

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Навчально-науковий інститут електроенергетики
(інститут)
Електротехнічний факультет
(факультет)
Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

здобувача вищої освіти Іванський Ілля Іванович

(П.І.Б.)

академічної групи 151-18-1

(шифр)

спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(офіційна назва)

на тему Автоматизація процесів керування положенням сонячної фотоелектричної установки

(назва за наказом ректора)

Консультанти	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинг.	інституційною	
Керівник кваліфікаційної роботи	ас. Зибалов Д.С.			
Провідний консультант	ас. Зибалов Д.С.			
Розробка апаратного забезпечення системи керування	ст.викл. Проценко С.М.			
Розробка програмного забезпечення системи керування	ст.викл. Бойко О.О.			
Економічна частина	ст. викл. Яремчук І.О.			
Охорона праці	проф. Чеберячко Ю.І.			
Нормоконтролер	ас. Славінський Д.В.			

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувачем кафедри
кіберфізичних та інформаційно-
вимірювальних систем
(повна назва)

_____ Бубліковим А.М.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра

здобувача вищої освіти Іванський Ілля Іванович _____ академічної групи 151-18-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

за освітньо-професійною програмою 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(офіційна назва)

на тему Автоматизація процесів керування положенням сонячної фотоелектричної установки,
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	Вступ. Опис технологічного процесу для об'єкта автоматизації. Огляд існуючих систем автоматизації. Стан питання. Вибір напрямку створення автоматизованої системи.	12.03.2022
Розробка апаратного забезпечення системи керування	Обрання датчиків, виконавчих пристроїв та пристрою керування, розробка структурних схем, функціональної схеми автоматизації та принципової схеми електричної.	02.04.2022
Розробка програмного забезпечення системи керування	Розробка алгоритму керування та програмного забезпечення з людино-машинним інтерфейсом	23.04.2022
Економічна частина	Економічне обґрунтування доцільності витрат на створення системи керування.	07.05.2022
Охорона праці	Розробка організаційно-технічних заходів, щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи.	28.05.2022

Завдання видано

_____ (підпис п.конс.)

ас. Зибалов Д.С.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 19.01.2022

Дата подання до атестаційної комісії _____

Прийнято до виконання

_____ (підпис здобувача)

Іванський І.І.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 51с., 23рис., 12табл., 3додатків, джерел.

Об'єкт проектування: Система автоматичного управління процесу керування положенням сонячної фотоелектричної установки.

Мета: Створення одноосьового трекера за допомогою мікроконтролера.

Актуальність теми атестаційної роботи бакалавра обґрунтована важливістю розвитку альтернативних джерел енергії для збереження природних ресурсів.

У розділі “Стан питання та постановка завдання”, подається інформація про різновиди альтернативної енергії, технологічний процес перетворення сонячної енергії в електричну, визначено об'єкт та мету даної роботи

У розділі “Розробка апаратного забезпечення системи управління” розглядаються технічні засоби реалізації системи управління сонячною фотоелектричною установкою.

У розділі “Розробка програмного забезпечення системи управління”, створен граф станів системи, представлена робота програми управління та наведена інструкція користування чоловіко-машинним інтерфейсом.

Розділ “Економіки” приводить розрахунки щодо кількості коштів, що необхідні для установки та обслуговування системи.

У розділі “Охорона праці” розповідається про заходи по охороні праці при монтажі та обслуговуванні фотоелектричної установки.

ОРІЄНТУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ, ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЛЕР РІС16LF1459, СОНЯЧНА ФОТОЕЛЕКТРИЧНА УСТАНОВКА, АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ОРІЄНТУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ.

ЗМІСТ

Вступ		5
1	Стан питання та постановка завдання	7
	1.1 Галузь промисловості	7
	1.2 Технологія перетворення сонячної енергії на електричну	9
	1.3 Об'єкт управління	10
	1.3.1 Загальна характеристика об'єкту управління	10
	1.3.2 Структура об'єкту управління	14
	1.3.3 Принцип функціонування об'єкту управління	15
	1.4 Формулювання задачі дослідження	15
	1.5 Висновки до розділу	15
2	Розробка апаратного забезпечення системи управління	16
	2.1 Розробка структурної схеми системи управління	16
	2.2 Розробка структурної схеми інформаційних потоків	17
	2.3 Вибір апаратного забезпечення системи управління	18
	2.3.1 Вибір датчиків	18
	2.3.2 Вибір виконавчих пристроїв	21
	2.3.3 Вибір пульта оператора	25
	2.4 Розробка функціональної схеми автоматизації	26
	2.5 Розробка схеми електричної принципової	27
	2.6 Розробка схеми підключення	28
3	Розробка програмного забезпечення системи управління	29
	3.1 Розробка алгоритму функціонування системи управління	29
	3.2 Конфігурування програмованого логічного контролеру	32
	3.3 Розробка програмного забезпечення програмованого логічного контролеру	34
	3.4 Розробка програмного забезпечення для SCADA системи	39
	3.5 Висновки до розділу	40
4	Економіка	41
	4.1 Розрахунок капітальних витрат пов'язаних з впровадженням системи управління	41

4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	42
4.2.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	43
4.2.2 Розрахунок заробітної плати обслуговуючого персоналу.....	44
4.2.3 Єдиний соціальний внесок.....	45
4.2.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт.....	46
4.2.5 Розрахунок витрат на енергію, яку споживає система.....	46
4.3 Висновок до розділу.....	46
5 Охорона праці.....	47
5.1 Аналіз небезпеки і шкідливих виробничих чинників сонячної фотоелектричної установки.....	47
5.2 Розробка заходів з охорони праці.....	49
5.3 Пожежна профілактика.....	52
Висновки.....	55
Перелік посилань.....	56
Додаток А. Відомості проекту.....	57
Додаток Б. Перелік елементів.....	58
Додаток В. Перелік елементів схеми підключення.....	59
Додаток Г. Програмне забезпечення пристрою керування.....	60
Додаток Д. Програмне забезпечення людино-машинного інтерфейсу.....	67
Відгук консультантів кваліфікаційної роботи.....	69
Відгук.....	70
Рецензія.....	71

ВСТУП

Найголовнішим фактором, що впливає на вироблення потужності фотоелектричного модуля, є кут падіння сонячних променів на його поверхню. Установка ФМ без орієнтування за сонцем втрачає приблизно 50% вихідної потужності. Використання системи стеження дозволяє змінювати кут нахилу сонячної панелі ФМ за сонцем протягом дня. Це дозволяє збільшити кількість отриманого сонячного випромінювання, а отже, і величину виробленої потужності. Для відстеження кута повороту на панель влаштовують трекер – пристрій який призначений для відстеження положення сонця та орієнтування несучої конструкції так щоб отримати максимальний ККД від батареї.

В ході роботи виконується розробка алгоритму для керування ФМ, що дозволяє керувати сонячною панеллю за напругою що виробляє фотоелектрична установка.

Метою даної кваліфікаційної роботи є створення системи автоматизованого управління сонячною фото електричною установкою.

Об'єктом управління у роботі є система орієнтування сонячної панелі.

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Галузь промисловості

На сьогоднішній день електроенергетика є передовою галуззю енергетики. Електричну енергію можливо перетворювати в інші види енергії, наприклад у світлову, механічну, теплову та ін. Перевагою електричної енергії на відміну від інших є можливість одночасно споживати і генерувати електроенергію, це зумовлено тим що передача електричної енергій відбувається майже зі швидкістю світла.

В наш час існує декілька видів електроенергетики:

- Ядерна енергетика.

Перетворення ядерної енергії в електричну. Цей принцип використовується на атомних електростанціях.

- Теплова енергетика.

Перетворення органіки в електричну енергію. Принцип застосовуються на теплових електростанціях

- Гідроенергетика.

Перетворення кінетичної енергії сильного потоку води на електричну. Принцип застосовуються на гідроелектростанціях.

- Альтернативна енергетика.

Перетворення відновлювальних джерел енергії в електричну. Альтернативна енергетика має багато переваг, але з деяких причин стрімкого поширення набула лише 20 років тому.

В даній кваліфікаційній роботі розглядається альтернативна енергетика, а саме здобування енергії за допомогою сонячних променів.

Здобування сонячної енергії відбувається за допомогою сонячних панелей – це фотоелектричний модуль, який використовує сонячне світло як джерело для вироблення електроенергії постійного струму. Сонячне випромінювання може використовуватися як в якості електричного джерела енергії так і в якості теплової. Воно є екологічно чистим, так як в процесі її здобування не виділяються небезпечні речовини, та не утворюються шкідливі викиди, що в умовах глобальних кліматичних змін є дуже важливим фактором.

Перші сонячні батареї з кремнію були виготовлені в США у 1954 році, на той час їх використовували лише у космічній промисловості, собівартість виготовлення сонячної батареї була дуже великою, але з розвитком технологій ціни почали знижуватися. У середині 2000-х років країни Європейського Союзу прийняли закон про розвиток підтримки відновлювальних джерел енергії, в результаті у компаній та споживачів з'явився стимул встановлювати сонячні панелі. Саме це стало початком стрімкого розвитку.

За оцінками Міжнародного агентства відновлювальної енергетики IRENA, у 2020 році в Китаї показник встановленої сонячної потужності дорівнював 254 354,8 МВт. На другому місці цього рейтингу - США з 75 571,7МВт., і це в 3 рази менше ніж в Китаї.

Станом на 2022 рік встановлена потужність світової сонячної енергетики становить 1000 ГВт, це означає що 5% в світовій структурі виробництва електроенергії виробляє сонячна енергетика.

Способи використання сонячної енергії:

- а) За допомогою фотоелектричних модулів або сонячних елементів сонячне випромінювання може бути перетворено на електричну енергію;
- б) Застосування сонячних колекторів для вироблення тепла, наприклад для системи гарячого водопостачання або опалення.

В даний час галузь здобуває все більшого поширення у передових країнах світу. Не дивлячись на недоліки сонячних батарей, Сонце як джерело енергії має

великий потенціал, та у майбутньому перетвориться на лідируюче джерело електрики. Це невичерпна енергія, за допомогою якої можна зберегти екологію нашої планети.

1.2 Технологічний процес

Сонячна електростанція (СЕС) – це інженерна споруда яка для одержання електроенергії використовує сонячну радіацію. Розрізняють два типи СЕС – термодинамічні геліостанції, на яких перетворення сонячної енергії відбувається за паротурбінним циклом (сонячна радіація > паровий котел > турбіна > електрогенератор), та фотоелектричні, в яких сонячна енергія перетворюється безпосередньо на електричну за допомогою фотоелементів.

Термодинамічна геліостанція представляє собою вежу, на якій розміщується парогенератор, а навколо – система дзеркальних елементів (геліостатів), що сприймають та концентрують сонячні промені на ньому. З парогенератора (котла) пара надходить до турбіни, що обертає вал генератора, який в свою чергу генерує електричний струм.

Фотоелектричні геліостанції складаються з фотоелементів, зібраних у батареї, які зазвичай виконуються у вигляді плоских панелей, захищених прозорим покриттям.

У конструкції модулів сонячних панелей є два види напівпровідників (Рис 1.1):

п-шар із надлишковим числом електронів;

р-шар із дефіцитом електронів;

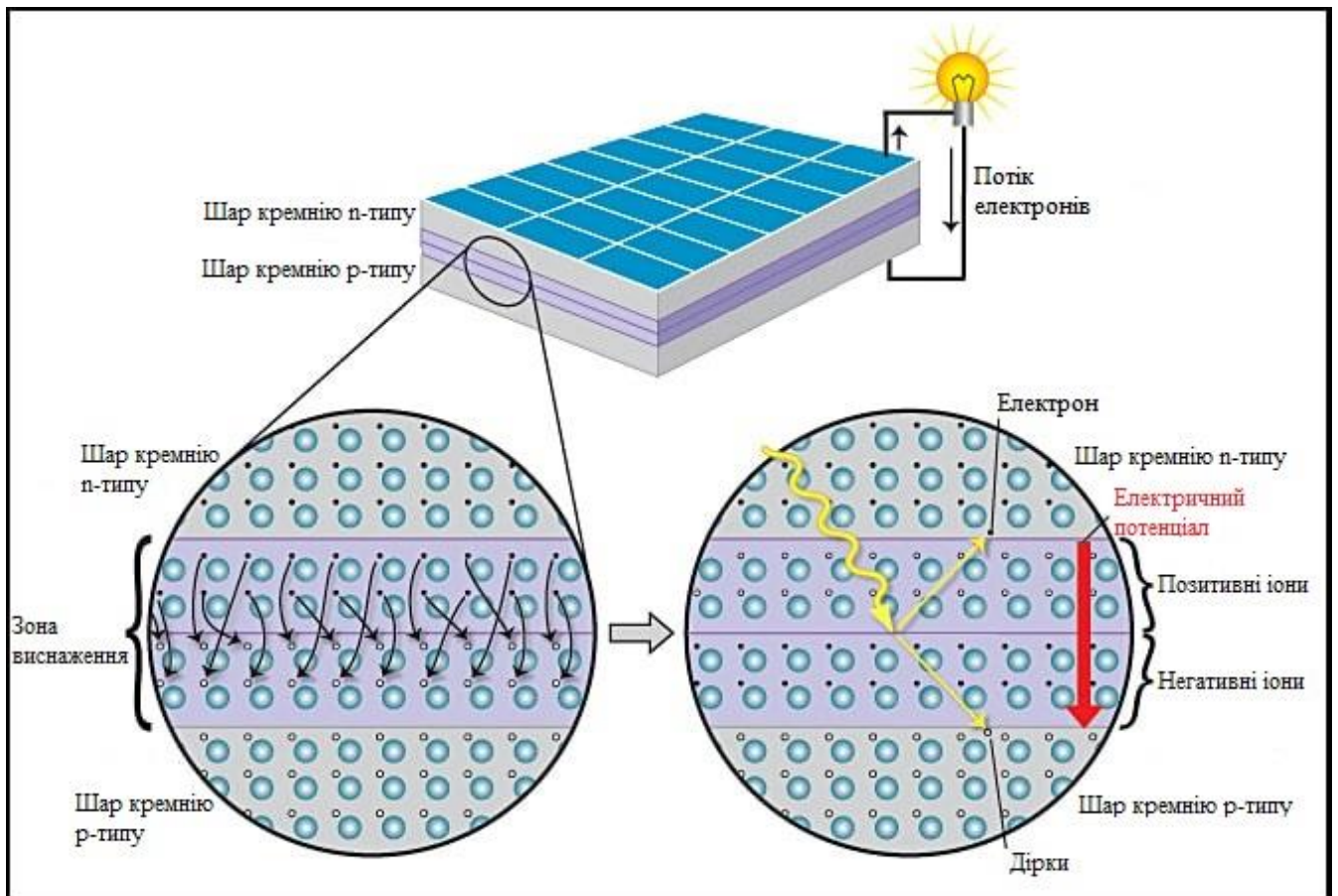


Рисунок 1.1 – схема роботи сонячної панелі

При попаданні сонячних світлових потоків на n-шар його електрони вивільняються з атомів і під дією електричного поля переміщуються на р-шар, де спочатку спостерігалася їхня недостача. Після перенаправлення виробленої енергії на акумулятор вони знову переміщуються на перший шар, де їм є вільне місце. Спрямований рух електронів – i є електричний струм.

1.3 Об'єкт управління

1.3.1 Загальна характеристика об'єкту управління

Головною метою кваліфікаційної роботи є оптимізація процесу вироблення електроенергії сонячною панеллю, завдяки цьому ми зможемо зменшити витрати та підвищити КПД. Сонячна панель буде видавати максимальну потужність, якщо

сонячні промені будуть падати на панель під кутом 90° . Так як сонце змінює своє положення протягом дня необхідно використовувати систему з використанням сонячного трекера, який буде змінювати положення сонячної панелі відносно сонця. Існує два види сонячних трекерів – це одноосьові та двохосьові. В цій роботі я вирішив використовувати одноосьовий трекер.

На рисунку 1.2 представлена візуальна схема об'єкта, така система використовується для освітлення вулиць та живлення світлофорів, вона представляє собою конструкцію з одно опорним металевим стовпом який жорстко зафіксований на поверхні землі. На кінці стовпа знаходиться мотопідвіс до якого кріпляться дві сонячні панелі які підключені паралельно, загальною потужністю в 300Вт.

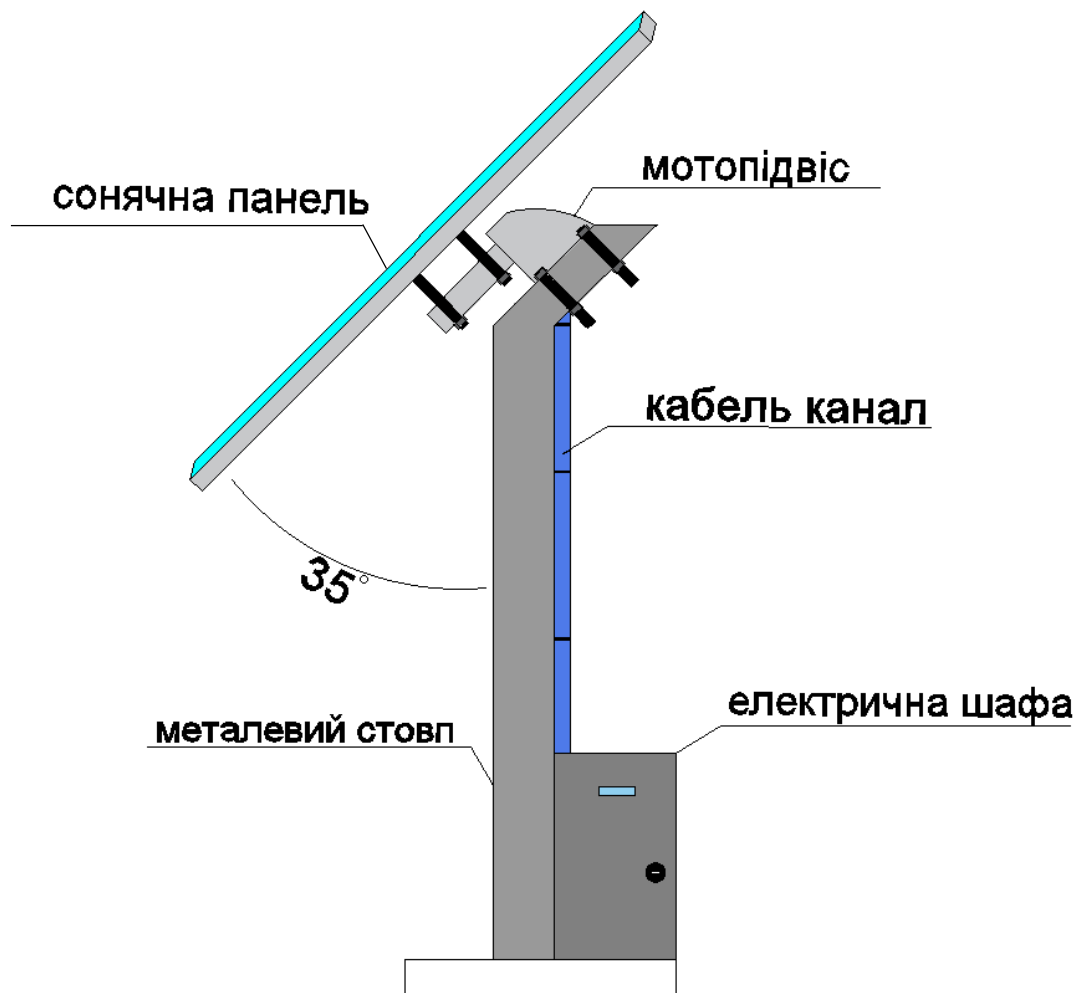


Рисунок 1.2. – Сонячна панель з можливістю повороту по горизонталі

Характеристика однієї сонячної панелі представлена в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Характеристика сонячної панелі

Тип кристалу	Моно-кристал
Потужність панелі, Вт	150
Розміри, мм	676x1482x35
Маса, кг	11.5
Номінальна сила струму, А	8.2
Струм короткого замикання, А	8.77
Номінальна напруга 12, В	12
Напруга холостого ходу, В	22.8
Напруга при макс. потужності, В	18.3

Мотопідвіс може повертати сонячні панелі лише по горизонтальній лінії в межах 150° . До металевого стовпа кріпиться гофроканал який слугує кабель каналом для підключення сонячної панелі та мотопідвісу. Кабель канал підключений до металевої шафи, яка кріпиться на стовпі, вона повинна повністю захищати персонал від випадкового зіткнення з струмопровідними частинами, що знаходяться в шафі, та мати захист від потрапляння пилу та водяних струменів. В самій шафі знаходиться плата управління, інвертор, акумулятор, контролер заряду, датчики току та напруги.

Інвертор це прилад який перетворює постійний струм з сонячної панелі в змінний та збільшує його амплітуду до 220 або 380В. В даній системі використовуються мережевий інвертор, який є постійним навантаженням для системи.

Система використовує контролер заряду типу ШІМ. Цей прилад в автоматичному режимі контролює рівень струму та напруги, а також стежить за настанням максимуму напруги. Після того, як максимум напруги досягнуто, ШІМ контролер утримує його деякий час для стабілізації акумулятора та досягнення максимальної ємності.

Також система використовує два акумулятори по 100Ач, чого досить достатньо для забезпечення електроенергією декількох світлодіодних ламп на 50Вт для освітлення місцевості вночі.

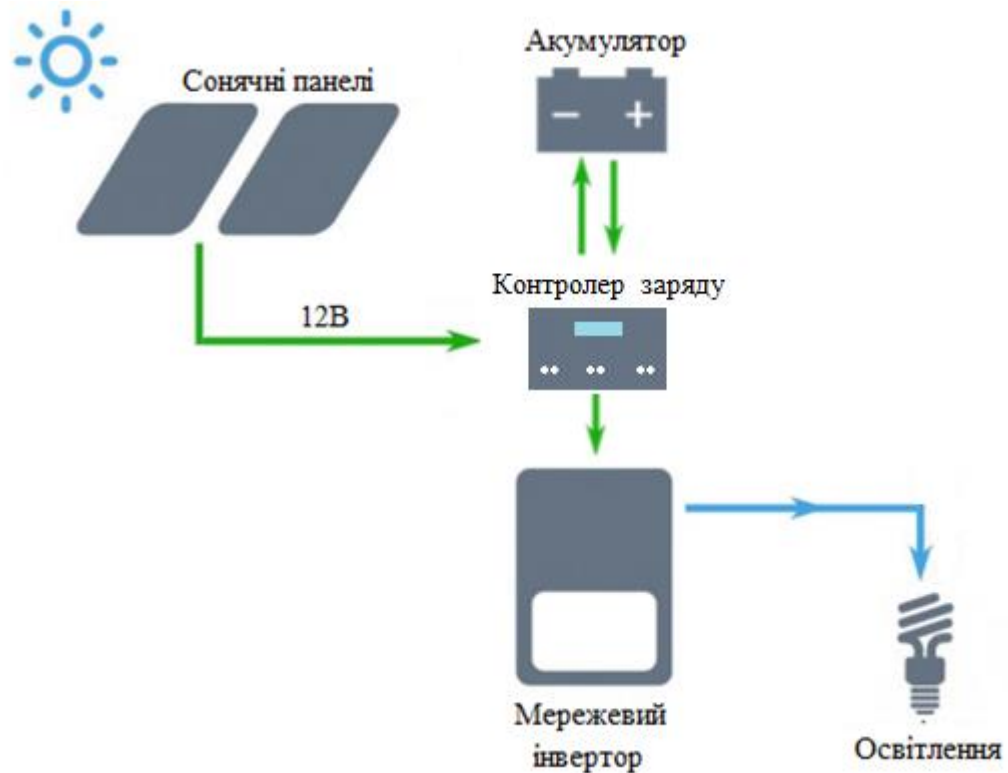


Рисунок 1.3 – Схематичне представлення системи

Вертикальна вісь закріплена під кутом 35° , цей кут є оптимальним для того щоб на сонячну панель потрапляла максимальна кількість сонячних променів у зимній період в нашому регіоні. Це зроблено тому що взимку день максимально короткий і є можливість недозаряду акумуляторів, що може призвести до відключення приладів які живляться від сонячної батареї.

1.3.2 Структура об'єкту управління

Вхідні параметри:

X1 – струм.

X2 – напруга.

X3 – кінцевий датчик.

X4 – датчик холоу.

Вихідні параметри:

Y1- кут нахилу по осі x.

Ці параметри буде обробляти мікроконтролер компанії Microchip PIC16LF1455

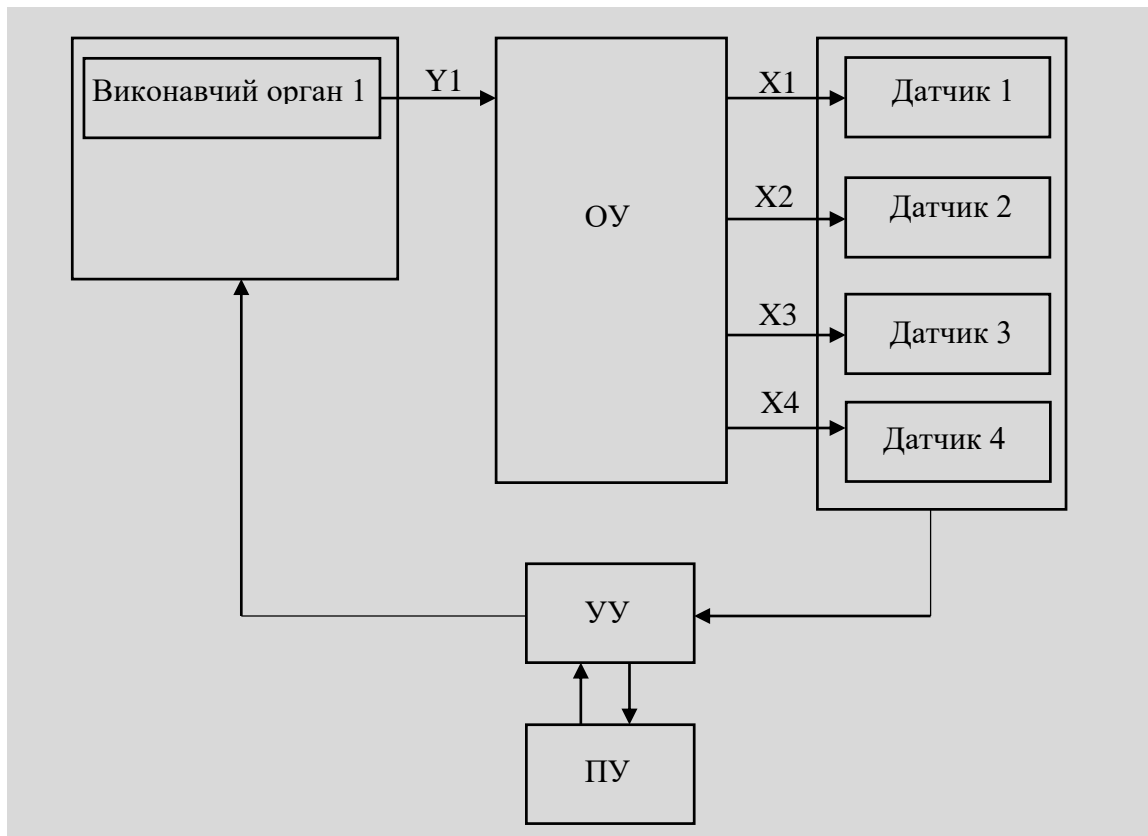


Рисунок 1.4 – Структурна схема системи управління сонячною батареєю

1.3.3 Принцип функціонування об'єкту управління.

Система працює в автоматичному режимі. Параметром для зміни положення сонячної панелі слугує її згенерована напруга. Система буде шукати точку де напруга буде максимальною. У нульовому положенні сонячна панель повернена на схід. Зі сходом фотоелектрична установка починає поступово виробляти електроенергію, її напруга буде зростати і досягне максимумам коли сонячні промені будуть падати під кутом 90° . Після того як система побачить що напруга замість зросту почала знижуватися, тобто сонце почало заходити за панель, вона почне змінювати кут нахилу на захід, тим самим напруга знову почне зростати. Після того як система знову зафіксує зменшення напруги вона скорегує свій кут на декілька градусів на схід, тим самим знайде точку де генерування потужності буде максимальним.

Це буде відбуватися до тих пір доки панель не досягне ліміту нахилу, її напруга буде поступова знижуватися і коли досягне мінімальних значень сонячна панель повернеться на своє початкове положення.

1.4 Формування задачі дослідження

Метою дослідження даної кваліфікаційної роботи є розробка програмного забезпечення, підбір апаратного забезпечення, розробка функціональної та принципової схеми, з метою підвищення КПД та зменшення економічних витрат на реалізацію даної системи.

1.5 Висновки до розділу

З розглянутих особливостей роботи системи керування об'єктом можна зробити висновок що система відноситься до неперервних одномірних об'єктів управління.

Дана система керування повинна містити такі компоненти, як:

- Давачі напруги та струму

- Схему управління об'єктом
- Виконуючий пристрій
- Розроблене ПО для роботи в автономному то ручному режимі.

Розробка програмного забезпечення повинна включати в себе граф алгоритму управління, та людино машинний інтерфейс

Метою даного дослідження є створення конкурентоздатної системи управління сонячною фотоелектричною установкою, яка буде виконувати задачі управління, виявлення критичних режимів роботи, реєстрації історії процесу управління та архівацію даних.

2 РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

2.1 Розробка структурної схеми системи управління

На структурній схемі повинно бути відображено зв'язок між окремими об'єктами системи та їх взаємодія. Вона надається для узагальненого представлення структури системи управління

У даному проєкті представлена структурна схема (Рис 2.1) із одноосьовою поворотною системою, що керується спроектованим контролером через пульт оператора. В якості поворотного елемента використовується одноосьовий мотопідвіс. Вихідними параметрами слугують давачі наруги та струму.

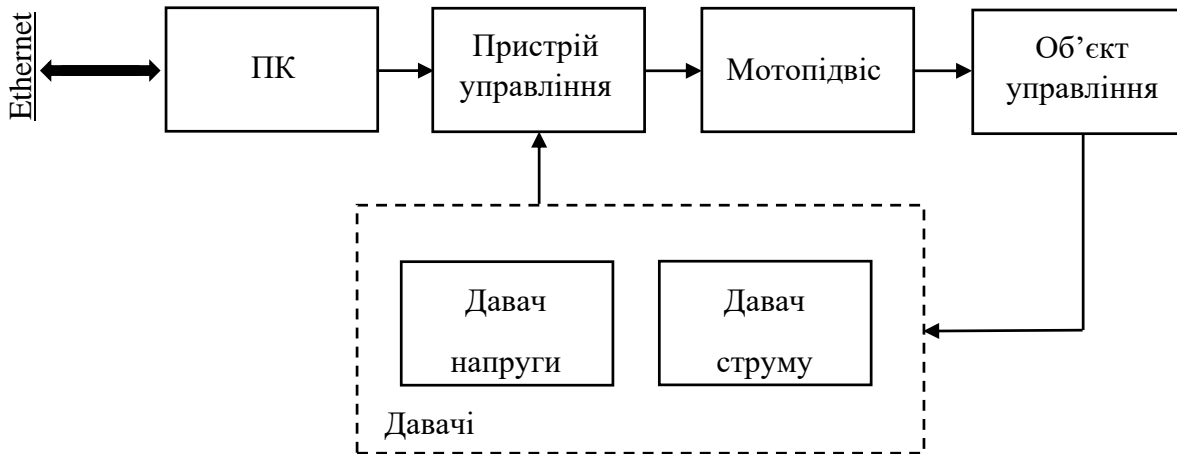


Рисунок 2.1 – Структурна схема системи управління

2.2 Розробка структурної схеми інформаційних потоків

Сучасні системи управління повинні вирішувати задачі не лише керування а і ряд інших, а саме:

- Візуалізація людино-машинного інтерфейсу
- Організація автоматичного управління
- Виявлення аварійних режимів роботи
- Можливість зберігати інформацію з датчиків

Для реалізації наведених функцій необхідно використовувати персональні комп'ютери, які оснащені спеціальним ПО та підключених до загальної інформаційної мережі.



Рисунок 2.2 – Структурна схема інформаційний потоків

2.3 Вибір апаратного забезпечення системи управління

2.3.1 Вибір датчиків

Датчик струму

Для відстеження генеруючого току використовується мікросхема ACS712 (Рис 2.3), яка розроблена компанією Allegro Micro Systems. Мікросхема здатна вимірювати як постійний так і змінний струм із частотою до 80 кГц. Вимірювання струму здійснюється за допомогою ефект Холла, при нульовому струмі що протікає через датчик, вихідна напруга дорівнюватиме половині від живлення, а саме 2.5В. При протіканні струму через датчик напруга на виході буде лінійно збільшуватися, або зменшуватися, в залежності від полярності підключення.

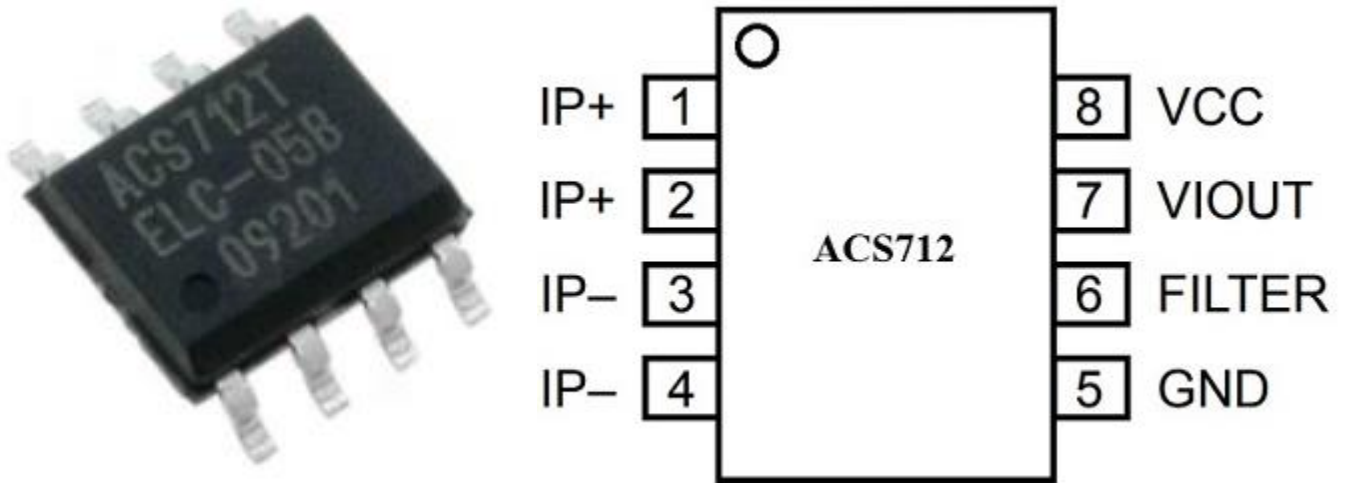


Рисунок 2.3 – мікросхема ACS712 30A

Таблиця 2.1 – технічні характеристики мікросхеми ACS712

Діапазон виміру струму	Чутливість	Частота	Напруга живлення
30A	66-185 мВ/А	80кГц	5В

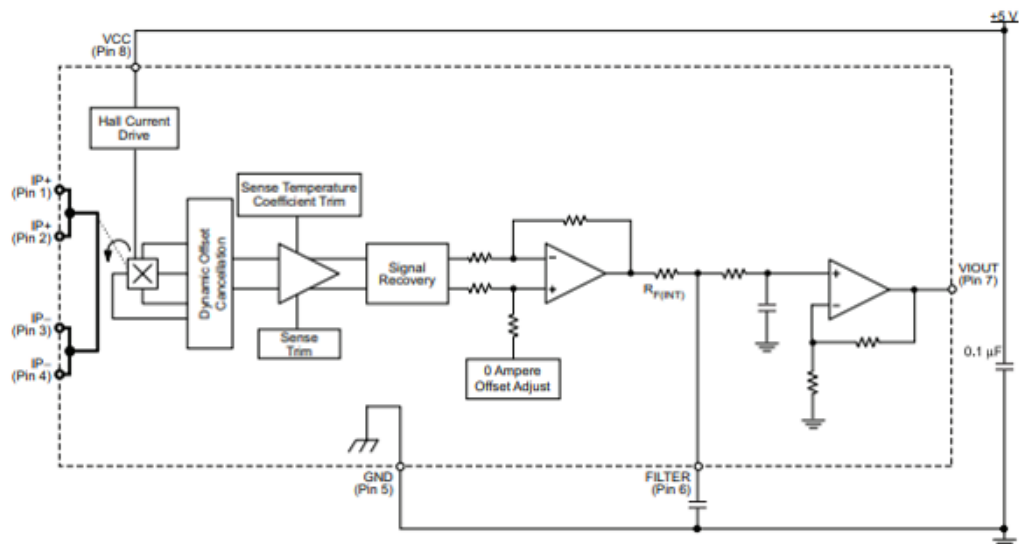


Рисунок 2.4 – Функціональна блок-схема ACS712

Давач напруги

Для виміру параметрів використовується АЦП мікроконтролера PIC16LF1459 (Рис. 2.5). Даний АЦП має 10 каналів для зчитування електричних сигналів та 10-ти бітну розрядність, що є достатнім для потреб системи, адже забезпечує точність виміру для напруги в 0.012 вольтів.

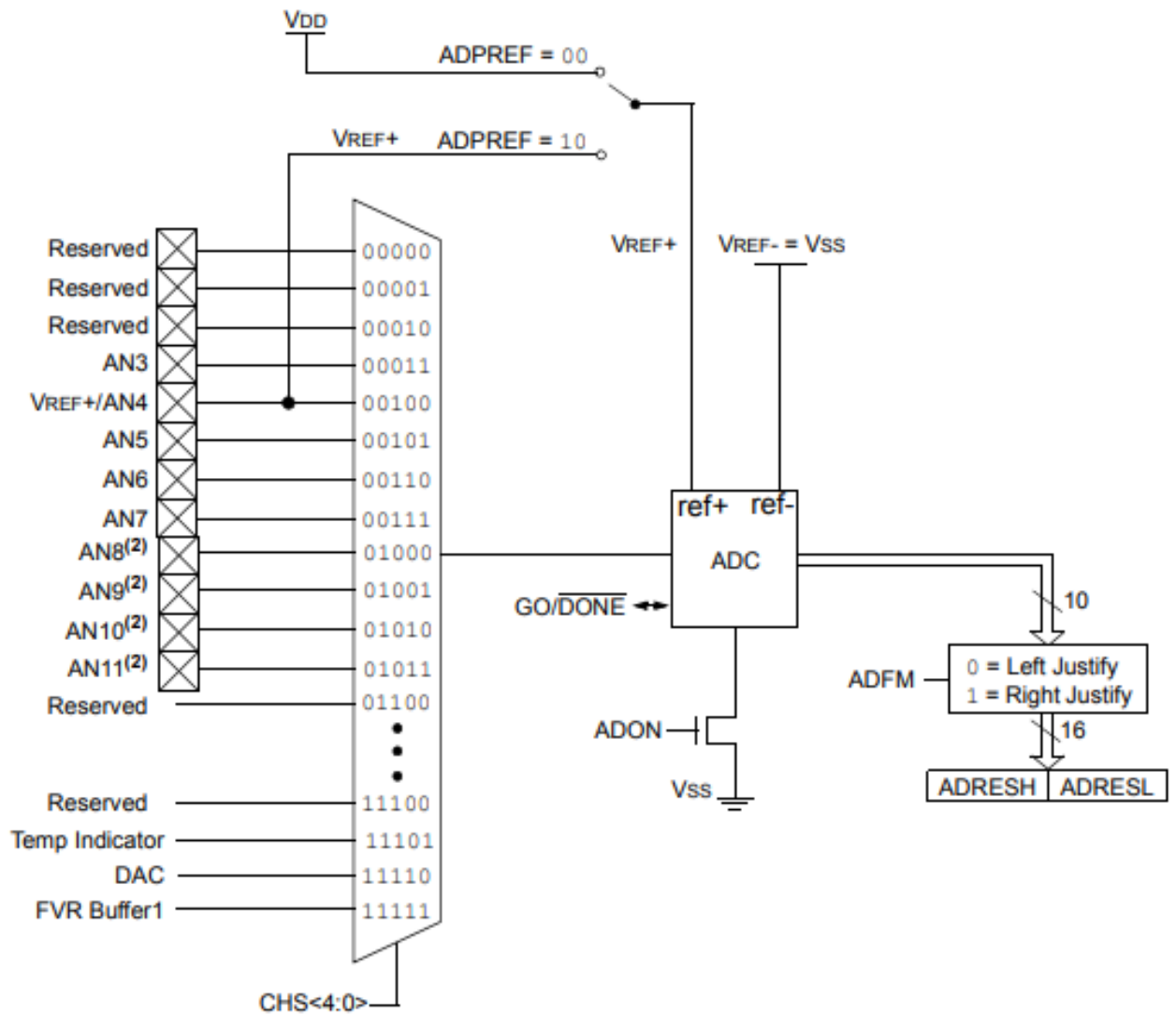


Рисунок 2.5 – АЦП на PIC16LF1459

2.3.2 Вибір виконавчих пристроїв

Пристрій повороту.

Кут повороту змінюється за допомогою мотопідвісу STRONG SRT DM 2100 (Рис 2.6). В якості приводу використовується колекторний двигун. Також в мотопідвіс влаштовані давачі лімітів, завдяки яким система при досягненні крайнього ліміту повороту вимкне двигун, також в нього влаштований давач холу.

Розрахуємо максимальне вітрове навантаження на сонячну панель

Динамічний тиск вітру на поверхню фотоелектричної установки визначається за такою формулою (2.1):

$$f = \frac{\rho * v^2}{2 * g} = 39.02 \text{ кгс/м}^2 \quad (2.1)$$

де,

$\rho = 1.225 \text{ кг/м}^3$ – щільність повітря;

$g = 9.81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння;

$v = 25 \text{ м/с}$ – максимальна швидкість вітру в Дніпропетровській області.

Максимальне повне вітрове навантаження на максимальну навітряну поверхню S сонячної панелі розраховується за формулою (2.2):

$$W_{\max} = f * S * n * c = 141.12 \text{ кгс} \quad (2.2)$$

де,

$c = 1.2$ – аеродинамічний коефіцієнт поверхні;

$n = 1.5$ – коефіцієнт, що враховує динамічну складову вітрового навантаження.

тоді, підставивши числові дані, отримаємо значення максимального повного вітрового навантаження для максимальної навітряної поверхні сонячної панелі площа якої становить $S = 2 \text{ м}^2$.

З вище проведених розрахунків можна зробити висновок що даний тип мотопідвісу зможе витримати максимальне вітрове навантаження, яке може бути у Дніпропетровській області.

Таблиця 2.3 – технічні характеристики Мотопідвісу

Напруга	Швидкість повороту	Розмір	Вага
12Вт	при 12Вт – $1.8^\circ/\text{с}$	345 x 168 x 110 мм	3.1 кг



Рисунок 2.6 – Мотопідвіс STRONG SRT DM 2100

Інвертор.

Для перетворення постійного струму в змінний використовується інвертор для сонячних панелей Altek AWW-600W (Рис. 2.7). Цей високотехнологічний мережевий інвертор буде використовуватися для електроживлення чотирьох світлодіодних ламп.

Таблиця 2.3 – технічні характеристики Інвертору

Номінальна потужність змінного струму	600 Вт
Вихідна напруга	220 В
Вага	1.3 кг
Розміри	210x165x53 мм



Рисунок 2.7 – Інвертор Altek AWW-600W

Контролер заряду

В якості контролера заряду використовується модель JUTA DY2024 (Рис. 2.8), цей пристрій автоматично регулює рівень струму та напруги від сонячної панелі для забезпечення заряду акумуляторних батарей, таким чином оберігаючи акумулятори від пошкоджень. Даний тип контролеру заряду працює за алгоритмом ШІМ (широтно – імпульсна – модуляція).



Рисунок 2.8 – Контролер заряду JUTA DY2024

Крім того, цей пристрій мінімізує експлуатаційні ризики, що можуть виникнути через стрибки напруги, а також суттєво збільшує термін служби акумулятора.

Таблиця 2.3 – технічні характеристики Контролер заряду

Напруга АКБ	12/24 В
Тип контролера	ШІМ
Вага	1 кг
Розміри	70x133x34 мм

Акумулятори

В системі використовуються два акумулятора на 100Ач, для накопичення електроенергії Bosch 100Ah

2.3.3 Вибір пультів оператора

В якості пристрою архівування даних та пульта оператора використовується міні ПК HP EliteDesk 800 G1 (Рис. 2.10).



Процесор Рисунок 2.10 – Мини HP EliteDesk 800 G1

Таблиця 2.4 – технічні характеристики міні HP EliteDesk 800 G1

GPU	Intel HD Graphics 4400
Кількість ядер процесора	4 ГБ, DDR3
Процесор	Intel Core i3 4150T
Операційна система	Windows 7 Professional

Продовження таблиці 2.4

Оперативна + Вбудована пам'ять	4 ГБ, DDR3 + 500 ГБ
Вага	1.3 кг
Розміри	177 x 175 x 34 мм

2.4 Розробка функціональної схеми системи автоматизації

На підставі вимог до системи управління керування сонячною панеллю була розроблена функціональна схема (Рис 2.7), що відображає розташування технологічного обладнання, матеріальні та інформаційні потоки на об'єкті.

В якості пристрою управління використовуються розроблена плата на основі мікросхеми PIC16LF1459 (UY), яка знаходиться у електричній шафі. Дані з плати о протіканні технологічного процесу відображаються на пульті оператора (UYR). До сонячної батареї (LE 10.1) підключені датчиків напруги та струму (EE5.1 та IE6.1), також датчик струму підключений до інвертору(9). Управляючий пристрій на основі даних повертає систему за допомогою двигуна постійного струму (EM 4.1). За допомогою двох датчиків ліміту (GS2.1 и GS3.2), які встановлені в мотопідвіс, поворот зупиняється при досягненні максимально кута повороту, також в мотопідвіс влаштований датчик холу(GE 1.1) завдяки якому розраховується кут нахилу. Також в системі є контролер заряду(11), який знаходиться в шафі, до нього підключається сонячна панель (LE 10.1), інвертор (9) та акумулятор (12).

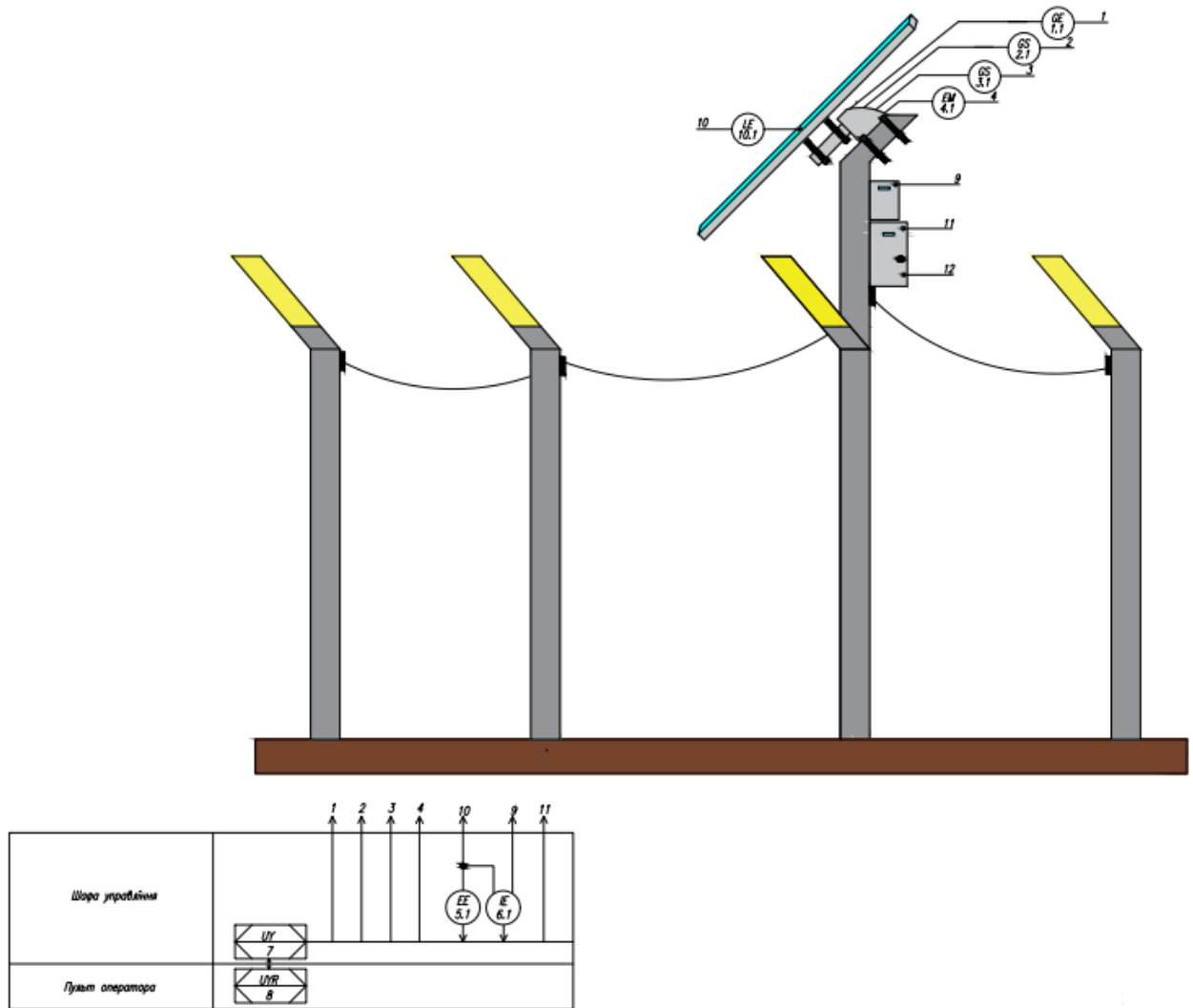


Рисунок 2.11 – Функціональна схема системи управління

2.5 Розробка схеми електричної принципової

Для управління мотопідвісом та відстеження току та напруги сонячної панелі розроблена плата управління (Рис 2.8). Плата підключається до мотопідвісу, в якому клеми до підключення датчиків лімітів та датчик холу виведені зовні.

Щоб зчитувати кінцеві вимикачі які вбудовані в мотопідвіс використовуються порти RA4 та RA5, контролера PIC16LF1459 налаштованих як дискретний вхід. Датчик обертів підключається до RB7, який використовується як

дискретний вхід. Мікроконтролер живиться напругою 3.3В, яка отримується з лінійного стабілізатора DA2. Контролер під'єднано до USB через роз'єм X5. Вимір напруги та струму відбувається завдяки вбудованому АЦП. Датчик струму підключається до RC7, а напруги до RC3. Для керування виконавчим пристроєм необхідно задіяти 2 порта мікроконтролера RC4 та RC5, які керують напрямком руху, та завдяки ШИМ швидкістю руху. Управління відбувається завдяки транзисторам які використовуються у ключовому режимі з захисним діодом від індуктивності електро двигуна.

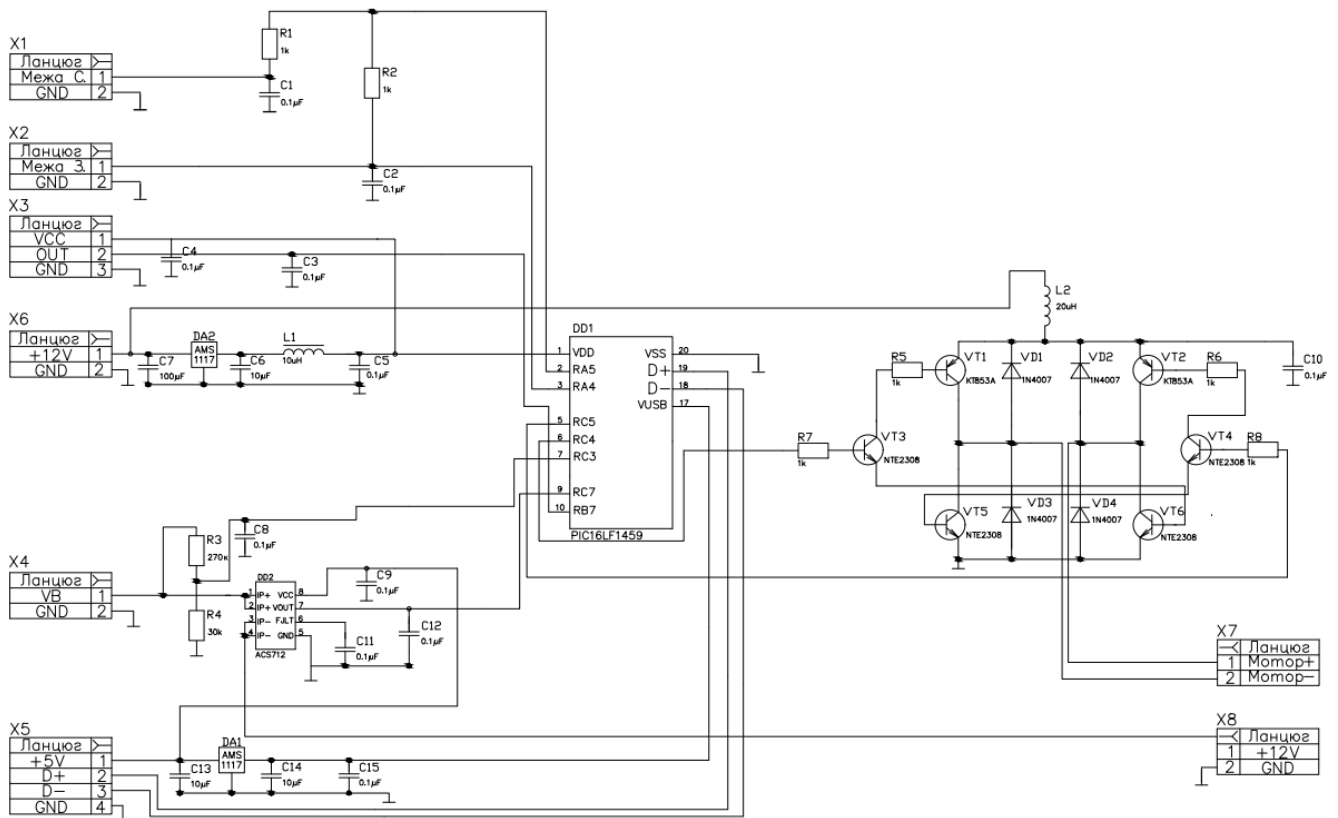


Рисунок 2.12 – Принципіальна схема плати управління

2.6 Розробка схеми підключення

Схема підключення (Рис. 2.11) розроблена для того, щоб було розуміння як саме підключені усі прилади що знаходяться у шафі управління.

Сонячна панель виробляє електроенергію, та направляє її на контролер заряду через плату управління, контролер заряду заряджає акумулятори 100Ач 12В, які і живлять усю систему. Усі датчі які знаходяться у мотопідвісі підключені до плати управління. Також на платі знаходиться роз'єм USB для підключення мікро ПК.

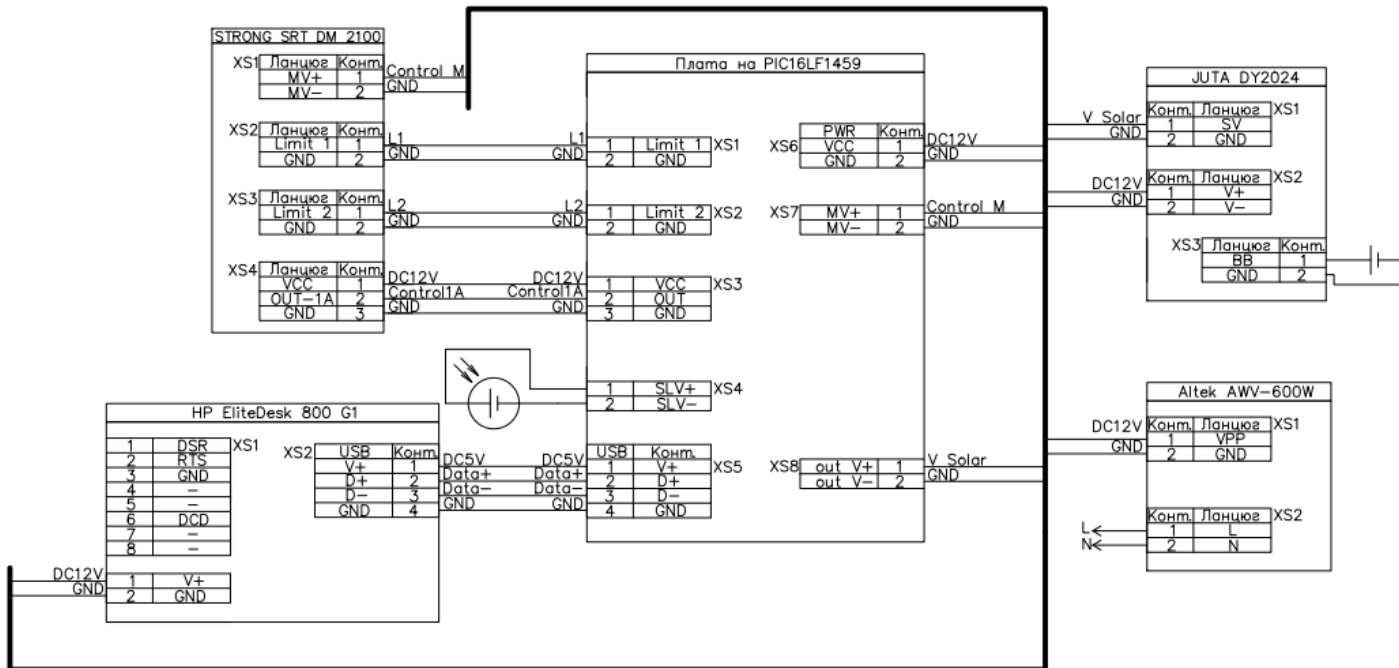


Рисунок 2.13 – Схема підключення

3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

3.1 Розробка алгоритму функціонування системи управління.

Для даної системи управління був розроблен алгоритм роботи у виді графу станів (Рис 3.1). Після запуску об'єкту, система переходить в автоматичний режим. У разі обрання ручного режиму керування, система знаходиться у стані очікування команди нахилу сонячної панелі оператором через людино-машинний інтерфейс, або зміну режиму керування. При обрані оператором напрямку повороту, система вмикає двигун та рухається в вказаному напрямку доки оператор не зупинить

поворот або не спрацює давач ліміту, після чого система повертається у стан очікування.

При обранні автоматичного режиму система сама керує кутом нахилу сонячної панелі у реальному часі, оперяючись на напругу яку видає сонячна панель. Система буде повертати панель на захід за сонцем доки не досягне ліміту повороту. При фіксуванні системою зменшення напруги вона вмикає двигун та починає повертати панель на захід, доки напруга не почне зростати, після чого зупиняється. У момент коли сонце буде сідати, панель вже досягне крайнього ліміту повороту та буде чекати мінімальних значень напруги, при досягненні якого повернеться на своє початкове положення в очікуванні сходу сонця

Також реалізован стан хмарності, якщо при обертанні сонячної панелі протягом 17 секунд – це дорівнює 30° повороту, система не буде фіксувати зростання напруги вона перейде у стан хмарності, та повернеться до свого початкового положення в очікуванні наступного дня.

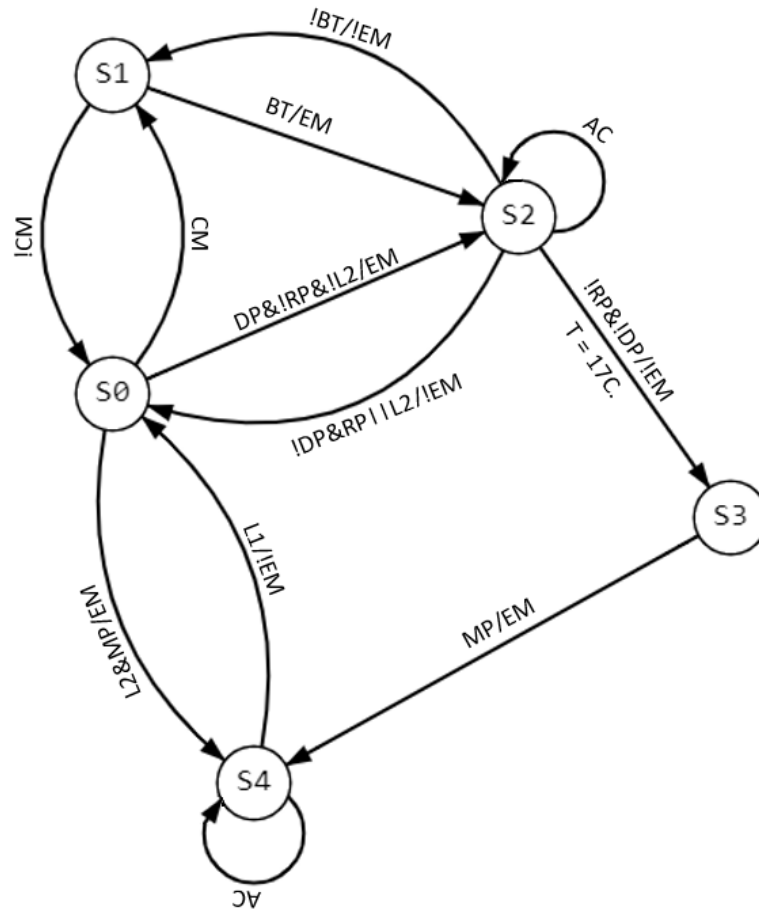


Рисунок 3.1 – Граф станів системи

Стани графу:

S0 – початковий стан (підключення системи до мережі), S1 – ручний режим роботи, S2 – стан зміни нахилу, S3 – Стан при хмарності, S4 – Перехід системи у початкове положення

Вихідні змінні:

CM – обрання оператором режиму керування, BT – кнопка повороту системи оператором, EM - двигун, AC – зміна кута, DP – фіксування системою спадання напруги, RP-фіксування системою зростання напруги, MP – мінімальне значення напруги, L1 – давач ліміту схід, L2 – давач ліміту захід.

3.2 Конфігурування програмованого логічного контролера

Перед тим як розробляти програмне забезпечення потрібно налаштувати мікроконтролер, та оголосити глобальні змінні.

Налаштувати мікроконтролер

Система конфігурується за допомогою конфігураційних бітів. Тактовий генератор Fast rc та Pll, частота роботи 48МГц.

регістр CONFIG1 (Рис3.1).

```
// CONFIG1
#pragma config FOSC = INTOSC
#pragma config WDTE = OFF
#pragma config PWRTE = OFF
#pragma config MCLRE = ON
#pragma config CP = OFF
#pragma config BOREN = OFF
#pragma config CLKOUTEN = OFF
#pragma config IESO = OFF
#pragma config FCMEN = OFF
```

Name	Bits	Bit -7	Bit -6	Bit 13/5	Bit 12/4	Bit 11/3	Bit 10/2	Bit 9/1	Bit 8/0
CONFIG1	13:8	—	—	FCMEN	IESO	CLKOUTEN	BOREN<1:0>		—
	7:0	CP	MCLRE	PWRTE	WDTE<1:0>		FOSC<2:0>		

Рисунок 3.1 – налаштування регістру CONFIG1 мікроконтролера PIC14LF1459

регістр CONFIG2 (Рис3.2).

```
// CONFIG2
#pragma config WRT = OFF
#pragma config CPUDIV = NOCLKDIV
#pragma config USBSLCLK = 48MHz
#pragma config PLLMUL = 3x
#pragma config PLEN = ENABLED
#pragma config STVREN = ON
#pragma config BORV = NO
#pragma config LPBOR = OFF
#pragma config LVP = OFF
```


CONFIG2	13:8	—	—	LVP	DEBUG	LPBOR	BORV	STVREN	PLLEN
	7:0	PLLMULT	USBSLCLK	CPUDIV<1:0>		—	—	WRT<1:0>	

Рисунок 3.2 – налаштування регістру CONFIG2 мікроконтролера PIC14LF1459

Глобальні змінні

Створені наступні змінні для реалізації програмного забезпечення Таблиця 3.1:

Таблиця 3.1 – Глобальні змінні

Тип	Назва	Призначення
unsigned short	current	значення току
unsigned short	voltage	значення напруги
unsigned short	startvoltage	напруга до повороту
unsigned short	endvoltage	напруга після повороту
const unsigned short	VOLTEG_LOW = 350	Відстеження мінімальної напруги для переходу в нічний режим
unsigned char	drotatestatus	ввімкнутий/вимкнутий двигун
unsigned char	drotatecount	змінна для створення лічильника
unsigned char	control_mode=0	ручний/автоматичний ркжим

Для зручності портам мікроконтролера до яких підключені давачі дані назви які представлені в Таблиця 3.2

Таблиця 3.2 – Назви для давачів

Назва	Призначення
least	давач ліміту схід

Продовження таблиці 3.2

lwest	давач ліміту захід
drotate	давач холу двигуна
reast	поворот двигуна на схід
rwest	поворот двигуна на захід

3.3 Розробка програмного забезпечення програмованого логічного контролеру

В даному коді застосовується імпортована бібліотека "Usb.h", усі функції що використовуються представлені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3- Використанні функції з бібліотеки "Usb.h"

Назва	Призначення
ProcessUSBTransactions	Основна точка входу для завдань USB. Перевіряє переривання, потім перевіряє транзакції
EnableUSBModule	Перевіряє наявність напруги від USB-кабелю та використовує це як ознаку того, що ми підключені
InitializeUSB	Ініціалізація USB

Функція `EnableInterrupts` дозволяє переривання, а саме глобальні переривання, переривання по USB та переривання таймеру.

```
static void EnableInterrupts(void)
{
    UIE = 0x4B;
    INTCONbits.PEIE = 1;
    INTCONbits.GIE = 1;
    PIE2bits.USBIE = 1;
    PIE1bits.TMR1GIE =1;
}
```

Функція CheckUsb перевіряє підключення USB до конкретної адреси.

```
static void CheckUsb(void)
{
    if(IsUsbDataAvaialble(HidInterfaceNumber) > 0 )
    {
        ProcessIncommingData();
        ReArmInterface(HidInterfaceNumber);
    }
}
```

Функція adc (Рисунок 3.4) приймає данні про струм та напругу з АЦП контролера. Канал AN7 вимірює струм, канал AN9 вимірює напругу.

```
void adc(void)
{
    ADCS0=0;ADCS1=1; ADCS2=1;

    ADPREF0=0;
    ADPREF1=0;
    ADFM=1;
    ADIE=0;

    CHS0=1;
    CHS1=1;
    CHS2=1;
    CHS3=0;
    CHS4=0;

    ADON=1;
    while(1)
    {if(ADIF==1)break;}
    currenth=ADRESH;
    currentl=ADRESL;

    current = (unsigned int)ADRESH<<8;
    current |= ADRESL;
```

```

CHS0=1;
CHS1=0;
CHS2=0;
CHS3=1;
CHS4=0;

ADON=1;
while(1)
{if (ADIF==1)break;}
voltageh=ADRESH;
voltagel=ADRESL;

voltage = (unsigned int)ADRESH<<8;
voltage |= ADRESL;
}

```

Перед основною програмою налаштуємо порти, до яких підключені давачі. Порти на вхід RA5, RA4, RB7, RC7, RC3. Порти на вихід RC5, RC4.

```

void main(void)
{
    TRISAbits.TRISA5=1;
    TRISAbits.TRISA4=1;
    TRISBbits.TRISB7=1;
    TRISCbits.TRISC5=0; PORTCbits.RC5=0;
    TRISCbits.TRISC4=0; PORTCbits.RC4=0;
    TRISCbits.TRISC3=1;
    TRISCbits.TRISC7=1;
}

```

На початку програми, якщо ми отримали більше 100, то переходимо в режим ручного управління, в іншому випадку система перейде на автоматичний режим. При отриманні числа 110 та якщо східний давач ліміту не активовано, повертаємо панель на схід. У випадку отримання числа 120 та якщо західний давач ліміту не

активовано, повертаємо панель на захід. При отриманні числа 130 поворот зупиняється.

```

for (;;)
{
    if (IsUsbReady)
    {
        if (IsUsbDataAvaialble(HidInterfaceNumber) > 0 )
        {
            if (HIDRxBuffer[0]>100)
            {control_mode=1;}else{control_mode=0;}
            ReArmInterface (HidInterfaceNumber);
        }
    }

    if(control_mode==1)
    {
        if ((HIDRxBuffer[0]==110)&&(!least)){ rwest=0; wait();reast=1;}

        if ((HIDRxBuffer[0]==120)&&(!lwest)){ reast=0; wait();rwest=1;}

        if ((HIDRxBuffer[0]==130)|| (HIDRxBuffer[1]==10)){ reast=0;
wait();rwest=0;}
    }
}

```

На початку автоматичного режиму система переходить до початкового положення, а саме вмикає поворот на схід, та чекає доки система не зафіксує спрацьовування східного давача ліміту. Після чого потрапляємо до циклу, на початку якого до змінної startvoltage записується значення напруги в реальному часі, у випадку якщо startvoltage менше ніж значення VOLTEG_LOW система потрапляє на початкове положення. Далі якщо startvoltage менше ніж endvoltage, система повертається на захід на 5.4 градуса після чого знову порівнює startvoltage та endvoltage, і якщо endvoltage більше startvoltage, то ми виходимо з циклу.

```

else
{
    if(status==10)
    {
        status=0;
        rwest=0;
        wait();
        reast=1;
        while(1)
        {
            if(lwest=1){ rwest=0; break;}

        }
    }
    while(1)
    {
        adc();
        startvoltage=voltage;
        if (voltage <= VOLTEG_LOW && least)
        {
            status = 10;
            break;
        }
        if(startvoltage>=endvoltage){break;}
        drotatestatus=drotate;
        drotatecount=0;
        reast=0;wait(); rwest=1;

        while(1)
        {
            if(drotatestatus!=drotate) {drotatecount++;
drotatestatus=drotate; }
            if(!least||drotatecount==6){ rwest=0; break; }
        }
        adc();
        endvoltage=voltage;

        if(startvoltage<endvoltage){break;}
    }
}

```

```

    }
}
}

```

3.4 Розробка програмного забезпечення для SCADA системи

Чоловіко-машинного інтерфейс створений за допомогою програмного забезпечення VisualStudio на мові С#. Інтерфейс представлений на Рисунку 3.8

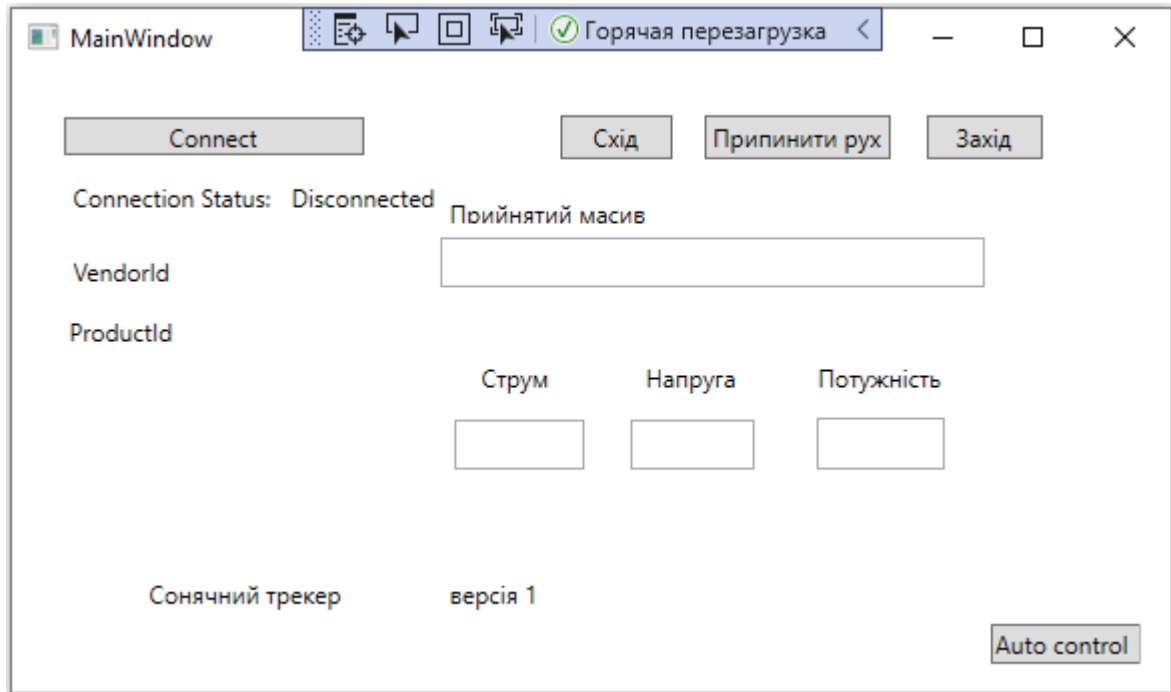


Рисунок 3.8 – Головне вікно інтерфейсу

За допомогою розробленого інтерфейсу оператор може повертати панель на захід або схід за допомогою відповідних кнопок. Також система відображає статус з'єднання з установкою та значення струму напруги та потужності які поступають від сонячної панелі. Також інтерфейсом передбачена кнопка переходу на автоматичний режим. Масив байт приймається автоматично при ініціалізації передачі, відображення прийнятого масиву також відображається на інтерфейсі.

Інструкція користування чоловіко-машинним інтерфейсом:

1) Для отримання даних з об'єкту (а саме струм, напруга, потужність), потрібно підключитися до установки. Для цього потрібно натиснути кнопку

<Connect>, та чекати підключення інтерфейсу до системи (Connection Status повинен відображати Connected!), після чого данні автоматично будуть виведені на екран.

2) Керування нахилом сонячної панелі можливо лише з підключенням до установки. Для ручного управління використовуються кнопки <Захід> - для повороту панелі на захід та <Схід> - для повороту панелі на схід. Перед зміною напрямку повороту натиснути кнопку <Припинити рух>, для зупинки повороту.

3) Для того щоб переключити режим роботи з ручного на автоматичний натисніть кнопку <Auto control>. Для вимкнення автоматичного режиму натисніть будь яку кнопку.

4) Масив байт приймається з установки в автоматичному режимі та відображається у вікні <Прийнятий масив>

3.5 Висновки до розділу

В даному розділі були розглянуті етапи створення графу Мілі, для більш детального представлення функціонування програмного забезпечення. Також представлено опис програми для ручного та автоматичного управління одноосьовою фотоелектричною установкою на основі мікроконтролера PIC16LF1459. Розглянут чоловіко-машинний інтерфейс та інструкція користування ним.

Дане забезпечення може використовуватися для керування одноосьовою сонячною установкою, при умові якщо трекер має влаштований мікроконтролер PIC16LF1459.

4.ЕКОНОМІКА

Вступ

Економічний розділ розроблений з метою надання інформації щодо вартості установки системи та введення її в експлуатацію.

4.1 Розрахунок капітальних витрат пов'язаних з впровадженням системи управління.

Опираючись на данні які були отримані з попередніх частин кваліфікаційної роботи складемо таблицю капітальних витрат (4.1).

Таблиця 4.1 – Витрати на придбання обладнання автоматизації

Назва приладів установок	Кількість	Вартість	Транспортні витрати	Витрати на монтаж
	шт.	грн.	грн.	грн.
Мотопілівіс STRONG SRT DM 2100	1	250	20	100
Плата управління	1	300	0	300
Сонячна панель	2	3500	100	100
Інвертор Altek AWV-600W	1	4800	50	60
Контролер заряду JUTA DY2024	1	730	50	60
Міні ПК Intel HD Graphics 4400	1	3400	50	60

Продовження таблиці 4.1

Акумулятор Bosch 100Ah	2	3799	50	30
Щит електричний навісний IP-54	1	600	25	50
Всього		24678	345	760

Капітальні витрати на встановлення автоматичної системи керування сонячною панеллю розраховані за формулою (4.1):

$$K = K_{\text{заг}} + K_{\text{тр}} + K_{\text{м}} \quad (4.1)$$

де,

K – капітальні витрати

$K_{\text{заг}}$ – загальна вартість приладів

$K_{\text{тр}}$ – витрати на транспортування

$K_{\text{м}}$ – витрати на монтаж приладів

Розрахунок за формулою (4.1):

$$K = 24678 + 345 + 760 = 25783 \text{ (грн)}$$

4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних витрат відноситься кошти які виділяються на експлуатацію та обслуговування об'єкта проектування, за період одного року.

Данні витрати поділяються на:

- Амортизаційні відрахування (C_a);
- Заробітна плата обслуговуючого персоналу (C_3);

- Єдиний соціальний внесок (C_c);
- Витрати на технічне обслуговування й поточний ремонт устаткування та мереж (C_m);
- Вартість електроенергії, що буде споживана об'єктом проектування (C_e);
- Інші експлуатаційні витрати ($C_{пр}$).

Таким чином експлуатаційні витрати за рік розраховуються за формулою (4.2) та складатимуть:

$$C = C_a + C_z + C_c + C_m + C_e + C_{пр}, \text{ грн.} \quad (4.2)$$

4.2.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизаційних відрахувань (C_a) визначається у відсотках від суми капітальних інвестицій за видами основних фондів і нематеріальних активів.

Формула для визначення норми амортизації (4.3) має вигляд:

$$H_a = \frac{1}{T} \quad (4.3)$$

,де

T – строк служби системи

Мінімальний строк служби розглянутої системи керування становить - 10 років. Підставивши дані в формуло отримаємо:

$$H_a = \frac{1}{10} = 0.1 \quad (4.3)$$

Таблиця 4.2 – експлуатаційні витрати

Капітальні витрати, грн	Норма амортизації, %	Сума амортизації, грн
25783	10	2578,3

4.2.2 Розрахунок заробітної плати обслуговуючого персоналу

Річний фонд заробітної плати персоналу, що буде обслуговувати дану систему управління, розраховується за формулою (4.4):

$$C_z = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}}, \text{ грн/рік} \quad (4.4)$$

де,

$Z_{\text{осн}}$ – основна заробітна плата працівника, грн/рік

$Z_{\text{дод}}$ – додаткова заробітна плата працівника, грн/рік

Основна заробітна плата розраховується за формулою (4.5):

$$Z_{\text{осн}} = T_{\text{ст}} * Ч_{\text{об}} \quad (4.5)$$

де,

$T_{\text{ст}}$ – тарифна ставка;

$Ч_{\text{об}}$ – облікова чисельність;

Додаткова заробітна плата становить 10% від основної заробітної плати:

$$Z_{\text{дод}} = 0.1 * Z_{\text{осн}} \quad (4.6)$$

Частково обслуговування системи на себе візьмуть міські електромережі, потрібно буде лише найняти оператора який буде слідкувати за характеристиками системи.

Таблиця 4.3 – заробітна плата працівника

Найменування професій працівників	Кількість	Номінальний місячний фонд робочого часу	Годинна тарифна ставка	Пряма зарплата по тарифу	Доплата (8%)	Разом, основна зарплата
	осіб	грн.	год.	грн.	грн.	грн.
	1	50	130	6500	520	7020
ВСЬГО			-	7020		

Підставивши данні до формули (4.4) річний фонд заробітної плати працівника становитиме:

$$C_3 = 7020 * 12 = 84240, \text{ грн/рік}$$

4.2.3 Єдиний соціальний внесок

Також до річного фонду заробітної плати працівника додється єдиний соціальний внесок на загальнообов'язкове державне страхування. Розмір ЄСВ визначається на підставі встановленого чинним законодавством відсотка від суми основної та додаткової заробітної плати. Станом на 2022 рік ЄСВ складає 22%. Розрахуємо ЄСВ за формулою (4.8):

$$\text{ЄСВ} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}}) * B \quad (4.8)$$

де,

B – відсоток встановлений законодавством.

$$ЄCB = 84240 * 0.22 = 18523 \text{ грн.}$$

4.2.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт

До річних витрат на обслуговування включають витрати на матеріали, запасні частини, заробітну плату працівників. Данні витрати розраховуються у відсотках відносно капітальних витрат і становлять – 1%.

$$C_p = K * 0.01 = 25178 * 0.01 = 251.78 \text{ грн.} \quad (4.9)$$

4.2.5 Розрахунок витрат на енергію, яку споживає система

Розроблена система в якості джерела живлення використовує сонячну панель, яка виробляє електроенергію завдяки Сонцю, та накопичує її у акумуляторах які її живлять систему. Тому проводити розрахунки витрат на енергію немає сенсу.

Висновок

Можемо розрахувати експлуатаційні витрати скориставшись формулою (4.2), так як маємо усі дані які отримані з попередніх розрахунків

$$C = 25783 + 84240 + 18523 + 251.78 = 105593.09$$

Для впровадження даної системи необхідно капітальних витрат на суму - 25783 грн, та 79810 грн – для щорічної експлуатації.

Зробимо розрахунки щодо економії електроенергії системою. Система живить 4 світильника по 50Вт кожний, в середньому задінь протягом року світильники будуть знаходитися в робочому стані 12 годин, отримаємо:

$$200 * 12 = 2400\text{Вт} - \text{середня економія електроенергії в день}$$

$$2400 * 365 = 876000\text{Вт} = 876\text{кВт} - \text{економія електроенергії за рік}$$

Взявши тарифи на електроенергію за 2022 рік, яка становить 1.44 грн. за кВт отримаємо, що за рік дана система приносить прибуток в 1261.44 грн. Таким чином можна зробити висновок, що система не окупить себе за строк служби. Але якщо система буде встановлена далеко від мережі 220В, то це економить витрати на проведення нової лінії електромережі, що значно зменшує витрати, з такої точки зору система має економічну раціональність.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз небезпеки і шкідливих виробничих чинників сонячної фотоелектричної установки

В даному розділі розглядаються питання щодо охорони праці при встановленні, обслуговуванні та експлуатації системи автоматичного керування сонячною панеллю. Приведені основні небезпечні фактори при обслуговуванні та монтажі системи, а також розроблені відповідні технічні рішення для запобігання нещасних випадків. Також представлено опис прийнятих рішень щодо пожежної безпеки та профілактики.

В даній кваліфікаційній роботі представлена система одноосьового трекера для сонячної панелі, яка живить чотири світильника на 50Вт. Система встановлюється на відкритій місцевості, де є потреба в освітленні, але не має можливості підключитися до міської мережі 220В. Дана система використовує

інвертор, який перетворює постійний струм в змінний та збільшує його амплітуду до 220В, тому є ризик ураження електричним струмом людини, передача напруги між стовпами з світильниками реалізована через повітряні лінії електропередач. Так як в об'єкті використовуються сонячні панелі, то навіть при відключенні системи вона продовжить виробляти електроенергію під дією сонячних променів. Тяжкість ураження електричним струмом залежить від багатьох факторів, а саме:

- Сили та тривалості його впливу на людини;
- Електричного опору шкіри постраждалого;
- Шляхи проходження петлі струму через тіло;
- Загальний стан людини, вік;
- Захворювань, особливо пов'язаних із працездатністю серця;
- Метеоумов: вологості повітря, ґрунту.

Та може призвести до таких наслідків:

- Електричні опіки
- Електричні знаки
- Металізація шкіри
- Електрофтальмія
- Летальні випадки

Система кріпиться до стовпа на висоті 3.5 метри, що створює додаткові ризики, які можуть призвести до падіння з драбини, у результаті чого можуть бути отримані наступні травми:

- Колоті рани
- Переломи
- Пошкодження внутрішніх органів

Беручи за увагу те що система знаходиться на відкритій місцевості, і не має можливості контролювати температуру та вологість повітря, робітники можуть бути підвергнуті впливу жаркого та вологого середовища, що може призвести до

сонячного удару, зневоднення та швидкої втоми. При впливанні сонячних променів панелі швидко нагріваються, що може призвести до опіків.

Також під час встановлення системи, чи її заміни є ризики отримання травм, так як сонячні панелі мають досить незручну форму, та важать 25 кг. Підем даної системи без відповідного обладнання та з недотриманням правил підйому може призвести до штамів, розтягнення зв'язок, травм спини.

5.2 Розробка заходів з охорони праці

Робітники які проводять монтажі або ремонтні роботи системи повинні бути старше вісімнадцяти років, мати професійно-технічну освіту, пройдений ввідний інструктаж з охорони праці та протипожежний інструктаж, навички з безпечного ведення робіт. Кожен робітник повинен мати відповідне екіпірування відносно погодних умов, та засоби індивідуального захисту, необхідних при роботі з сонячними установками, а саме: шолом, рукавички, взуття на гумовій підшві, окуляри, жилет.

Так як система має акумулятори які накопляють електроенергію персонал, що обслуговує стаціонарні свинцеві акумуляторні батареї, повинен бути ознайомлений з експлуатаційними інструкціями, технічними особливостями роботи з акумуляторами та мати кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче III.

В системі реалізовані наступні заходи безпеки від ураження електричним струмом:

- Усунення небезпечних уражень з появою напруги на корпусах, кожухах та інших частин електроустановки, що досягається зануленням
- Використання обладнання закритого типу
- Встановлений автомат та пристрій захисного відключення після інвертора.

Все обладнання системи знаходиться у захисній герметичній шафі з рівнем захисту IP65. У разі встановлення системи у першій кліматичній зоні, верхній шар ґрунту якого є чорнозем з глибиною 0.7м, а нижній торф, система буде мати 4

вертикальних заземлення, вертикальне заземлення довжиною 3м. та діаметром в 5см., горизонтальне заземлення глибиною 1м., довжина з'єднувальної полоси 1.5м., ширина полиці горизонтального заземлювача 5см. В такому разі загальний супротив становитиме 3.153Ом.

Після інвертора в системі встановлений автоматичний вимикач робочою напругою 230В та струмом спрацювання від 4А, та ПЗВ з номінальним током 32А та струм витоку 30А рис 5.1.

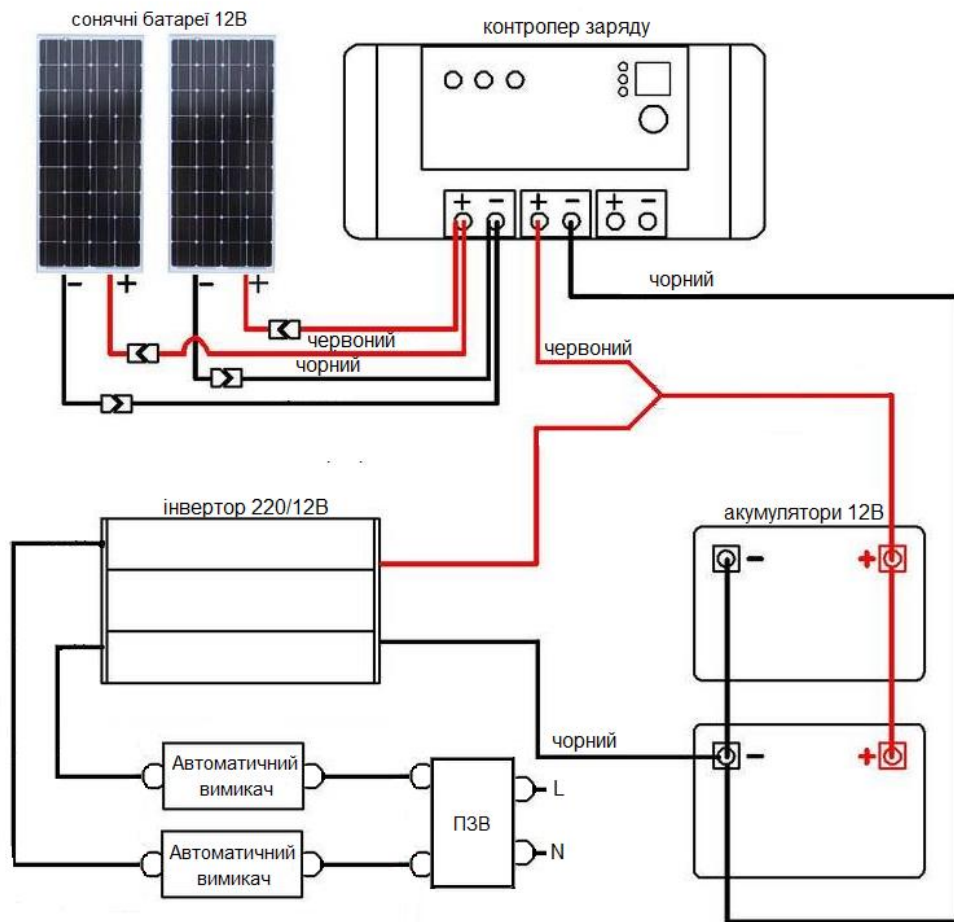


Рисунок 5.1 – схема підключення обладнання

Так як до системи з сонячних батарей входять електроприлади (інвертор, контролер заряду), то слід дотримуватись системи засобів і заходів безпечної експлуатації електроустановок. Ізоляція струмопровідних частин забезпечується шляхом покриття їх шаром діелектрика для захисту людини від випадкового

доторкання до частин електроустановок, через які проходить струм. Електрозахисними засобами називаються вироби, що переносяться та перевозяться і слугують для захисту людей, які працюють з електроустановками, від ураження електричним струмом, від дії електричної дуги та електромагнітного поля.

На початку ремонтних робіт обов'язково перевірити обладнання на наявність дефектів, використовувати лише справні інструменти та пристосування. Підготувати робоче місце, прибрати всі сторонні предмети.

На початку ремонтних робіт прикрити сонячну панель від попадання на неї сонячних променів, для вимкнення генерації електроенергії від сонця.

Конструкція приставних драбин повинна виключати можливість зсуву та перевертання її під час роботи. Для цього на нижніх кінцях приставних драбин повинні бути загостренні наконечниками для установки на землі. При використанні драбини на гладких опорних поверхнях в основному на бетоні, на кінцях повинні бути надіті насадки з гуми або іншого неслизького матеріалу.

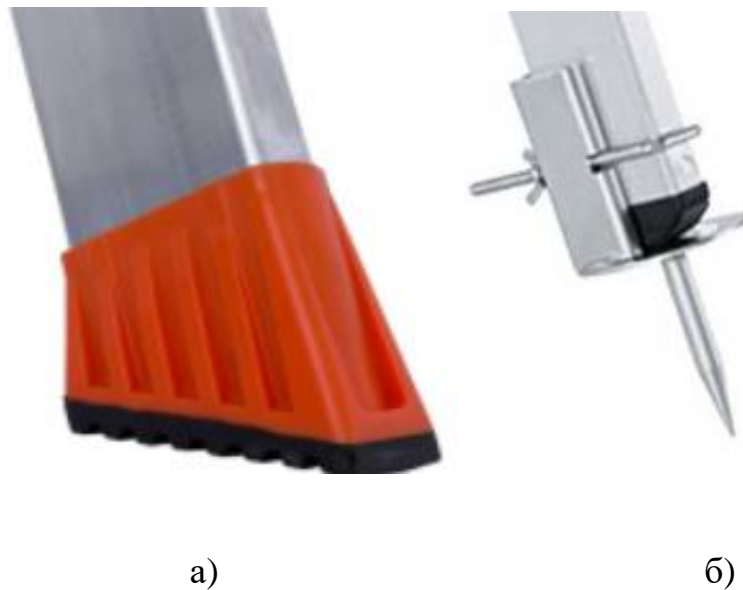


Рисунок 5.2 – а) драбина з гумовою насадкою; б) драбина з загостреним наконечником

Також драбина повинна бути виготовлена з скловолокна, для уникнення можливості протікання по ній електричного струму. Так як система знаходиться на

висоті 3.5м робітник повинен застосовувати страхову систему, що прикріплюється до стовпа.

Забороняється використання драбини під час монтажу або заміни сонячних панелей. Використовуйте підйомні механізми або відповідну техніку.

5.3 Пожежна профілактика

В даній частині буде розглядатися пожежна безпека та профілактика будівлі в якій працюватиме оператор. Данна робоча зона відноситься до класу В-Па, так як концентрація вибухонебезпечного пилу або волокон може утворитися лише в наслідок аварії або несправності. Будівля відноситься II ступеню вогнестійкості, тобто усі конструкції, стіни будівлі виконані з негорючих матеріалів, які володіють мінімальною межею вогнестійкості у 2 години.

У випадку виникнення пожежі у будинку передбачено 2 евакуаційних виходи для забезпечення безпечної евакуації людей з будівлі. Відстань від найвіддаленішої робочої зони становить 25м., що відповідає вимогам регламенту СНиП 2.09.02-85.

Задля запобігання пожежних ситуацій та реалізації пожежного захисту у будівлі застосовується система протипожежного захисту у вигляді електричної пожежної сигналізації (ЕПС) (Рисунок 5.3). Дана система використовується для швидкого сповіщення службі пожежної безпеки про виникнення пожежної ситуації у будівлі.



Рисунок 5.3 – Система ЕПС

Установка ЕПС складається з наступних частин:

- сповіщувачів - датчиків, які виявляють ознаки займання на об'єкті;
- пульти контролю та прийому інформації, які отримують та обробляють сигнали про спрацювання датчиків;
- каналів передачі даних;
- оповіщувачі - пристрої, які забезпечують оповіщення людей на об'єкті пожежі.

У даному випадку в якості пожежного сповіщувача використовується автоматичний пожежний оповіщувач димовий, тому що процес згоряння при короткому замиканні оплавленні ізоляції і тп. розпочинається з виділення диму.

Також на об'єкті встановленні первинні засоби пожежогасіння. У кожному приміщенні встановлений пінний вогнегасник, який застосовується для тушіння техніки, меблів, папіру, горючих, рідин. При тушінні пінним вогнегасником біля електричної техніки потрібно бути обережним, так як порошковий пил здатний проникати всередину пристроїв та виводити їх з ладу.

Також через поверх встановлений пожежний інвентар (Рисунок 5.4):



Рисунок 5.4 - пожежний інвентар

До нього входять:

- лом пожежний - 1 шт
- багор пожежний - 2 шт
- багор пожежний розбірний - 1 шт
- пожежне покривало розміром 2х2 м – 1 шт;
- відро – 2 шт.;
- лопати –2 шт.;
- сокири – 2 шт.;
- ящик з піском не менше 0,1 м³ – 1шт.

Наведені заході розроблені для зменшення впливу небезпечних пожежних факторів на робоче місце оператора.

ВИСНОВКИ

Сонячні батареї набувають все більшої популярності та активно застосовуються у розвинутих країнах світу. Тема кваліфікаційної роботи, в першу чергу має на увазі можливість використання сонячних установок для організації освітлення в містах України, в зонах де немає доступу до електромережі, місцях де неможливо отримати дозвіл для прокладання мережевого кабелю.

У ході виконання випускної дипломної роботи виконано розробку системи автоматичного управління положенням фотоелектричної установки. Для реалізації системи були обрані сучасні засоби технічного контролю параметрів технологічного процесу, та розроблена плата управління на основі мікроконтролеру PIC16LF1459. Також розроблена схема підключення, принципова схема та функціональна.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сонячна тепло електроенергетика. URL: <https://msd.in.ua/sonyachna-teploeлектроenergetika/>
2. Ковалко М. П., Денисюк С. П. Енергозбереження – пріоритетний напрям державної політики України. Київ: Знання, 1998. 506 с.
3. Боровик Ю.Т. Проблеми та перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні / Ю.Т. Боровик, Ю.В Єлагін // Вісник економіки транспорту і промисловості № 65, Харків, 2019
4. Афзель С. С. Огляд сучасного стану перетворювачів сонячної енергії та перспективи їх розвитку / С. Афзель // XIV Науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених: «Ефективність та автоматизація інженерних рішень у приладобудуванні», Київ, 2019.-с.22
5. Прокіп А. В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія / А.В. Прокіп, В.С. Дудюк, Р.Б. Колісник; [За заг. ред. А.В. Прокіпа] – Львів: ЗУКЦ, 2015.

ДОДАТОК А – ВІДОМОСТІ ПРОЕКТУ

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Шифр документу	Примітка
1			<u>Документація</u>			
2						
3	A4	KIBС.KBP.151.18.7.ПЗ	Пояснювальна записка	51	ПЗ	
4						
5			<u>Графічна частина</u>			
6						
7	A2	KIBС.KBP.151.18.07.E2	Функціональна схема			
8			автоматизації	1	E2	
10	A2	KIBС.KBP.151.18.07.E3	Схема електрична			
11			принципова	1	E3	
13	A4	KIBС.KBP.151.18.07.ПЕЗ	Перелік елементів	1	ПЕ	
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
			Підп.	Дата	АП.КР.АВТ.151.18.07.ТП	
	Зм.	Арк.	№ докум.			
	Розробив		Іванський І.		Літ.	Аркуш
	П. конс.		Зибалов Д.			1
	Консультант		Проценко С.			1
	Н. контроль		Славінський Д.		Національний ТУ «Дніпровська політехніка», ЕФ, 151-18-1	
					Автоматизація процесу керування положенням сонячної фотоелектричної установки	
					Відомості проекту	

ДОДАТОК Г – ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИСТРОЮ КЕРУВАННЯ

```
#include <xc.h>
#include <htc.h>
#include "Usb.h"
#include <stdint.h>

// CONFIG1
#pragma config FOSC = INTOSC
#pragma config WDTE = OFF
#pragma config PWRTE = OFF
#pragma config MCLRE = OFF
#pragma config CP = OFF
#pragma config BOREN = OFF
#pragma config CLKOUTEN = OFF
#pragma config IESO = OFF
#pragma config FCMEN = OFF

// CONFIG2
#pragma config WRT = OFF
#pragma config CPUDIV = NOCLKDIV
#pragma config USBSLCLK = 48MHz
#pragma config PLLMULT = 3x
#pragma config PLEN = ENABLED
#pragma config STVREN = ON
#pragma config BORV = LO
#pragma config LPBOR = OFF
#pragma config LVP = OFF

// Глобальні змінні
unsigned char currentl;
unsigned char currenth;
unsigned char voltage1;
unsigned char voltageh;
unsigned short current=0;
unsigned short voltage=0;
unsigned short startvoltage;
unsigned short endvoltage;
unsigned char control_mode=0;
unsigned char status;
```

```

unsigned char drotatestatus;
unsigned char drotatecount;
double true_current;
double true_voltage;

//дефаїни для портів
#define least PORTAbits.RA5
#define lwest PORTAbits.RA4
#define drotate PORTBbits.RB7

#define reast PORTCbits.RC4
#define rwest PORTCbits.RC5

#define CommandGetStatus    0x80
#define CommandToggleLed    0x81
#define CommandStartBlink   0x82

void interrupt ISRCode()
{
    if (UsbInterrupt) ProcessUSBTransactions();    //переривання від USB
    if (TimerInterrupt!=0) //переривання від таймера
    {
        TMR1H=0xD1;
        TMR1L=0xE0;
        TimerInterrupt=0;
    }
}

static void InitializeSystem(void)
{
    ANSELA =    0x00;
    ANSELC =    0x00;
    OSCTUNE =    0x00;
    OSCCON =    0xFC;    // 48МГц
    ACTCON =    0x90;    // увімкнення настройки годинника USB
    OPTION_REG = 0xC3;    // прескеїл на 256
}

```

```

//переривання
static void EnableInterrupts(void)
{
    UIE = 0x4B;
    INTCONbits.PEIE = 1;
    INTCONbits.GIE = 1;
    PIE2bits.USBIE = 1;
    PIE1bits.TMR1GIE =1;
}

void PrepareTxBuffer(void)
{
    BYTE i;
    HIDTxBuffer[0] = 0x80;

    for(i = 3 ; i < HidReportByteCount; i++)
    {
        HIDTxBuffer[i] = 0x00;
    }
}

void ProcessIncommingData(void)
{
    if(HIDRxBuffer[0] == 0) { T1CONbits.TMR1ON=0; }
    if(HIDRxBuffer[0] == 1) { T1CONbits.TMR1ON=0; }
    if(HIDRxBuffer[0] == 2)
    {
        PIE1bits.TMR1IE=1;
        T1GCONbits.TMR1GE=1;
        T1CONbits.TMR1ON=1;
    }
}

//перевірка підключення USB
static void CheckUsb(void)
{
    if(IsUsbDataAvaialble(HidInterfaceNumber) > 0 )
    {
        ProcessIncommingData();
        ReArmInterface(HidInterfaceNumber);
    }
}

```

```

    }
}

void wait(void)
{ int k;for (int i=0; i<10000;i++){ k=0; }}
//налаштування АЦЦ контроллера
void adc(void)
{
    ADCS0=0;ADCS1=1; ADCS2=1; //Fosc/64 110

    ADPREF0=0;
    ADPREF1=0; //VREF 3.3VDC
    ADFM=1; //RIGHT JUSTIFIED
    ADIE=0;//OFF INTERRUPT

    // AN9 канал налаштування каналу для струму
    CHS0=1;
    CHS1=1;
    CHS2=1;
    CHS3=0;
    CHS4=0;

    ADON=1;
    while(1)
    {if (ADIF==1)break;}
    currenth=ADRESH;
    currentl=ADRESL;

    current = (unsigned int)ADRESH<<8; // об'єднання двох однобайтних чисел
    current |= ADRESL;                //одне двобайтне
    true_current = (2.5-(float)current)/0.66;

    //AN7 налаштування каналу для напруги

    CHS0=1;
    CHS1=0;
    CHS2=0;
    CHS3=1;
    CHS4=0;

```

```

ADON=1;//START CONVERSATION
while(1)
{if (ADIF==1)break;}
voltageh=ADRESH;
voltagel=ADRESL;

voltage = (unsigned int)ADRESH<<8; // об'єднання двох однобайтних чисел в
voltage |= ADRESL; //одне двобайтне
true_voltage = voltage * 10;

HIDTxBuffer[0]=currentl;
HIDTxBuffer[2]=voltagel;
HIDTxBuffer[1]=currenth;
HIDTxBuffer[3]=voltageh;
}
// налаштування портів
void main(void)
{
//давач ліміту схід
TRISAbits.TRISA5=1;
//давач ліміту захід
TRISAbits.TRISA4=1;
//давач холу
TRISBbits.TRISB7=1;
//поворот на ліво
TRISCbits.TRISC5=0; PORTCbits.RC5=0;
//поворот на право
TRISCbits.TRISC4=0; PORTCbits.RC4=0;
//напруга
TRISCbits.TRISC3=1;
//струм
TRISCbits.TRISC7=1;

InitializeSystem(); //налаштування
InitializeUSB();
EnableUSBModule();

```



```

EnableInterrupts ();

PIE1bits.TMR1IE=1;      // розрешення прериваний таймер
T1GCONbits.TMR1GE=1;
INTCONbits.PEIE = 0;   // Увімкнення периферійних переривань
INTCONbits.GIE = 0;    // Увімкнення глобального переривання
PIE2bits.USBIE = 0;    // Увімкнення глобального переривання переривання USB
PIE1bits.TMR1GIE =0;   // Переривання таймера

status=10;

for (;;)

{

    if (IsUsbReady)
    {
        if(IsUsbDataAvaialble(HidInterfaceNumber) > 0 )
        {
            if (HIDRxBuffer[0]>100)
            {control_mode=1;}else{control_mode=0;}
            ReArmInterface (HidInterfaceNumber);
        }
    }

    //реалізація ручного управління
    if(control_mode==1)
    {
        //поворот на схід
        //prinyali 110 krutim na vostok
        if((HIDRxBuffer[0]==110)&&(!least)){ rwest=0; wait();reast=1;}
        //поворот на захід
        if((HIDRxBuffer[0]==120)&&(!lwest)){ reast=0; wait();rwest=1;}
        //зупинка
        if((HIDRxBuffer[0]==130)|| (HIDRxBuffer[1]==10)){ reast=0;
wait();rwest=0;}
    }

    //автоматичне керування
else

```

```

{
    if(status==10)
    {
        status=0;
        rwest=0;
        wait();
        reast=1;
        while(1)
        {
            if(lwest=1){ rwest=0; break;}

        }
    }
    while(1) // порівняння напруги до повороту та після
    {
        adc();
        startvoltage=voltage;
        if (voltage <= VOLTEG_LOW && least)
        {
            status = 10;
            break;
        }
        if(startvoltage>=endvoltage){break;}
        drotatestatus=drotate;
        drotatecount=0;
        reast=0;wait(); rwest=1;

        while(1)
        {
            if(drotatestatus!=drotate){drotatecount++; drotatestatus=drotate; }
            if(!least||drotatecount==6){ rwest=0; break; }
        }
        adc();
        endvoltage=voltage;
        if(startvoltage<endvoltage){break;}
    }
}
}

```

}

ДОДАТОК Д – ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Globalization;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;
using System.Windows.Data;
using System.Windows.Documents;
using System.Windows.Input;
using System.Windows.Media;
using System.Windows.Media.Imaging;
using System.Windows.Navigation;
using System.Windows.Shapes;
using UsbHid;
using UsbHid.USB.Classes;
using UsbHid.USB.Classes.Messaging;

namespace SwitcherDemo
{
    public partial class MainWindow : Window
    {
        private int VendorId = 0x04D8;
        private int ProductId = 0x01A5;
        byte [] input_massiv= new byte[4];// вхідний масив

        public UsbHidDevice Device;
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
            Status.Content = "Disconnected";
        }

        private void Connect_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            VendorId = (int)Convert.ToUInt32(vid.Text, 16);
            ProductId = (int)Convert.ToUInt32(pid.Text, 16);

            Device = new UsbHidDevice(VendorId, ProductId);
            Device.OnConnected += DeviceOnConnected;
            Device.OnDisconnected += DeviceOnDisConnected;
            Device.DataReceived += DeviceDataReceived;
            Device.Connect();
        }
        // обробник переривань від usb
        private void DeviceDataReceived(object sender, EventArgs<byte[]> e)
        {
            textBox1.Text = Convert.ToString(e);
        }
    }
}

```

```

private void DeviceOnDisConnected(object sender, EventArgs e)
{
    Status.Dispatcher.BeginInvoke( System.Windows.Threading.DispatcherPriority.Normal,
(Action)((() =>
    {
        Status.Content = "Disconnected";
    })));
}
private void DeviceOnConnected(object sender, EventArgs e)
{
    Status.Dispatcher.BeginInvoke(System.Windows.Threading.DispatcherPriority.Normal,
(Action)((() =>
    {
        Status.Content = "Connected!";
    })));
}

private void button9_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //поворот на захід
    if (!Device.IsDeviceConnected) return;
    Device.SendMessage(new CommandMessage(Device.InputReportSize, 120, null));
}

private void button4_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //зупинка
    if (!Device.IsDeviceConnected) return;
    Device.SendMessage(new CommandMessage(Device.InputReportSize, 130, null));
}

private void button11_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    //поворот на схід
    if (!Device.IsDeviceConnected) return;
    Device.SendMessage(new CommandMessage(Device.InputReportSize, 110, null));
}

private void textBox2_TextChanged(object sender, TextChangedEventArgs e)
{
}
}
}

```

ВІДГУК КОНСУЛЬТАНТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ВІДГУК
керівника кваліфікаційної роботи магістра

на тему «Автоматизація процесів керування положенням сонячної фотоелектричної установки», виконаної студентом групи 151-18-1 Іванським І.І.

Мета роботи полягає в забезпеченні енергоефективності та безпеки використання різних джерел електричної енергії. Описано причини неможливості роботи сонячного фотоелектричного перетворювача (далі – СФП) з повною віддачею протягом усієї світлої пори доби та проведено дослідження впливу на генеровану потужність СФП кута падіння сонячних променів на його поверхню. На підставі досліджень запропоновано та реалізовано алгоритм позиціонування СФП у просторі.

Основні теоретичні результати кваліфікаційної роботи пройшли перевірку на експериментальній установці.

За час виконання кваліфікаційної роботи студент показав високі теоретичні знання та практичні навички, уміння вирішувати сучасні науково-технічні задачі на високому рівні із застосуванням засобів обчислювальної техніки та програмного забезпечення. Кваліфікаційна робота виконана самостійно, в повному обсязі у відповідності до чинних вимог.

Вважаю, що кваліфікаційна робота заслуговує оцінки відмінно (90 балів), а студент Іванський І.І. присвоєння кваліфікації бакалавр за спеціальністю «151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу ступеню бакалавра
на тему: “ Автоматизація процесів керування положенням сонячної
фотоелектричної установки ”

здобувач вищої освіти академічної групи 151-18-1 Іванського Іллі Івановича

Актуальність роботи полягає в оптимізації процесу керування сонячних фотоелектричних установок

У першому розділі проаналізовано технологічний процес, структуру об’єкта керування та вимоги до його функціонування. На підставі чого сформовані вимоги до апаратного забезпечення системи керування її функціонування та дослідження об’єкта керування.

У другому розділі вирішено завдання вибору датчиків та виконавчих пристроїв системи керування. На підставі обраного апаратного забезпечення розроблено функціональну схему автоматизації, схему електричну принципову та схему підключення.

У третьому розділі, створений алгоритм роботи об’єкту. Розроблене програмне забезпечення.

Четвертий та п’ятий розділ присвячені розрахунку вартості розробленої системи керування та аналізу небезпечних та шкідливих виробничих факторів при експлуатації системи автоматичного позиціонування фотоелектричних установок.

При вирішенні завдань у розділах кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти підтвердив компетенції K01 «Здатність застосувати знання у практичних ситуаціях»; K02 «Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово»; K04 «Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій»; K05 «Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел»; K15 Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

Повнота та глибина вирішення поставлених завдань в кваліфікаційній роботі достатня.

В цілому кваліфікаційна робота ступеню бакалавра заслуговує оцінки “90” балів при відповідному захисті, а здобувач Іванський І.І присвоєння кваліфікації “бакалавр” за спеціальністю “151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”.

Рецензент,

.06.2022



Ім'я користувача:
Олег Бойко

ID перевірки:
1011468014

Дата перевірки:
05.06.2022 22:07:47 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
05.06.2022 22:09:02 EEST

ID користувача:
100008838

Назва документа: 01_151-18-1_Иванский_І_І_- ПЭС

Кількість сторінок: 56 Кількість слів: 6758 Кількість символів: 50591 Розмір файлу: 1.36 MB ID файлу: 1011346049

6.16% Схожість

Найбільша схожість: 3.76% з Інтернет-джерелом (<http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/158793/%D0%9A%D..>)

6.16% Джерела з Інтернету

76

Сторінка 58

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0.95% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

0.95% Вилученого тексту з Бібліотеки

36

Сторінка 58

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

3