

ОТЧЁТ
по лабораторной работе №49

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОЛЕЗНОЙ МОЩНОСТИ
И КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКА ЭДС
ОТ СИЛЫ ТОКА

Выполнил студент группы _____

Преподаватель кафедры физики

Отметка о защите _____

Лабораторная работа № 49

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОЛЕЗНОЙ МОЩНОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКА ЭДС ОТ СИЛЫ ТОКА

Цель работы – исследовать зависимость полезной мощности P , выделяющейся во внешней электрической цепи, от силы тока I ; исследовать зависимость коэффициента полезного действия источника эдс от силы тока I .

Приборы и принадлежности: источник эдс, амперметр, вольтметр, реостат, выключатели.

Описание экспериментальной установки

Установка (рис. 1) состоит из источника эдс $G1$, вольтметра V , амперметра A , реостата R ; ключей $K1$ и $K2$.

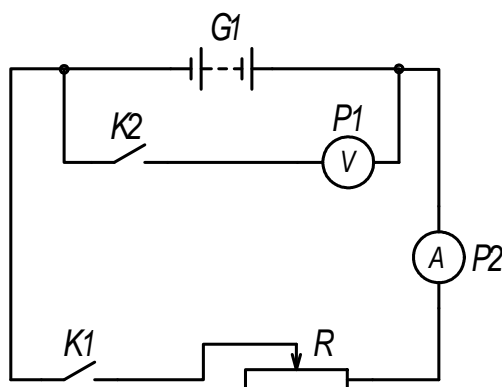


Рис.1

Общие положения

Полная мощность P_0 , развиваемая источником электрической энергии, определяется формулой:

$$P_0 = I\varepsilon, \quad (1)$$

где I – сила тока; ε – электродвижущая сила (эдс) источника электрической энергии.

Полезная мощность P , выделяющаяся во внешней части электрической цепи, определяется формулой:

$$P = IU, \quad (2)$$

где U – напряжение на внешней части электрической цепи.

Коэффициент полезного действия η (кпд) источника эдс определяется отношением полезной мощности P к полной мощности P_0 :

$$\eta = \frac{P}{P_0}. \quad (3)$$

Подставив (1) и (2) в формулу (3), получим

$$\eta = \frac{U}{\varepsilon}. \quad (4)$$

Если потребителем электрической энергии служит однородный проводник, то по закону Ома $U = IR$. Для замкнутой цепи, содержащей источник тока

$$\varepsilon = I(R + r), \quad (5)$$

где R – электрическое сопротивление внешнего участка электрической цепи;
 r – внутреннее сопротивление источника эдс.

Подставив записанные соотношения в формулу (4) и проведя преобразования, получим

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{r}{R}}. \quad (6)$$

Мощность, выделяемая на внешнем участке однородной электрической цепи, определяется законом Джоуля – Ленца:

$$P = I^2 R. \quad (7)$$

Используя (5), получим выражение для расчёта полезной мощности

$$P = \frac{\varepsilon^2 R}{(R + r)^2}. \quad (8)$$

С помощью формулы (8) можно получить значение R , при котором полезная мощность достигает максимального значения. Приравнявая первую производную мощности P по R к нулю и учитывая, что R и r всегда положительны, получим $R = r$. Полезная мощность достигает максимального значения, если сопротивление внешней электрической цепи равно внутреннему сопротивлению источника электрической энергии эдс которого ε :

$$P_{\max} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$$

Из анализа формулы (6) следует, что КПД в этом случае равен 0,5.

Зная максимальную полезную мощность P_{\max} и эдс ε , можно определить внутреннее сопротивление источника:

$$r = \frac{\varepsilon^2}{4P_{\max}}. \quad (9)$$

Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. В чём состоит цель работы?
2. Какие величины Вы будете измерять непосредственно?
3. Какие величины необходимо рассчитать в работе?
4. Запишите формулы, по которым рассчитываются полезная мощность, полная мощность и КПД источника тока.
5. Какие графики надо построить по результатам эксперимента?

Выполнение работы

1. Собрать электрическую цепь по схеме (рис.1). Определить цену деления вольтметра и амперметра.
2. Оставляя ключ $K1$ разомкнутым, замкнуть ключ $K2$ и записать показание вольтметра. Показание вольтметра при разомкнутом выключателе $K1$ с достаточной степенью точности можно считать равным значению ЭДС источника электрической энергии.
3. Введя полностью сопротивление R реостата, замкнуть ключ $K1$, записать значения напряжения и силы тока.
4. Постепенно увеличивая ток в электрической цепи от минимального до максимально допустимого значения, выполнить 9–11 измерений силы тока и напряжения.

Оформление отчёта

1. Расчёты

1. Рассчитать полезную мощность P по формуле (2).
2. Рассчитать коэффициент полезного действия η по формуле (4).
3. Построить графики зависимости полезной мощности P и КПД η источника от силы тока I (можно в одной системе координат).
4. Используя график зависимости полезной мощности от силы тока $P = f(I)$, найти максимальное значение мощности.
5. Вычислить внутреннее сопротивление r источника по формуле (9).

2. Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Сформулируйте закон Ома для полной цепи. Запишите формулу.
2. При каком условии полезная мощность достигает максимального значения?
3. Используя полученные графики, определите коэффициент полезного действия в тот момент, когда мощность достигает максимального значения. Совпадает ли полученное значение с рассчитанным теоретически?

ПРОТОКОЛ
измерений к лабораторной работе №49

Выполнил(а) _____

Группа _____

Определение цены деления приборов

№ п/п	Прибор	Предел подключения с указанием единицы измерения	Число делений на шкале	Цена деления с указанием единицы измерения
1	Вольтметр			
2	Амперметр			

ЭДС источника $\varepsilon =$ _____

№ п/п	$I,$ А	$U,$ В	$P,$ Вт	η
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Дата _____

Подпись преподавателя _____