт бойы фототехнологиялар дамып келеді. Олардың орташа тиімділігі 15-22% аралығында болады. Дегенмен, ғылыми-техникалық прогрестің даму толқынында бұл көрсеткіштер шек емес. Бұл сандарды көбейтудің бірқатар балама әдістері бар, олармен әр түрлі елдердің көптеген ғалымдары көп жұмыс істейді.

2025 жылға қарай энергия теңгеріміндегі жаңартылатын энергия көздерінің үлесі артады, бірақ осы сегментті дамыту үшін зор әлеуеті бар ел үшін әлі де аз болып қала береді. ҚР үкіметімен бекітілген күн электр станцияларының электр энергиясының тарифі кВт\*сағ үшін 34,61 теңгені құрайды, сонымен қатар қазақстандық кремний негізінде фотоэлектрлік модульдерді пайдаланатын СЭС өндіретін электр энергиясының тарифі 37 МВт дейін электр энергиясын өндіру көлемі кезінде кВт\*сағ үшін 70 теңге деңгейінде айқындалған. Елдің жалпы энергия теңгеріміндегі ЖЭК үлесі 2030 жылға қарай 1% - дан 5% - ға дейін ұлғаяды деп болжануда. КЭС үшін жобаларға лимит - 960 МВт.

Қазақстанда күн энергиясының айтарлықтай ресурстары бар, ол 2,5 млрд кВт/сағ құрайды. Бұл көздерге жаңа тұтынушылар, негізінен осы уақытқа дейін электр энергиясын пайдалану мүмкіндігі болмаған адамдар қосылатын болады. Қазақстанда 6 мыңнан астам тұрғын үшін электр желілеріне қосылмаған шалғайдағы жайылымдар үшін күн энергиясын пайдалану мәселесі өте өзекті болып қала береді.

## **2 Стенд құрылымы**

### **2.1 Негізгі функциясы**

Оқу-зерттеу және эксперименттік стендтің негізгі функциясы - фотоэлектрлік модульдерді (ФЭМ) диагностикалау мүмкіндіктерін арттыру, фотоэлектрлік модульдерге әсер ететін негізгі климаттық факторларды бақылау, белгілі бір аймақ үшін фотомодульдердің бірнеше түрінің максималды энергия өндірісінің жағдайларын анықтау және өндірілетін энергия мөлшерін болжау. Сонымен қатар, студенттердің жаңартылатын энергия саласындағы білімдерін арттыру және фотомодульдердің жұмысын және зертханалық жұмыстар негізінде күнді бақылау жүйесінің тиімділігін көрсету.

### **2.2 Стендтің техникалық мүмкіндіктері**

Мобильді стенд қажет болған жағдайда жүйені жылдам орналастыру мүмкіндігін, салыстырмалы түрде жоғары пайдалы әсер коэффициентін, жүйенің дербестігін, сенімділігі мен ықшамдылығын қамтамасыз етеді.

### **2.3 Стендті оқып зерттеудегі мүмкіндіктер**

ФЭМ үшін оқу-зерттеу стенді мыналарға мүмкіндік береді:

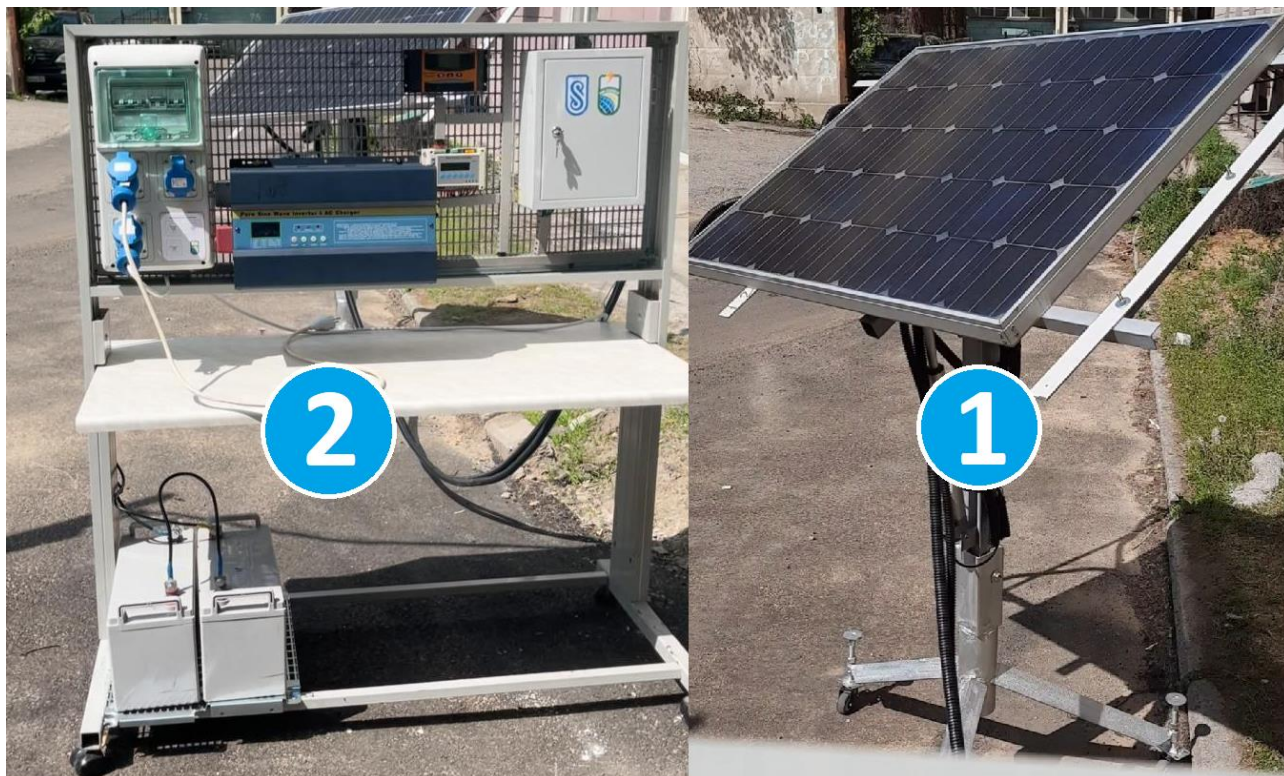
- күн электр станциясының негізгі компоненттерімен танысу (инвертор, аккумулятор, күн панелі, күн трекері, контроллер заряды, және т.б.);
- әр түрлі күн панельдерінің жұмыс істеу принципімен танысу (монокристалды, поликристалды, аморфты);
- күн панелінің жұмысына әсер ететін факторларды бақылау;
- ФЭМ жұмыс сипаттамаларын әртүрлі ауа-райы жағдайларында және әртүрлі жарықтандыру кезінде өлшеу;
- күн сәулесімен де (қоршаған ортада) және жасанды жарық көзімен де (зертханада) бақылау жүйесінің жұмысын зерттеу;
- аймақ үшін фото модульдердің бірнеше түрінің максималды энергия өндірісінің шарттарын анықтау;
- болашақта өндірілетін энергияның мөлшерін болжау.

### **2.4 Стенд құрылымы**

Құрылымдық жағынан оқу-зерттеу стенді 2 негізгі бөліктен тұрады, оларды 1-суретте көруге болады:

- 1) екі осьті күн трекері - құрылымы жағынан күн панелінің орнын өзгертуге мүмкіндік беретін екі актуаторы бар.

2) оқу-зертханалық стенд - зертханалық жұмыстар процесінде трекермен байланыс жүргізеді және ФЭМ жұмысының көрсеткіштерін алу үшін арналған стенд.



1 – екі осьті күн трекері; 2 - оқу-зертханалық стенд

### 1-сурет - Оқу-зерттеу стенді

#### 2.5 Толық стенд құрылымы.

##### 2.5.1 Стендтің техникалық сипатамалары

Желіден қорек көзі.....	220 В
Қорек тогының жиілігі.....	50 Гц
Контроллер қорегі.....	12 В
Максималды қуат тұтыну .....	150 Вт
Стенд өлшемі .....	1500x600x1500 мм
Күн модулімен трекердің өлшемдері.....	600x600x1800 мм
Стенд салмағы.....	60 кг
Жұмыс температурасының диапазоны .....	от -10 до +50°С

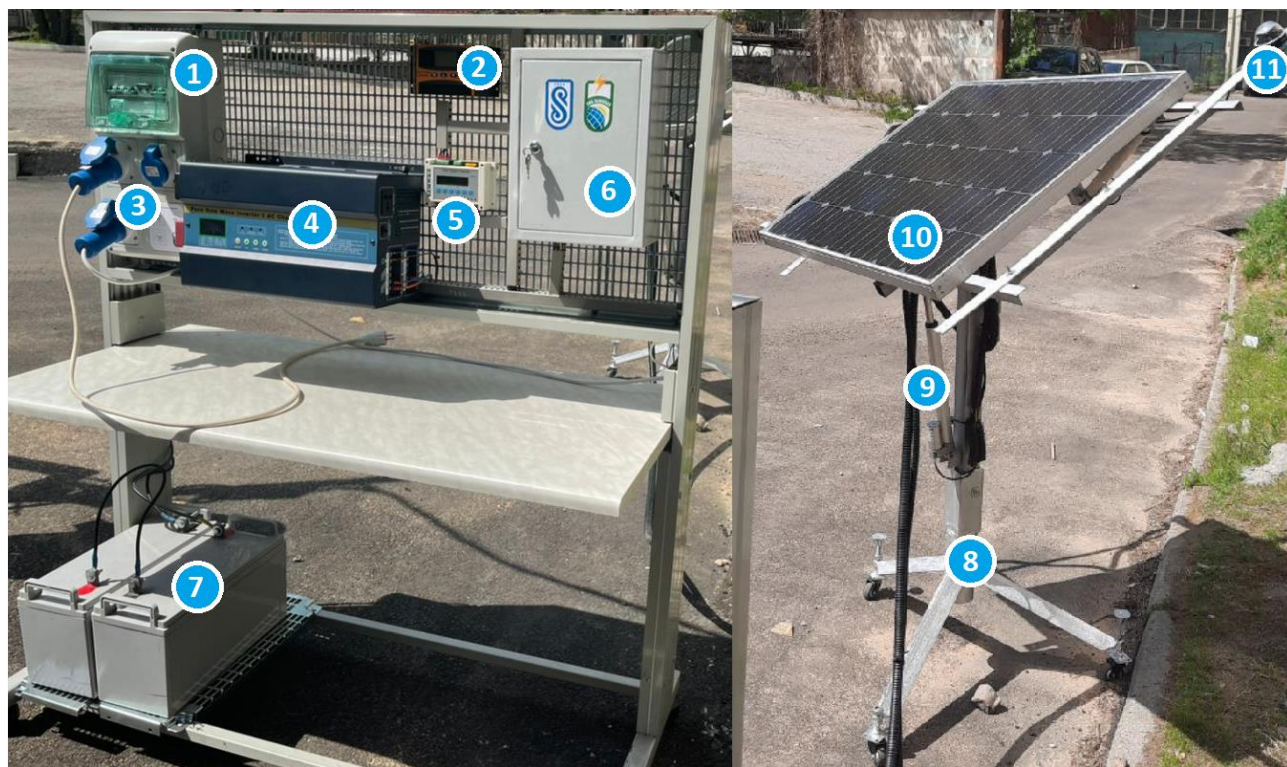
##### 2.5.2 Стенд элементі

Стендтің құрылымында төменде көрсетілген элементтер қарастырылады:

- инвертор;
- аккумуляторы
- күн панелі;



- күн трекер;
  - контроллер заряды;
  - штепсельдік жалғаулар блогы.
- Әрбір элемент 2-суретте анық көрсетілген.



- 1 - Автоматты ажыратқыштар; 2 - Контроллер заряды; 3 - Штепсельдік жалғаулар блогы; 4 - МРРТ-контроллері бар инвертор; 5 - Күн трекерінің контроллері; 6 - Басқару элементтерін қосу қалқаны; 7 - Аккумулятор; 8 - Күн трекерінің тірегі;  
9 - Күн трекеріндегі актуатор; 10 – Күн панелі (ФЭМ); 11 – Күнді бақылайтын датчик.

## 2-сурет - Мобильді стенд құрылымы

### 2.6 Стенд Элементтерінің толық сипаттамасы

#### 2.6.1 Инвертор.

МРРТ контроллері бар FSI-2000VA инверторы.

Техникалық параметрлері:

Номиналды қуат: 2000 Вт

Ең жоғары қуат: 4000 Вт

Номиналды батарея кернеуі: 24 В тұрақты ток

Кіріс:

Тұрақты токтың кіріс кернеуінің диапазоны: 20,4-27,6 В тұрақты ток (бір батарея кернеуі)

Желінің кіріс кернеуінің диапазоны: 170-275 В айнымалы ток

Желінің кіріс жиілігінің диапазоны: 45-65 Гц

Қорғаныс:

Батареяның төмен кернеулі апаттық сигналы: 20 В тұрақты ток (бір батарея кернеуі)

Төмен вольтты батареядан қорғау: 19,5 В тұрақты ток (бір батарея кернеуі)

Батареяны асқын кернеуден қорғау: 27,5 В ± 0,5 В (бір батарея кернеуі)

Батареяның жоғары кернеуі туралы апаттық сигнал: 27-28 В тұрақты ток (бір батарея кернеуі)

Қуатты шамадан тыс жүктеуден қорғау: номиналды қуаттан 110% артық

Температуралық қорғау: ≥85 °С қауіп сигналы ≥90 °С машинаны өшіру

Шығыс:

Тиімділік: ≥87%

Шығыс кернеуі (аккумуляторлы режим): 220 В айнымалы ± 2%

Шығыс жиілігі (батарея режимі): 50/60 Гц ± 1%

Шығу толқынының пішіні: таза синусоидалы

Шығу кернеуінің диапазоны (желі режимі): Тұрақтандыру шығысы 220 В айнымалы ток ± 10%

Шығу жиілігінің диапазоны (желі режимі): автоматты бақылау

Гармоникалық бұрмаланудың толық коэффициенті (THD): ≤3%

### 2.6.2 Аккумулятор

Мақсаты - өндірілген электр энергиясын сақтау, қуат тұтыну шыңдарын теңестіру.

Стендпен 2 бірлік аккумулятор батареялары (АКБ) жұмыс істейді (2-сурет). Әр батареяның сыйымдылығы 100 а \* сағ. Гелевый (GEL) типті аккумулятор

Жалпы артықшылықтары:

- зарядтау және разрядтау циклдерінің көп саны;
- техникалық қызмет көрсетілмеген, ауа өткізбейтін, тұрғын, желдетілетін бөлмеге орнату мүмкіндігі (газдардың тек 1% - ы шығады), негізінен сутегі, қалғандары аккумулятордың өзінде рекомбинацияланады.

Кемшіліктері:

- сақтау шарттары (зарядталған және асқын кернеуде сақталуы тиіс);
- төмен температурада сыйымдылық және басқа сипаттамалар күрт төмендейді (оны жылы бөлмеде сақтау керек).

Гелий батареялары мен АГМ арасындағы айырмашылық:

- АГМ литий батареяларына қарағанда арзан;
- АГМ қысқа мерзімді қысқа тұйықталудан қорықпайды және зарядтау кернеуінің сапасына аз талап етеді;
- гелий температураның кең диапазонында жұмыс істейді;
- гелий АБ циклдарының саны көп.

Аккумуляторлық батареяның техникалық параметрі		
100Ан/12V Батареяның техникалық параметрі		
Ерекшелігі		
Номиналды кернеуі		12В
Сыйымдылығы (20HR, 25 С)		100Аh
Жобалық мерзімі		10 жыл
Өлшемі	Ұзындығы	330мм
	Ені	173мм
	Биіктігі	216мм
	Жалпы биіктігі	225мм
Анықтамалық салмағы		30,2кг
Сыйымдылығы	20 сағ шамада	102Аh
	10 сағ шамада	100Аh
	5 сағ шамада	80Аh
	1 сағ шамада	60Аh
Ішкі кедергісі		12мОм
Саморазряд		3% айына
Температуралық разряд		-20 - 60 С
Зарядтау температурасы		-10 - 60 С
Сақтау температурасы		-20 - 60 С
Циклдік қолдану		14.4-14.9 В
Бастапқы ток		25А

**3-сурет - АКБ техникалық паспорты**

### 2.6.3 Күн панелі

Негізгі техникалық сипаттамалары:

- Өндіруші ел: Қытай;
- Кернеу: 24,0 (В);
- Қуат: 150,0 (Вт);
- Салмағы: 8 кг;
- Элемент түрі: кремний поликристалды күн батареялары Grade AA++  
155x156мм;
- Элемент тиімділігі (ПӘК):17%;
- Максималды қуат нүктесіндегі кернеу ( $V_{mp}$ ), В: 35,5;
- Кабель типі: 2 кабель PV1F(4,0mm<sup>2</sup>) по 90см;
- Күн модулінің өлшемі, мм: 1200x700x40.





**4-сурет - Күн панелі**

#### *2.6.4 Күн трекері*

Стендте панельдің жазықтығына қатысты сәулелердің түсу бұрышы перпендикуляр болатындай етіп күн панелін бағыттайтын екі осьті күн трекері-контроллері жұмыс істейді. Осылайша, тек тікелей сәулелер сіңеді және жарық ағынының бір бөлігі, бұрын панельдің бекітілген орналасуына байланысты оны сіңіру мүмкін болмады. Бақылау жабдықтарынан жүйенің тиімділігін арттыру 10-нан 40% - ға дейін. Күн панельдерінің тиімділігі 900 бұрышпен панельдің бетіне сәулелі күн энергиясы түскен кезде ғана зауыт өндірушісі белгілеген ең жоғары пайдалы әсер коэффициентіне жетеді.

Іс жүзінде тиімділік дегеніміз-түрлендіргіштің аудан бірлігінен алынатын  $P_{max}$  максималды қуатының түрлендіргіштің жұмыс бетінің бірлігіне перпендикуляр түсетін  $W$  күн сәулесінің жалпы қуатына қатынасы, пайызбен көрсетілген:

$$W=A*\lambda\cos\theta \quad (1)$$

$$\eta=P_{max}/W*100\% \quad (2)$$

$$A=Sab \quad (3)$$

мұндағы  $A$ -100% күн сәулесін электр энергиясына түрлендірудің мүмкін еместігіне байланысты түрлендірудің белгілі бір шектеу коэффициентін білдіреді.

Сонымен қатар, бағдарлау жүйесі жел мен қардың экстремалды әрекеті кезінде құрылымның сынуын болдырмайды.

Екі осьті жетек - бұл әр түрлі бағытта, азимут пен алтитудта бір-бірінен тәуелсіз қозғалатын екі тәуелсіз ось және т.б. Екі осьті бақылау жүйелерінің көптеген түрлері мен нұсқалары бар.

Зертханалық стендте екі осьті бақылау жүйесі бар. Трекердің жылжымалы бөлігі 5-суретте көруге болатын 2 актуаторлық құрылғының көмегімен өз орнын өзгерте алады. Бірінші актуатор трекерді Солтүстік және оңтүстік бағытта қозғаса, екінші актуатор трекерді Шығыс және батыс бағытта қозғайды.



**5-сурет - Желілік актуатор**

Трекердің қозғалысын басқару үшін 6-суретте көрсетілген күн трекерінің контроллері қолданылады.

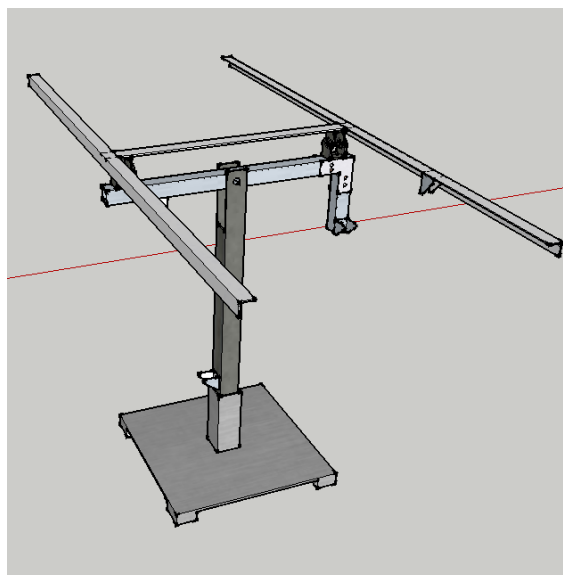
Бұл контроллер екі осьті күн трекері мен ЖК-дисплей басқару үшін арнайы төрт ядролы жарық датчигін пайдаланады. Максималды жүктеме тогы трекердің қозғалысын автоматты немесе қолмен басқару режимі бар контроллердің көмегімен басқара алады.



**6-сурет - Күн трекерінің контроллері және фотодатчик**

7-суретте көрсетілген трекердің негізгі дизайны темір материалдан жасалған. Конструкция тіреуден және негізгі жылжымалы бөлігінен актуаторлармен жасалған, яғни қозғалыс үшін ыңғайлы және қажет болған жағдайда бөлшектеледі.

Бұл трекермен жұмыс істейтін күн панелінің өлшемдері 1650×992 мм дейін жетуі мүмкін.



**7-сурет - Күн трекерінің құрылымы**

### *2.6.5 Контроллер заряды*

Күн батареясын зарядтау контроллері деп аталатын электронды модуль күн батареясын зарядтау/зарядтау процесінде бірқатар бақылау функцияларын орындауға арналған.

Күн батареясынан алынған энергияны тікелей сақтау аккумуляторына беруге болады. Алайда, аккумуляторлық батареяны зарядтау / разрядтау процесі әдетіне ие (белгілі бір ток және кернеу деңгейлері). Егер бұл фактор ескерілмесе, батарея қысқа мерзімде істен шығады. Мұндай зардаптардың алдын алу үшін күн батареясының зарядтау контроллері деп аталатын модуль қолданылады.

Батарея деңгейін басқарудан басқа, модуль энергия шығынын бақылайды. Шығару дәрежесіне байланысты аккумулятордың зарядтау контроллерінің тізбегі реттеледі және бастапқы және кейінгі заряд үшін қажетті ток деңгейі орнатылады.

Біз қолданатын контроллер PWM типті, оны 8-суретте көруге болады. PWM контроллер тізбегінің жұмыс принципі ендік импульсті модуляция алгоритмдеріне негізделген. Мұндай құрылғылардың функционалдығы жетілдірілген MPPT құрылғыларынан төмен, бірақ тұтастай алғанда олар өте тиімді жұмыс істейді.



**8-сурет . Зарядтау контроллері**

### **3 Стенд жұмысы**

#### **3.1 Күш бөлігі**

Күн энергиясының стендінің жұмысы аккумуляторды зарядтау арқылы күн энергиясын электр энергиясына айналдыру болып табылады, ол өз кезегінде жүктемені қоректендіреді.

Күн сәулесі немесе жасанды жарық көздері күн панелінің бетіне түсіп, электр энергиясына айналады. Оған қосылған МРРТ контроллері немесе зарядтау контроллері бар инвертор батареяларды зарядтау үшін дұрыс жағдай жасайды, осылайша олардың қызмет ету мерзімін ұзартады.

Стендке орнатылған инвертор күн панелінен батареяларды бір уақытта зарядтауға және оларға жүктемені қосуға мүмкіндік береді, инвертордың жұмысының арқасында ток тұрақты 24В-тан 220В-қа ауысады. сондай-ақ, эксперименттік мақсаттар үшін 24В тұрақты токпен жұмыс істейтін жүктемені күн панелінен тікелей қосуға болады.

#### **3.2 Трекер-контроль жұмысы**

Күнді бақылау жүйесі (күн трекері) екі режимде жұмыс істейді: автоматты немесе қолмен.

1) Автоматты режим. Бұл режимде күн трекерінің қозғалысын жүзеге асыратын актуаторлардың жұмысы тікелей WTS 03-2 контроллерімен реттеледі, ол күн панелімен бір жазықтықта орнатылған күн позициясының сенсорынан сигналдар алады. Егер осы сенсордың бір жағындағы сигнал деңгейі қарама-қарсы деңгейге қарағанда жоғары болса, онда контроллер актуатордың аз сигнал бағытында қозғалуымен оны қарама-қарсы деңгейге теңестіруге тырысады. Осылайша, күн панелі автоматты режимде жұмыс істеген кезде әрдайым жарық көзіне перпендикуляр позицияны алуға тырысады және күн панелінің тиімділігі 100% - ға жетеді.

2) Қолмен басқару (мануальды) режим. Бұл режимде күн сәулесінің орналасу датчигі контроллердің жұмысына қатыспайды. Актуаторлардың қозғалысы және күн панелінің күйін реттеу контроллердің алдыңғы панеліндегі басқару элементтері (түймелер) арқылы қолмен жүзеге асырылады. Осылайша, қолмен басқару режимінде күн панелінің жағдайын эксперименттік мақсаттарда реттеуге болады, мысалы, қолмен басқарудан айырмашылығы автоматты бақылау жүйесінің тиімділігін бағалау үшін.

## **4 Зертханада жұмыс істеу үшін оқу стендін жаңғырту нұсқалары**

Бұл тармақта стендті оның тиімділігі мен онда жүргізілетін зертханалық зерттеулердің көбірек болуы үшін жанарту нұсқалары сипатталған.

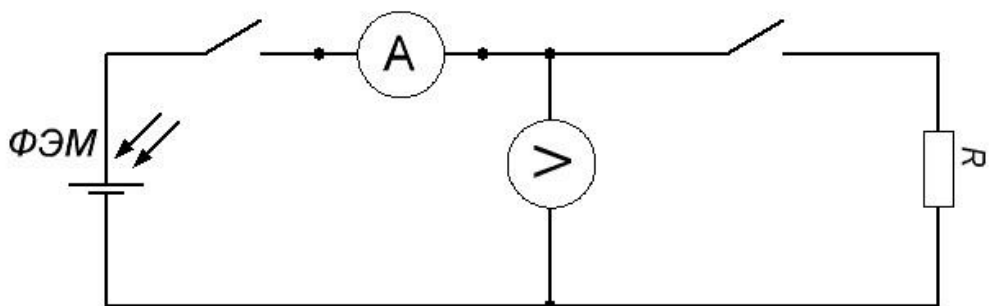
### **4.1 Концевой датчиктер**

Дипломдық жұмысты жазу және стендті зерттеу барысында біз кейбір модернизацияларды орындадық, олардың бірі-актуаторлардың шеткі позицияларына концевой датчиктерді орнату. Оларды орнату қажеттілігі кейбір позицияларда күн трекерінің алаңы өз тірегіне тірелгендіктен туындайды, осылайша олардың қозғалысын басқаратын актуатор немесе контроллер істен шығуы мүмкін. Төрт терминалды датчик актуаторлардың немесе күн панелінің платформасының құрылымдық тірекпен жанасуы мүмкін жерлерде орналасқан.

Концевой датчиктердің нөлдік контактілері контроллердің СОМ контактісіне қосылған жалпы нөлдік шинаға шығарылады, ал әр датчиктің қалыпты ашық контактілерінің әрқайсысы соңғы датчиктерге арналған контроллердің бөлек шығысына қосылады. Бұл жағдайда, мысалы, егер E/W (Шығыс/Батыс) актуаторы құрылымды шығысқа (E) бұрса, онда соңғы сенсор төтенше жағдайда іске қосылады және актуатор осы бағытта жұмысын тоқтатады. Контроллердің қосылу және жұмыс схемасы туралы толығырақ ақпаратты 1-қосымшадан көруге болады.

### **4.2 Қосымша өлшегіш аспаптар**

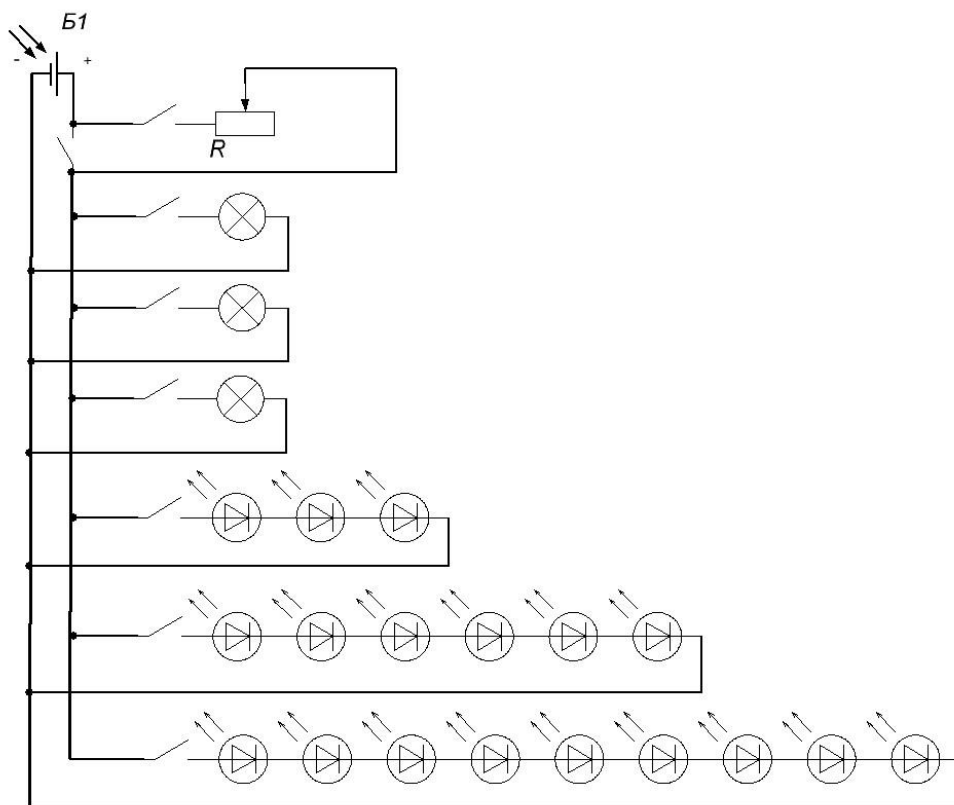
Эксперименттер жүргізуді жеңілдету және ФЭМ жұмысының жұмыс көрсеткіштерін неғұрлым түсінікті пайдалану және алу үшін стендті өлшеу аспаптарымен толықтыру ұсынылады. Мысалы, "күн панелінің кернеуіне байланысты вольт-амперлік сипаттамасын зерттеу" қарапайым зертханалық жұмысын алайық, онда біз тізбектегі ток пен кернеуді өлшеуіміз керек. Егер сіз стендке амперметр және вольтметр екі өлшеу құралын қоссаңыз - бұл зертханалық жұмыс уақытын едәуір қысқартады, өйткені әр оқушы мультиметрмен ток өлшеуден кернеуді өлшеуге ауыстыру керек екенін ескере отырып, көрсеткіштерді мультиметрмен өздігінен өлшеуге тура келмейді. 9-суретте өлшеу құралдарын қосу схемасы көрсетілген.



9-сурет - Өлшеу аспаптарын қосудың электр схемасы

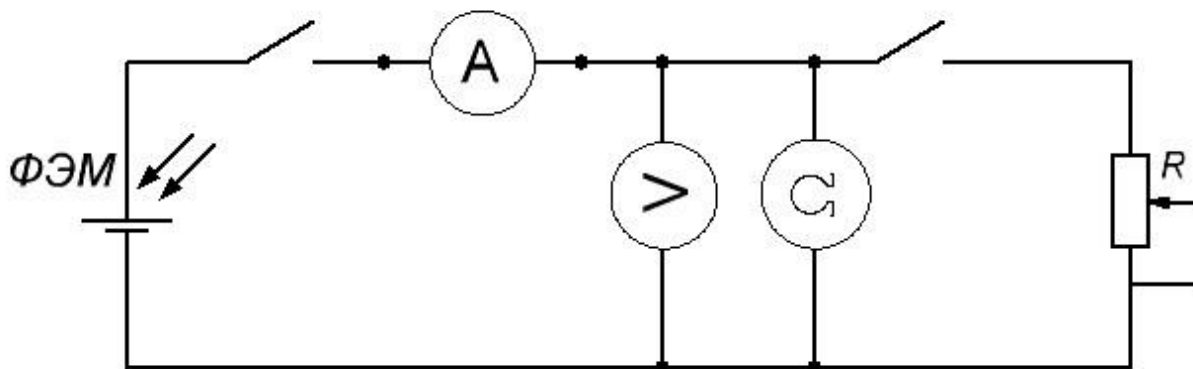
### 4.3 Жүктеме блогы

Күн панелінің жұмысын кеңірек зерттеу үшін стенді жүктеме блогымен толықтыруға болады. Жүктеме блогы әр түрлі номиналды қыздыру шамдары, әр түрлі ұзындықтағы Жарықдиодты жолақ, сондай-ақ реостат сияқты біз ФЭМ-ден қуат алатын әртүрлі элементтерден тұрады, олардың көмегімен біз қарсылықты арттыра немесе азайта аламыз және құрылғылардың көрсеткіштерін талдай аламыз. Жүктемелер блогының арқасында фото модульдің жұмысын талдауға жаңа мүмкіндіктер пайда болады.



10-сурет - Жүктеме блогының электр тізбегі

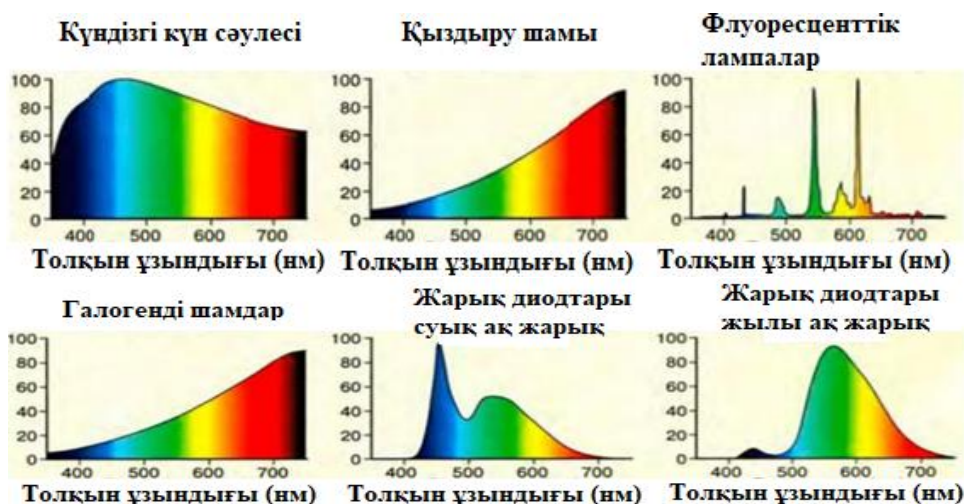
Сондай-ақ, 4.2-тармақта көрсетілген схемада потенциометрді қолдануға, және оған 11-суретте көрсетілгендей омметрді қосуға болады.



11-сурет - Потенциометрі бар өлшеу құралдарын қосу схемасы

#### 4.4 Жасанды жарық көздері

Зертханалық жағдайда зерттеу жүргізу үшін жасанды жарық кез-келген зертханалық жұмыстың ажырамас бөлігі болады. Жасанды жарық көздерінің арқасында автоматты күн бақылау жүйесінің жұмысын да, толқын ұзындығы мен түс спектрі әртүрлі жасанды жарықтың әсерін де зерттеуге болады. Жасанды жарық көздерінің әртүрлі түрлерінің жарық ағыны бірдей екенін ескеру керек, бұл жағдайда біз олардың жарығының күн панеліне әсерін объективті бағалай аламыз. Кез-келген жасанды жарық күн сәулесінен спектрлік құрамы бойынша ерекшеленеді, біз оны 12-суретте көре аламыз. Күн сәулесіне арналған күн панелінің жұмысында жасанды жарықтандыру жағдайында студенттер зертханалық жұмыстар кезінде талдай алатын ауытқулар болады.



12-сурет - Табиғи және жасанды жарық көздерінің спектрлік құрамы

Жасанды жарық ретінде 4 түрлі көз ұсынылады:

- 1) галогендік шамдармен
- 2) қыздыру шамдарымен
- 3) люминесцентті шамдармен
- 4) жарықдиодты шамдармен

Барлық шамдар әртүрлі спектрлік сипаттамаларға ие, бұл өндірілетін энергияның күн шығаратын радиацияға тәуелділігін дәлірек түсінуге мүмкіндік береді.



## **5 Қоршаған орта жағдайында жұмыс істеу үшін оқу-зерттеу стендін жаңғырту нұсқалары**

### **5.1 Стенд тірегі**

Стенд атауындағы "мобильді" сөзі стендті зертханада да, нақты жағдайда зерттеу үшін де жылжыту мүмкіндігі болуы керек екенін нақты айтады. Сондықтан бұл дипломдық жұмысты жазу барысында біз күн трекерінің тірек бөлігін жаңарттық. Бұрынғы нұсқада трекер тұрақсыз болды және актуаторлар жұмыс істеген кезде жиі босап, жағдайды дұрыс өзгерте алмады. Нәтижесінде оның жақсы қозғалғыштығы мен дұрыс жұмыс істеуі үшін трекердің тірегін жасау қажеттілігі туындады. Керемет тірек дизайнының мысалы ретінде бізге "штатив" ұнады, мұндай тіректер көбінесе геодезияда қолданылады, мұнда өлшеу жабдықтарының минималды ауытқулары да болмайды. Осыдан шығатыны, біз тіректің негізіне металл бұрыштардан дәнекерленген үш аяқты алдық, негізі өз кезегінде мобильді және бір уақытта тұрақты болуы керек, сондықтан тіректердің ұштарында аяқтың ауыспалы түрлерімен бұрандалы қосылыстар жасау туралы шешім қабылдадық, олардың кейбіреулері дөңгелек, ал басқалары - металл, олар биіктікте реттелуі мүмкін және сол арқылы күн панелі бар трекер болатын бетінің бұзылуын болдырмайды. 13-суретте көрсетілген дизайн бұрынғыға қарағанда бірнеше есе жеңіл, әлдеқайда тұрақты және мобильді.



**13-сурет - Күн трекерінің тірек құрылымы**

### **5.2 Метеостанция**

Атмосфера параметрлерін үздіксіз бақылау үшін біздің зертханада орналасқан Davis VantageVue метеостанциясын қолдана аламыз. Метеостанция ауа-райының нақты және сенімді мониторингін қамтамасыз етеді. Ол атмосфералық қысымды, температура мен ылғалдылықты, желдің жылдамдығы мен бағытын, жауын-шашынды өлшейді.

Vantage vue метеостанциясы екі компоненттен тұрады:

- сыртқы ауа райы жағдайларының мәндерін өлшеу датчиктерінің блогы 14-суретте көрсетілген;
- пайдаланушы интерфейсін, деректерді есепке алуды және көрсетуді қамтамасыз ететін консоль 15-суретте көрсетілген.



- 1-антенна (радиобайланыс); 2-жауын көрсеткіш; 3-анемометр; 4- берік корпус; 5- радиациялық қалқан; 6-температура / салыстырмалы ылғалдылық; 7- кондырғы; 8-флюгер; 9-күн панелі;

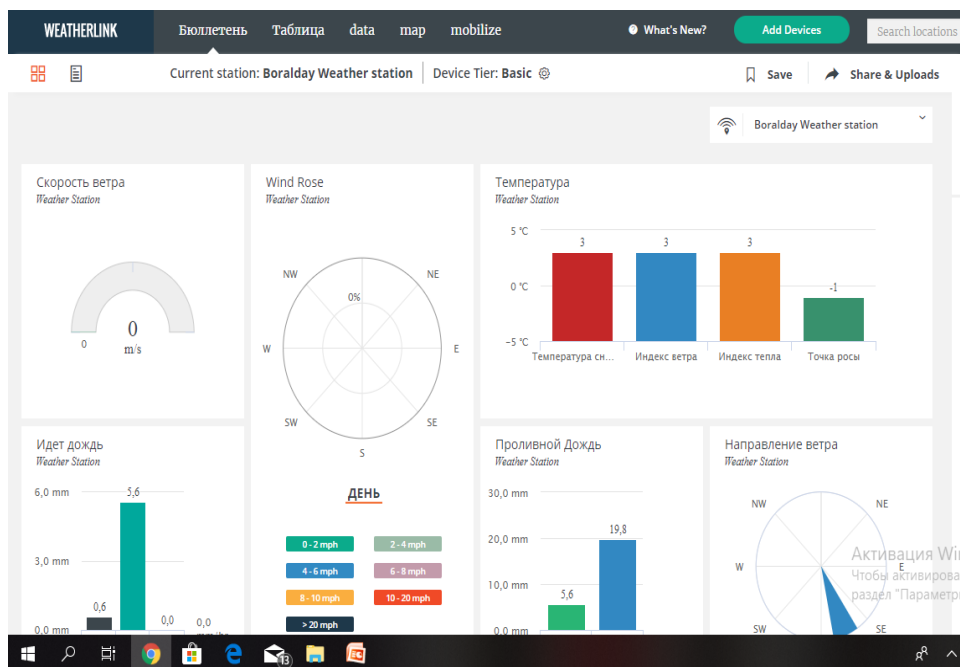
**14-сурет - Метеостанция датчиктерінің блогы**



- 1-уақыт; 2-ай фазасы; 3-болжам; 4 – температура және ылғалдылық; 5 – ретрансляция; 6 - барометр; 7 - айнымалы дисплей нұсқалары; 8 - жаңбыр; 9- кешегі ауа-райының өзгеруі; 10 - ауа райы орталығы; 11 - пернетақта; 12 – кесте; 13 – кешегі уақыт; 14 - дабыл; 15 - желдің жылдамдығы мен бағыты.

**15-сурет - Метеостанция консолі**

16-суретте көрсетілген WeatherLink ДК интерфейсін пайдаланып метеостанцияны компьютерге қосу мүмкіндігі берілген уақыт аралығында метеодеректерді өңдеуге және талдауға мүмкіндік береді. Осылайша, зерттеу барысында біз қоршаған орта деректерін уақытқа байланысты күн панельдерінен алынған мәліметтермен салыстыра аламыз, яғни әр түрлі қоршаған орта жағдайлары күн панелінің жұмысына қалай әсер ететінін көреміз. Нәтижесінде ауа-райы туралы мәліметтер үшін күн панелі шығаратын энергия мөлшерін диагностикалау және болжау мүмкіндігі бар.



**16-сурет - WeatherLink бағдарламасындағы ДК интерфейсі**

### 5.3 Arduino негізіндегі мониторинг блогы

Arduino - бұл кәсіби емес пайдаланушыларға бағытталған қарапайым автоматика және робототехника жүйелерін құруға арналған аппараттық және бағдарламалық жасақтама.

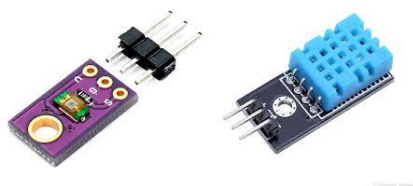
Бағдарламалық бөлік бағдарламаларды жазуға, оларды құрастыруға және аппаратураны бағдарламалауға арналған тегін бағдарламалық қабықшадан (IDE) тұрады. Аппараттық құрал - бұл ресми өндіруші және үшінші тарап өндірушілері сататын біріктірілген аралас баспа плата жиынтығы. Толық ашық жүйелік архитектура Arduino өнімдерінің тізімін еркін көшіруге немесе толықтыруға мүмкіндік береді.

Жарықтықтың күн панелінің тиімділігіне оның температурасы мен бетіне әсерін бақылау үшін біз 17-суретте көрсетілген Arduino Mega 2560 типті платформаға негізделген температура мен жарықтылық сенсорлары арқылы бақылау блогын қарастырамыз. C++ тілінде "Ардуино" бағдарламасын қолдана отырып, компьютерде бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу мүмкіндігі бар.

Бағдарламада Ардуиномен, амперметрлермен, вольтметрлермен, температура мен жарық датчиктерімен және т. б. жұмыс істеуге болатын кез келген датчиктерден белгілі бір уақыт ішінде алынған деректер жазылады.. Алынған мәліметтер арқылы біз күн модулі шығаратын қуат сияқты уақыт өте келе жарықтылық пен температурадан әртүрлі тәуелділіктердің графигін ала аламыз.



**17-сурет - Arduino Mega 2560**



**18-сурет - Жарықтық және температура сенсоры**

## **6 Фотоэлектрлік модуль жұмысы мониторингінің мобильді стендіне оқу әдістемелік құрал жасау**

### **6.1 Зертханалық қондырғының мақсаты**

"Фотоэлектрлік модуль жұмысының мониторингі" мобильді стенді біздің институт студенттерінің "Электр энергетикасы" сияқты пәндер бойынша дайындық бағдарламалары бойынша оқуға арналған:

- Бакалавриат үшін "Мамандыққа кіріспе", "электрмен жабдықтау", "жанартылатын энергия көздері", "автономды электрмен жабдықтау көздері";
- Докторантура үшін "баламалы энергия көздері".

Бұл стенд біздің студенттерге зертханалық жұмыстарды орындау барысында күн модульдері мен электр станциялары туралы алған білімдерін практикада бекітуге көмектеседі. Стенд өзінің көпфункционалдылығының арқасында көптеген зертханалық жұмыстарды орындауға және студенттердің жанартылатын энергия көздерін зерттеуге қызығушылық танытуына мүмкіндік береді.

### **6.2 Стендпен жұмыс істер алдындағы жадынама**

Жұмыс кезінде аккумуляторлардың клеммаларын қолмен ұстауға, стендті немесе күн трекерін қосулы күйде жылжытуға; штепсельдік жалғау блогына стендке жатпайтын бөгде заттарды салуға тыйым салынады. Штепсельдік жалғау модулін немесе басқару элементтерінің жалғау қалқанын ашпаңыз. Жүктеме блогын пайдаланған кезде жанып тұрған шамдарды қолыңызбен ұстамаңыз. Күн трекерінің жағдайын өз қолыңызбен өзгертуге тырыспаңыз. Зертханада қауіпсіздік ережелерін сақтау. Оқытушының немесе инженер-зертханашының қатысуынсыз стендке қосуға және онымен жұмыс істеуге болмайды. Стенд пен күн трекерін ашық сымдарға, қорғалмаған жалғануларға, тірі бөліктердің немесе жабдықтардың зақымдалуына тексеріңіз.

### **6.3 Зертханалық жұмыстарды жүргізуге арналған әдістемелік нұсқаулар**

#### *6.3.1 Стендтің күштік бөлігімен жұмыс*

Зертханалық жағдайда стендпен жұмыс істеуді бастау үшін, ең алдымен, қуат кабелінің шанышқысын штепсельдік қосылыстар блогының тиісті бірінші коннекторына жалғау арқылы желіге қосу керек, содан кейін 18-суретте көрсетілгендей, ФЭМ-ден үшінші коннекторға қуат беретін екінші кабельдің шанышқысын жалғау керек.

Содан кейін бірінші коннекторға 220 В желісіне қосылған кабельдің екінші шанышқысын қосыңыз. 19-суретте көре алатын АВ-1-ді "қосу" күйіне аударыңыз, содан кейін инвертор желіге қосылғанын көрсететін дыбыс

шығарады. ФЭМ аккумуляторларды зарядтау үшін АВ-3-ті "қосу" күйіне ауыстырыңыз, содан кейін инвертор экранында күн панелінің индикаторы жануы керек, бұл батареяның зарядталғанын және панельден қуат алатындығын көрсетеді.

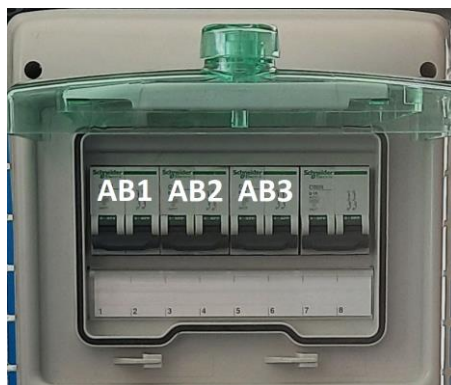
Егер 220В айнымалы жүктемені қосу қажет болса, жүктеме блогын екінші штепсельдік коннекторға жалғап, АВ-2-ді "қосу" күйіне ауыстыру керек.

Зертханалық жұмысқа 24В тұрақты жүктеме қатысқан жағдайда, қосылып тұрған инвертордың қажеттілігі жоғалады және стандартті 220В желісіне қосу қажет емес. Жүктеме тікелей күн панеліне штепсельдік қосқыштар блогындағы үшінші қосқыш арқылы қосылады.



1 - 220В желіден қуат; 2-инвертордан 220В жүктеме қуаты;  
3- ФЭМ инверторына қуат беру

### 18-сурет - Штепсельдік жалғаулар блогы



19-сурет - Ажыратқыштар блогы



### 6.3.2 Трекер-контроллермен жұмыс

Трекермен жұмыс жасамас бұрын, 20-суретте көрсетілген күн трекерінің контроллерінің негізгі басқару элементтерімен танысу керек.



- 1-Дисплей; 2-Актуаторларды басқару және мәзір элементтерін таңдау батырмалары;
- 3-Трекердің қозғалыс бағытының индикаторлары.

### 20-сурет - Күн трекерінің контроллері

Трекерді іске қосу контроллердің төменгі панеліндегі сол жақ батырмамен жүзеге асырылады. Қосылғаннан кейін бірден контроллер автоматты режимде іске қосылады және трекер жарық көзін іздеуде қозғала бастайды.

Қолмен басқару режиміне өту үшін SET түймесін бір рет басу керек, дисплейде контроллердің қолмен басқару жұмыс істейтінін білдіретін MT әріптері пайда болады. Бұл режимде біз E, W,S,N батырмаларының көмегімен актуаторларды басқару арқылы трекердің орнын қолмен реттей аламыз.

Автоматты режимге қайта кіру үшін SET батырмасын қайтадан басу керек, дисплейде AT әріптері пайда болады, бұл трекердің автоматты режимде жұмыс істейтінін білдіреді.

### 6.3.3 Зертханалық жұмыс №1. «Жүктемеге қосылған күн панелінің вольт-амперлік сипаттамасының тәуелділігін зерттеу»

Жұмыстың мақсаты: зертханалық стендпен танысу және күн панелінің вольт-амперлік сипаттамаларын қарастыру.

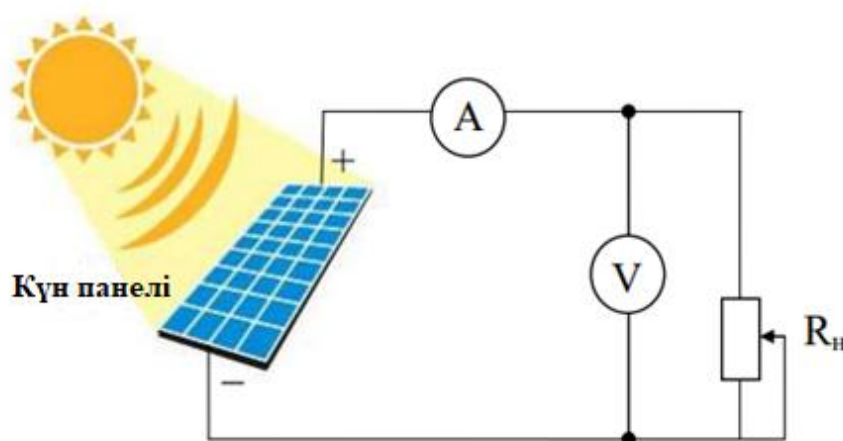
Жұмысты орындау тәртібі:

- 1) Күн элементінің жұмыс принципін зерттеу;
- 2) Зертханалық қондырғының құрылымымен танысу;
- 3) Стендпен жұмыс істеу ережелерін зерттеу;
- 4) Өлшеу құралдарының жұмыс принципін зерттеу;
- 5) Зертханалық сынақтар жүргізу;

- 6) Зерттелетін шамалардың тәуелділік графигін құру.
- 7) Орындалған жұмыс туралы қорытынды жасау.

Жұмыстың сипаттамасы:

- 1) Зертханалық стендті қосыңыз: АВ - 3 ажыратқышын "қосу" күйіне ауыстырыңыз;
- 2) 24 В жүктеме блогын штепсельдік қосқыштар блогының екінші коннекторына қосыңыз;
- 3) Күн трекерін контроллердің төменгі панеліндегі сол жақ батырманы басу арқылы қосыңыз, содан кейін оны қол режиміне қою үшін контроллердің басқару тақтасындағы SET батырмасын басыңыз;
- 4) Контроллердің басқару тақтасындағы көрсеткілері бар батырмаларды басу арқылы күн панелін жарық көзінен сәулелер оған перпендикуляр түсетін етіп орнатыңыз. Жұмыс кезінде күн панелінің бұрышын өзгертпеңіз;
- 5) Өлшеу құралдарын қосу схемасы 1-суретке сәйкес келуі керек;



21-сурет - Өлшеу құралдарын қосу схемасы

- 6) Әрбір шамды мультиметрмен қосқаннан кейін кернеуді, кедергіні және ток күшін өлшей отырып, жүктеме блогындағы шамдарды кезекпен қосыңыз;
- 7) Әр кезде жүктемені көбейте отырып, өлшеуді 4 рет қайталаңыз;
- 8) Алынған деректерді 1-кестеге жазамыз.

**1-кесте**

U, В	0				
I, мА					
R, Ом	0				
P, Вт	0				

- 9) P ток көзінің қуатын формула бойынша есептеңіз:

$$P = U \times I$$



- 10) Алынған мәндерді 1-кестеге енгізіңіз;
- 11)  $U(I)$  және  $P(I)$  вольт-амперлік сипаттамаларын тұрғызыңыз;
- 12) Атқарылған жұмыс бойынша қорытынды жасаңыз;
- 13) Бақылау сұрақтарына жауап беріңіз.

Бақылау сұрақтары:

- 1) Күн батареясының құрылымы?
- 2) Күн батареясының жұмыс істеу принципі?
- 3) Күн батареясын жасау үшін қандай материалдар қолданылады?
- 4) Жарықтандыру күн батареяларының шығыс сипаттамаларына қалай әсер етеді?
- 5) Күн батареяларын қолдану саласы.
- 6) Фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасы дегеніміз не?

*6.3.4 Зертханалық жұмыс №2 «Күн панелі қуатының көлбеу бұрыштан жарық көзіне тәуелділігін зерттеу»*

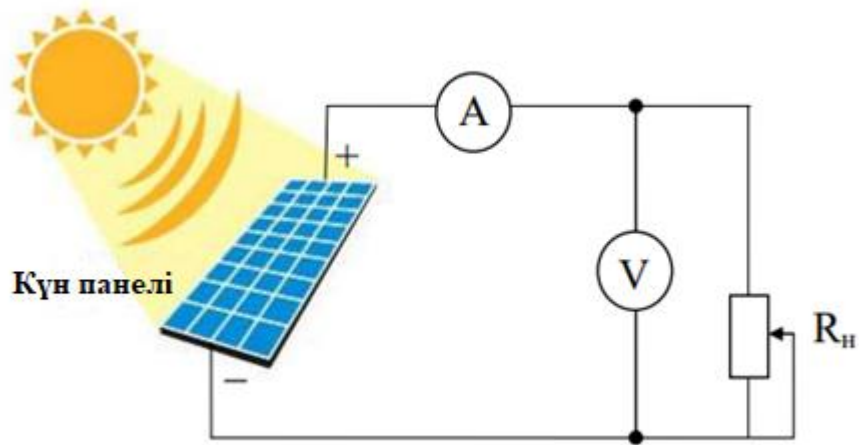
Жұмыстың мақсаты: зертханалық стендпен танысу және күн панелінің вольт-амперлік сипаттамаларын алу.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

- 1) Күн элементінің жұмыс принципін зерттеу;
- 2) Зертханалық қондырғының құрылымымен танысу;
- 3) Стендпен жұмыс істеу ережелерін танысу;
- 4) Өлшеу құралдарының жұмыс принципін зерттеу;
- 5) Зертханалық жұмыстар жүргізу;
- 6) Зерттелетін шамалардың тәуелділік графигін құру.
- 7) Орындалған жұмыс туралы қорытынды жасау.

Жұмыстың сипаттамасы:

- 1) Зертханалық стендті қосыңыз: АВ - 3 ажыратқышын "қосу" күйіне ауыстырыңыз;
- 2) 24 В жүктеме блогын штепсельдік қосқыштар блогының екінші коннекторына қосыңыз;
- 3) Күн трекерін контроллердің төменгі панеліндегі сол жақ батырманы басу арқылы қосыңыз, содан кейін оны қол режиміне қою үшін контроллердің басқару тақтасындағы SET батырмасын басыңыз;
- 4) Контроллердің басқару тақтасындағы көрсеткіші бар батырмаларды басу арқылы күн панелін жарық көзінен сәулелер оған перпендикуляр түсетін етіп орнатыңыз.
- 5) Өлшеу құралдарын қосу схемасы 2-суретке сәйкес келуі керек;



2-сурет - Өлшеу құралдарын қосу схемасы

6) Жүктеме блогындағы бір немесе бірнеше шамды қосыңыз, күн панелі жарық көзіне перпендикуляр болған кезде бастапқы күйдегі кернеуді, кедергіні және токты өлшеңіз.

7) Біз N түймесін немесе контроллердің басқару тақтасындағы көрсеткішті бастапқы күйінен 10 градусқа жоғары ұстап, сәулелердің түсу бұрышын өзгертеміз, жарық көзіне қатысты 0 градус мәніне дейін бір рет қайталаймыз. Бұрыш өзгерген сайын өлшеу құралдарының көрсеткіштерін белгілейміз.

8) Алынған деректерді 2-кестеге жазамыз.

**2-кесте**

R=										
$\omega$	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
U, В										
I, mA										
P, Вт										

9 P ток көзінің қуатын формула бойынша есептеңіз:

$$P = U \times I \tag{1}$$

10) Алынған мәндерді 2-кестеге енгізіңіз;

11) U(I) және P( $\omega$ ) панелінің көлбеу бұрышынан қуат қисығын және вольт-амперлік сиппатамасын тұрғызу;

12) Атқарылған жұмыс бойынша қорытынды жасау;

13) Бақылау сұрақтарына жауап беру.

Бақылау сұрақтары:

- 1) Күн батареясының құрылымы.
- 2) Күн батареясының жұмыс істеу принципі.
- 3) Күн батареясының қуаты оның жарық көзінің көлбеу бұрышына қалай байланысты?
- 4) Жарықтандыру күн батареяларының шығыс сипаттамаларына қалай әсер етеді?
- 5) Күн батареяларын қолдану саласы.
- 6) Фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасы дегеніміз не?

*6.3.5 Зертханалық жұмыс №3. «Күн модулі мен аккумулятордың жүктеме кезіндегі бірлескен жұмысын зерттеу».*

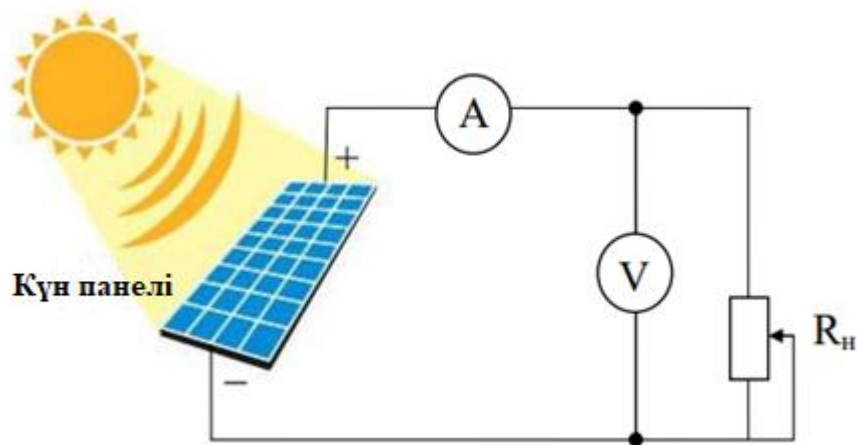
Мақсаты: Күн модулі батареямен бірге жүктеме астында қалай жұмыс істейтінін анықтау

Жұмыстың орындалу тәртібі:

- 1) Күн элементінің жұмыс принципін зерттеу;
- 2) Зертханалық қондырғының құрылысымен танысу;
- 3) Стендпен жұмыс істеу ережелерімен танысу;
- 4) Өлшеу құралдарының жұмыс принципін зерттеу;
- 5) Зертханалық сынақтар жүргізу;
- 6) Зерттелетін шамалардың тәуелділік графигін құрыңыз.
- 7) Орындалған жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

Жұмыстың сипаттамасы:

- 1) Зертханалық стендті қосыңыз: АВ-3 ажыратқышын қосыңыз; АВ-1 "Қосулы" күйіне қосыңыз»;
- 2) 220В жүктеме блогын тиісті инвертор коннекторына қосыңыз;
- 3) Күн трекерін контроллердің төменгі панеліндегі сол жақ батырманы басу арқылы қосыңыз, содан кейін оны қол режиміне қою үшін контроллердің басқару тақтасындағы SET түймесін басыңыз;
- 4) Контроллердің басқару тақтасындағы көрсеткіштері бар батырмаларды басу арқылы күн панелін жарық көзінен сәулелер оған перпендикуляр түсетін етіп орнатыңыз. Жұмыс кезінде күн панелінің бұрышын өзгертіңіз;
- 5) Өлшеу құралдарын қосу схемасы 3-суретке сәйкес келуі керек;



**3-сурет - Өлшеу құралдарын қосу схемасы**

б) Әр келесі шамды мультиметрмен қосқаннан кейін кернеуді, кедергіні және ток күшін өлшей отырып, жүктеме блогындағы шамдарды кезекпен қосыңыз;

7) Өлшеуді 4 рет қайталаңыз, әр уақытта жүктемені көбейтіңіз;

8) Алынған деректерді 3-кестеге жазыңыз.

**3-кесте**

Ржүкт, Вт	Uакб, В	Iакб, А	Uсм, В	Iсм, А	Iжүкт, А

9) Жүктеме тогын есептеңіз;

10) Алынған мәндерді 1-кестеге енгізіңіз;

11) р-ден Iакб; Iсм; Iжүкт тәуелділік графигін құрыңыз

12) Атқарылған жұмыс бойынша қорытынды жасау;

13) Бақылау сұрақтарына жауап беру.

Бақылау сұрақтары:

1) Күн батареясының құрылысы.

2) Күн батареясының жұмыс істеу принципі.

3) Күн батареясын жасау үшін қандай материалдар қолданылады?

4) Жарықтандыру күн батареяларының шығыс сипаттамаларына қалай әсер етеді?

5) Жүктеменің артуы ФЭМ мен аккумулятордың жұмысына қалай әсер етеді?

б) Фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасы дегеніміз не?

*6.3.6 Зертханалық жұмыс №4. «Аккумулятор батареясын күн модулінен зарядтау мүмкіндігін зерттеу».*

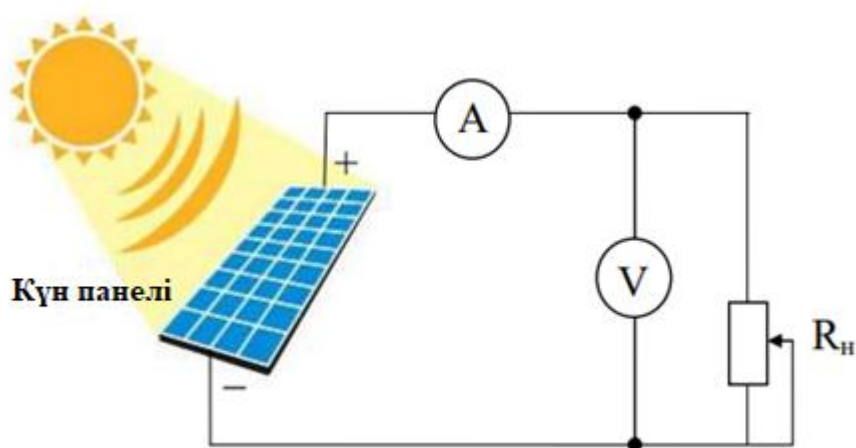
Мақсаты: Күн модулі батареяны қаншалықты тиімді зарядтайтынын анықтау.

Жұмыстың орындалу тәртібі:

- 1) Күн элементінің жұмыс принципін зерттеу;
- 2) Зертханалық қондырғының құрылысымен танысу;
- 3) Стендпен жұмыс істеу ережелерімен танысу;
- 4) Өлшеу құралдарының жұмыс принципін зерттеу;
- 5) Зертханалық сынақтар жүргізу;
- 6) Зерттелетін шамалардың тәуелділік графигін құрыңыз.
- 7) Орындалған жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

Жұмыстың сипаттамасы:

- 1) Зертханалық стендті қосыңыз: АВ-3 ажыратқышын қосыңыз; АВ-1 "Қосулы" күйіне қосыңыз;
- 2) 220В жүктеме блогын тиісті инвертор коннекторына қосыңыз;
- 3) Күн трекерін контроллердің төменгі панеліндегі сол жақ батырманы басу арқылы қосыңыз, содан кейін оны қол режиміне қою үшін контроллердің басқару тақтасындағы SET түймесін басыңыз;
- 4) Контроллердің басқару тақтасындағы көрсеткіштері бар батырмаларды басу арқылы күн панелін жарық көзінен сәулелер оған перпендикуляр түсетін етіп орнатыңыз. Жұмыс кезінде күн панелінің бұрышын өзгертпеңіз;
- 5) Өлшеу құралдарын қосу схемасы 4-суретке сәйкес келуі керек;



**4-сурет - Өлшеу құралдарын қосу схемасы**

б) Күн модулінің жарықтандыруын біртіндеп көбейтіңіз, әр уақытта оның жарықтандыруын 3-5 нүктеде люксметрмен өлшеңіз;

7) Өлшеуді 4 рет қайталаңыз, әр уақытта күн модулінің жарықтандыруын арттырыңыз;

8) Алынған деректерді 1-кестеге жазыңыз.

*6.3.7 Зертханалық жұмыс №5. «Күн панелінің вольтамперлік сипаттамасының жасанды жарық көзінің түріне тәуелділігін зерттеу»*

Жұмыстың мақсаты: Түрлі түсті спектрлі жасанды жарық көздерінің ФЭМ жұмысына әсерін бағалау

Жұмыстың орындау тәртібі:

- 1) Күн элементінің жұмыс істеу принципін зерттеу;
- 2) Зертханалық қондырғының құрылымымен танысу;
- 3) Стендпен жұмыс істеу ережелерімен танысу;
- 4) Өлшеу құралдарының жұмыс принципін зерттеу;
- 5) Зертханалық сынақтар жүргізу;
- 6) Зерттелетін шамалардың тәуелділік графигін құрыңыз.
- 7) Орындалған жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

Жұмыстың сипаттамасы:

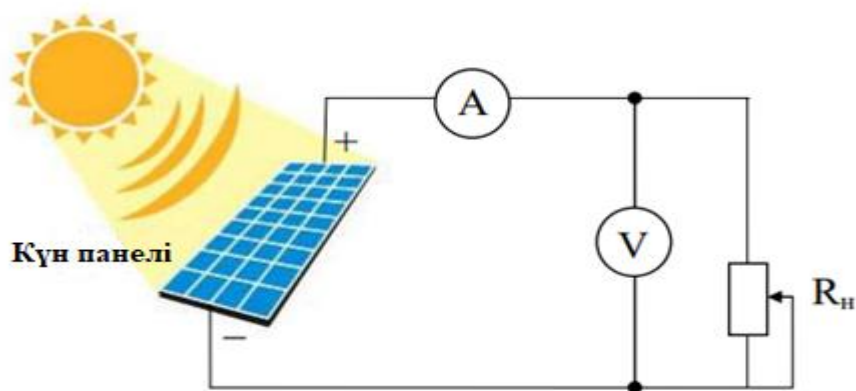
1) Зертханалық стендті қосыңыз: АВ-3 ажыратқышын "қосу" күйіне ауыстырыңыз;

2) 24 В жүктеме блогын штепсельдік қосқыштар блогының екінші коннекторына қосыңыз;

3) Күн трекерін контроллердің төменгі панеліндегі сол жақ батырманы басу арқылы қосыңыз, содан кейін оны қол режиміне қою үшін контроллердің басқару тақтасындағы SET батырмасын басыңыз;

4) Контроллердің басқару тақтасындағы көрсеткіштері бар батырмаларды басу арқылы күн панелін жарық көзінен сәулелер оған перпендикуляр түсетін етіп орнатыңыз. Жұмыс кезінде күн панелінің бұрышын өзгертпеңіз;

5) Өлшеу құралдарын қосу схемасы 5-суретке сәйкес келуі керек;



5-сурет - Өлшеу құралдарын қосу схемасы

б) Жүктемені қосыңыз;

7) Жасанды жарықтандыру шамдарының түрін кезекпен өзгертіңіз, шамның әр түрі үшін өлшеу құралдарының немесе мультиметрлердің көрсеткіштерін алыңыз. Міндетті шарт жарық көзінен күн модуліне дейінгі қашықтық, сондай-ақ әр жарық көздерінде бірдей жарық ағыны болуы керек;

8) Алынған деректерді 4-кестеге жазыңыз.

#### 4-кесте

R=				
Лампа түрі				
U, В				
I, mA				
P, Вт				

9) P ток көзінің қуатын формула бойынша есептеңіз:

$$P = U \times I \quad (1)$$

10) Алынған мәндерді 4-кестеге енгізіңіз; 11) Жарықтың әр түрі үшін алынған мәліметтерді талдаңыз;

12) Атқарылған жұмыс бойынша қорытынды жасау;

13) Бақылау сұрақтарына жауап беру.

Бақылау сұрақтары:

1) Зертханалық жұмыста қолданылатын шамдар бір-бірінен несімен ерекшеленеді?

2) Сәулелену спектрі дегеніміз не?

3) Күн батареясын жасау үшін қандай материалдар қолданылады?

4) Жарықтандыру күн батареяларының шығыс сипаттамаларына қалай әсер етеді?

5) Күн сәулесінің спектрін жасанды жарық көздерімен салыстырыңыз.

6) Жасанды жарық көздерінің қайсысы күн модулімен тиімді жұмыс істейді және неге?

*6.3.8 Зертханалық жұмыс №6 «Күнді бақылау құрылғысымен күн панельдерінің қуатын зерттеу»*

Жұмыстың мақсаты: Зертханалық стендпен танысу және күнді бақылаудың автоматты жүйелерінің жұмысын зерттеу.

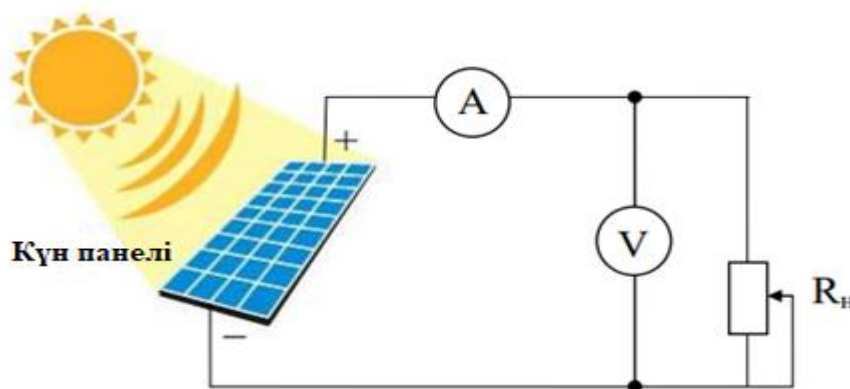
Жұмысты орындау тәртібі:

1) Күн элементінің жұмыс істеу принципін зерттеу;

- 2) Зертханалық қондырғының құрылымымен танысу;
- 3) Стендпен жұмыс істеу ережелерімен танысу;
- 4) Өлшеу құралдарының жұмыс істеу принципін зерттеу;
- 5) Зертханалық сынақтар жүргізу;
- 6) Зерттелетін шамалардың тәуелділік графигін құрыңыз.
- 7) Орындалған жұмыс туралы қорытынды жасаңыз.

Жұмыстың сипаттамасы:

- 1) Зертханалық стендті қосыңыз: АВ - 3 ажыратқышын "қосу" күйіне ауыстырыңыз;
- 2) 24 В жүктеме блогын штепсельдік қосқыштар блогының екінші коннекторына қосыңыз;
- 3) Күн трекерін контроллердің төменгі панеліндегі сол жақ батырманы басу арқылы қосыңыз, содан кейін оны қол режиміне қою үшін контроллердің басқару тақтасындағы SET батырмасын басыңыз;
- 4) Контроллердің басқару тақтасындағы көрсеткіші бар батырмаларды басу арқылы күн панелін жарық көзінен сәулелер оған перпендикуляр түсетін етіп орнатыңыз.
- 5) Өлшеу құралдарын қосу схемасы 6-суретке сәйкес келуі керек;



**6-сурет - Өлшеу құралдарын қосу схемасы**

- 6) SET батырмасын басу арқылы контроллерді автоматты режимге ауыстырыңыз. Жүктеме блогында бір немесе бірнеше шамды қосыңыз, кернеуді, қедергіні және бастапқы күйдегі ток күшін өлшеңіз;
- 7) Жарық көзінен күн модуліне дейінгі қашықтықты өзгертпей, күн панеліне қатысты жарық көзін жарықтың кез-келген жағына бірнеше рет жылжытыңыз, күн панелі оның орнын жарық көзіне перпендикуляр етіп өзгерткенше күтіңіз. Трекердің жағдайын әр өзгерткеннен кейін көрсеткіштерді мультиметрмен өлшеңіз;
- 8) Алынған деректерді 5-кестеге жазамыз.



## 5-кесте

R=										
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U, В										
I, мА										
P, Вт										

9) P ток көзінің қуатын формула бойынша есептеңіз:

$$P = U \times I \quad (1)$$

10) Алынған мәндерді 3-кестеге енгізіңіз;

11) U(I) және P(I) қуат қисығын және вольт-амперлік сипаттамасын құрыңыз;

12) Алынған нәтижелерді №2 зертханалық жұмыспен салыстыру және талдау;

13) Бақылау сұрақтарына жауап беру.

Бақылау сұрақтары:

1) Күнді бақылау жүйесінің қандай түрлерін білесіз?

2) Зертханалық стендте Күнді бақылау жүйесі қалай жұмыс істейді?

3) Күн батареясының қуаты оның жарық көзіне көлбеу бұрышына қалай байланысты?

4) Жарықтандыру күн батареяларының шығыс сипаттамаларына қалай әсер етеді?

5) Статикалық күн панелімен салыстырғанда күнді бақылау жүйесінің тиімділігін бағалаңыз.

6) Фотоэлементтің вольт-амперлік сипаттамасын не сипаттайды?

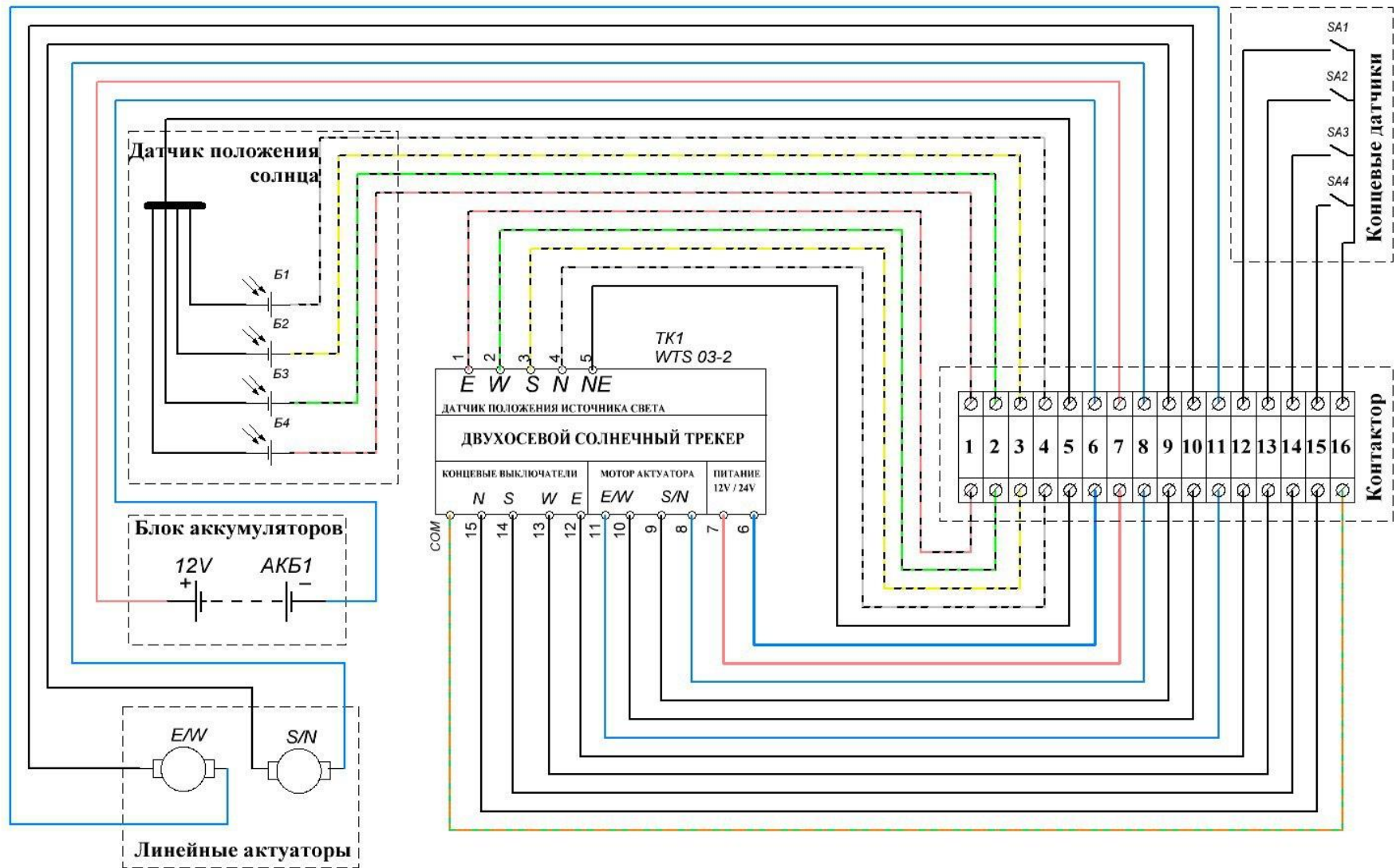
## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста зерттеу стендінің жұмысы және күнді бақылау жүйелері егжей-тегжейлі қарастырылады. Қазақстанның Гелиоэнергетика саласындағы инженерлердің біліктілігін арттыру және зерттеу перспективасы бағаланды. Табиғи күн сәулесінің және жасанды жарық көздерінің спектрлік сипаттамаларын, күн батареялары шығаратын электр энергиясына әртүрлі сәулелену спектрінің әсерін салыстыру жүргізілді. Стендтің әлеуетін кеңейтуге мүмкіндік беретін жаңғырту нұсқалары қаралды және ұсынылды. Зертханалық жұмысты жазу барысында кейбір модернизациялар жасалды, стендті ыңғайлы және функционалды етті. Дипломдық жұмыста осы стендте орындауға болатын зертханалық жұмыстардың аз ғана бөлігі қарастырылған. Параметрлерді өзгертіп оларды біріктіру арқылы жаңартылатын энергия көздерін зерттеуге көмектесетін көптеген тәуелділіктерді, сипаттамаларды алуға болады. Жұмыс істеу барысында көптеген өзгерістер болды және кейбір компоненттерді таңдау қайта қаралды, бірақ бұл стендтің жұмысына және оның техникалық мүмкіндіктеріне әсер етпеді. Төрт зертханалық жұмысқа арналған қадамдық нұсқаулықпен оқу-әдістемелік құрал жазылды. Оқу - зерттеу стендін жаңғырту алдағы уақытта оның барлық мүмкіндіктерін ашуға мүмкіндік береді. Қазіргі әлемде жасыл энергетика мен гелиоэнергетика қарқынды дамып келе жатқан кезде, мұндай стенд кез-келген техникалық университетте өзін ұсынады және энергияның осы саласындағы зерттеулерге серпін береді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

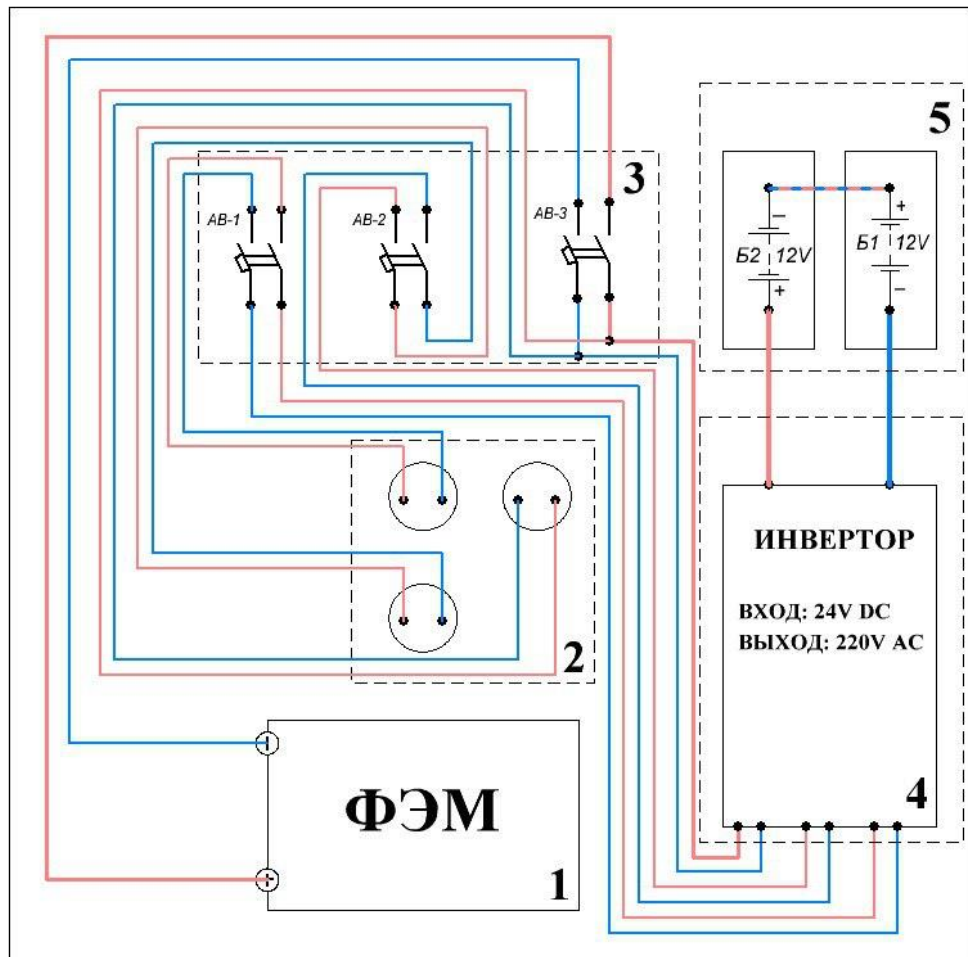
- 1 Юрий Масанов. Как в Казахстане развивается "зелёная" энергетика? [Электронды ресурс] / Ю.Масанов. - Электрон. стат. 2019. – URL: <https://informburo.kz/stati/kak-v-kazahstane-razvivaetsya-zelyonaya-energetika.html>, свободный.
- 2 Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.И. Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 317 с
- 3 Преимущества и недостатки солнечной энергии [Электронный ресурс]/ - Электрон. стат.2014. - Режим доступа: <https://solarelectro.ru/articles/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoj-energii>
- 4 Солнечные электростанции [Электронный ресурс]/ - Режим доступа: <https://solarelectro.ru/articles/preimuschestva-i-nedostatki-solnechnoj-energii>
- 5 В.В. Бессель В.Г. Кучеров Р.Д. Мингалеева Изучение солнечных фотоэлектрических элементов: Учебно-методическое пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016. – 90 с.
- 6 Н. Bergin, Chinmay Ghoroi. Large Reductions in Solar Energy Production Due to Dust and Particulate Air Pollution [Электронный ресурс] / Н. Bergin, Chinmay Ghoroi.- Электрон. журн. 2017. – Режим доступа: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.estlett.7b00197>
- 7 В.В. Бессель В.Г. Кучеров Р.Д. Мингалеева Изучение солнечных фотоэлектрических элементов: Учебно-методическое пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016. – 90 с.
- 8 Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы / Пер. с англ. с сокращениями. – М.: Мир, 1986. - 435 с.
- 9 Н. Р. Юмаев, Н. Ш. Юсуфбеков. Исследование влияния погодных условий на параметры работы солнечных батарей в естественных условиях эксплуатации / Технические науки: традиции и инновации : материалы III Междунар. науч. конф. (г. Казань, март 2018 г.). — Казань : Молодой ученый, 2018. — С. 52-57.
- 10 Сергей Маринец. Влияние тени на работу солнечных батарей [Электронный ресурс] / С. Маринец. - Электрон. стат. – Режим доступа: <http://solarsoul.net/vliyanie-teni-na-rabotu-solnechnyx-batarej>
- 11 Dirk C. Jordan, Sarah R. Kurtz Photovoltaic Degradation Rates — An Analytical Review/ NREL, June 2012.
- 12 Н. Bergin, Chinmay Ghoroi. Large Reductions in Solar Energy Production Due to Dust and Particulate Air Pollution [Электронный ресурс] / Н. Bergin, Chinmay Ghoroi.- Электрон. журн. 2017. – Режим доступа: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.estlett.7b00197>

## Қосымша А



3-схема - Екі осьті күн трекері контроллерінің желілік актуаторлармен қосылу және жұмыс істеу схемасы

## Қосымша Б



1-күн панелі; 2-штепсельді жалғау блогы; 3-автоматты ажыратқыштар блогы;  
4-МРТ контроллері бар инвертор; 5-аккумуляторлар

**4-схема - Оқу стендісі бар күн панелінің қосылу және жұмыс істеу күштік схемасы**