

Міністерство освіти і науки України
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
Фізико-технічний факультет
Кафедра фізики та астрономії

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИСНОЇ ПОТУЖНОСТІ Й КОЕФІЦІЄНТА КОРИСНОЇ ДІЇ ДЖЕРЕЛА СТРУМУ

Мета: за допомогою електричного кола дослідити корисну потужність та ККД електричного струму.

Прилади й матеріали:

1. Досліджувана батарея акумуляторів.
2. Штепсельний реостат.
3. Реостат на 30-50 Ом.
4. Амперметр.
5. Вольтметр.
6. Ключі.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Основними експлуатаційними характеристиками джерела струму є електрорушійна сила E , внутрішній опір r_i , максимально допустимий струм I_m та максимальна потужність P_m , яку може розвивати дане джерело. У процесі експлуатації, як правило, нас цікавить потужність $P=IE$ і коефіцієнт корисної дії $\eta = \frac{P_k}{P}$ джерела, де P_k – корисна потужність, яку споживають приймачі електричної енергії. Потужність і К.К.Д. істотно залежать від навантаження джерела, тобто від струму, що протікає в колі. Тому постає питання про вигідні умови експлуатації джерела, зокрема про максимальну віддачу потужності для приймачів, про забезпечення вищого К.К.Д. Корисна потужність:

$$P_k = UI = (E - Ir_i)I$$

З формули бачимо, що корисна потужність є складною функцією сили струму. Графік цієї функції – відрізок параболи (для $P_k > 0$). Дослідивши функцію $P_k(I)$ на екстремум, знаходимо:

$$I_m = \frac{E}{2r_i}, \quad P_{km} = \frac{EI_m}{2}$$

Отже, джерело віддаватиме максимальну потужність тоді, коли опір приймачів дорівнюватиме внутрішньому опору джерела. Цей важливий висновок завжди враховують при розрахунку електричних мереж.

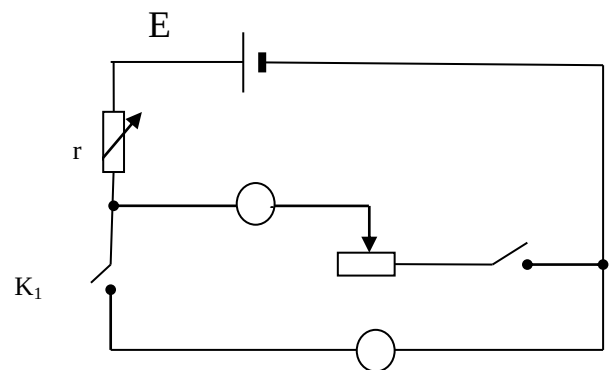
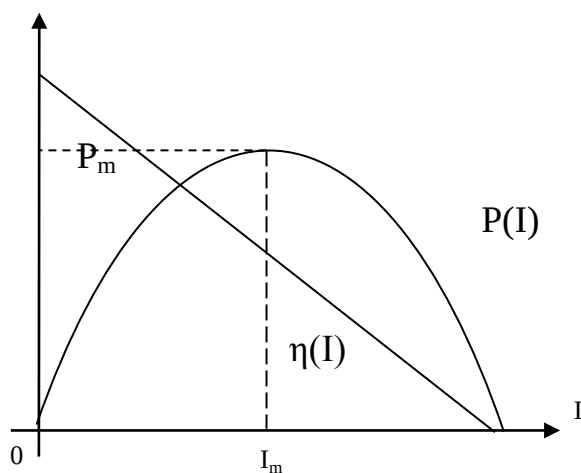
К.К.Д. джерела:

$$\eta = \frac{P_k}{P} = \frac{(E - Ir_i)I}{IE} = \frac{U}{E} = 1 - \frac{I}{2I_m}$$

є спадною лінійною функцією струму i при $I=I_m$ (при максимальній потужності) $\eta=0,5$.

На практиці часто виникає потреба постачати енергію для споживачів при напрузі, яка повинна мати цілком певне значення U_0 . Тому, враховуючи втрати напруги на лінії і в самому джерелі, слід відповідним чином розраховувати опір лінії.

В лабораторній роботі послідовно з джерелом струму підключено додатковий реостат з опором r , який моделює опір передаючої лінії, захищає джерело струму від перевантаження та сприяє максимальній віддачі потужності навантаженню при помірному струмі.



ХІД РОБОТИ

1. Змінюючи опір R реостата навантаження від 0 до максимуму, виміряти 20-25 значень струму від максимального до мінімального та відповідні значення напруги на ньому. Результати записати в таблицю.
2. Перевести всі ключі у вимкнутий стан.
3. Обчислити корисну потужність для кожного виміру й результати записати в таблицю.
4. Побудувати графік залежності корисної потужності від сили струму.
5. За одержаним графіком визначити максимальне значення корисної потужності P_{km} та відповідний струм I_m .
6. Обчислити ЕРС джерела струму за формулою:

$$E = \frac{2P_{km}}{I_m}$$

7. Вимірявши тестером ЕРС джерела, порівняти її з обчисленою за попередньою формулою.

8. Обчислити К.К.Д. джерела для всіх попередніх вимірів за формулою:

$$\eta = \frac{U}{E}$$

і занести результати в таблицю.

9. Побудувати графік функції $\eta(I)$.

I, A																						
U, B																						
P _к , BT																						
η																						

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Показати на схемі реостат, який моделює опір лінії, і реостат навантаження.
2. Робота й потужність електричного струму, одиниці вимірювання.
3. Закон Ома для однорідної й неоднорідної ділянки кола, для повного кола.
4. Для чого в схему ввімкнено додатковий опір r ?
5. Що таке повна й корисна потужність?
6. Що таке К.К.Д. джерела?
7. Що вимірюють у даній схемі амперметр і вольтметр?
8. Яким повинен бути опір навантаження, щоб корисна потужність була максимальною?
9. Яким повинен бути опір навантаження, щоб сила струму була максимальною?
10. Який вигляд повинна мати залежність $P_k(I)$? Пояснити.
11. Який вигляд повинна мати залежність $\eta(I)$? Пояснити.
12. Чи можливо експериментально одержати повністю залежність $P_k(I)$? Чому?
13. Як, користуючись результатами вимірювання, визначити напругу, яка падає на джерелі струму? Яка формула для цієї напруги?
14. Який вигляд має залежність повної потужності P від сили струму?

15. Чому рівний К.К.Д. при максимальному струмі через навантаження?
при $I \rightarrow 0$? при $I = I_m$?
16. Які можуть бути причини неспівпадіння обчисленої ЕРС джерела і виміряної?
17. Вивести формули для максимального значення корисної потужності P_{km} та відповідного струму I_m .
18. Як зміняться графіки залежностей $P_k(I)$ та $\eta(I)$ при зміні величини додаткового опору r ?