

Міністерство освіти і науки України
Харківський орден «Знак Пошани» електромеханічний
технікум транспортного будівництва

МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

для виконання практичних робіт з предмета
«Енергозбереження»

Для студентів спеціальності № 5.05070104
«Монтаж і експлуатація електроустаткування
підприємств і цивільних споруд»

Харків
2013

Методичний посібник для виконання практичних робіт з предмета «Енергозбереження» для студентів спеціальності 5.090609 «Монтаж і експлуатація електроустановок підприємств і цивільних споруд» розробив викладач Білоконенко Ю.В.

Розглянутий цикловою комісією «Електротехніка»

Протокол № _____ від _____ 2013 р.

Голова циклової комісії

ПЕРЕДМОВА

Практичні роботи з дисципліни « Енергозбереження» виконуються з використанням методичних вказівок. Всі практичні роботи оформлюються студентами у вигляді звітів. Оцінки за практичні роботи характеризують рівень теоретичної підготовки студента до виконання роботи, якість виконання роботи та строк виконання звіту.

При підготовці до практичної роботи студент повинен ознайомитися з метою роботи, методикою її виконання, необхідним теоретичним матеріалом. При підготовці заповнюється також частина звіту – мета роботи, план виконання роботи. Допуск до практичної роботи здійснюється за допомогою тестування при наявності заготовки звіту про дану роботу.

Практична робота « Визначення ККД генератора змінного струму».

Мета: Визначити коефіцієнт корисної дії електричного генератора змінного струму.

Прилади і матеріали : Генератор змінного струму (велосипедний або від вітродвигуна), набір резисторів (від 1 Ом до 20 Ом), секундомір, нитка, набір тягарців, вольтметр змінного струму на 6 В, лінійка.

Теоретичні відомості.

Дія генератора змінного струму ґрунтується на явище електромагнітної індукції. У замкнутому контурі в результаті періодичних змін магнітного потоку, що пронизує контур, виникає зміна ЕРС. У малопотужних генераторів типу вітродвигуна - ротором є постійний магніт. Перевага таких генераторів у простоті будови і відсутності ковзних контактів.

Коефіцієнт корисної дії генератора змінного струму дорівнює

$$\eta = \frac{E}{A},$$

де E - електрична енергія, що виділяється у зовнішньому колі;

A - механічна робота зовнішніх сил.

В установці, що зображена на малюнку робота A здійснюється тягарцями 1, прив'язаними до нитки 2, що намотана на вал генератора 3. Під час рівномірного опускання тягарців масою m робота, здійснювана силою тяжіння, дорівнює змінюванню потенціальної енергії тягарців:

$$A = mgh,$$

h - відстань, що пройдена тягарцями.

Вироблена за час t електрична енергія визначається за формулою

$$E = (U^2 / R)t,$$

U - напруга на виході генератора ;

R – активний опір його навантаження.

Тоді ККД

$$\eta = \frac{U^2 t}{R m g h}$$

Правила техніки безпеки.

Стежте за справністю всіх кріплень. Не торкайтеся частин, які обертаються.

Хід роботи

Складіть електричне коло за схемою.

Намотайте нитку на вал генератора, прикріпивши до її кінця тягарці. Масу тягарців добирають такою, щоб ротор почав обертатися після легенького поштовху і рух тягарців був рівномірний.

Виміряйте час руху тягарців і напругу.

Увага! Ці вимірювання виконуються одночасно, через це їх доцільно виконувати двом учням: один пускає секундомір у момент звільнення тягарців і зупиняє його в момент, коли тягарці торкаються підлоги, другий – фіксує показання вольтметра під час руху тягарців.

Виміряйте відстань, що пройшли тягарці.

Запишіть значення опору.

За формулою обчисліть ККД генератора.

Результати вимірювань і обчислень занесіть до таблиці.

№ дослідів	m, кг	h, м	U, В	R, Ом	t, с	n, %
1						
2						
3						
4						

Оцініть відносну похибку вимірювань у першому досліді.

Висновки:

Висновки

Контрольні питання

1. Чому при зменшенні електричного опору навантаження швидкість опускання тягарців зменшується? Яким чином це явище застосовується в техніці?

2. Чому ККД генератора менший за одиницю?

Практична робота « Залежність інтенсивності зовнішнього фотоефекту від речовин, світлового потоку і частоти світла.»

Мета: експериментально виміряти запірну напругу, обчислити максимальну енергію фотоелектронів із металу.

Прилади і матеріали: вакуумний фотоелемент (типу СЦВ-4), реостат , міліамперметр, вольтметр, світлофільтри, електрична лампа на підставці, джерело струму, з'єднувальні проводи.

Теоретичні відомості.

Зовнішнім фотоефектом називається вибивання електронів з металу під дією випромінювання. Світло - це потік фотонів. Кожний фотон має енергію.

$$E = h \cdot \nu$$

$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж* с- постійна Планка.

Фотон поглинається одним із вільних електронів. Енергія фотона йде на здійснення роботи виходу електрона з металу і на передачу йому кінетичної енергії.

$E = m_0 c^2 + mv^2/2$ (рівняння Ейнштейна) - основне рівняння фотоефекту.

m_0 - маса спокою електрона;

v - швидкість електрона.

$h\nu$ - енергія кванта світла.

$$E_e = mv^2/2$$

$$E_e = U_{\text{зам.}}$$

Пристрої, дія яких ґрунтується на явищі фотоефекту, називаються фотоелементами.

Якщо фотоелемент освітити світлом певної частоти, то з катода вириватимуться електрони і виникне електричний струм у колі фотоелемента.

Якщо змінити полярність джерела постійного струму, тобто позитивний полюс джерела з'єднати з катодом фотоелемента, а негативний – з анодом, то виникне електричне поле, що гальмуватиме рух електронів до анода.

Якщо робота, витрачена на подолання потенціалу, який затримує, дорівнюватиме кінетичній енергії найшвидкіших електронів, звільнених з катода внаслідок фотоефекту,

$$eU_{\text{зам.}} = mv^2/2$$

то сила струму в колі фотоелемента обернеться на нуль. Тоді

$$A = h \nu - eU_{\text{зам.}},$$

e – заряд електрона, $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Червона границя фотоелектру – це найдовша довжина хвилі, з якої починається фотоелектр.

$$\nu = c / \lambda;$$

$$\lambda = c / \nu, \text{ де}$$

T - період

$c = 3 \cdot 10^8$ м/с - швидкість світла у вакуумі;

$$\lambda = c / \nu$$

$$\nu = c / \lambda$$

Оскільки спектр лампи розжарювання суцільний, то для виділення з нього випромінювання з відомою частотою використовується світлофільтр.

Світлофільтр	,мкм	Світлофільтр	,мкм
фіолетовий	0,43	жовтий	0,52
синій	0,46	Жовтогарячий	0,57
зелений	0,50	червоний	0,65

Правила техніки безпеки

Під час складання експериментальних установок використовуйте проводи з наконечниками і непошкодженою ізоляцією.

Хід роботи

Складіть коло за схемою. Приєднайте катод до негативного полюса джерела струму, а анод - до позитивного. Переконайтеся, що при освітлюванні фотоелемента в колі виникає електричний струм.

За допомогою перемикача змініть полярність джерела струму.

Установіть світлофільтр перед фотоелементом і освітіть його лампою.

За допомогою потенціометра встановіть запірну напругу, при якій сила струму через гальванометр дорівнюватиме нулю.

За формулою обчисліть максимальну кінетичну енергію фотоелектронів.

$E_k =$ _____

За формулою обчисліть роботу виходу електрона з катода фотоелемента.
Фотоелемент – оксид барію.

$A_{\text{вих.}} =$ _____

Повторіть дослід з іншими світлофільтрами.

Результати вимірювань і обчислень занесіть до таблиці.

№ досліду	Світлофільтр	λ , нм	ν , Гц	U, В	E_k , Дж	$A_{\text{вих.}}$, Дж
1						
2						
3						
4						

Обчисліть відносну та абсолютну похибки вимірювання.

Висновки

Додаткове завдання

Зніміть вольт – амперну характеристику фотоелемента.

Для цього:

- 1.Знову змініть полярність джерела струму;
 2. Плавна пересуваючи повзунок потенціометра, зніміть п'ять показань вольтметра і міліамперметра.
 - 3.Результати вимірювань занести до таблиці.
- Освітлення виконуємо червоним світлом.

U,V					
I,mA					

1. Побудуйте вольт – амперну характеристику фотоелемента.

Висновки

Контрольні запитання

1. Що таке зовнішній фотоефект? Внутрішній фотоефект?

2. Чи можна за допомогою установки, на якій виконувалася практична робота, визначити сталу Планка?

3. Для калію червона межа фотоефекту $0,62 \text{ мкм}$. Яку максимальну швидкість можуть мати фотоелектрони, що вилітають під час опромінювання калію фіолетовим світлом із довжиною хвилі $0,43 \text{ мкм}$?

Практична робота» Вивчення характеристик домашнього холодильника»

Мета: визначення холодильного коефіцієнта та холодопродуктивності домашнього холодильника, як показника їхньої ефективності.

Прилади і матеріали: інструкції по експлуатації холодильників « Днепр», « Арагац», « Снайге- 360», термометр, поліетиленовий пакет, годинник, стакан.

Теоретичні відомості.

Будова та принцип роботи домашнього компресійного холодильника

Охолодження рідин під час їх випаровування покладено в основу роботи холодильників — приладів для створення помірно низьких температур, необхідних здебільшого в побутових умовах (для зберігання продуктів, медикаментів тощо). Широко розповсюджений домашній побутовий холодильник. Як робоче тіло у ньому використовують фреон. Фреоном заповнена система конденсатора і випарника. Компресор, який приводиться в дію електродвигуном, відкачує газоподібний фреон з випарника і нагнітає його в конденсатор. Під час стискання фреон нагрівається. Охолодження до кімнатної температури за підвищеного тиску відбувається в конденсаторі, фреон переходить в рідкий стан. Фреон - $12\text{ CF}_2\text{CL}_2$ - дифтордихлорметан, він вибухобезпечний, не має запаху і має низьку температуру кипіння ($-29,8^\circ\text{C}$) при атмосферному тиску. Рідкий фреон з конденсатора через капілярну трубку надходить у випарник. Відкачування пари фреону з випарника за допомогою компресора підтримує в ньому знижений тиск. У разі зниженого тиску у випарнику рідкий фреон кипить і випаровується навіть за температури, нижчої від 0°C . Енергія на випаровування фреону відбирається від стінок випарника, викликаючи їх охолодження. Відкачана пара фреону надходить у кожух компресора, звідки знову в конденсатор і т.д., по замкнутому колу. Найнижча температура, яку можна дістати у випарнику (морозильній камері), визначається значенням тиску пари фреону, оскільки температура кипіння фреону, як і будь - якої іншої рідини, знижується зі зниженням тиску. У разі постійної швидкості надходження рідкого фреону з конденсатора у випарник через капілярну трубку тиск пари фреону у випарнику буде тим нижчий, чим довше працює компресор. Якщо немає потреби добиватись зниження температури у випарнику до гранично можливого значення, то компресор періодично

зупиняється шляхом вимкнення електродвигуна. Компресор вмикається автоматичним пристроєм, який підтримує в холодильній камері задану температуру. Дослідження і визначення дуже важливих характеристик домашнього холодильника: холодопродуктивність та холодильний коефіцієнт. Для цього використав домашні холодильники компресійні, інструкції по їх експлуатації, термометр, поліетиленовий пакет, годинник, стакан. Для дослідження використовувались холодильники та інструкції до них:

1. "Арагац"
2. "Снайге RF - 360 "
3. "Днепр"

Як відомо, в конденсаторі холодильника виділяється кількість теплоти

$$Q_1 = Q_2 = A$$

де A - робота, виконана електродвигуном компресора, Q_2 - кількість теплоти, одержаної від середовища, яке оточує випарник.

Економічність холодильника визначається холодильним коефіцієнтом E , який дорівнює відношенню кількості теплоти Q_2 , яка передається тілами, що охолоджуються, до роботи яку виконує електродвигун.

$$E = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

Для циклу, оберненого циклу Карно холодильний коефіцієнт дорівнює .

$$E = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

Інша практично важлива характеристика холодильної машини її холодопродуктивність. Холодопродуктивністю називається кількість теплоти Q_2 , яка відбирається від охолоджених тіл за одиницю часу:

$$q = \frac{Q_2}{t}$$

В техніці холодопродуктивність вимірюється в Джоулях за годину (Дж/год)

Для вимірювання кількості теплоти Q_2 , яка «відбирається» від тіла, яке охолоджується, поміщається у випарник відома кількість води m в поліетиленовому мішечку і вимірюється зниження її температури ΔT за відомий проміжок часу. Очевидно, що $Q_2 = cm\Delta T$, де C - питома теплоємність води, а ΔT - зниження її температури.

Роботу, здійснену електродвигуном за певний час я знаходив за відомою потужністю і зафіксованому часу його роботи:

$$A = Nt$$

Оскільки компресійні холодильники періодично вмикаються і вимикаються при допомозі реле, в розрахунках потрібно користуватись значенням середньої "спожитої" потужності. Наприклад, якщо електродвигун потужністю 150 Вт працював 5 хв. і 10 хв. був вимкнений, то середня потужність

$$N = 1/3 \cdot 150 \text{ Вт}$$

Хід роботи

Треба вимкнути холодильник, поставивши ручку терморегулятора в положення "Вимкнено", звільнити камеру і випарник від продуктів і "льодової глиби". Після розморожування холодильник вмикається, поставивши ручку терморегулятора на першу поділку. Дослід починати, коли встановиться нормальний режим роботи холодильника, тобто через 20-25 хвилин (після чотирьох -п'яти автоматичних вмикань та вимикань електродвигуна). За цей час налити в поліетиленовий мішечок 300 г води, виміряти її початкову температуру T_1 , тісно зав'язати мішечок, і дочекавшись чергового увімкнення електродвигуна швидко поставити мішечок з водою у випарник, закрити дверку холодильника. Одночасно зафіксувати час t_1 початку роботи електродвигуна. Потім відмітити час вимкнення агрегату t_2 і час його повторного увімкнення t_3 . Вийнявши мішечок з випарника, легенько збовтати воду для розчинення утворених на дні кристалів льоду і виміряти температуру T_2 . Знаючи потужність холодильника N з паспорта, час роботи електродвигуна $t_3 - t_1$ і час $t_3 - t_2$, протягом якого він був вимкнений, визначити середню потужність:

$$N = N \cdot (T_2 - T_1) / (t_3 - t_1)$$

Результати вимірювань та обчислень занести в таблицю.

Тип холодильника	$M, \text{кг}$	$T = T_1 - T_2, \text{К}$	$Q = c \cdot m \cdot T$	$t_1, \text{с}$	$t_2, \text{с}$	$t_3, \text{с}$	$N = N \cdot (t_3 - t_1) / (t_3 - t_2), \text{Вт}$	$A = N \cdot (t_3 - t_1), \text{Дж}$	$Q = Q_2 / (t_3 - t_1), \text{Дж/с}$	$E = Q_2 / A$
«Арагац»	0,3	13								
«Снайге-360»	0,3	15								
«Днепр»	0,3	14								

« Арагац» - споживна потужність 150 Вт
« Снайге» - споживна потужність 85 Вт
« Днепр» - споживна потужність 120 Вт.

Висновки

Додаткове завдання

Визначити чи змінилася температура в приміщенні після вмикання холодильника.

Для цього треба визначити температуру оточуючого середовища . Відкрити дверці холодильника. Виміряти температуру у приміщенні. Зробити висновки.

Закрити дверці холодильника. Поставити термометр у холодильну камеру та вимірювати температуру через рівні проміжки часу. Зробити висновки.

Контрольні питання

1. Перший та другий закони термодинаміки?

2. Чи є залежність об'єму холодильника від кількості спожитої енергії?

3.Рекомендації щодо експлуатації холодильників.

Практична робота «Вивчення процесів теплопередачі та теплообміну»

Мета роботи: визначення коефіцієнтів теплопровідності, теплопередачі твердих тіл.

Прилади і матеріали: прилад для визначення теплопередачі, кип'ятильник, термометр, секундомір, технічні ваги, тверді тіла.

Теоретичні відомості

Теплова енергія може передаватись трьома способами: теплопровідністю, конвекцією та випромінюванням. Теплова енергія передається від тіла з вищою температурою до тіла з нижчою температурою. Цей процес називають теплообміном.

Теплопровідність – це процес передавання тепла в твердих тілах та нерухомих рідинах і газах від ділянки з вищою температурою до ділянки з нижчою температурою. Теплопередавання здійснюється у напрямку зниження температури. Кількість тепла, що передається через поверхню площею F за одиницю часу називається тепловим потоком і позначається літерою Q . Кількість тепла, що проходить через одиницю площі поверхні називається густиною теплового потоку – q .

Якщо тіло нагріто нерівномірно, то проходить перенос кількості тепла від більш нагрітих ділянок до менш нагрітих. У випадку, коли передача теплоти не супроводжується переносом речовини, то такий процес називають теплопередачею.

З точки зору молекулярно-кінетичної теорії різні температури двох ділянок тіла говорять про те, що кінетичні енергії молекул на цих ділянках різні. Тому молекули двох сусідніх ділянок при зіткненні передають кінетичну енергію від ділянки до ділянки.

Якщо процес стаціонарний і температура змінюється від слою до слою рівномірно, то кількість тепла, яке передається через слой речовини товщиною x за час dt дорівнює за формулою Фур'є:

$$dQ = r(T_1 - T_2/x) S \cdot dt,$$

$T_1 - T_2/x$ - градієнт температури тіла;

S - Площа перерізу;

k - Коефіцієнт теплопередачі.

Коефіцієнт теплопередачі чисельно дорівнює кількості теплоти, яка проходить через одиничну площу, перпендикулярно потоку теплоти за одиницю часу при одиничному градієнті температури .

Якщо кількість теплоти передавати від більш нагрітої середи, температура якої постійна, до менш нагрітої через перегородку товщиною x , то температура другої середи буде збільшуватися. Причому, при умові відсутності теплообміну з зовнішнім середовищем, щоб температура піднялася на dT , необхідно передати кількість теплоти $dQ = cm dT$, де

c - питома теплоємність

m - маса другої середи.

$$cm dT = (kS/x) \cdot (T_H - T) dt$$

Тоді отримаємо диференціальне рівняння

$$cmx(dt/T_H - T) = kS dt$$

Якщо температура другої середи змінилася за час τ від T_0 до T_1 , то значення коефіцієнта теплопередачі можна отримати інтегруванням рівняння.

$$K = cmx/s \cdot 1/\tau \cdot \ln(T_H - T_0 / T_H - T)$$

Опис пристрою для вимірювання коефіцієнта теплопередачі.

Пара від кип'ятильника K через трубку безперервно поступає в посуд C .

Температура стінок посудина залишається постійною і дорівнює 100 градусів по Цельсію або якщо по Кельвіну, то $273 + 100 = 373$ градуса по Кельвіну.

У верхній частині посудина встановлюємо кришку B та розміщуємо посуд D з водою. Зміна температури фіксується за допомогою термометра. Весь пристрій вкрито теплоізоляційною оболонкою. Якщо ми знаємо товщину і площу диска B , температуру речовини з якого він виготовлений, і температуру води до нагрівання і через час τ після початку нагрівання, то не важко знайти коефіцієнт теплопередачі за формулою :

$C1M1, C2M2$ -відповідно питомі теплоємності і маса води і порожнього посудина D з мішалкою.

Питома теплоємність води $C_1 = 4200 \text{ Дж/кг К}$

1. Знайти зважуванням на технічних вагах масу m_2 внутрішнього посудина калориметра з мішалкою.
2. Налити воду до відмітки в посуді і визначити масу води m_1 .
3. Виміряти штангенциркулем товщину і діаметр диска В.
4. Знайти площу диска В за формулою :

5.Зібрати вимірювальну установку за схемою на малюнку 1.

6. Включити електроплитку. Коли із трубки почне виходити пара і записуємо початкову температуру T_0 , одночасно пускаючи секундомір і через кожні 5 хвилин протягом 20 хвилин записуємо температуру.

7. Протягом всіх вимірювань необхідно безперервно перемішувати воду мішалкою, аби температура змінювалася рівномірно по всій висоті посудина.

8. Коефіцієнт теплопередачі K вирахувати для кожної температури.

9. Знайти середнє значення K .

Результати вимірювань і розрахунки занести в таблицю.

дорівнює 58,15 Вт/(м·К), коефіцієнт тепловіддачі води стінки труби 1395 Вт/(м²·К) і труби повітрю 14 Вт/(м²·К).

Розрахунки:

Практична робота « Визначення електричної потужності ламп»

Мета роботи: навчитися вимірювати потужність споживача електричного струму.

Матеріали та прилади: джерело струму, ключ, дві електричні лампи на підставках, амперметр, вольтметр, з'єднувальні проводи.

Теоретичні положення

Потужність струму на ділянці кола дорівнює добутку напруги на цій ділянці на силу струму.

$$P=U \cdot I$$

Це співвідношення дозволяє визначити потужність струму за допомогою амперметра та вольтметра.

За постійної напруги джерело струму збільшення опору кола приводить до зменшення потужності струму.

Потужність струму – це робота, яку виконує електричний струм при проходженні через деякий опір в одиницю часу.

$$P=A/t$$

Типи електричних ламп.

Лампи розжарення:

1. з вольфрамовою ниткою й аргоновим наповнювачем (звичайні лампи);
2. з вольфрамовою ниткою вакуумні;
3. з біспіральною вольфрамовою ниткою і криптоновим наповнювачем;
4. з вольфрамовою ниткою галогенні.

Перелік розрядних випромінювачів (газорозрядних ламп) значно більший. Газорозрядні лампи діляться на дві групи: низької яскравості і високої яскравості.

До газорозрядних ламп низької яскравості належать:

1. газорозрядні лампи низького тиску (звичайні люмінесцентні);
2. натрієві низького тиску.

До газорозрядних ламп високої яскравості належать:

1. натрієві лампи високого тиску;
2. ксеонові лампи високого тиску;
3. ртутні лампи високого тиску, в тому числі метало галоїдні.

Поєднанням обох типів випромінювачів є комбіновані ртутні лампи високого тиску з вольфрамовою ниткою.

Хід роботи

1. Накресліть схему електричного кола, яке складається з з'єднаних послідовно джерела струму, ключа, лампи, амперметра, повзункового реостату А також вольтметра, з'єданого паралельно.

2. Складіть електричне коло по виконаній схемі.
 3. Замкнувши ключ, запишіть у таблицю показання вольтметра та амперметра при трьох положеннях повзунка реостата.
 4. Обчисліть і запишіть у таблицю фактичну потужність електричного струму в лампі.
-
-

Номер експерименту	Сила струму, А	Напруга, В	Фактична потужність, Вт	Середня фактична потужність, Вт	Номінальна потужність, Вт

5. Уважно роздивившись цоколь лампи визначте її номінальну потужність.

Аналіз експерименту та його результатів.

Проаналізувавши експеримент сформулюйте висновок, в якому запишіть, що саме і яким чином ви визначили . Поясніть причину можливого розходження номінальної і фактичної потужності ламп.

В якому експерименті ця відмінність була найбільшою і чому.

Визначте похибку експерименту.

Висновки

Творче завдання.

Експериментально перевірте в якому випадку потужність двох ламп буде більшою - при їх паралельному з'єднанні або при послідовному. Накресліть схеми відповідних електричних кіл.

Експериментальне завдання

1. Визначте середню потужність споживачів електричного струму. Для цього:
 - зніміть показники рахівника , через який у лабораторію подається електрична енергія.
 - Включить кілька споживачів енергії в лабораторії. Перерахуйте їх. Номінальна потужність кожної 100 Вт.
 - Через деякий час(не менше години) знову зніміть показники рахівника.
 - Вирахуйте потужність, що споживається.
 - Дані вимірювань та розрахунків занесіть у таблицю.

Показання рахівника початок вимірювань, кВт\год	Показання рахівника кінець вимірювань, кВт\год	Енергія, яку використали споживачі,кВт год	Енергія, яку використали споживачі , Дж	Час спостереженн я , с	Потужність споживачів , Вт

Проаналізуйте експеримент і отримані результати. Сформулюйте, яку фізичну величину ви виміряли, які використовували прилади і який результат отримали.

Додаткове завдання

Визначення температури вольфрамової спіралі лампи в робочому стані.

Обладнання: Електрична лампа. Омметр (авометр). Термометр.

Опір провідника визначити за формулою $R = R_0 (1 + \alpha t^\circ)$, де R_0 – опір провідника при температурі 0°C , α – температурний коефіцієнт опору провідника, t° – температура провідника.

Опір провідника при кімнатній температурі виміряти за допомогою амперметра. Кімнатний термометр покаже температуру спіралі t° , лампи при кімнатній температурі.

Опір спіралі в робочому стані знайти за потужністю лампи та її робочою температурою (ці дані можна знайти на кожній лампі):

$$P = U^2 / R; R_2 = U^2 / P$$

Щоб позбутися непотрібного значення R_0 , знайти відношення:

$$R_1 / R_2 = (R_0(1 + \alpha t_1)) / (R_0(1 + \alpha t_2)) = (1 + \alpha t_1) / (1 + \alpha t_2)$$

Знайти температуру спіралі лампи в робочому стані T_2 :

$$R_1(1 + \alpha t_2) = R_2(1 + \alpha t_1)$$

$$t_2 = (R_2 - R_1 + R_2 \alpha t_1) / R_1 \alpha,$$

де α – температурний коефіцієнт для вольфраму(в таблиці)