МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА
НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ
КОМП'ЮТЕРНОЇ ФІЗИКИ ТА ЕНЕРГЕТИКИ
Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи
за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр

«Дослідження вольт-амперних характеристик елементів Пельт'є від температури холодного боку при малих електричних струмах »

Виконав: студент 4 курсу, групи НФ-43
Герасіменко В.О
спеціальність:
105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма: Прикладна фізика енергетичних систем
Керівник: Кофман О.Й.

Рецензент:

Харків - 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

Навчально-науковий інститут комп'ютерної фізики та енергетики
Кафедра інформаційних технологій у фізико-енергетичних системах
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Руслан СУХОВ
підпис
"____"_____2021 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Герасіменко Владислав Олександрович

1.Тема роботи «Дослідження вольт-амперних характеристик елементів Пельт'є від температури холодного боку при малих електричних струмах » керівник роботи: Кофман О.Й затверджені наказом по університету від 29 грудня 2020 року №0210-05/2127

2. Строк подання студентом роботи 21 травня 2021 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1) Розглянути фізичні основи елементів Пельт'є;

2) Розробити структурну схему установки для дослідження вольт — амперної характеристики елементу Пельт'є в залежності від температури;

3) Дослідити технічну можливість застосувати елемент Пельт'є для визначення температури.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Вибір і затвердження теми.
2	Робота над літературою та іншими джерелами
3	Написання вступу до роботи та першого розділу
4	Написання другого розділу
5	Написання третього розділу
6	Завершення написання дипломної роботи (висновки та література)
7	Подача науковому керівнику
8	Відгук, рецензія, підготовка до захисту
9	Попередній захист
10	Захист

5. Дата видачі завдання

Студент _____ Герасіменко Владислав

підпис

Керівник роботи _____ Кофман О.Й.

підпис

РЕФЕРАТ

Герасіменко Владислав Олександрович «Дослідження вольт-амперних характеристик елементів Пельт'є від температури холодного боку при малих електричних струмах » Кваліфікаційна робота бакалавра прикладної фізики. - Х .: ХНУ імені В. Н.Каразіна, 2021

Метою даної роботи є вивчення вольт-амперної характеристики елемента Пельт'є в залежності від його температури.

В результаті даної роботи були розглянуті фізичні основи елемента Пельт'є.

Далі розробили структурну схему установки для дослідження вольт-амперної характеристики. У вимірах ми помістили елемент Пельт'є в термостат, після підключили його до блоку живлення через потенціометр і вимірювали як змінюється сила струму і напруга, при зміні його температури. За допомогою термопари досліджували як змінюється температура на елементі. І в наслідок цього спостерігали як змінювалася опір на елементі. Створили таблиці і графіки залежності опору від температури. Для більшого результату використані декілька елементів Пельт'є.

Робота установки спрямована на вимірювання температури з допомогою елемента Пельт'є, як термометра.

В результаті виконання дипломної роботи досліджено можливість застосування елемента Пельт'е, як термометра.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕЛЕМЕНТ ПЕЛЬТ'Є, ТЕРМОМЕТР, ТЕРМОСТАТ, ТЕРМОПАРИ.

РЕФЕРАТ

Герасименко Владислав Александрович «Исследование вольт-амперных характеристик элементов Пельтье от температуры холодной стороны при малых электрических токах».

Квалификационная работа бакалавра прикладной физики. - Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2021

Целью данной работы является изучение вольт-амперной характеристики элемента Пельтье в зависимости от его температуры

В результате данной работы были рассмотрены физические основы элемента Пельтье.

Далее разработали структурную схему установки для исследования вольт-амперной характеристики. В измерениях мы поместили элемент Пельтье в термостат, после подключили его к блоку питания через потенциометр и измеряли как меняется сила тока и напряжение, при изменении его температуры. С помощью термопары исследовали как меняется температура на элементе. И в следствии этого наблюдали как изменялась сопротивление на элементе. Создали таблицы и графики зависимости сопротивления от температуры. Для большего результата использованы несколько элементов Пельтье.

Работа установки направлена на измерение температуры с помощью элемента Пельтье, в качестве термометра.

В результате выполнения дипломной работы исследована возможность применения элемента Пельтье, как термометра.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭЛЕМЕНТ ПЕЛЬТЬЕ, ТЕРМОМЕТР, ТЕРМОСТАТ, ТЕРМОПАРЫ.

ABSTRACT

Gerasimenko Vladislav Oleksandrovich "Investigation of the current-voltage characteristics of Peltier elements from the temperature of the cold side at low electric currents." Qualifying work of the Bachelor of Applied Physics. - Kh .: V.N.Karazin Kharkiv National University, 2021

The purpose of this work is to study the current-voltage characteristics of the Peltier element depending on its temperature. As a result of this work, the physical foundations of the Peltier element were considered.

Further, a block diagram of the installation for the study of the current-voltage characteristic was developed. In the measurements, we placed the Peltier element in a thermostat, then connected it to the power supply through a potentiometer and measured how the current and voltage changed as its temperature changed. Using a thermocouple, we investigated how the temperature changes across the element. And as a result of this, we observed how the resistance on the element changed. Created tables and graphs of resistance versus temperature dependence. Several Peltier elements have been used for greater results.

The operation of the installation is aimed at measuring temperature using a Peltier element, as a thermometer.

As a result of the graduation work, the possibility of using the Piltier element as a thermometer was investigated.

KEY WORDS: PELTIER ELEMENT, THERMOMETER, THERMOSTAT, THERMOCOUPLE.

ЗМІСТ

ВСТУП 8

1. ЕЛЕМЕНТ ПЕЛЬТ‘Є 10

1.1 Відкриття ефекту Пельт’є 10

1.3 Недоліки елементів Пельтьє 19

2. УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛЬТ —АМПЕРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ. 24

2.1 Хід роботи 24

2.2 Таблиці та графіки 27

3. ТЕРМОМЕТР З ЕЛЕМЕНТА ПЕЛЬТ‘Є 38

3.1 Термометр з елемента пельт‘є 38

ВИСНОВКИ 39

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 40

ВСТУП

На сьогодні проведення фізичних складовою будь якої технічної галузі. Оскільки досліджувані фізичні ефекти мають характерну тривалість в частки секунди, то необхідно швидко впливати а його хід .

Актуальність роботи В наш час єлемент Пільтьє може використовуватися в пристроях нічного бачення,в телескопах охолодженя,кондеціонерах,холодильниках,відеокартах,в мікросхемах і ще багато пристроях необхідних в якісному охолоджені.Єлементи Пільтьє не сворюють жодних звуків,та радіатори охолодженя підтримують певну температуру довгий час.

За допомогою єлемента Пельтьє також можно вимірювати температуру.

Метою даної роботи. В ході роботи потрібно розглянути фізичні основи елементів Пельт'є, та розробити установку для дослідження вольт — амперної характеристики елементу Пельт'є в залежності від температури. Дослідити технічні можливісті застосуваня елемента Пельт'є для визначення температури.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. Дослідити елемент Пельт'є;
2. Розробити установку для дослідження вольт — амперної характеристики.
3. Створити таблиці зміни сили струму та напруги при зміні температури на елементі.
4. Дослідити можливість створення з елемента. Пельт'є термометра.

Об'єкт дослідження – Можливість використовування елемента . Пельт'є як термометра Предмет дослідження- елемент Пельт'є.

Методи дослідження – Розробити установку для дослідження вольт — амперної характеристики

Наукова новизна одержаних результатів – В роботі виявлено ,як опір при підвищені температури на елементі.

Практичне значення отриманих результатів –Розробка робочого зразка системи.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 41 ст.

1. ЕЛЕМЕНТ ПЕЛЬТ‘Є

1.1 Відкриття ефекту Пельт’є

Елемент Пельт’є було виявлено у 1834 році Жаном-Шарлом Пельт’є при проведені одного з експрементів він пропускав електричний ток через полоску вісмута з підключенням неї мідними проводниками.У виявлені експерименту він виявив, що з’еднання висмут-мідь,нагрівается друге остиває.

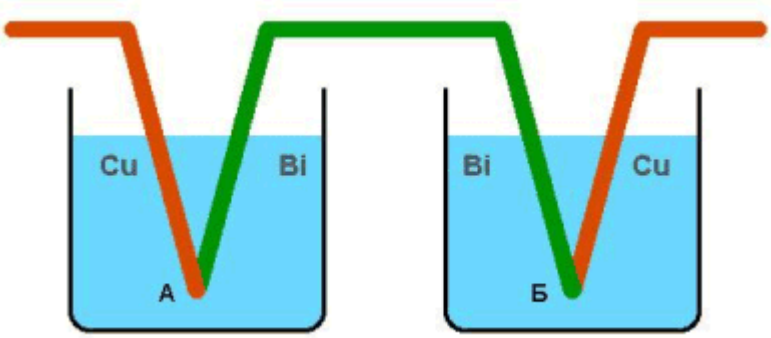


Рис 1.1

1.2 Пояснення ефекту Пельт’є

ТеплоПельт’є пропорційно силі струму і може бути вирожено формулою

Qп= П ·q

де q - заряд пройшов через контакт, П - так званий коефіцієнт Пельт’є, який залежить від природи контактуючих матеріалів і їх температури. Коефіцієнт Пельт’є може бути виражений через коефіцієнтТомпсона:

П=[]T

де[]- коефіцієнтТомпсона, T - абсолютна температура.

Необхідно відзначити, що коефіцієнт Пельт’є знаходиться в суттєвою залежності від температури.

Класична теорія пояснює явище Пельт’є тим, що при перенесенні електронів струмом з одного металу в інший, вони прискорюються або сповільнюються внутрішньою контактною різницею потенціалів між металами. У разі прискорення кінетична енергія електронів збільшується, а потім виділяється у вигляді тепла. У зворотному випадку кінетична енергія зменшується, і енергія поповнюється за рахунок енергії теплових коливань атомів другого провідника, таким чином він починає охолоджуватися. При більш повному розгляді враховується зміна не тільки потенційної, а й повної енергії.

Класична теорія пояснює явище Пельт’є тим, що при перенесенні електронів струмом з одного металу в інший, вони прискорюються або сповільнюються внутрішньою контактною різницею потенціалів між металами. У разі прискорення кінетична енергія електронів збільшується, а потім виділяється у вигляді тепла. У зворотному випадку кінетична енергія зменшується, і енергія поповнюється за рахунок енергії теплових коливань атомів другого провідника, таким чином він починає охолоджуватися. При більш повному розгляді враховується зміна не тільки потенційної, а й повної енергії. Класична теорія пояснює явище Пельт’є тим, що при перенесенні електронів струмом з одного металу в інший, вони прискорюються або сповільнюються внутрішньою контактною різницею потенціалів між металами. У разі прискорення кінетична енергія електронів збільшується, а потім виділяється у вигляді тепла. У зворотному випадку кінетична енергія зменшується, і енергія поповнюється за рахунок енергії теплових коливань атомів другого провідника, таким чином він починає охолоджуватися. При

більш повному розгляді враховується зміна не тільки потенційної, а й повної енергії.

Модулі Пельт’є

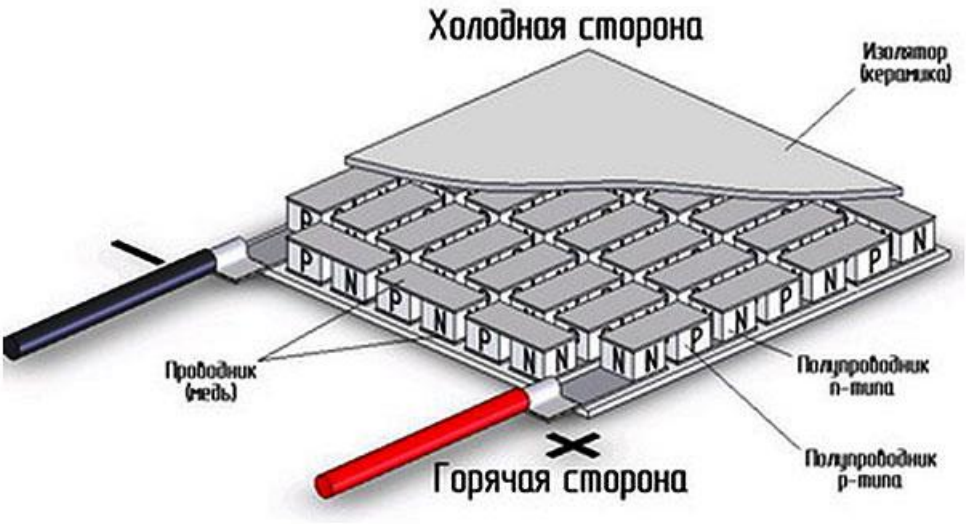


Рис1.2 структура модуля Пельт’є

В основі роботи елементів Пельтьє лежить контакт двох струмопровідних матеріалів з різними рівнями енергії електронів в зоні провідності.

При протіканні струму через контакт таких матеріалів, електрон повинен отримати енергію, щоб перейти в більш високоенергетичне зону провідності іншого напівпровідника. При поглинанні цієї енергії відбувається охолодження місця контакту напівпровідників. При протіканні струму в зворотному напрямку відбувається нагрів місця контакту напівпровідників, додатково до звичайного тепловому ефекту.

При контакті металів ефект Пельтьє настільки малий, що непомітний на тлі омічного нагріву і явищ теплопровідності. Тому при практичному застосуванні використовуються контакт двох напівпровідників.

Елемент Пельтьє складається з однієї або більше пар невеликих напівпровідникових паралелепіпедів - один N-типу і одного P-типу в парі (зазвичай телуриду вісмуту, Bi2Te3 і германіду кремнію), які попарно з'єднані за допомогою металевих перемичок. Металеві перемички одночасно служать термічними контактами і ізольовані непроводящих плівкою або керамічної пластінкою. Пари паралелепіпедів з'єднуються таким чином, що утворюється послідовне з'єднання багатьох пар напівпровідників з різним типом провідності, так щоб вгорі були одні послідовності з'єднань (п-> г), а знизу протилежні (р-> п). Електричний струм протікає послідовно через всі паралелепіпеди. Залежно від напрямку струму верхні контакти охолоджуються, а нижні нагріваються - або навпаки. Контакт в якому струм тече від n до p буде охолоджуватися, а з іншого боку з'єднання протилежне (p-> n), там контакт відповідно нагрівається.

Таким чином електричний струм переносить тепло з одного боку елемента Пельтьє на протилежну і створює різницю температур.

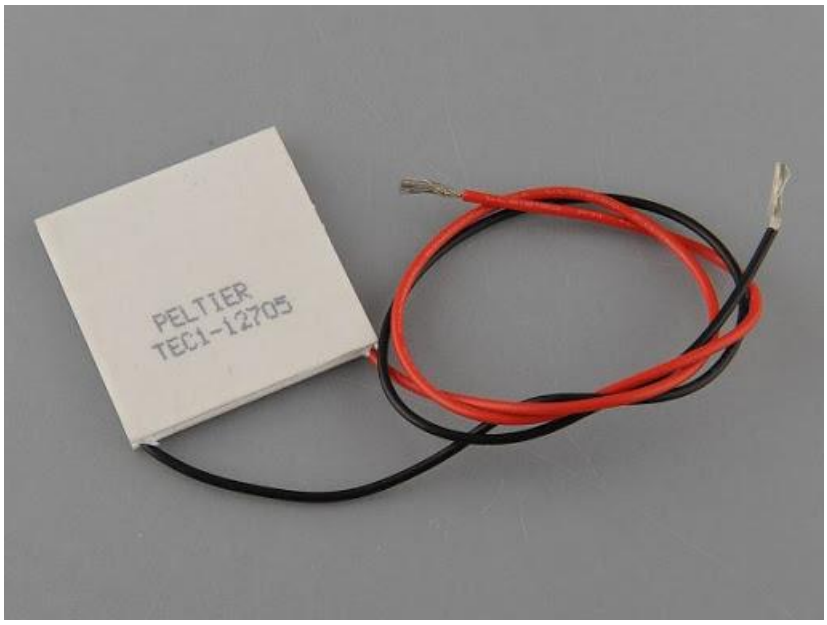


Рис1.3 Зовнішній вигляд модуля Пельт’є

Так чому ж виникає ефект Пельтьє? Причина в тому, що в місці контакту двох речовин є контактна різниця потенціалів, яка породжує контактна електричне поле між ними.

Якщо тепер через контакт пропустити електричний струм, то це поле буде або допомагати проходженню струму, або перешкоджати йому. Тому, якщо струм направлений проти вектора напруженості контактного поля, то джерело прикладається ЕРС повинен здійснити роботу, і енергія джерела якраз виділяється в місці контакту, це призведе до його нагрівання.

Якщо ж струм джерела буде направлений за контактним полю, то він як-би додатково підтримає цим внутрішнім електричним полем, і тепер поле зробить додаткову роботу по переміщенню зарядів. Ця енергія відбирається тепер у речовини, що в дійсності і призводить до охолодження місця спаю.

Отже, оскільки ми знаємо, що в елементах Пельтьє використовуються спаи пар напівпровідників, то що за процес реалізований в напівпровідниках?

Все просто. Напівпровідники ці відрізняються рівнями енергій електронів в зоні провідності. При проходженні електрона через місце контакту цих матеріалів, електрон набуває енергію, щоб зуміти перейти в більш високоенергетичну зону провідності іншого напівпровідника пари.

При поглинанні електроном цієї енергії відбувається охолодження місця контакту напівпровідників. При протіканні струму в зворотному напрямку відбувається нагрівання місця контакту напівпровідників, додатково до звичайного джоуль тепло. Якби замість напівпровідників в елементах Пельтьє використовувалися чисті метали, то парниковий ефект виявився б настільки малий, що омічний нагрів значно перевершив би його.

Типовий модуль забезпечує значний температурний перепад, який становить кілька десятків градусів. При відповідному примусовому охолодженні нагрівається радіатора другий радіатор - холодильник, дозволяє досягти від'ємних значень температур. Для збільшення різниці температур можливе каскадне включення термоелектричних модулів Пельтьє при забезпеченні адекватного їх охолодження. Це дозволяє порівняно простими засобами отримати значний перепад температур і забезпечити ефективне охолодження елементів, що захищаються.

Крім очевидних переваг, модулі Пельтьє володіє і рядом специфічних властивостей і характеристик, які необхідно враховувати при їх використанні в складі охолоджуючих засобів. Деякі з них були вже відзначені, але для коректного застосування модулів Пельтьє вимагають більш детального розгляду.

До найважливіших характеристик відносяться наступні особливості експлуатації:

Модулі Пельтьє, що виділяють в процесі своєї роботи велику кількість тепла, вимагають наявності в складі кулера відповідних радіаторів і вентиляторів, здатних ефективно відводити надмірне тепло від охолоджуючих модулів.

Термоелектричні модулі відрізняються відносно низьким коефіцієнтом корисної дії (ККД) і, виконуючи функції теплового насоса, вони самі є потужними джерелами тепла. Використання даних модулів у складі засобів охолодження електронних комплектуючих комп'ютера викликає значне зростання температури усередині системного блоку, що нерідко вимагає додаткових заходів і засобів для зниження температури усередині корпусу комп'ютера. В іншому випадку підвищена температура всередині корпусу створює труднощі для роботи не тільки для елементів, що захищаються і їх систем охолодження, але і інших компонентів комп'ютера.

Модулі Пельтьє є порівняно потужної додатковим навантаженням для блоку живлення. Споживаний ними струм перевищує 6А. Занадто тонкі дроти живлення можуть не витримати такої сили струму.

Модуль Пельтьє, в разі виходу його з ладу, ізолює охолоджуваний елемент від радіатора кулера. Це призводить до дуже швидкого порушення теплового режиму захищається елемента і швидкого виходу його з ладу від подальшого перегріву.

Термоелектричні модулі відповідають технічним даними протягом 2-х років з дати виготовлення при дотриманні споживачем умов зберігання і експлуатації. Термін зберігання і експлуатації - 15 років з моменту прийняття. З досвіду відомо, що якщо тільки модуль не нагріватиметься до температури плавлення олова, він прослужить дуже довго.

Подається на модуль напруга визначається кількістю пар гілок в модулі. Найбільш поширеними є 127-парні модулі, величина максимальної напруги для яких становить приблизно 16 В. На ці модулі зазвичай подається напруга живлення 12 В. Такий вибір напруги живлення в більшості випадків є оптимальним і дозволяє забезпечити, з одного боку, достатню потужність охолодження, а з іншого боку, достатню економічність. При підвищенні напруги живлення понад 12 В збільшення холодильної потужності буде слабким, а споживана потужність буде різко збільшуватися. При зниженні напруги живлення економічність буде рости, холодильна потужність буде зменшуватися, але лінійно, що дуже зручно для організації плавного регулювання температури. Для модулів з числом пар гілок відмінним від 127, необхідно враховувати особливості конкретного пристрою, перш за все, умови тепловідведення з гарячою боку, і можливості джерел живлення.-

Велике значення відіграє потужність модуля Пельтьє, яка, як правило, залежить від його розміру. Модуль малої потужності не забезпечує необхідний рівень охолодження, що -може привести до порушення працездатності захищається електронного елемента, наприклад, процесора унаслідок його перегріву. Однак застосування модулів дуже великої потужності може викликати пониження температури охолоджуючого радіатора до рівня - конденсації вологи з повітря, що небезпечно для електронних ланцюгів. Це

пов'язано з тим, що вода, безперервно отримується в результаті конденсації, може привести до короткого замикання в електронних ланцюгах комп'ютера. Для виключення даної небезпеки доцільно використовувати холодильники Пельтьє оптимальної потужності. Виникне конденсація чи ні, залежить від декількох параметрів.

Найважливіші:

1)температура навколишнього середовища (в даному випадку температура повітря усередині корпусу);

2)температура охолоджуваного об'єкта;

3)вологість повітря.

У реальному перетворювачі Пельтьє, такому наприклад як TEC1-12706, між двома керамічними підкладками встановлені кілька паралелепіпедів з телуриду вісмуту і твердого розчину кремнію і германію, спаяних між собою в послідовний ланцюжок. Ці пари напівпровідників n- і p-типу з'єднані провідними перемичками, які і контактують з керамічними підкладками.

Кожна пара маленьких напівпровідникових паралелепіпедів утворює контакт для проходження струму від напівпровідника n-типу - до напівпровідника p-типу - з одного боку перетворювача Пельтьє, і від напівпровідника p-типу - до напівпровідника n-типу - з іншого боку перетворювача.

Коли струм проходить через всі ці послідовно з'єднані паралелепіпеди, то з одного боку всі контакти тільки охолоджуються, а з іншого - все тільки нагріваються. Якщо полярність джерела змінити, то сторони поміняються ролями.

За таким принципом і працює елемент Пельтьє або, як його ще називають, термоелектричний перетворювач Пельтьє, де тепло відбирається від однієї сторони вироби, і переноситься на протилежну його бік, при цьому створюється різниця температур з двох сторін елемента.

Можна навіть додатково охолоджувати нагрівається сторону елемента Пельтьє за допомогою радіатора з вентилятором, тоді температура холодної сторони стане ще нижче. У широко доступних елементах Пельтьє різниця температур може досягати близько 69 ° С.

Для того, щоб перевірити справність елемента Пельтьє, досить пальчикової батарейки. Червоний дріт елемента приєднується до позитивної клеми джерела живлення, чорний - до негативної. Якщо елемент справний, то з одного боку буде відбуватися нагрівання, з іншого - охолодження, ви зможете відчути це пальцями рук. Опір звичайного елемента Пельтьє знаходиться в районі пари Ом.

1.3 Недоліки елементів Пельтьє

По-перше елементу Пельтьє потрібно не нескінченна кількість тепла для роботи. Тобто якщо подати занадто великий тепловий потік, то елемент Пельтьє просто почне грітися і буде нагріватися до тих пір поки не вийде з ладу.

Друга проблема - це закон збереження енергії. І холод, як і тінь від світла - це не якась негативна енергія - а її відсутність в тому чи іншому місці або менше її кількість в порівнянні з навколишнім простором. Тобто тепло процесора і холод елемента Пельтьє НЕ анігілюють один з одним. Та енергія, що потрібна була для перекладу електронів теж перетворюється потім в теплову і її теж треба відводити разом з нагріванням від електричного опору.

Укупі з самим нагріванням від опору виходить дві речі. По-перше елементи Петльте треба дуже добре охолоджувати, а інакше вони перегріються і вийдуть з ладу, а по-друге у них вкрай низький ККД. Вірніше ККД у них близький до 0. З точки зору електрики - це нагрівач з цікавими особливостями роботи, але якщо вважати за роботу не сам перенесення тепла, а кількість стерпного тепла, то щось на кшталт ККД у цій речі з'являється.

Повертаючись до елементів Пельтьє їх можна купити і у нас, і ніби як вони краще і число напівпровідникових блоків у них на одну і ту ж площу вище, але коштують вони мало не в десять разів дорожче китайських. Китайські елементи Пельтьє називаються TEC1, далі вказується число пар напівпровідників, для типорозміру 40 на 40 мм це 127 пар і далі вказується струм в Амперах. Чим вище струм - тим більше тепла елемент перетягує з одного боку свого корпусу на іншу. Я купив 15 приміщення повинна бути захищена модулі.

Що стосується 15 приміщення повинна бути захищена елемента, то свої 15 Ампер він споживає на 15 Вольтах і обіцяється, що виводить він в

ідеальних умовах при цьому близько 130 Ватт тепла. В реальних умовах і на 12 Вольтах цифри очікувати коштує близько 50-60 Ватт.

Як я вище вже писав - при перенасичення теплом елемент Пельтьє йде в рознос. І для потужного процесора одне елемента мало. Саме тому більшість експериментів з елементами Пельтьє які ви можете знайти в інтернеті зводяться до того, що або поставивши цей елемент на «селрон» він добре охолоджується, або при установки на i7 / i9 або 9-тисячному FX все це справа взагалі не працює. Вірніше стає все ще гірше ніж було.

Ставити елементи Пельтьє один на одного коли й так вони перевантажені теж не має ніякого сенсу. Якщо один елемент не може перевести 100 Ватт, то другий ще сильніше не зможе перевести 250 Ватт вже від першого

Основні експлуатаційні характеристики елемента Пельтьє

Цей пристрій в цілому ідеально працює в тих випадках, коли добре і надійно контактують термопари з охолоджувальним пристроєм, будь то радіатор охолодження або вентилятор охолодження зі змійовиком, тобто - хороший знімання.

Модулі Пельтьє, як їх часто називають, дуже чутливі до перепадів по струму і напрузі (не більше 5%). Під дією високих температур (найбільш критична для елементів до 150 градусів) ефективність знижується в багато разів (до 40%) і модуль дуже швидко ламається.

Як правило, в схему роботи напівпровідникових елементів неприпустимим умовою є пристосування релейних пристроїв: обмежують потужність або регулюючих. Це призводить до деградації кристалічних складових і до несправності незабаром елемента.

Часте вмикання і вимикання пристроїв також негативно впливає на роботу і термін експлуатації, і його довговічність функціонування. Згідно законів фізики - будь-який нагрів матеріалу призводить до його тепловому розширенню, а охолодження - до стиснення. Відповідно, особливо слабкими місцями в напівпровідникових елементах є «паєчний», де з-за механічного руху можлива поява дефектів у вигляді мікротріщин і врешті-решт до розриву ланцюга.

Коефіцієнт теплопровідності термічних пар елемента Пельтьє досить високий, що з одного боку є гідністю, а з іншого боку обмежує термін експлуатації і розрахункова кількість циклів «стоп-старт-стоп».

Переваги та недоліки модуля Пельтьє

Порівнювати пристрій Пельтьє з іншими охолоджувальними установками з різним приводом в принципі неможливо і недоцільно, так як в першому випадку мають напівпровідникові матеріали у вигляді кристалів, а в другому випадку робоче тіло - газ або рідина (наприклад: компресорний холодильник). У різних областях застосовуються і ті і інші пристрої.

До переваг елементів Пельтьє можна віднести:

повна відсутність механіки руху і обертових частин, а також рідин, газів;

абсолютно немає шуму роботи пристроїв;

порівняно малі розміри;

двофункціональним: нагрівання та охолодження при зміні полярності;

До недоліків можна віднести:

відносно низький коефіцієнт корисної дії;

вимога постійного джерела енергії, харчування;

число пусків і зупинок обмежена;

плавність відключення і включення термоелектричних пристроїв;

контроль нагріву з одного боку або охолодження з іншого за допомогою вентилятора.

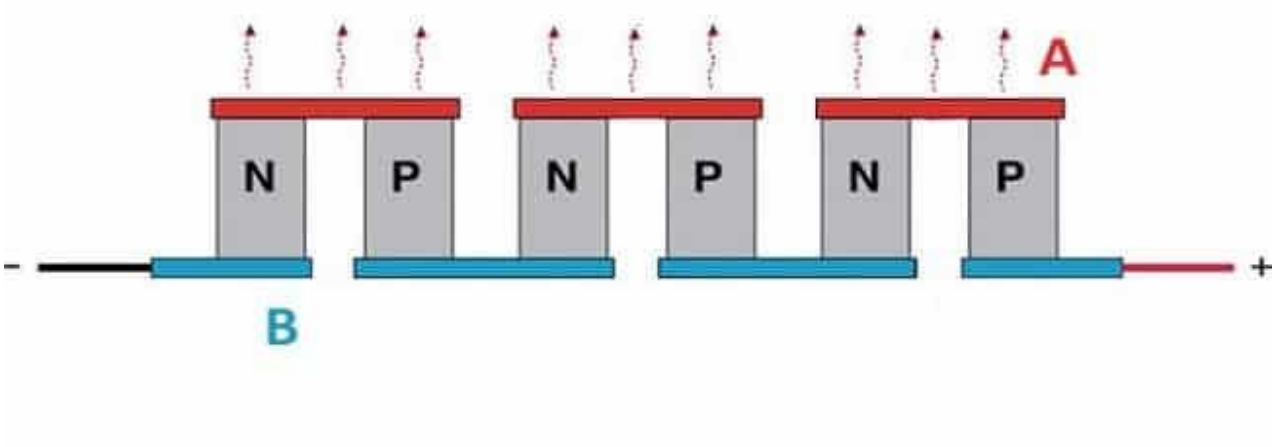


Рис1.4

(А Гаряча сторона термоелемента,В холодна сторона термоелемента)

2. УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛЬТ —АМПЕРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

2.1 Хід роботи

Вольт-амперна характеристика (ВАХ) - залежність струму, що протікає через опір, від напруги на цьому опорі, виражена графічно. ВАХ можуть бути лінійними і нелінійними, і в залежності від цього опору і ланцюги, що містять дані опору, поділяються на лінійні і нелінійні.

Отже, вольтамперная характеристика - залежність електричної напруги від сили струму в електричному ланцюзі або її окремих елементах (реостате, конденсаторі і ін.). У лінійних елементів електричного кола вольтамперная характеристика - пряма лінія.

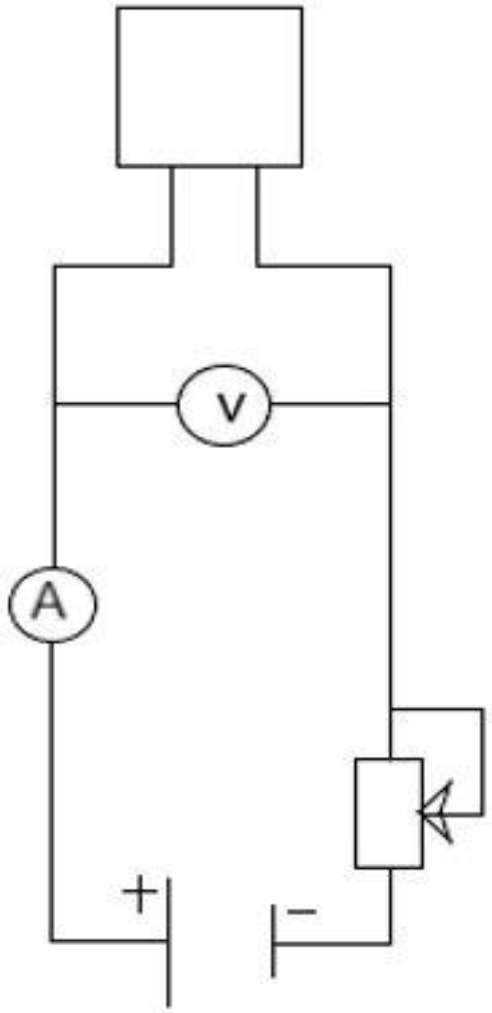


Рис2.1 Схема установки

В процесі експерименту вимірювалися такі параметри

1. Силу струму протікаючого через елемент Пельт‘є-
2. Напруга на елементі Пельт‘є
3. Температура

Обладнання

3 Мультиметра(якими ми вимірювали температуру,силу струму та напругу)

1. Елементи Пельт‘є
2. Потенціометр
3. Термостат

Термостатом в нашому експеременті виступала квадратна коробка з пенопласту.

Щоб виміряти вольт-амперна характеристику ми підключіли елемент Пельт’є елемент Пельт’є до блоку живленя челез термостат,послідовно підключили Амперметр та послідовно підключили Вольтметр.Термостатом ми змінювали напругу.При нагріві елемента ,ми спостерігали ,як напруга збільшувалася ,а сила току зменшувалася.З цих показників ми зробили таблиці і графіки.

Опір ми знаходили по формулі.

R=U/I

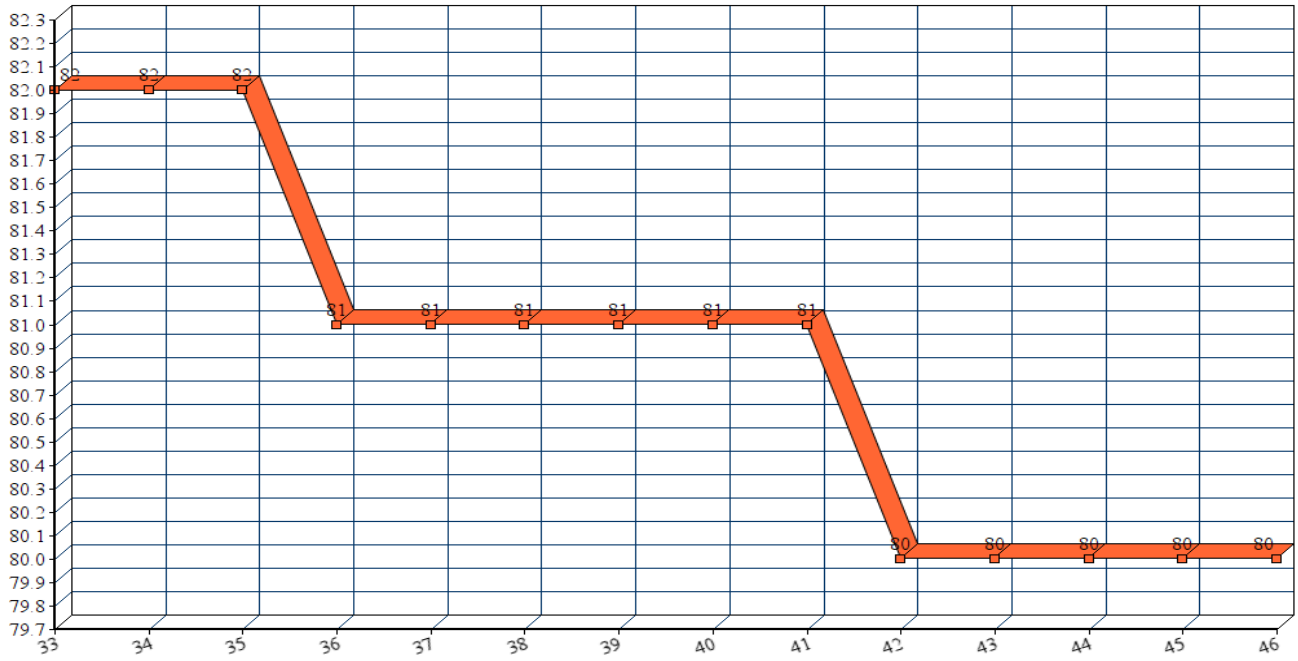
Елемент Пельтьє сам по собі вважається дуже енерговитратним. Регулювання температури його сторін досягається напругою. Чим більша напруга, тим більшу силу струму він споживає. А чим більше сили струму він споживає, тим швидше набирає температуру.

2.2 Таблиці та графіки

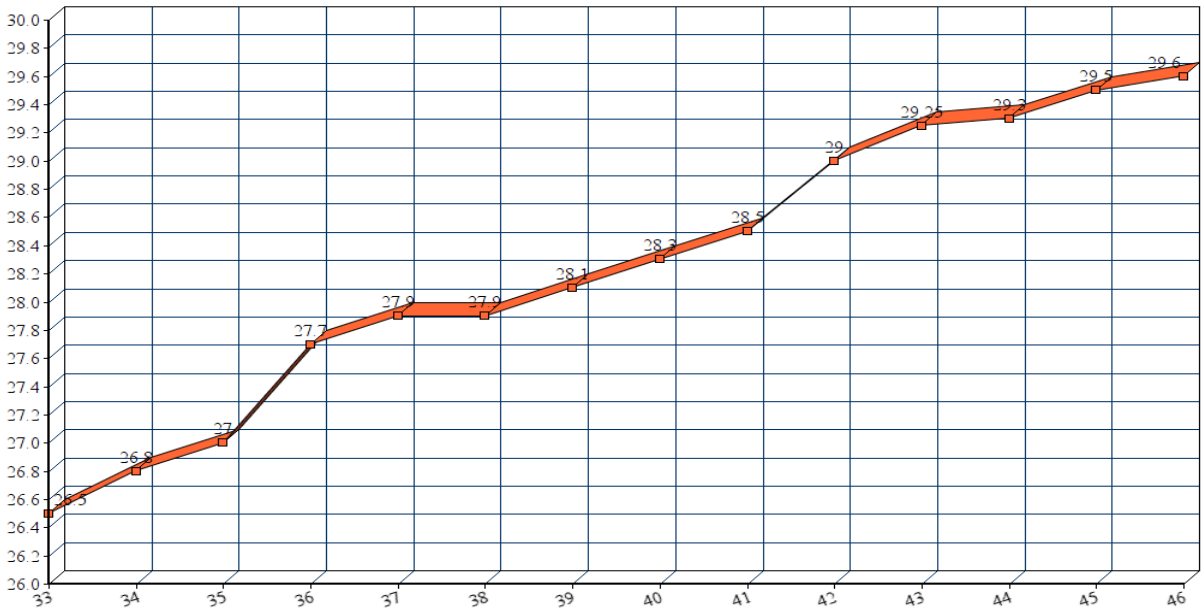
Залежність опору від температури

температура	I(сила струму мА	U(напруга) мВ	R(опір)
33	82	2180	26.5
34	82	2200	26.8
35	82	2220	27
36	81	2250	27.7
37	81	2260	27.9
38	81	2260	27.9
39	81	2280	28.1
40	81	2300	28.3
41	81	2310	28.5
42	80	2320	29
43	80	2340	29.25
44	80	2350	29.3
45	80	2360	29.5
46	80	2370	29.6

Графік залежності сили струму від температури



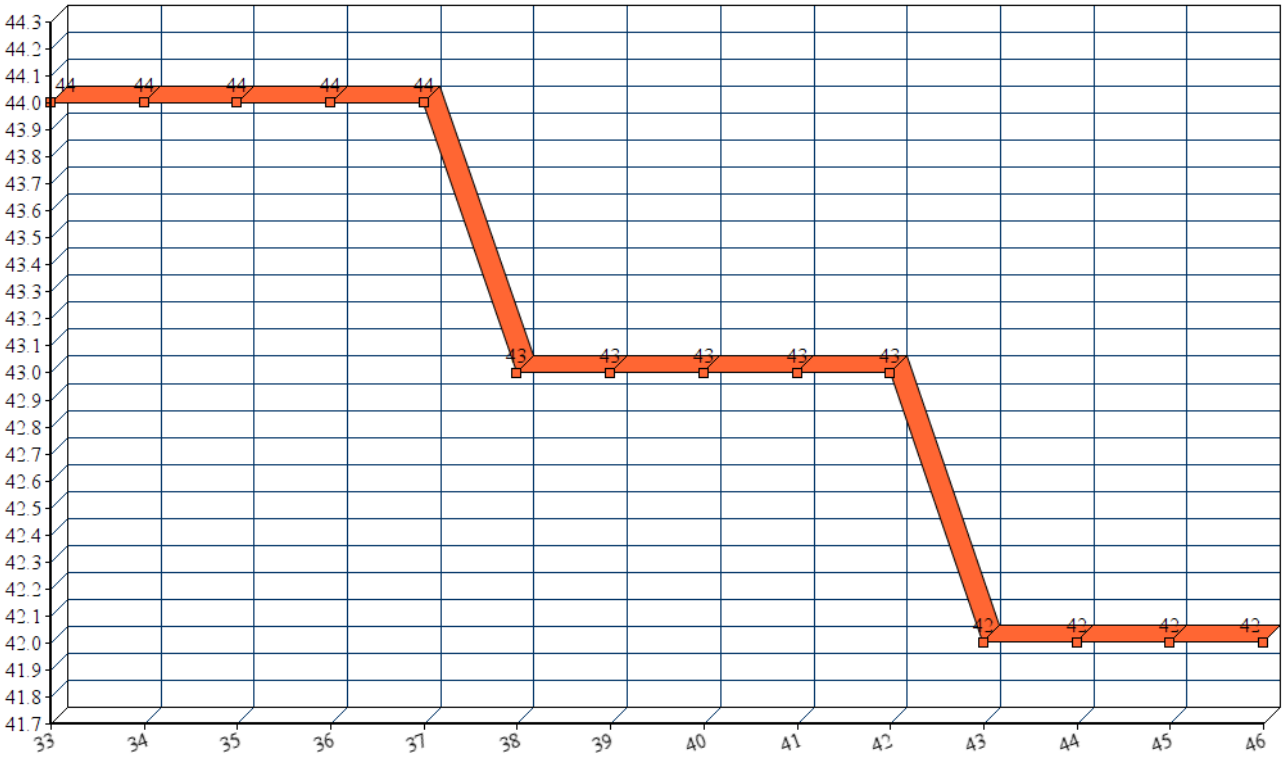
Графік залежності опору від температури



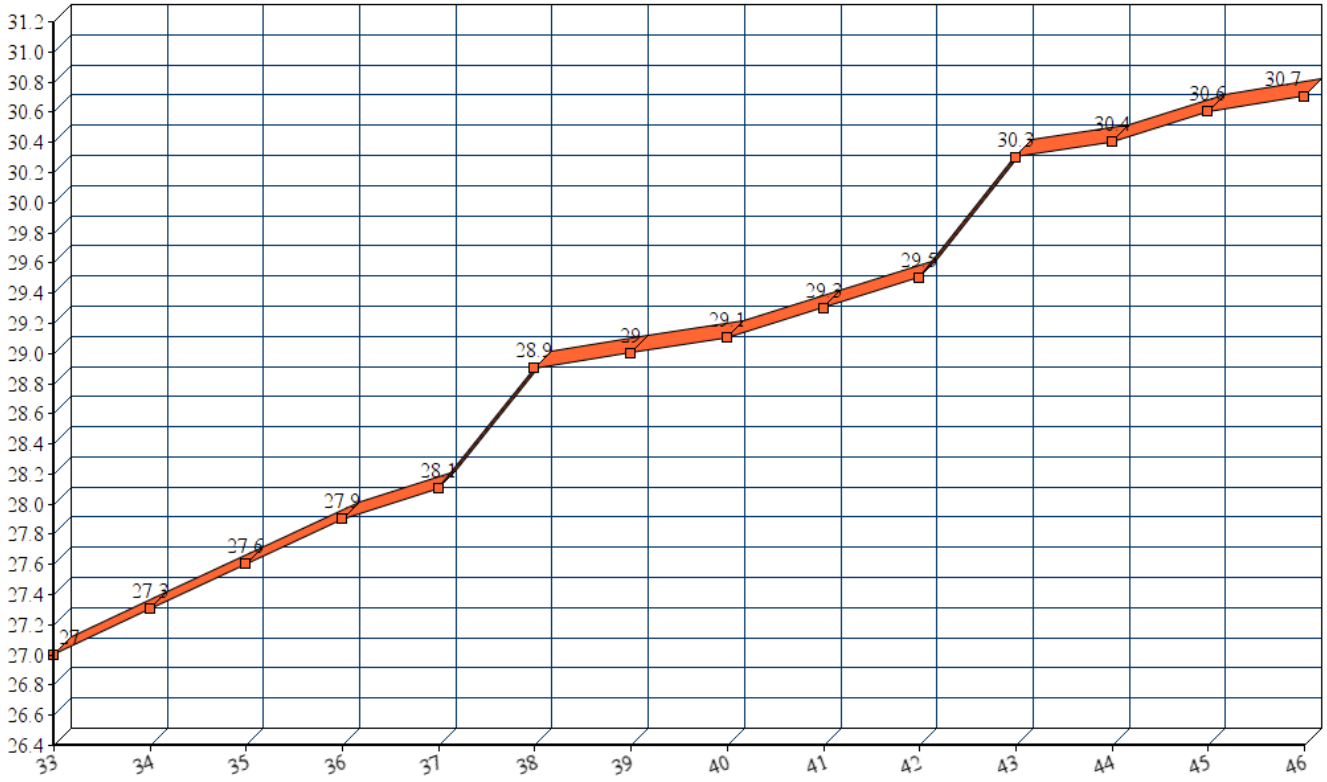
Залежність опору від температури

температура	I(сила струму) мА	U(напруга) мВ	R(опір)
33	44	1190	27
34	44	1205	27.3
35	44	1215	27.6
36	44	1230	27.9
37	44	1240	28.1
38	43	1245	29
39	43	1250	29
40	43	1255	29.1
41	43	1260	29.3
42	43	1269	29.5
43	42	1275	30.3
44	42	1280	30.4
45	42	1285	30.6
46	42	1292	30.7

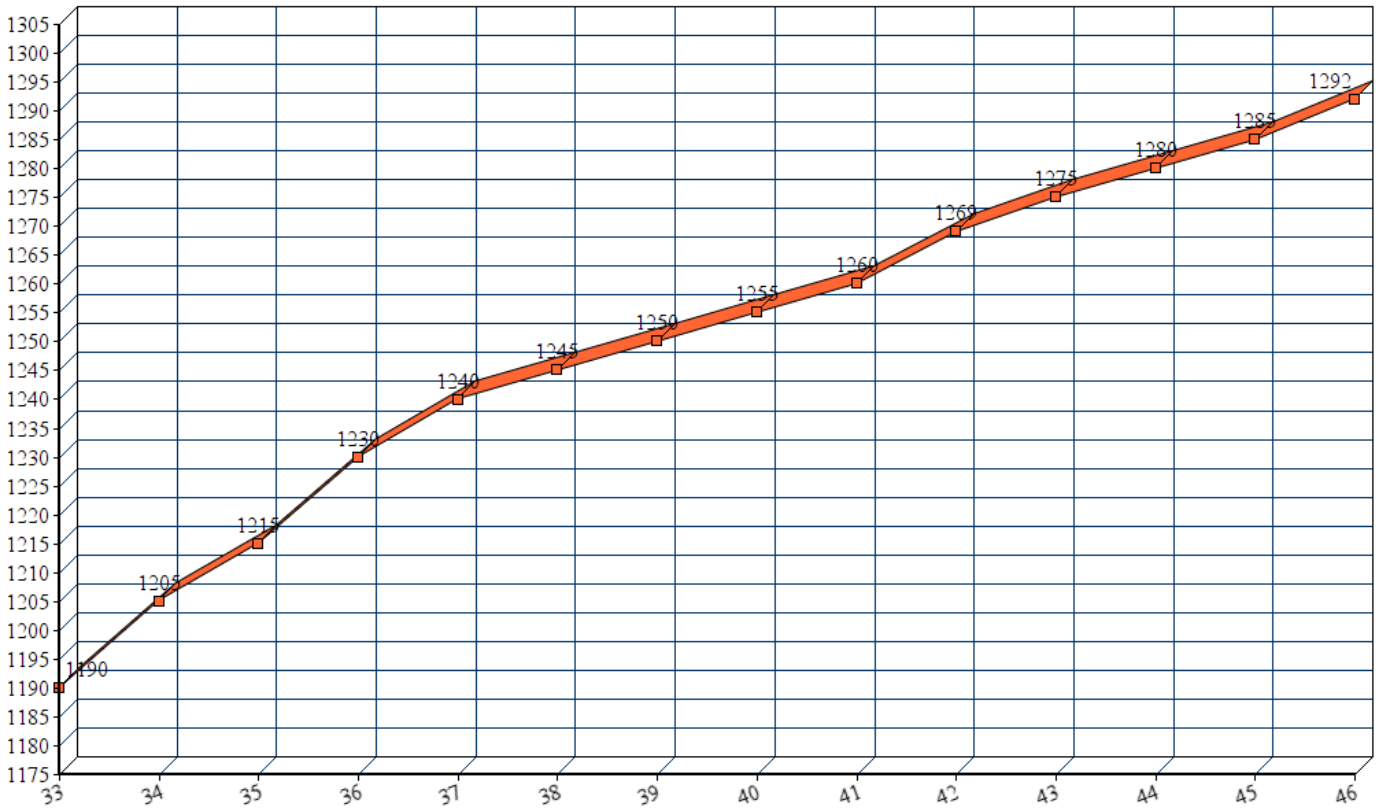
Графік залежності сили струму від температури



Графік залежності напруги від температури

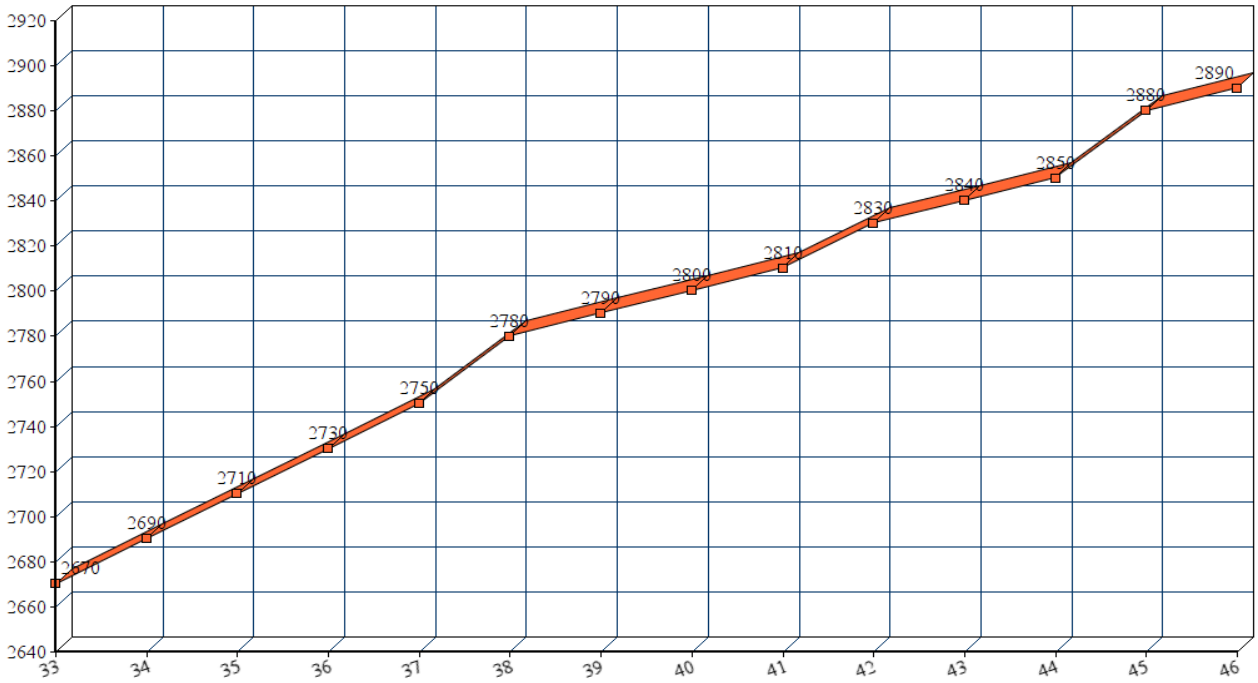


Графік залежності опору від температури

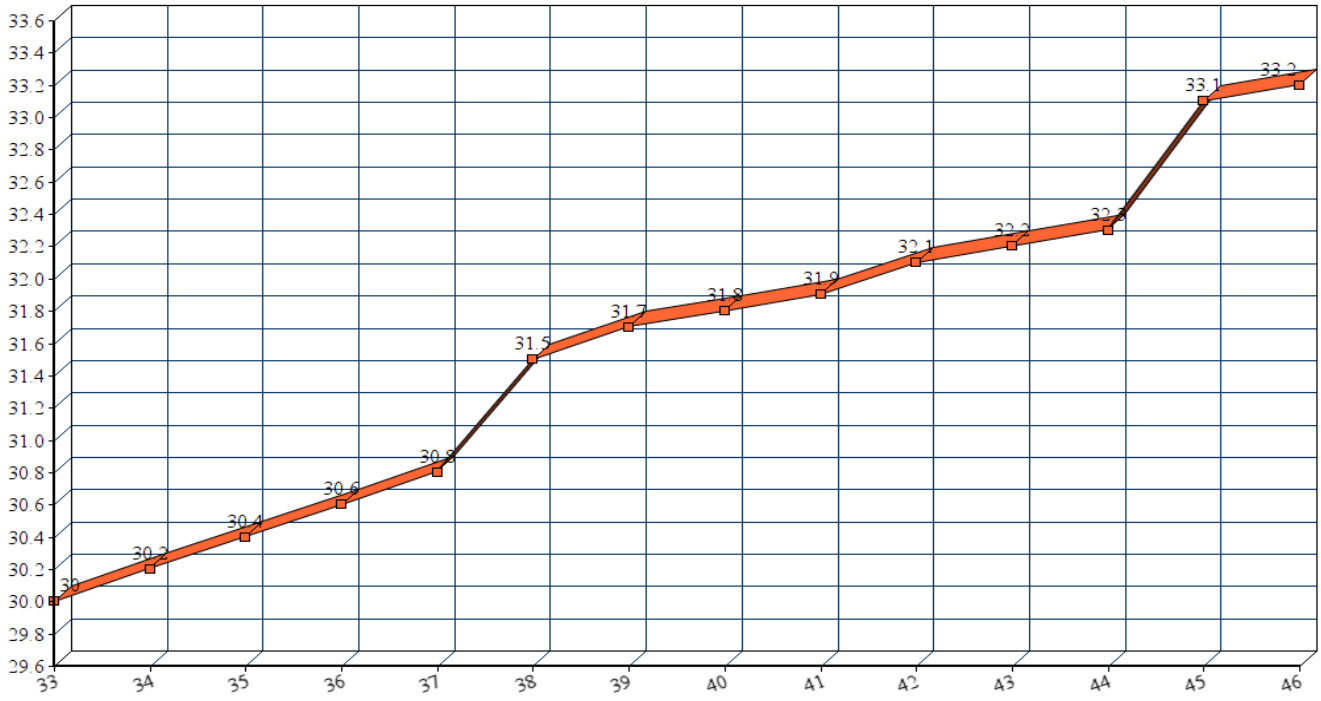


температура	I(сила струму) мА	U(напруга) мU	R(опір)
33	89	2670	30
34	89	2690	30.2
35	89	2710	30.4
36	89	2730	30.6
37	89	2750	30.8
38	88	2780	31.5
39	88	2790	31.7
40	88	2800	31.8
41	88	2810	31.9
42	88	2830	32.1
43	88	2840	32.2
44	88	2850	32.3
45	87	2880	33.1
46	87	2890	33.2

Графік залежності напруги від температури



Графік залежності опору від температури



Залежність опору від температури

температура	I(сила тока)	U(напряжение)	R(сопративление
30	60	1500	25
31	60	1510	25.1
32	60	1530	25.5
33	60	1550	25.8
34	60	1580	26.3
35	60	1600	26.6
36	59	1610	27.2

З цих графіків ми можемо сказати, що при нагріві елементі Пельт‘є значно підвищує свій опір.

можливість створення з елемента . Пельт’є термометра.

З приведених експеріментів ми зрозуміли що опір елемента залежить від його температури.

3. ТЕРМОМЕТР З ЕЛЕМЕНТА ПЕЛЬТ‘Є

3.1 Термометр з елемента пельт‘є

Термометр - прилад для вимірювання температури.

Завдяки елементу Пельт‘є ми можемо вимірювати температуру через його опір .Завдяки минулому експерименту ми зрозуміли що при нагріві елемента його опір збільшується.Початковий (0) стан елемента 10ом (комнатна температура 25℃)при підвищені теператури його опір стає більшим.

Опір(ом)	Температура(℃)
31	30
32	30.2
33	30.4
34	30.6
35	30.8
36	31.5
37	31.7
38	31.8
39	31.9
40	32.1
41	32.2
42	32.3

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи ми дослідили елемент Пельт‘є , була спроектована і розроблена установка для дослідження вольт —амперної характеристики.В результаті роботи ми зрозуміли ,як змінюються характеристики елемента Пельт‘є при зміні його температури,з експерименту ми побачили ,шо чим більша напруга, тим більшу силу струму він споживає. А чим більше сили струму він споживає, тим швидше набирає температуру. Ми зрозуміли ,що за допомогою елемента Пельт‘є можно вимірювати температуру ,через його опір.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1) Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособ.: Для вузов. В 10. т. Т. VIII. Электродинамика сплошных сред. – 4-е изд., стереот.-м.: Физматлит, 200 т. – 656 с.

2) Н 29 Наркевич И.И. Физика: Учеб./ И.И. Наркевич, Э.И. Вомлянский, С.И. Лобко. – Мн.: Новое знание, 2004. – 680 с.

3) Ф50 Физика: Энциклопедия./ Под. Ред. Ю.В. Прохорова. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 2003. – 944 с.: ил., 2 л. цв.

4) Ф50 Физическая энциклопедия, т. 5. Стробоскопические приборы – яркость/ Гл. ред. А.М. Прохоров. Ред. кол.: Д.М. Балдин, Большая Российская Энциклопедия, 1998. – 760 с.

5) А.С. Бернштейн «Термоэлектрические генераторы» 1956г. Государственное энергетическое издательство г. Ленинград

6) Као К., Хуанг В. «Перенос электронов в твердых телах.Часть 1» 1984г. Издательство «Мир» г. Москва

7) О.И. Ильярский, Н.П. Удалов «Термоэлектрические элементы» 1970г. Издательство «Энергия» г. Москва

8) Иоффе А.Ф. «Полупроводники» 1955г. Издательство АН ССР

9) Кораблев В. А., Тахистов Ф. Ю., Шарков А. В. Прикладная физика. Термоэлектрические модули и устройства на их основе: Учебное пособие / Под ред. проф. А. В. Шаркова. СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2003. – 46 с.

10) Термоэлектрические модули и устройства на их основе: справ. пособие. – СПб.: ИПФ «Криотерм», 2004. – 53 с.

11) http://www.farnell.com/datasheets/1747533.pdf

12) А.С. Бернштейн «Термоэлектрические генераторы» 1956г. Государственное энергетическое издательство г. Ленинград

13) Као К., Хуанг В. «Перенос электронов в твердых телах.Часть 1» 1984г. Издательство «Мир» г. Москва

14) О.И. Ильярский, Н.П. Удалов «Термоэлектрические элементы» 1970г. Издательство «Энергия» г. Москва

15) Иоффе А.Ф. «Полупроводники» 1955г. Издательство АН ССР

16) Кораблев В. А., Тахистов Ф. Ю., Шарков А. В. Прикладная физика. Термоэлектрические модули и устройства на их основе: Учебное пособие / Под ред. проф. А. В. Шаркова. СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2003. – 46 с.

17) Термоэлектрические модули и устройства на их основе: справ. пособие. – СПб.: ИПФ «Криотерм», 2004. – 53 с.

18) http://www.farnell.com/datasheets/1747533.pdf