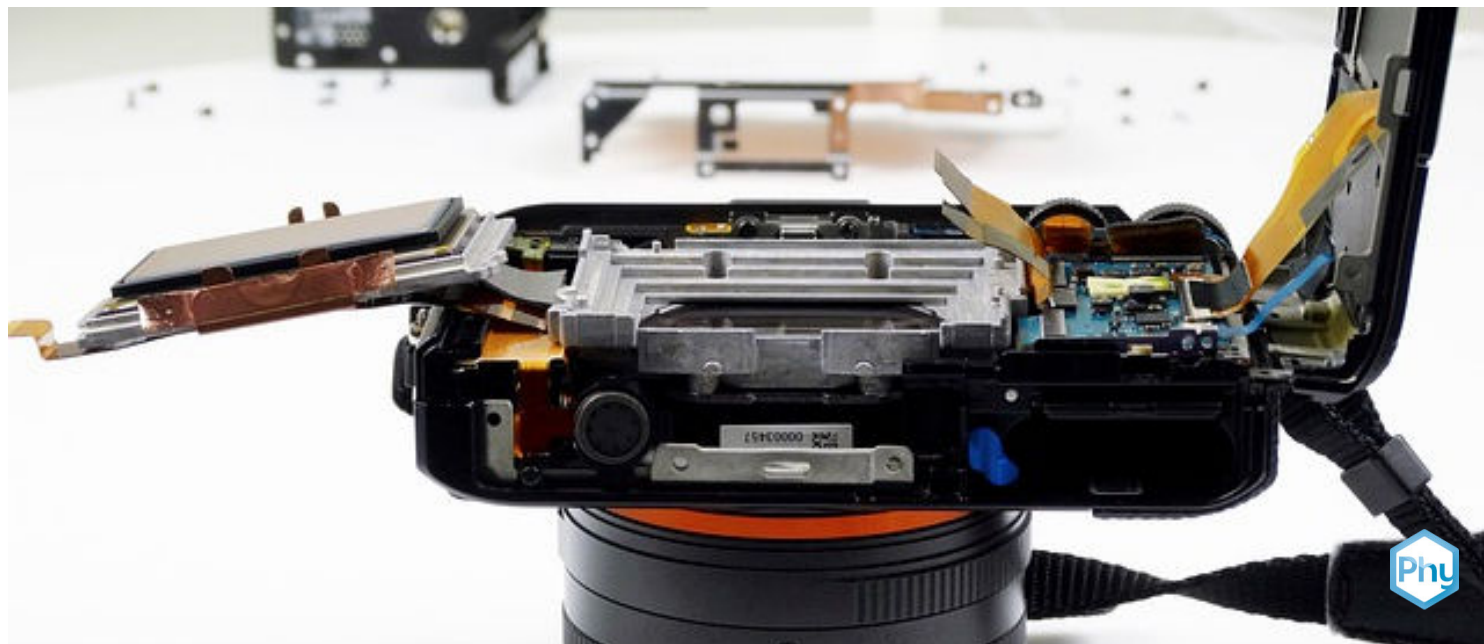


Фотодіоди



Physics

Electricity & Magnetism

Electronics



Рівень складності

середній



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

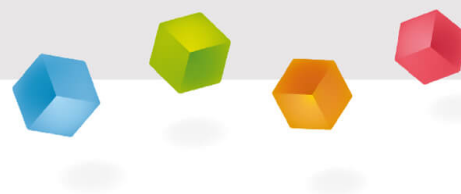
10 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/648cb2c4d43b720002bd1731>

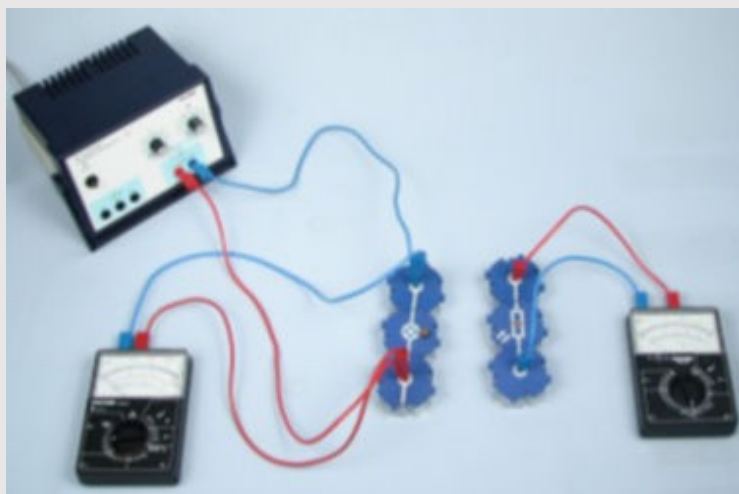
PHYWE

Інформація для вчителів



Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Фотодіод перетворює світло в електричну напругу і тому широко використовується сьогодні у так званих фотовольтаїці для отримання відновлюваної енергії за допомогою Сонця.

Однак фотодіод також може використовуватися, наприклад, для приймання інформації, що передається світлом, як це робиться сьогодні у волоконній оптиці для передачі даних. Інші сфери застосування - це, наприклад, інфрачервоні пульти дистанційного керування або світлові бар'єри.

Додаткова інформація для вчителів (1/3)

PHYWE

попередні
знання

Принцип



Учні мають знати будову та принцип дії діода та мати базові знання про електричні кола.

Фотодіоди, як правило, виготовляють із напівпровідникового матеріалу (кремнію, германію, арсеніду галію, арсеніду галію індію та інших матеріалів), з різним ступенем легування, що працює у зворотному напрямку. Світло проникає в прикордонний шар pn —переходу, а енергія фотонів генерує пари носіїв заряду (електрони і дірки), які забезпечують фотострум, сила якого пропорційна (майже лінійна) інтенсивності освітленості. Тому фотодіоди часто використовують як залежні від освітленості джерела струму в режимі короткого замикання. Фотострум лише незначно збільшується при прикладеній напрузі.

Додаткова інформація для вчителів (2/3)

PHYWE

Мета



Учні мають вивчити будову та принцип дії фотодіода.

Завдання



Учні мають дослідити поведінку фотодіода під час освітлення. У цьому експерименті вимірюються струм короткого замикання та напругу розімкненого кола фотодіода за різних рівнів освітленості.

Додаткова інформація для вчителів (3/3)

PHYWE

Примітки

Для того, щоб учні вивчили лінійну залежність сили фотоструму від інтенсивності освітлення, необхідно пояснити зв'язок між відстанню точкового джерела світла від опромінюваної поверхні, з одного боку, і силою освітлювального струму, з іншого.

У першій частині експерименту досліджується пропорційність між освітленістю і силою струму короткого замикання фотодіода.

Рекомендується використовувати ліхтарик без рефлектора. Він має більш рівномірний світловий конус, завдяки чому сила струму короткого замикання не так сильно коливається. Якщо можливо, на фотодіод не повинно потрапляти стороннє світло.

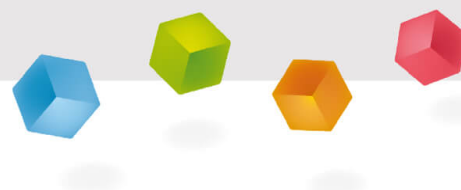
Інструкції з техніки безпеки

PHYWE



До цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів під час викладання природничих наук.

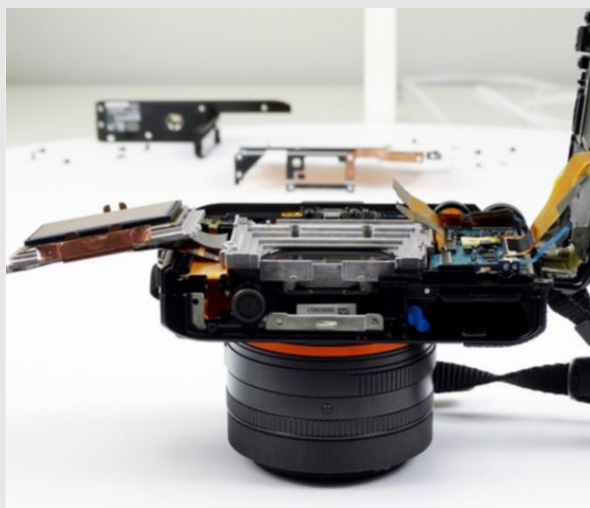
PHYWE



Інформація для учнів

Мотивація

PHYWE



Цифровий фотоапарат

Фотодіоди мають широкий спектр застосування. Наприклад, їх використовують для швидкого передачі даних в оптоволоконних мережах, у світлових бар'єрах або інфрачервоних пультах дистанційного керування. Сонячні елементи для виробництва відновлюваної енергії також засновані на принципі дії фотодіодів. Тут пари зарядів розділяються падаючим світлом, яке потім генерує напругу.

Цифрові камери мають вбудований чіп, який вимірює яскравість кожного пікселя. Найпростіший спосіб вимірювання яскравості - за допомогою фотодіода. У цьому експерименті Ви зможете вивчити принцип дії фотодіода.

Завдання

PHYWE



За яким принципом працює фотометр?

Дослідіть поведінку фотодіода під дією світла. Виміряйте струм короткого замикання та напругу розімкненого кола фотодіода за різних рівнів освітленості.

Матеріал

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	PHYWE Джерело живлення пост. струм: 0...12 В, 2 А / змін. струм: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
2	Аналоговий мультиметр, 600 В AC/DC, 10А AC/DC, 2 МОм, захист від перевантаження	07021-11	2
3	З'єднувальний прямий з роз'ємом модуль SB	05601-10	2
4	З'єднувальний, прямий з роз'ємом, модуль SB	05601-11	2
5	Патрон для лампи розжарювання E 10, модуль SB	05604-00	1
6	Фотодіод, модуль SB	05653-00	1
7	З'єднувальний провідник, 250 мм, червоний	07360-01	1
8	З'єднувальний провідник, 250 мм, синій	07360-04	1
9	З'єднувальний провідник, 500 мм, червоний	07361-01	2
10	З'єднувальний провідник, 500 мм, синій	07361-04	2
11	Лампа розжарювання 6 В/ 3 Вт F10 10 шт	35673-03	1

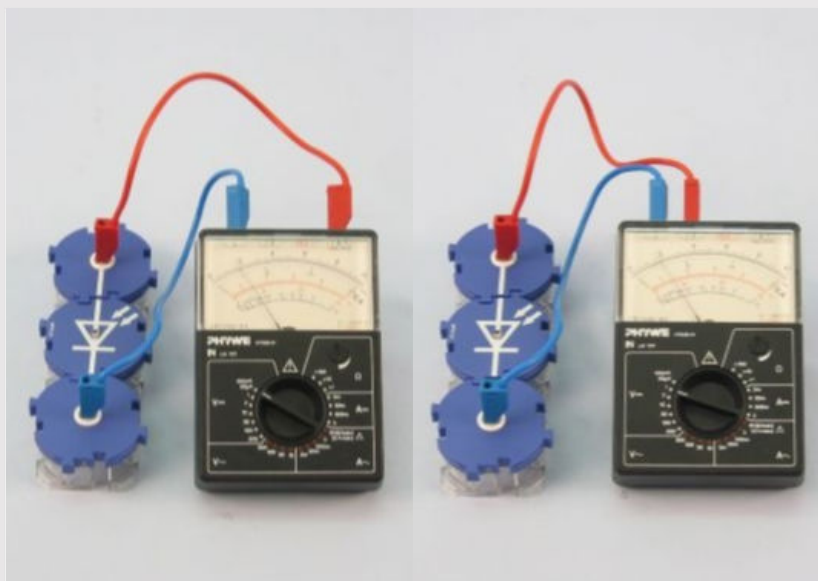
Додаткові матеріали

PHYWE

Позиція	Матеріал	Кількість
1	Ліхтарик	1

Підготовка

PHYWE



Зберіть експериментальну установку, як показано на рисунках. Для цього під'єднайте з'єднувальні модулі з роз'ємами до фотодіода і підключіть їх до вимірювального приладу.

Зніміть рефлектор з ліхтарика і виберіть на вимірювальному приладі діапазон вимірювання сили струму близько 50 мкА

Виконання роботи (1/3)

PHYWE

1. Дослідження поведінки фотодіода під час освітлення.

а) Вимірювання сили струму

- Освітіть фотодіод з різних відстаней і спостерігайте за струмом, що виникає при цьому. Не перевищуйте максимальну величину сили струму в 50 мкА. Тепер розташуйте ліхтарик вертикально над фотодіодом і виберіть таку відстань, щоб струм короткого замикання становив точно 50 мкА. Потім збільшіть відстань між ліхтарем і фотодіодом вдвічі і спостерігайте за зміною сили струму.

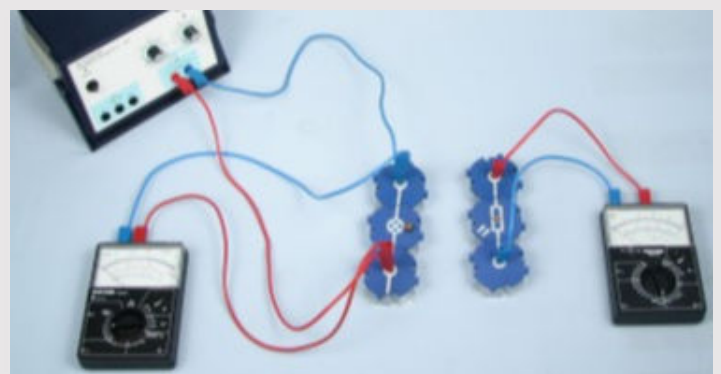
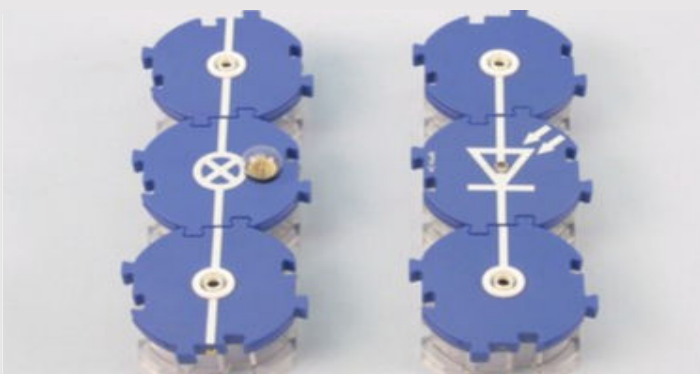
б) Вимірювання напруги

- Виберіть діапазон вимірювання напруги близько 1 В постійного струму. Знову освітіть фотодіод з різних відстаней і спостерігайте за отриманою напругою. Розташуйте ліхтарик так, щоб напруга в розімкненому контурі (холостий хід) становила 0,5 В. Збільшіть відстань між ліхтарем і фотодіодом вдвічі і знову спостерігайте за зміною напруги.

Виконання роботи (2/3)

PHYWE

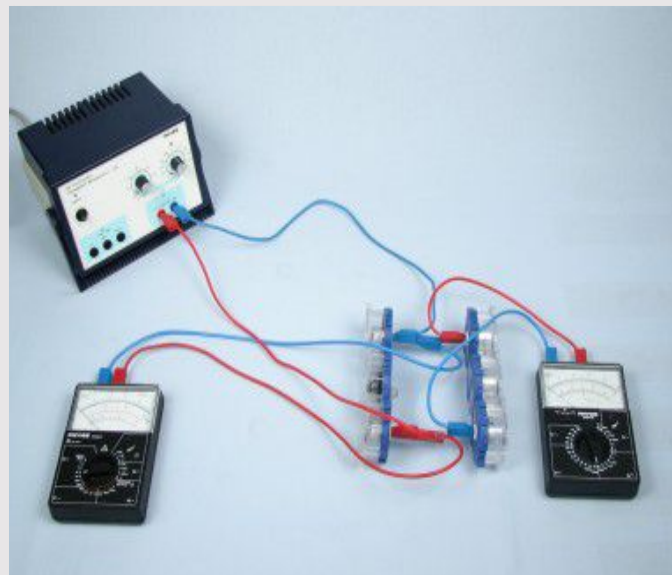
Тепер зберіть другий ряд модулів разом із патроном лампи, як показано на рисунках, і вставте лампу. Виберіть на вимірювальному приладі для фотодіода діапазон вимірювання сили струму 50 мкА. Паралельно до лампочки підключіть другий вимірювальний прилад (діапазон вимірювання напруги приблизно 10 В постійного струму).



Виконання роботи (3/3)

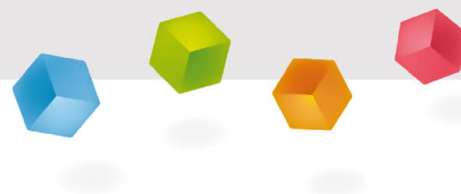
PHYWE

- Розташуйте відповідні електричні кола з лампочкою і фотодіодом на бік так, щоб вони знаходилися прямо навпроти один одного, як показано на рисунку.
- Встановіть напругу на лампочці - 6 В. Виберіть відстань між електричними колами так, щоб сила струму фотодіода дорівнювала 50 мкА. Відстань більше не повинна змінюватися.
- Визначте струм короткого замикання I_K фотодіода залежно від напруги лампочки U_L з кроком 1 В, починаючи з 6 В до 0 В. Запишіть отримані виміряні значення в таблицю в протоколі.



PHYWE

Протокол



Таблиця 1

PHYWE

 U_L , В I_K , мкА

6	
5	
4	
3	
2	
1	
0	

Запишіть у таблицю виміряні значення сили струму короткого замикання I_K залежно від напруги лампочки U_L .

Побудуйте вольт-амперну характеристику фотодіода: $I_K(U_L)$

Завдання 1

PHYWE

Від чого залежить сила струму короткого замикання?

☐ Кут, під яким освітлюється фотодіод.☐ Яскравість лампи☐ Відстань від лампи до фотодіода.☒ Перевірити

Завдання 2

PHYWE

Як змінюється струм короткого замикання при збільшенні відстані до ліхтарика вдвічі?

- ☐ Сила струму короткого замикання не змінюється.
- ☐ Сила струму короткого замикання зменшується приблизно в 4 рази.
- ☐ Сила струму короткого замикання зменшується приблизно у 2 рази.

✓ Перевірити

Завдання 3

PHYWE

Як змінюється напруга розімкнутого кола (холостий хід) при збільшенні відстані до ліхтарика вдвічі?

- ☐ Напруга розімкнутого кола залишається майже незмінною.
- ☐ Напруга розімкнутого кола зменшується у 2 рази.
- ☐ Напруга розімкнутого кола зменшується в 4 рази.

✓ Перевірити

Завдання 4

PHYWE

Вставте слова в тексті!

_____ короткого замикання фотодіода є мірою
_____.

Якщо лампа розжарювання не працює при _____, то її
_____ буде значно _____.

Наприклад, при роботі з напругою приблизно 4,5 В яскравість

_____ _____, ніж при номінальній
напрузі 6 В.

освітленості

номінальній напрузі

Сила струму

яскравість

нижчою

у 2 рази менша

лампи розжарювання

✓ Перевірити

Слайд

Оцінка / Усього

Слайд 18: Вплив сили струму короткого замикання

0/3

Слайд 19: Зміна струму короткого замикання (відстань)

0/1

Слайд 20: Зміна напруги розімкнутого контуру (відстань)

0/1

Слайд 21: лампа розжарювання - номінальна напруга

0/7

Загальна сума

 0/12 Рішення Повторити Експортований текст