

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет педагогічної освіти
Кафедра технологічної та професійної освіти

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри ТПО

_____ Олег Цись
«__» _____ 2024 р.

Реєстраційний № _____
«__» _____ 2024 р.

**РОЗРОБКА Й ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛІ МЕТЕОСТАНЦІЇ З
СОНЯЧНОЮ ПАНЕЛЛЮ НА БАЗІ ARDUINO ТА МЕТОДИКА ЇЇ
ВИКОРИСТАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ В
ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ**

Кваліфікаційна робота студента
групи ТНм-23
ступінь вищої освіти магістр
спеціальності
014.10 Середня освіта (Трудове навчання
і технології)
Чумака Олександра Олександровича
Керівник: к.пед.н., доц.
Цись Олег Олександрович

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS _____ кількість балів _____

Голова ЕК _____

Члени ЕК _____

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ОСОБЛИВОСТІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	5
1.1 Особливості і типи сонячних електростанцій	5
1.2 Апаратне забезпечення сонячних електростанцій	7
2. РОЗРОБКА І ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛІ МЕТЕОСТАНЦІЇ З СОНЯЧНОЮ ПАНЕЛЛЮ НА БАЗІ ARDUINO.....	10
2.1 Компоненти необхідні для побудови метеостанції з сонячною панеллю	10
2.2 Підключення і налаштування основних компонентів метеостанції з сонячною панеллю	13
3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ УРОКІВ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ.....	24
3.1 Застосування моделі метеостанції з сонячною панеллю на уроках технології у профільній школі.....	24
ВИСНОВКИ	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29
ДОДАТКИ	31

ВСТУП

Тарифи на електропостачання постійно зростають як для компаній так і для населення, тому в сучасному світі все більш актуальними стають відновлювані джерела енергії.

Сонячна електростанція (СЕС) – система, що складається з декількох компонентів та системи накопичення, включно з фотопанелями та інвертором. Вона використовує сонячне світло, перетворюючи його на електричну енергію. Потім постійний струм перетворюється на змінний – він призначений для живлення різних приладів і пристроїв. [3]

Кількість сонячних електростанцій в Україні з кожним роком збільшується. Раніше систему автономного енергозабезпечення використовували виключно на підприємствах, сьогодні ж СЕС встановлюють навіть для побутових цілей, що дозволяє значно скоротити фінансові витрати, а також гарантує живлення обладнання в умовах відключення основної мережі. [9]

Щоб забезпечити стале автономне енергопостачання соціальної сфери, українським містам потрібні комплексні рішення. Фахівці зазначають, що саме громади мають дбати про розвиток децентралізованої генерації. Задачі енергетичної безпеки в умовах нестабільної ситуації в енергопостачанні фахівці радять вирішувати за допомогою обладнання будівель гібридними станціями ВДЕ-генерації у комплексі з системами накопичення та резервними генераторами. [4]

Ми вважаємо, що в сучасних умовах жеттево необхідним є навчання дітей принципам будови, функціонування і експлуатації сонячних електростанцій починаючи з профільної школи.

Це зумовило вибір *теми* кваліфікаційної роботи: **«Розробка й виготовлення моделі метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino**

та методика її використання під час вивчення технології в профільній школі.»

Мета роботи: розробити модель метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino та методику її використання під час вивчення технології в профільній школі.

Об'єкт: процес розробки й виготовлення моделі метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino.

Предмет: особливості застосування моделі метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino при вивченні технології у профільній школі.

У відповідності до мети визначено такі **завдання:**

1. Дослідити особливості сонячної енергетики.
2. Розробити проєкт і виготовити модель метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino.
3. Описати методику проведення уроків технологій в профільній школі.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи були застосовані такі **методи:** аналіз, порівняння та узагальнення вітчизняного й світового досвіду, вивчення технічної документації, проектування, моделювання.

Практична значущість роботи полягає в тому, що створена модель метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino може бути використана в практиці навчання учнів при вивченні технології у профільній школі.

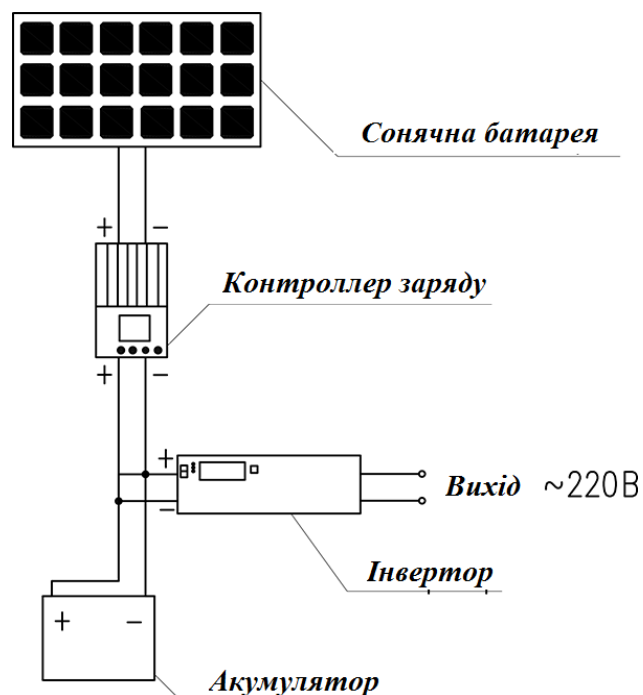
1. ОСОБЛИВОСТІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

1.1 Особливості і типи сонячних електростанцій.

Сонячна енергетика – використання сонячної енергії для отримання електричної або теплової енергії в будь-якому зручному для їх застосування вигляді. Сонячна енергетика використовує поновлюване джерело енергії і у майбутньому, може стати екологічно чистою, тобто такою, що не виробляє шкідливих відходів. [10]

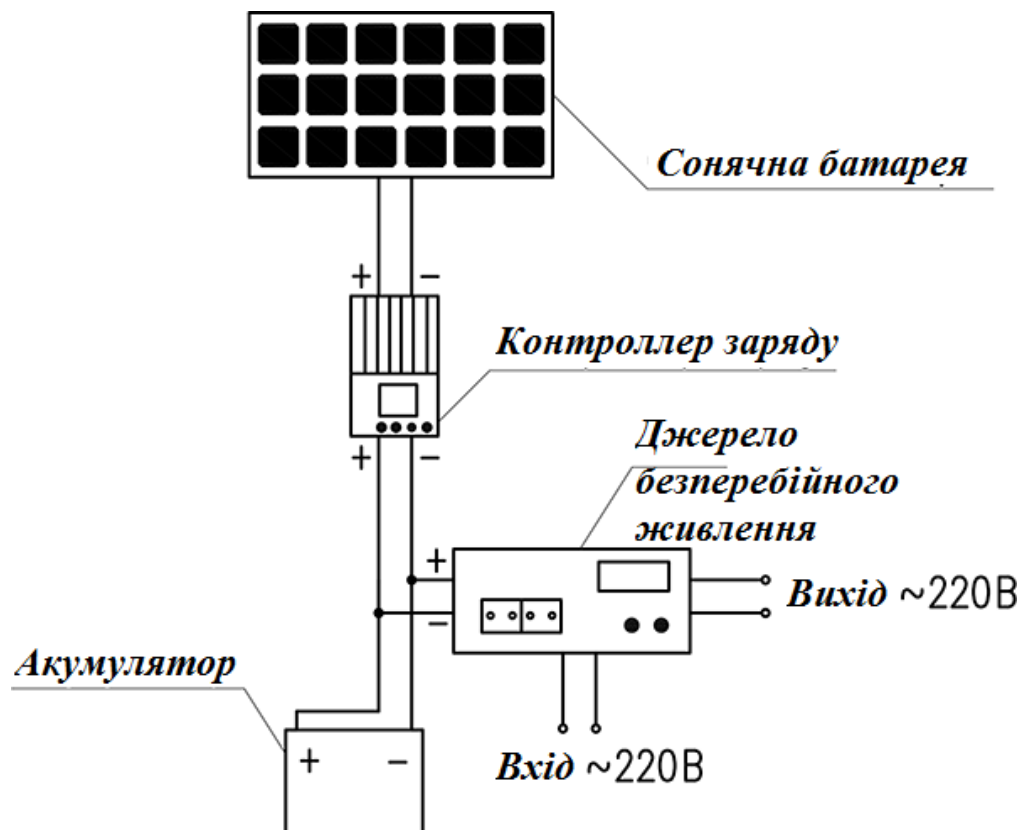


Схема автономної сонячної електростанції:



Розглянемо принцип роботи сонячної електростанції з прикладу автономної системи, тобто системи, що працює без участі зовнішньої мережі. Масив сонячних батарей підключається через контролер заряду до акумуляторної батареї, його завдання перетворювати сонячне світло на постійний струм і заряджати акумулятори. Перетворювач напруги (інвертор) підключається до акумулятора і служить для перетворення постійної напруги на змінну 220 Вольт. У малопотужних системах доцільно взагалі використовувати змінну напругу і відмовитися від зайвого перетворення. При цьому постійних 12 Вольт, одержуваних безпосередньо з акумулятора для світлодіодного освітлення та автомобільного телевізора, цілком достатньо. Як правило, в зимовий період сонячної електростанції потрібна «підтримка» іншого джерела енергії, оскільки зимова сонячна активність у рази менша від літньої.

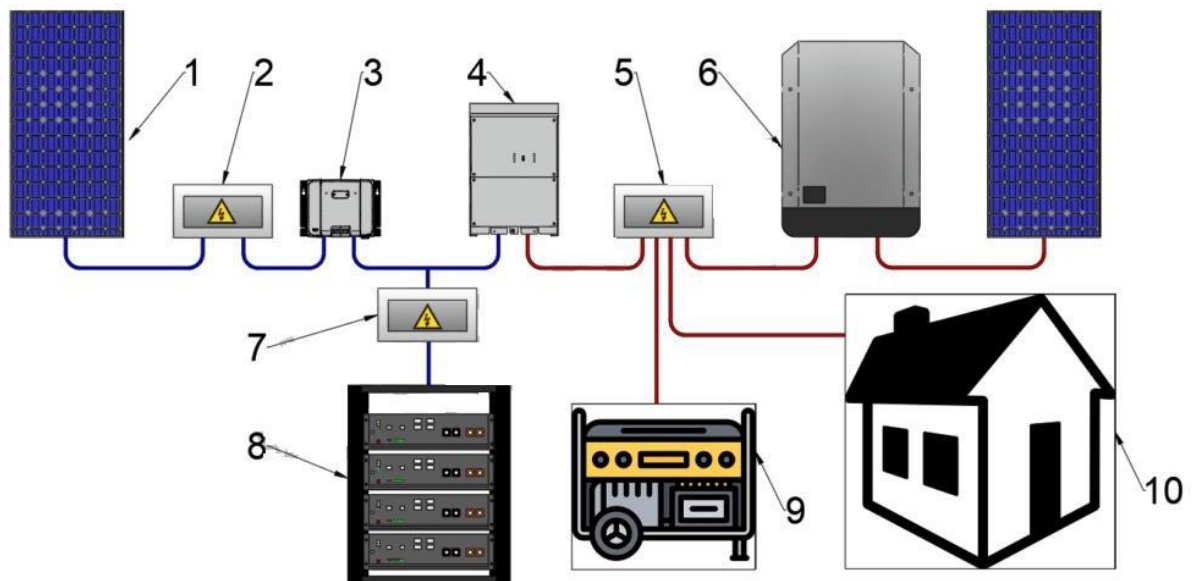
Схема гібридної системи енергопостачання:



Сонячні електростанції гібридного типу, коли відбувається спільна робота мережі та сонячної електростанції. Серцем системи є гібридний інвертор, який може «змішувати» два потоки: від акумуляторів та від мережі. Таким чином, вся енергія, що виробляється сонячними батареями, передається споживачам, а недостатня береться від мережі. У гібридних електростанціях іноді буває розумно резервувати не всі споживачі, а лише їхню частину, наприклад: котельню, холодильник, освітлення. Резервувати нагрівальні прилади немає сенсу, тому що теплова енергія набагато ефективніше може бути запасена у вигляді тепла.

1.2 Апаратне забезпечення сонячних електростанцій.

З чого складається автономна сонячна станція?



1. Сонячна батарея:

Перетворює сонячну енергію на електрику. Коли сонячне світло потрапляє на ці панелі, електрика, що генерується, використовується для живлення побутових приладів або для заряду акумуляторної батареї.

2. Сполучний щит сонячних батарей:

Містить пристрої захисту від короткого замикання та імпульсних перенапруг.

3. Сонячний контролер заряду:

MPPT контролер перетворює величину напруги сонячної батареї до напруги акумулятора. Також MPPT контролер заряду завжди знаходить точку максимальної потужності сонячної батареї, тим самим збільшуючи ефективність вироблення до 30% порівняно з PWM. Є найважливішим компонентом, бо від нього залежить величина електрики, що генерується.

4. Батарейний інвертор:

Є мозком автономної сонячної станції. Перетворює напругу постійного струму акумуляторної батареї на змінний струм стандартної напруги 230В/50Гц, тим самим є джерелом напруги для побутових приладів та електроінструментів. При підключенні до нього на вхід бензинового або дизельного генератора заряджає акумуляторну батарею та живить навантаження. Працює як джерело безперебійного живлення.

5. Розподільний щит змінного струму:

Містить пристрої захисту від короткого замикання та імпульсних перенапруг.

6. Мережевий інвертор:

Перетворює напругу постійного струму сонячних батарей у напругу змінного струму мережі. Не є самостійним джерелом напруги, тому не може працювати без опорного джерела (батарейного інвертора/ генератора/ електромережі).

7. Щит постійного струму:

Містить з'єднувальні шини постійного струму та пристрої захисту від короткого замикання акумуляторної батареї.

8. Акумуляторна батарея:

Накопичує надлишок сонячної енергії, щоб передати її навантаженню, коли величина потужності генерації від панелей менша, ніж потужність навантаження. Буває кілька типів, розберемо їх надалі.



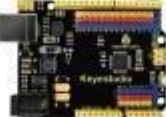
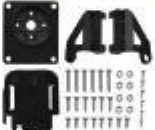

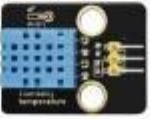

9. Бензиновий або дизельний генератор:








Є резервним джерелом електрики. Потрібен при зтяжній поганій погоді, коли сяде акумулятор, щоб зарядити його і надати живлення споживачам.













10. Споживачі.

2. РОЗРОБКА І ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛІ МЕТЕОСТАНЦІЇ З СОНЯЧНОЮ ПАНЕЛЛЮ НА БАЗІ ARDUINO

2.1 Компоненти необхідні для побудови метеостанції з сонячною панеллю.

№	Зображення	Назва	Кількість
1		Акрилова дошка	1
2		Дерев'яна дошка 3мм	1
3		Плата Keyestudio UNO	1
4		Комплект кріплення сервоприводу	1
5		Модуль фоторезистора	4
6		Тримач акумулятора	1
7		Датчик температури та вологості	1
8		Пасивний зумер	1
9		Сонячний USB-модуль зарядки	1

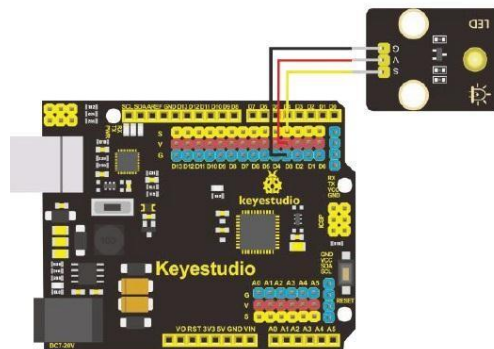
10		USB кабель	1
11		Жовтий світлодіодний модуль	1
12		Одноканальний кнопковий модуль	1
13		Модуль I2C1602	1
14		BH1750FVI Модуль цифрової інтенсивності світла	1
15		Сонячна панель	1
16		Викрутка 2,0*40 мм	1
17		Викрутка 3,0*40 мм	1
18		Модуль зарядки смартфона	1
19		Гвинт з плоскою головкою М3*8ММ	29
20		Гвинт з плоскою головкою М3*14ММ	4

21		Гайка М3 нікельована	6
22		Гайка М4 нікельована	2
23		Гвинт з круглою головою М4*8ММ	2
24		М3*45ММ подвійний Перевал Мідний стовп	8
25		М3*10ММ подвійний Перевал Мідний стовп	7
26		Будівельний блок 4265с	18
27		Будівельний блок 43093	18
28		М3*6+6ММ Single Перевал Мідний стовп	4
29		Сервопривод	2
30		3P 26AWG 200 мм FF Дріт DuPont	7
31		4P FF 26AWG 350 мм Дріт DuPont	1
32		4P 26AWG 200 мм Дріт DuPont	1

33		20 см М до F DuPont Дріт	1
34		Стяжка	4
35		Захисний кожух для дротів	1

2.2 Підключення і налаштування основних компонентів метеостанції з сонячною панеллю.

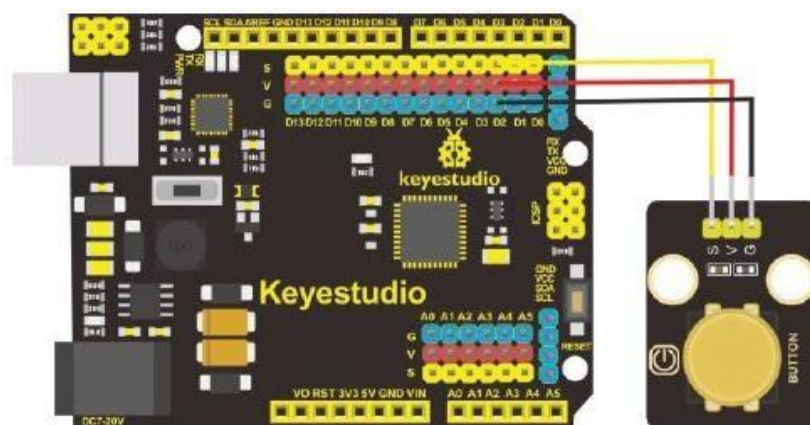
1. Схема підключення світлодіодного модуля:



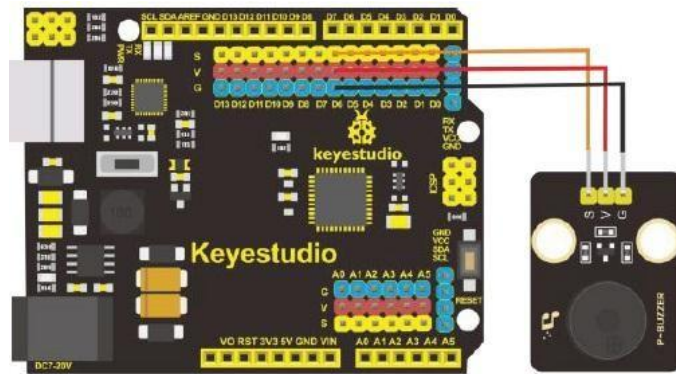
2. Схема підключення кнопкового модуля:

Таблиця підключення контактів	
ШпилькаКнопка	Штифт панелі управління
Г	G/D2
В	V/D2
С	S/D2

Таблиця підключення контактів	
ШпилькаLED	Штифт панелі управління
Г	G/D3
В	V/D3
С	S/D3



3. Схема підключення пасивного зумера:

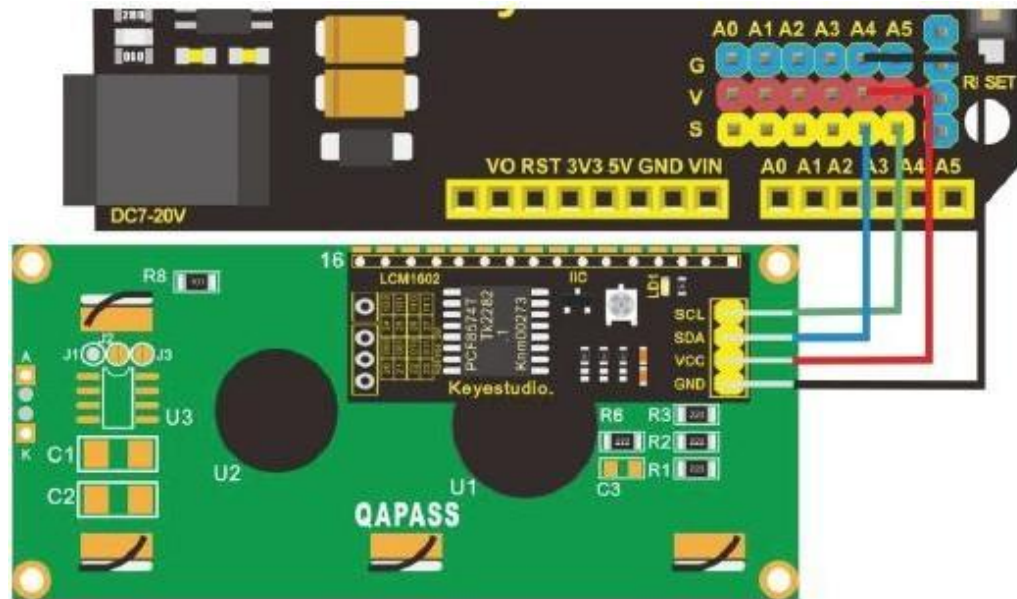


4. РК-модуль 1602 і схема його підключення:



Це дисплейний модуль, який може відображати 2 рядки по 16 символів у рядку. Він показує синій фон і білі знаки та підключається до інтерфейсу I2C MCU, що значно економить ресурси MCU. На задній частині РК-дисплея є синій потенціометр для регулювання підсвічування. Адреса зв'язку за замовчуванням 0x27. Оригінальний LCD 1602 може запускатися та працювати з 11 портами вводу-виводу, але наш побудований з інтерфейсом ARDUINO I2C, зберігаючи 9 портів вводу-виводу. Крім того, модуль поставляється з 4 позиціонуючими отворами діаметром 3 мм, які зручно фіксувати на інших пристроях.

Таблиця підключення контактів	
Шпилька LCD дисплей	Штифт панелі управління
GND	G/A4
VCC	V/A4
ПДР	S/A4
SCL	S/A5

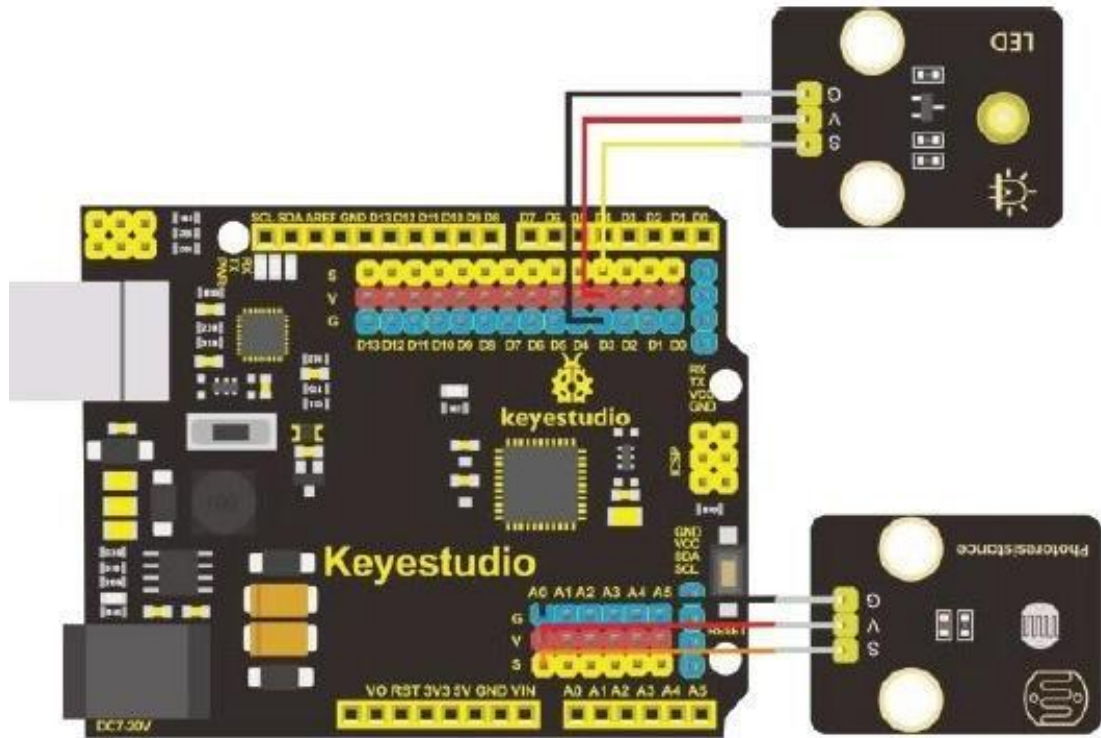


5. Світлочутливий датчик і схема його підключення:

У цьому проєкті передбачено чотири сенсорні модулі фоторезистора, датчики зовнішнього освітлення, з фоторезистором як основним компонентом. Опір фоторезистора змінюється залежно від інтенсивності світла. Коли навколо світло, його опір коливається в межах 5-10 кОм; коли темно, опір становить лише 0,2 МОм. На основі цієї властивості можна побудувати схему перетворення зміни опору в зміну напруги. Кінець S (сигнал) датчика має бути введений на аналоговий контакт Arduino, щоб виявити зміну аналогового значення, яке буде надруковано на моніторі послідовного порту.

Таблиця підключення контактів	
PIN-код Фоторезистор	Штифт панелі управління
Г	G/A0
В	V/A0
С	S/A0

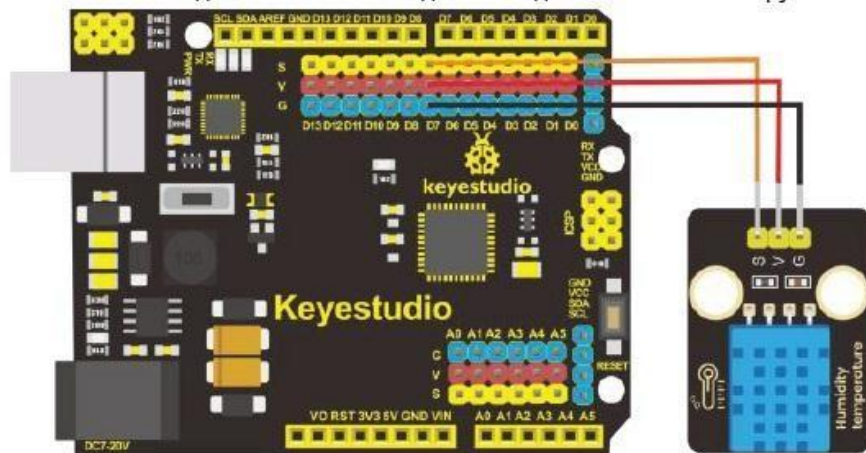
Таблиця підключення контактів	
Шпилька LED	Штифт панелі управління
Г	G/D3
В	V/D3
С	S/D3



6. Датчик температури та вологості і схема його підключення:

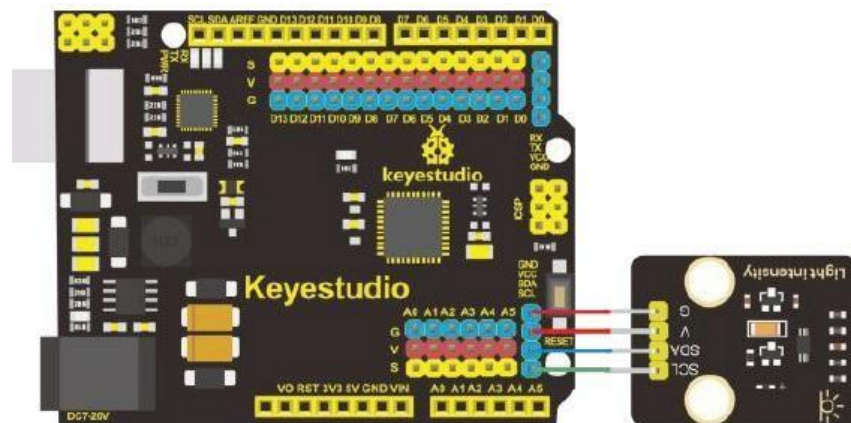
Цей датчик температури та вологості DHT11 є композитним датчиком, який містить калібрований цифровий вихідний сигнал температури та вологості. Датчик температури та вологості DHT11 використовує технологію збору даних цифрового модуля та технологію вимірювання температури та вологості, що забезпечує високу надійність і чудову довгострокову стабільність. Він включає в себе резистивний елемент і пристрій для вимірювання температури NTC.

Контакти G, V і S датчика DHT11*1 підключені до G, V і D7 плати керування.



7. Цифровий модуль інтенсивності світла та схема його підключення:

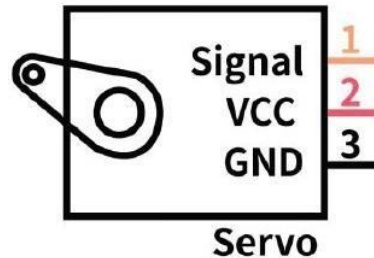
Основним компонентом цього датчика є чіп VH1750FVI, який є вбудованим чіпом для цифрової інтенсивності світла. VH1750 складається з фотодіода, операційного підсилювача, блоку збору АЦП, кристалічного генератора тощо. Фотодіод перетворює вхідний оптичний сигнал в електричний за допомогою фотоелектричного ефекту. Після посилення схемою операційного підсилювача напруга збирається АЦП, а потім перетворюється на 16-розрядне двійкове число через логічну схему та зберігається у внутрішньому регістрі (Примітка: чим сильніше світло, тим більший фотострум, і чим більше напруга, тому про інтенсивність світла можна судити за значенням напруги. Однак слід зазначити, що напруга та інтенсивність світла відповідають один до одного, але не пропорційні. Ось чому виконується лінійна обробка мікросхеми і чому інтегрована мікросхема використовується безпосередньо замість фотодіодів. VH1750 виводить лінію синхронізації та лінію даних. Однокристальний мікрокомп'ютер може зв'язуватися з модулем VH1750 через протокол I2C.



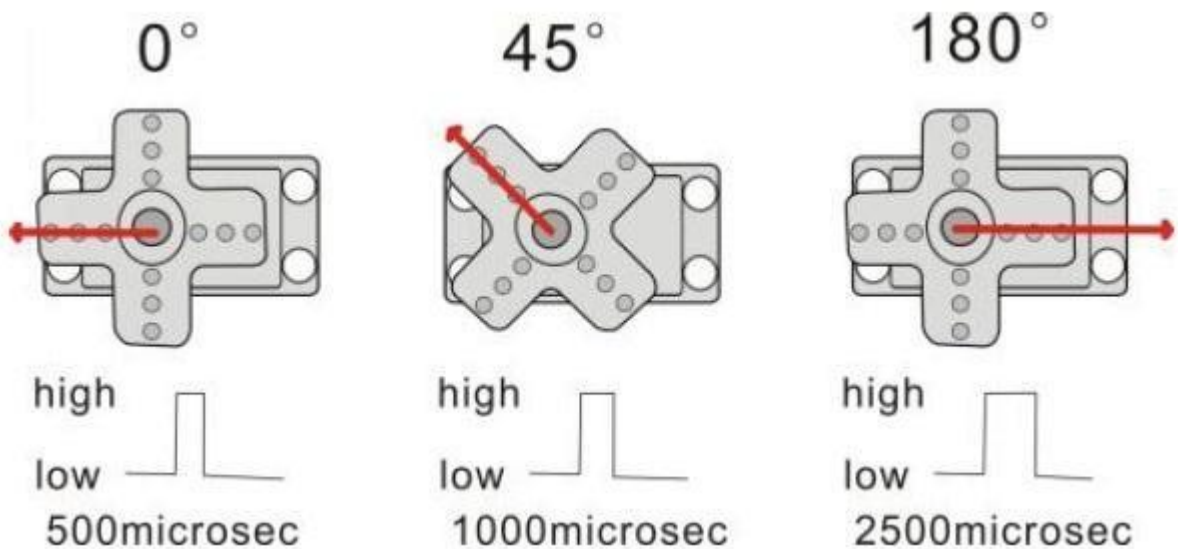
8. Серводвигун та схема його підключення:

Серводвигун – це поворотний привід з регулюванням положення. В основному він складається з корпусу, друкованої плати, двигуна без сердечника, редуктора та датчика положення. Його принцип роботи полягає в тому, що сервопривід отримує сигнал, надісланий мікроконтролером або

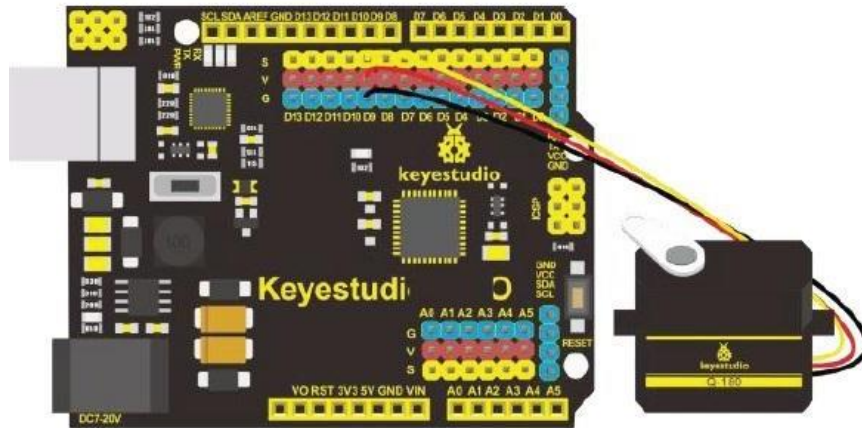
приймачем, і виробляє опорний сигнал з періодом 20 мс і шириною 1,5 мс, потім порівнює отриману напругу зміщення постійного струму з напругою потенціометра та отримує різницю напруг.



Для сервоприводу, який використовується в цьому проекті, коричневий провід є заземленням, червоний – плюсовим, а оранжевий – сигнальним. Кут повороту серводвигуна контролюється шляхом регулювання шпаруватості сигналу ШІМ (широтно-імпульсна модуляція). Стандартний цикл сигналу ШІМ становить 20 мс (50 Гц). Теоретично ширина розподіляється між 1 мс-2 мс, але насправді вона становить 0,5 мс-2,5 мс. Ширина відповідає куту повороту від 0° до 180°. Але зауважте, що для двигунів різних марок той самий сигнал може мати різний кут повороту.

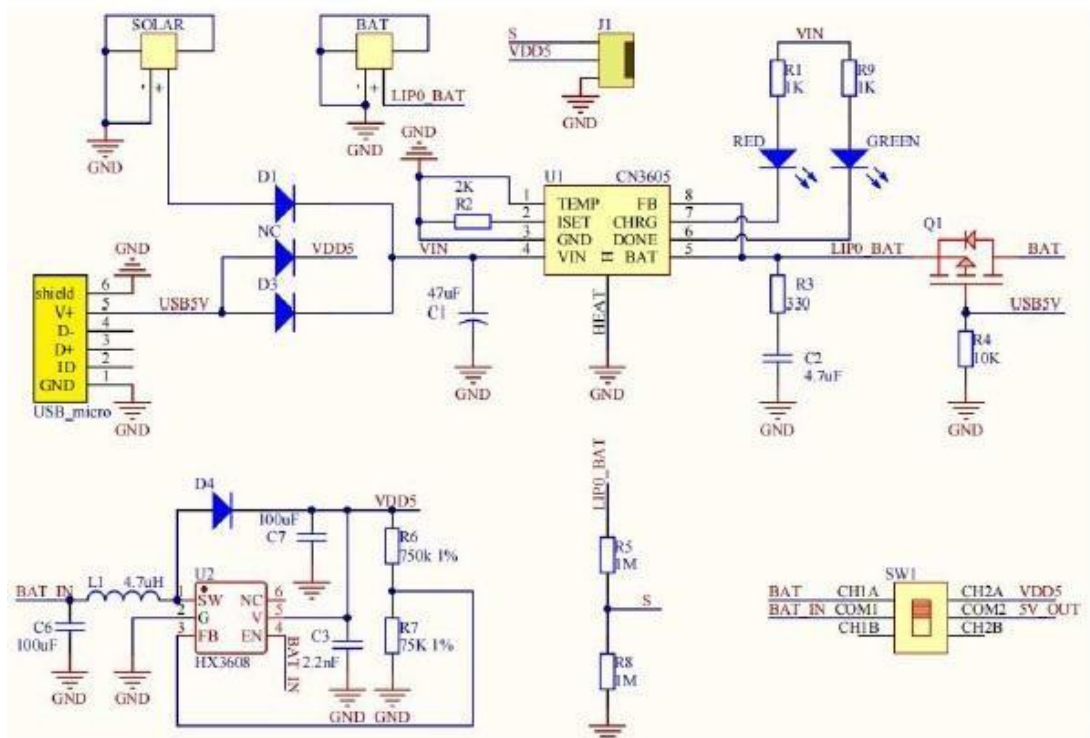


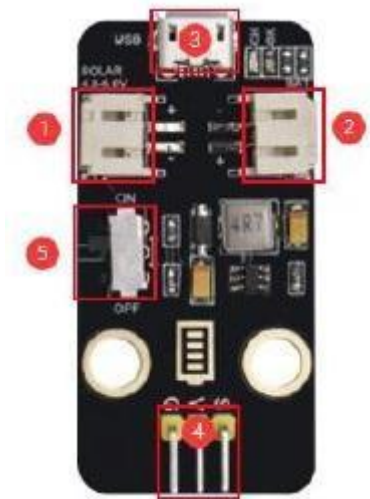
Сервопривід підключений до G (GND), V (VCC), D9. Коричневий провід під'єднано до Gnd (G), червоний провід під'єднано до (V), а помаранчевий провід підключено до цифрового контакту D9.



9. Сонячний модуль, та привід зарядки і схема його підключення:

Цей модуль інтегрує зарядний і розрядний чіп, який можна підключити до зовнішньої акумуляторної батареї та сонячної панелі через інтерфейси PH2.0MM. Модуль має порт Micro USB, і ви можете використовувати комп'ютер для зарядки акумулятора 18650 через порт micro USB. Крім того, він має модуль підсилення, який може збільшити напругу акумуляторів до 6,6 В. DIP-перемикач на модулі є перемикачем OUTPUT на 6,6 В. Контакти G і V цього модуля можуть виводити 6,6 В, а контакт S може зчитувати напругу акумулятора після опору 1/2 напруги. Принципова схема:





① Інтерфейс SOLAR4.8-6.0V. Він підключається до сонячної панелі і може живити плату управління та заряджати акумулятор.

② Інтерфейс BAT. Його можна підключити до наданого нами корпусу батареї та зарядити акумулятор.

③ Порт Micro USB. Цей інтерфейс дозволяє використовувати USB-кабель для живлення плати керування та зарядки акумулятора.

④ Вихідна потужність. Він може живити плату керування через 20-сантиметровий дріт DuPont M до F. G підключено до GND плати керування, а V підключено до VIN плати керування.

⑤ Вимикач живлення

ПЕТ сонячна панель



Основні фактори, які впливають на продуктивність сонячних панелей:

- 1) Імпеданс навантаження.
- 2) Інтенсивність сонячного світла.
- 3) Температура.
- 4) Кут освітлення та площа освітлення.

Можете використовувати мультиметр для вимірювання вихідного струму сонячної панелі, налаштувати мультиметр на рівень постійного струму та роз'єм великого діапазону, під'єднати червону ручку мультиметра до позитивного полюса сонячної панелі, а чорну ручку – до негативного полюса сонячної панелі та виміряйте її.



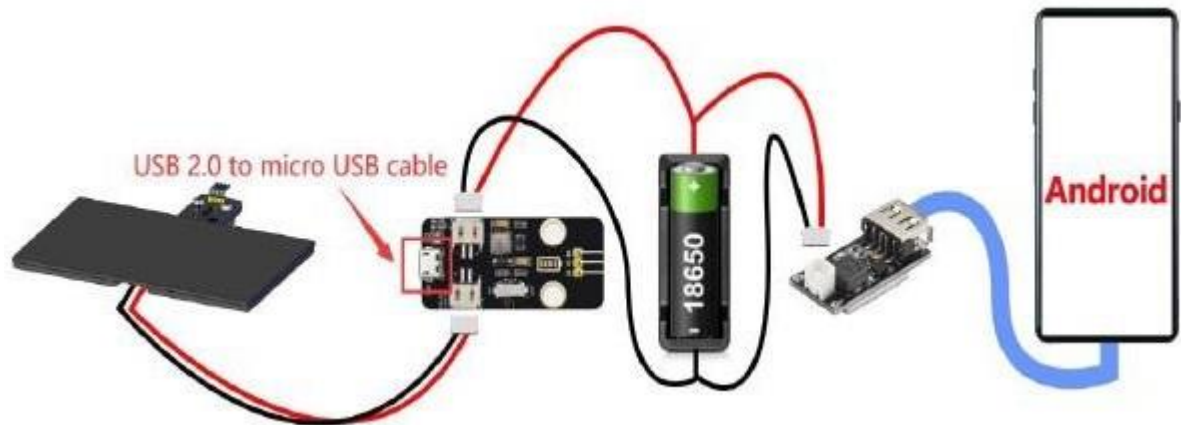
10. Модуль зарядки смартфона та схема його підключення:

Модуль зарядки мобільного телефону – це літійовий акумуляторний модуль на 3,7 В, який може видавати 5 В, 1 А через термінал PH2.0 і USB-порт. Клему PH2.0 модуля зарядки телефону можна підключити до корпусу

акумулятора. USB-порт його можна підключити до телефону Android і заряджати.

Принцип заряджання комплекту відстеження сонця:

1. Максимальний зарядний струм порту micro USB 1A
2. Максимальний зарядний струм сонячної панелі 80 мА
3. Максимальна вихідна напруга тримача порту USB A: 5 В/1,5 А (можна використовувати для заряджання мобільного телефону)
4. Тип батареї: літєва батарея 18650 з верхньою частиною, рекомендовано купувати ємністю понад 2200 мАг



1. Протокол заряджання модуля заряджання телефону підтримує Android, але не підтримує iOS.

2. Сонячна панель не може безпосередньо заряджати мобільні телефони; йому потрібно накопичувати електроенергію в акумуляторі, а акумулятор заряджає телефон.

3. Напруга батареї 18650 має бути в діапазоні 3,2---4,2 В, щоб зарядити мобільний телефон. Коли напруга акумулятора менше 3,2 В, навіть якщо телефон показує, що він заряджається, насправді він не заряджається.

4. Сонячна панель може потребувати тривалих періодів прямого сонячного світла, щоб достатньо зарядити батареї. Батареї 18650 не слід піддавати впливу прямих сонячних променів, а також уникати високих температур навколо них, щоб уникнути вигорання.

5. Якщо ви хочете швидко зарядити акумулятор 18650, ви можете зарядити акумулятор за допомогою спеціального зарядного пристрою 18650. Або скористайтеся кабелем USB 2.0 – micro USB, щоб підключити зарядний модуль і зарядити акумулятор за допомогою комп'ютера або джерела живлення.

6. Цей пристрій лише модель, яка не задовольнить щоденні потреби в електроенергії, не слід використовувати його як звичайне джерело живлення мобільного телефону.

3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ УРОКІВ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ

3.1 Застосування моделі метеостанції з сонячною панеллю на уроках технології у профільній школі.

Розробка плану-конспекту уроку технології на **тему:** Альтернативні джерела енергії.

Тип уроку: Комбінований

Мета уроку:

Навчальна: Ознайомитись з альтернативними джерелами енергії. Формування в учнів основних розумових операцій та культури спілкування.

Розвиваюча: Розвиток умінь працювати з додатковою літературою, працювати у групах, захищати свій проект.

Виховна: Виховання інтересу до дисципліни, екологічних понять і культури.

Обладнання: комп'ютер, проектор, модель метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino.

План заняття:

I. Організаційний момент. Актуалізація знань (3 хв).

II. Теоретична частина (12 хв).

III. Практична частина (20 хв).

IV. Запитання учнів. Підбиття підсумків уроку (3 хв).

Хід уроку:

I. Теоретична частина.

1. Енергія сонця

У Канаді, Швеції, Норвегії, Фінляндії, на Алясці дедалі ширше застосування знаходять сонячні електростанції. 2000 р. частка сонячної

енергії у енергопостачанні Канадської Півночі досягла 5%. Підвищення ефективності сонячних елементів та якості матеріалів дозволило за два останні десятиліття знизити на 80% витрати на їх спорудження. Зараз сонячні елементи вбудовують у покрівельну черепицю, керамічні плитки та шибки, що дозволяє отримувати електрику і в окремих будівлях.

Досвід роботи сонячних електростанцій показав, що в умовах тривалого полярного дня велику користь приносить не тільки пасивне використання сонячної енергії (дзеркальні веранди, посилена теплоізоляція), а й пасивні системи теплопостачання (сонячні колектори з водою або іншим акумулятором тепла). Не втратили свого значення й активні системи фотоелементів, що функціонують також за хмарної погоди.

Провідним екологічно чистим джерелом енергії є Сонце. В даний час використовується лише мізерна частина сонячної енергії через те, що існуючі сонячні батареї мають порівняно низький коефіцієнт корисної дії і дуже дорогі у виробництві. Однак не слід відразу відмовляти від практично невичерпного джерела чистої енергії: за твердженнями фахівців, геліоенергетика могла б одна покрити всі мислимі потреби людства в енергії на тисячі років уперед. Можливо, також підвищити ККД геліоустановок у кілька разів, а розмістивши їх на дахах будинків і поруч із ними ми забезпечимо обігрів житла, підігрів води ж роботу побутових електроприладів навіть у помірних широтах, не кажучи вже про тропіки. Для потреб промисловості, що вимагають великих витрат енергії, можна використовувати кілометрові пустирі та пустелі, суцільно обставлені потужними геліоустановками.

Але перед геліоенергетикою постає безліч труднощів із спорудженням, розміщенням та експлуатацією геліоенергоустановок на тисячах квадратних кілометрів земної поверхні. Тому загальна питома вага геліоенергетики була і залишиться досить скромною, принаймні в найближчому майбутньому.

Протягом мільярдів років Сонце щомиті випромінює величезну енергію. Близько третини енергії сонячного випромінювання, що потрапляє Землю, відбивається нею і розсіюється у міжпланетному просторі. Багато сонячної енергії йде на нагрівання земної атмосфери, океанів та суші.

Нині у господарстві досить часто використовується сонячна енергія – геліотехнічні установки (різні типи сонячних теплиць, парників, опріснювачів, водонагрівачів, сушарок). Сонячні промені, зібрані у фокусі увігнутого дзеркала, плавлять тугоплавкі метали. Ведуться роботи зі створення сонячних електростанцій, використання сонячної енергії для опалення будинків і т. д. Практичне застосування знаходять сонячні напівпровідникові батареї, що дозволяють безпосередньо перетворювати сонячну енергію на електричну.

II. Практична частина.

Робота у групах по 5 осіб з вивчення теоретичного матеріалу про альтернативні джерела енергії та складання кластерів.

На дошці на слайді представлені основні моменти, які мають бути вказані у кластері:

- назва джерела енергії;
- прізвища учасників групи;
- характеристика альтернативного джерела енергії;
- його переваги;
- його недоліки;
- використання в інших країнах;
- перспективи використання даного джерела енергії;
- можливості використання у нашому регіоні та місті.

III. Підбиття підсумків уроку.

Перевірка виконаної роботи. Учні кожної групи захищають свій вид альтернативного джерела енергії, показуючи складений кластер. Особливу

увагу промовці повинні приділити можливості використання представленого джерела в нашій місцевості, його переваг перед іншими видами енергії, перспектив його використання. Відповіді на питання учнів. Піведення підсумків уроку.

ВИСНОВКИ

Виконана кваліфікаційна робота передбачала розробку й виготовлення моделі метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino та методики її використання під час вивчення технології в профільній школі. За її результатами можна зробити наступні висновки:

1. Досліджено особливості сонячної енергетики. Встановлено, що Сонячна енергетика – використання сонячної енергії для отримання електричної або теплової енергії в будь-якому зручному для їх застосування вигляді. Визначено основні типи сонячних електростанцій. Розглянуто апаратне забезпечення сонячних електростанцій.

2. Розроблено проєкт і виготовлена модель метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino. Визначено усі компоненти, які необхідні для побудови метеостанції з сонячної панеллю. Представлено схеми Підключення і налаштування основних компонентів метеостанції з сонячної панеллю.

3. Описана методика проведення уроків технологій у профільній школі з використанням моделі моделі метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino.

Таким чином, можна зробити висновок, що використання моделі моделі метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino під час вивчення технології в профільній школі може сприяти створенню умов для їхнього творчого та політехнічного розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

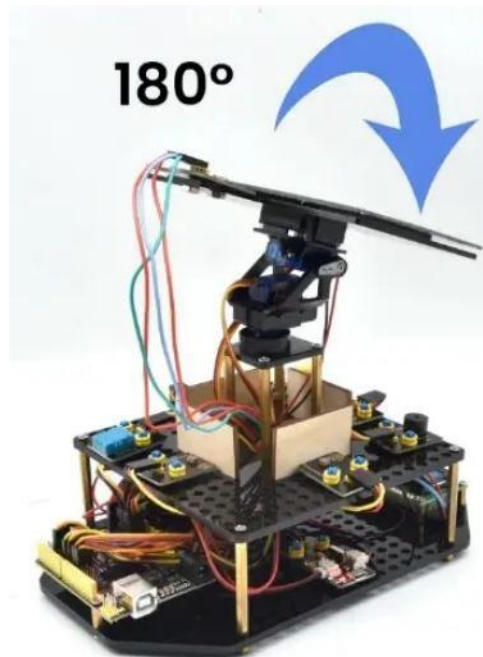
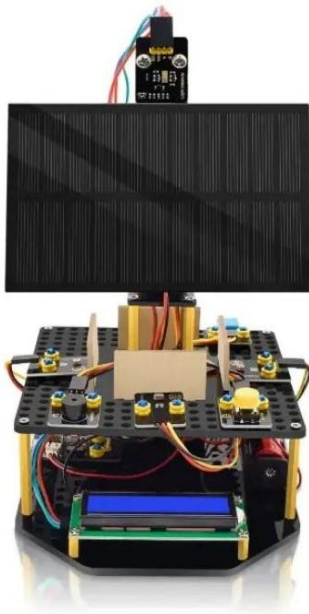
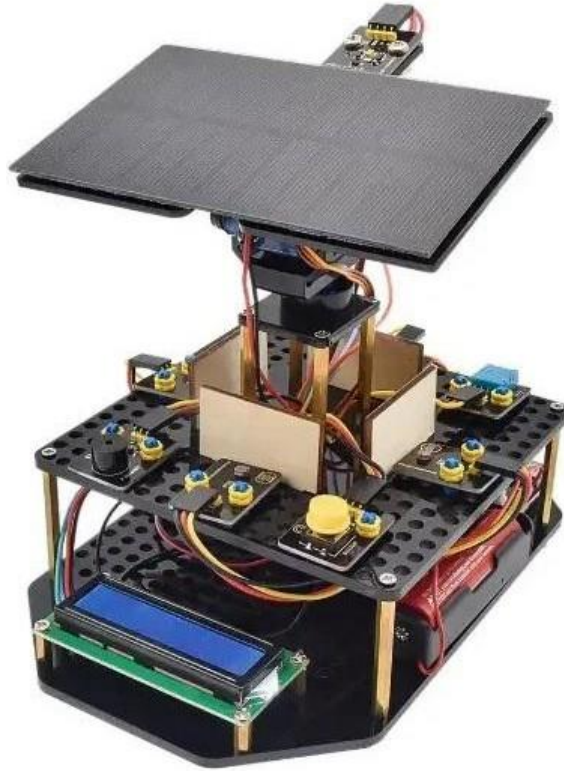
1. Апаратна частина платформи Arduino. Arduino. URL: <https://arduino.com/Hardware> (дата звернення: 20.11.2024).
2. Биков В. Ю. Інформаційні технології і засоби навчання. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
3. Все про сонячні батареї та станції. Atmosfera. URL: <https://www.atmosfera.ua/media/vse-pro-sonyachni-batareyi-ta-stanciyi> (дата звернення: 20.11.2024).
4. Гібридні СЕС для шкіл та лікарень: як потрапити у проєкт. Ua-energy. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/avtonomni-ses-dlia-shkil-ta-likaren-iaak-potrasytu-u-proiekt> (дата звернення: 20.11.2024).
5. Кривонос О. М. Огляд платформи Arduino Nano 3.0 та перспективи використання під час навчального процесу. Інформаційні технології і засоби навчання. Том 56. № 6. Київ. 2016. С.79–80.
6. Лещук С. О. Навчально-інформаційне середовище як засіб організації пізнавальної діяльності учнів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовні системи навчання: До 170-річного ювілею.* Київ: НПУ, 2004. С. 305–313.
7. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 472 с.
8. Остапчук С.А. До проблеми використання платформи Arduino у вивченні робототехніки. Наукові записки ЦДПУ. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. Вип. 168. С. 178-181.

9. Принцип роботи сонячної електростанції. Delaenergy. URL: <https://delaenergy.systems/articles/princzip-roboti-sonyachno%D1%97-elektrostanzi%D1%97/> (дата звернення: 20.11.2024).
10. Сонячна енергетика. Wikipedia. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0 (дата звернення: 20.11.2024).
11. Умрик М. А. Організація самостійної роботи майбутніх учителів засобами інформаційно-навчального середовища. *Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. : Педагогіка і психологія: зб. статей.* Ялта: РВВ КГУ, 2007. Вип.16. Ч. 1. С. 88–95.
12. Arduino Products. Arduino. URL: <https://www.arduino.cc/en/Main/Products> (дата звернення: 20.11.2024).
13. Kushner D. The Making of Arduino. Eecs. URL: <https://web.eecs.umich.edu/~prabal/teaching/resources/eecs582/kushner11arduino.pdf> (дата звернення: 20.11.2024).
14. Margolis Michael. Arduino Cookbook. 2nd Edition. O'Reilly, 2011. 724 p.
15. Nano Плати Ардуіно. Arduino. URL: <http://arduino.ua/hardware/Nano> (дата звернення: 20.11.2024).

ДОДАТКИ

Додаток А

Проект: модель метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino:



Додаток Б

Проект: модель метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino

Компоненти.

 Package Lists	 Solar Panel with Tape And Wires*1	 Acrylic Board*5	 Wooden Board 3mm* 4	 Keyestudio Development Board*1	 I2C1602*1
 Lithium Power *1	 Smart Phone Charging*1	 Passive Buzzer*1	 Yellow LED*1	 Button*1	 Temperature and Humidity Sensor*1
 BHI750FVI Digital Light Intensity*1	 Photoresistor*4	 Mounting Bracket Kit*1	 18650 Battery Holder*1	 Servo*2	 USB Cable*1
 Lego Part 43093*18	 Lego Part 4265c*18	 M4*8MM Round Head Screw*2	 M4 Nickle-plated Nut*2	 M3*14MM Flat Head Screw*14	 M3 Nickle-plated Nut*6
 M3*8MM Flat Head Screw*29	 M3*45MM Double Pass Copper Pillar*8	 M3*6+6MM Single Pass Copper Pillar*4	 M3*10MM Double Pass Copper Pillar*7	 Plastic Pipe*1	 Plastic String*4
 4P 26AWG 200mm DuPont Wire*1	 4P F-F 26AWG 350mm DuPont Wire*1	 3P 26AWG 200mm F-F DuPont Wire*7	 20cm M to F DuPont Wire*1	 2.0*40MM Screwdriver*1	 3.0*40MM Screwdriver*1

Додаток В

Проект: метеостанції з сонячною панеллю на базі Arduino

Тестовий код:

```

/*
  keystudio sun_follower
  lesson 11
  sun_follower
  http://www.keystudio.com
*/
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#include <BH1750.h>
BH1750 lightMeter;

#include <dht11.h> //include the library code:
dht11 DHT;
#define DHT11_PIN 7 //define the DHT11 as the digital pin 7

#include <Servo.h>
Servo lr_servo;//define the name of the servo rotating right and left
Servo ud_servo;//efine the name of the servo rotating upwards and downwards

const byte interruptPin = 2; //the pin of button;the corruption is disrupted

int lr_angle = 90;//set the initial angle to 90 degree
int ud_angle = 10;//set the initial angle to 10 degree;keep the solar panels upright to detect the
strongest light
int l_state = A0;//define the analog voltage input of the photoresistors
int r_state = A1;

```

```

int u_state = A2;
int d_state = A3;
const byte buzzer = 6; //set the pin of the buzzer to digital pin 6
const byte lr_servopin = 9;//define the control signal pin of the servo rotating right and left
const byte ud_servopin = 10;//define the control signal pin of the servo rotating clockwise and anticlockwise

unsigned int light; //save the variable of light intensity
byte error = 15;//Define the error range to prevent vibration
byte m_speed = 10;//set delay time to adjust the speed of servo;the longer the time, the smaller the speed
byte resolution = 1; //set the rotation accuracy of the servo, the minimum rotation angle
int temperature; //save the variable of temperature
int humidity; //save the variable of humidity

void setup() {
  Serial.begin(9600); //define the serial baud rate
  // Initialize the I2C bus (BH1750 library doesn't do this automatically)
  Wire.begin();
  lightMeter.begin();

  lr_servo.attach(lr_servopin); // set the control pin of servo
  ud_servo.attach(ud_servopin); // set the control pin of servo
  pinMode(l_state, INPUT); //set the mode of pin
  pinMode(r_state, INPUT);
  pinMode(u_state, INPUT);
  pinMode(d_state, INPUT);

  pinMode(interruptPin, INPUT_PULLUP); //the button pin is set to input pull-up mode
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(interruptPin), adjust_resolution, FALLING); //external interrupt touch type is falling edge; adjust_resolution is interrupt service function ISR

```

```
lcd.init();    // initialize the LCD
lcd.backlight(); //set LCD backlight

lr_servo.write(lr_angle);//return to initial angle
delay(1000);
ud_servo.write(ud_angle);
delay(1000);

}

void loop() {
  ServoAction(); //servo performs the action
  read_light(); //read the light intensity of bh1750
  read_dht11(); //read the value of temperature and humidity
  LcdShowValue(); //Lcd shows the values of light intensity, temperature and humidity

  //erial monitor displays the resistance of the photoresistor and the angle of servo
  /*Serial.print(" L ");
  Serial.print(L);
  Serial.print(" R ");
  Serial.print(R);
  Serial.print(" U ");
  Serial.print(U);
  Serial.print(" D ");
  Serial.print(D);
  Serial.print(" ud_angle ");
  Serial.print(ud_angle);
  Serial.print(" lr_angle ");
  Serial.println(lr_angle);*/
  // delay(1000);//During the test, the serial port data is received too fast, and it can be
  adjusted by adding delay time */
}
```

```

/*****the function of the servo*****/
void ServoAction(){
  int L = analogRead(l_state);//read the analog voltage value of the sensor, 0-1023
  int R = analogRead(r_state);
  int U = analogRead(u_state);
  int D = analogRead(d_state);
  /*****system adjusting left and right序*****/
  // abs() is the absolute value function
  if (abs(L - R) > error && L > R) { //Determine whether the error is within the acceptable range,
  otherwise adjust the steering gear
    lr_angle -= resolution;//reduce the angle
    // lr_servo.attach(lr_servopin); // connect servo
    if (lr_angle < 0) { //limit the rotation angle of the servo
      lr_angle = 0;
    }
    lr_servo.write(lr_angle); //output the angle of the servooutput the angle of servo
    delay(m_speed);

  }
  else if (abs(L - R) > error && L < R) { //Determine whether the error is within the acceptable
  range, otherwise adjust the steering gear
    lr_angle += resolution;//increase the angle
    // lr_servo.attach(lr_servopin); // connect servo
    if (lr_angle > 180) { //limit the rotation angle of servo
      lr_angle = 180;
    }
    lr_servo.write(lr_angle); //output the angle of servo
    delay(m_speed);

  }
}

```

```

else if (abs(L - R) <= error) { //Determine whether the error is within the acceptable range,
otherwise adjust the steering gear
    // lr_servo.detach(); //release the pin of servo
    lr_servo.write(lr_angle); //output the angle of servo
}
/*****system adjusting up and down*****/
if (abs(U - D) > error && U >= D) { //Determine whether the error is within the acceptable
range, otherwise adjust the steering gear
    ud_angle -= resolution; //reduce the angle
    // ud_servo.attach(ud_servopin); // connect servo
    if (ud_angle < 10) { //limit the rotation angle of servo
        ud_angle = 10;
    }
    ud_servo.write(ud_angle); //output the angle of servo
    delay(m_speed);

}
else if (abs(U - D) > error && U < D) { //Determine whether the error is within the acceptable
range, otherwise adjust the steering gear
    ud_angle += resolution; //increase the angle
    // ud_servo.attach(ud_servopin); // connect servo
    if (ud_angle > 90) { //limit the rotation angle of servo
        ud_angle = 90;
    }
    ud_servo.write(ud_angle); //output the angle of servo
    delay(m_speed);

}
else if (abs(U - D) <= error) { //Determine whether the error is within the acceptable range. If it
is, keep it stable and make no change in angle
    // ud_servo.detach(); //release the pin of servo
    ud_servo.write(ud_angle); //output the angle of servo

```

```
}  
}  
  
void LcdShowValue() {  
    char str1[5];  
    char str2[2];  
    char str3[2];  
    dtostrf(light, -5, 0, str1); //Format the light value data as a string, left-aligned  
    dtostrf(temperature, -2, 0, str2);  
    dtostrf(humidity, -2, 0, str3);  
    //LCD1602 display  
    //display the value of the light intensity  
    lcd.setCursor(0, 0);  
    lcd.print("Light:");  
    lcd.setCursor(6, 0);  
    lcd.print(str1);  
    lcd.setCursor(11, 0);  
    lcd.print("lux");  
  
    //display the value of temperature and humidity  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print(temperature);  
    lcd.setCursor(2, 1);  
    lcd.print("C");  
    lcd.setCursor(5, 1);  
    lcd.print(humidity);  
    lcd.setCursor(7, 1);  
    lcd.print("%");  
  
    //show the accuracy of rotation  
    lcd.setCursor(11, 1);  
    lcd.print("res:");
```

```
lcd.setCursor(15, 1);
lcd.print(resolution);
/*if (light < 10) {
  lcd.setCursor(7, 0);
  lcd.print("    ");
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print(light);
} else if (light < 100) {
  lcd.setCursor(8, 0);
  lcd.print("   ");
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print(light);
} else if (light < 1000) {
  lcd.setCursor(9, 0);
  lcd.print("  ");
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print(light);
} else if (light < 10000) {
  lcd.setCursor(9, 0);
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print(light);
} else if (light < 100000) {
  lcd.setCursor(10, 0);
  lcd.print("");
  lcd.setCursor(6, 0);
  lcd.print(light);
}*/
}

void read_light(){
  light = lightMeter.readLightLevel(); //read the light intensity detected by BH1750
```

```

}

void read_dht11(){
  int chk;
  chk = DHT.read(DHT11_PIN);  // read data
  switch (chk) {
    case DHTLIB_OK:
      break;
    case DHTLIB_ERROR_CHECKSUM: //check and return error
      break;
    case DHTLIB_ERROR_TIMEOUT: //Timeout and return error
      break;
    default:
      break;
  }
  temperature = DHT.temperature;
  humidity = DHT.humidity;
}

/*****function disrupts service*****/
void adjust_resolution() {
  tone(buzzer, 800, 100);
  delay(10); //delay to eliminate vibration
  if (!digitalRead(interruptPin)){
    if(resolution < 5){
      resolution++;
    }else{
      resolution = 1;
    }
  }
}
}

```