

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Український фізико-математичний ліцей Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

XXIV Всеукраїнська учнівська Інтернет-олімпіада з фізики
2024/2025 навчального року
II (фінальний) етап Експериментальний тур
9 клас

Задача 1.

Обладнання: «чорна скринька» з двома виводами, мультиметр, 2 аркуші міліметрового паперу, батарейка, потенціометр (реостат з трьома виводами), резистор, з'єднувальні дроти.

Завдання. Відомо, що всередині чорної скриньки знаходяться два однакових діоди та резистор.

А) Зібрати електричну схему для зняття вольт-амперної характеристики (ВАХ - залежність сили струму від напруги, або навпаки: наруги від сили струму) і зняти ВАХ «чорної скриньки» в обох напрямках. Обидві ВАХ накреслити на одному графіку.

Б) Визначити схему з'єднання елементів в скриньці.

В) Запропонувати методику, за допомогою якої можна, використовуючи отримані ВАХ, знайти опір резистора всередині чорної скриньки.

У звіті навести розрахунки, пояснення, схеми, ВАХ на мм папері, необхідні для отримання відповіді на задачу.

Поради:

- ви завжди можете запитати інструктора в аудиторії, чи правильно ви користуєтесь мультиметром.
- краще не користуватися мультиметром у режимі «амперметр», а знаходити значення сили струму іншими методами (але це лише порада).

Вказівки: напівпровідниковий діод – це елемент, який проводить електричний струм лише при певній полярності прикладеної напруги. При цьому його вольт-амперна характеристика (залежність струму від напруги) має приблизно показниковий вигляд (тому діод називають нелінійним елементом).

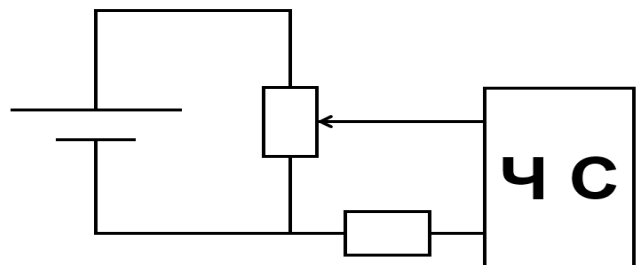
Виконуючи вимірювання завжди вмикайте наданий вам резистор послідовно до чорної скриньки. Це збереже заряд батареї та не допустить виходу з ладу діодів всередині. Це також може посприяти вам спрощенню і прискоренню процедури вимірювань.

Примітка. Мультиметр DT-9208A – це багатофункціональний електровимірювальний прилад, за допомогою якого можна вимірювати силу струму, напругу (як постійні, так і змінні), опір, ємність, частоту. Також можна перевіряти справність напівпровідникових діодів і біполярних транзисторів, а з допомогою зовнішньої термопари вимірювати температуру. Потрібний тип вимірювання задається обертовим перемикачем в центрі передньої панелі. Мультиметр вмикається і вимикається жовтою клавішею “ON/OFF” в лівому верхньому кутку. Один щуп підключають до клемі “COM” – загальний, мінус, а другий до клемі позначеної:

- “V Ω Hz” – при вимірюванні напруги, опору чи частоти;

- “mA”, “20A” – для вимірювання сили струму в залежності від діапазону вимірювання.

Якщо полярність напруги або струму виявиться протилежною до описаної вище, на екрані з'являється знак “-” перед вимірюваною величиною. Якщо вимірювана величина перевищує межі вибраного діапазону вимірювання, то на екрані з'являється “OL”. Це відбувається, наприклад, у випадку, коли мультиметр перевели в режим вимірювання опору («зелені» положення перемикача в лівому верхньому секторі, позначені символом “ Ω ”), а вимірюваний опір не під'єднали, або коли величина опору перевищує вибраний діапазон.



Задача 2. Товщина дротини

Обладнання: дротинка довжиною 10-20 мм, болт, 2 гайки (що підходять під болт), паспортні данні болта і гайки.

Завдання: визначити товщину дротини.

У звіті навести: методику проведення експерименту, необхідні розрахунки, рисунки та оцінку зробленої вами похибки.

Задачі підготували: Дмитрук І.М., Пашко М.І., Триліс О.В.

Характеристики Болт метричний 4x70 мм DIN 933 4x70 мм 1

Основні характеристики Болт метричний 4x70 мм DIN 933 4x70 мм 10 шт. клас міц

Ціна: 49.10 €/шт.
Бренд: Expert Fix
Тип: болт

Розмір та вага

Діаметр: 4 мм
Довжина: 70 мм
Кількість в упаковці: 10 шт.

Додаткова інформація

Стандарт: DIN 933
Матеріал: сталь
Покриття: білий цинк
Тип головки: шестигранна
Клас міцності: 8,8
Крок різьби: 0,7
Вид різьби: метричний

Характеристики Гайка шестигранна М 4 25 шт. DIN 934 Ex

Додаткові характеристики: розмір під клк

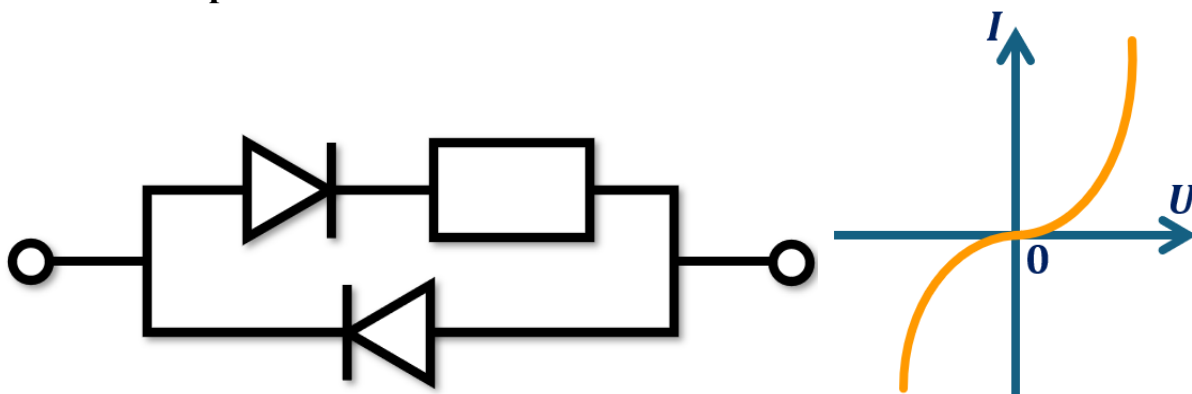
Основні характеристики Гайка шестигранна М 4 25 шт. DIN 934 Expert Fix

Ціна: 83.30 €/упак.
Бренд: Expert Fix

Додаткова інформація

Діаметр: 4 мм
Стандарт: DIN 934
Матеріал: латунь
Тип гайки: шестигранна
Крок різьби: М4
Вид різьби: метрична
Відповідність стандарту: DIN 934
Кількість в упаковці: 25 шт.

Вказівки до розв'язання Задачі № 1.



Схема

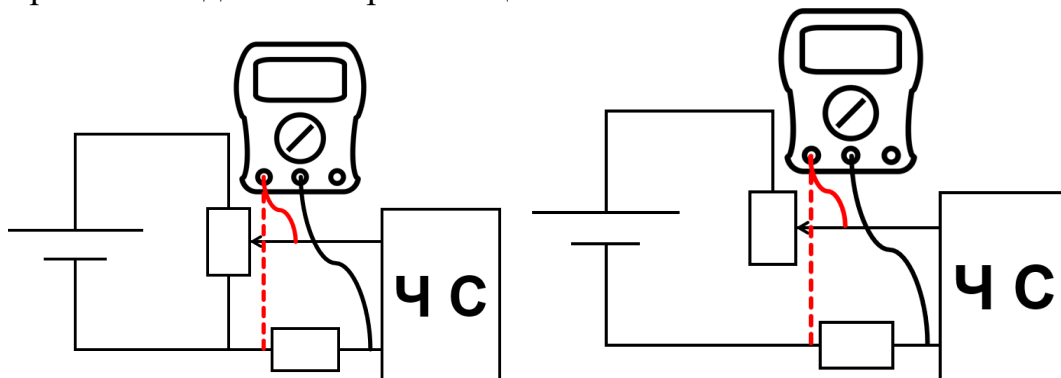
Вольт-амперна характеристика

Для її визначення потрібно виміряти вольт-амперну характеристику скриньки при різній полярності прикладеної напруги. Регулювати силу струму через чорну скриньку можна за допомогою реостата або потенціометра. Вимірювання слід проводити при однаковій абсолютній величині струму і різній полярності. При цьому падіння напруги на діодах буде однаковим, а різниця напруг при різній полярності дасть напругу на резисторі.

Результати вимірювань заносимо в таблицю, рахуємо опір. Чим більше точок при різних струмах виміряно, тим більша буде точність! Для перевірки правильності розв'язку і оцінки похибки можна побудувати вольт-амперну характеристику резистора. Вона повинна вийти прямою. Відхилення точок від прямої дасть можливість визначити похибку визначення опору. Якщо ці відхилення носять випадковий характер – це нормально, це відображає реальну точність експерименту. Якщо відхилення систематичні (вольт-амперна характеристика резистора вийшла вигнутою) – це свідчить про неоднаковість діодів. За це учаснику бали не знижуються!

Проводити вимірювання буде зручніше і швидше, якщо для вимірювання струму не перемикає мультиметр в розрив кола, а ввімкнути послідовно ще один невеликий постійний резистор, попередньо вимірявши його опір омметром. Падіння напруги на цьому резисторі дасть можливість визначити величину струму.

Для зняття ВАХ можна було користуватися різними схемами (дивись нижче), але саме перша схема дозволяє зробити це більш якісніше.



Вказівки до розв'язання Задачі №2.

План експерименту:

1. Затискаємо дротину (не сильно) між гайками, попередньо зігнувши її в скобу. Верхню гайку бажано зафіксувати біля голівки болта.
2. Відмічаємо олівцем місця стику.
3. Закручуємо нижню гайку, рахуючи на яку кількість граней вона обернулася.
4. Знаючи крок різьби $0,7$ мм, гайка проходить $\frac{0,7}{6}$ мм за оберт на одну грань, рахуємо кількість граней, що обернулося, і знаходимо товщину дроту.