

## Лабораторная работа № 49

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

Выполнил студент \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Отметка о защите \_\_\_\_\_

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  $K2$ .

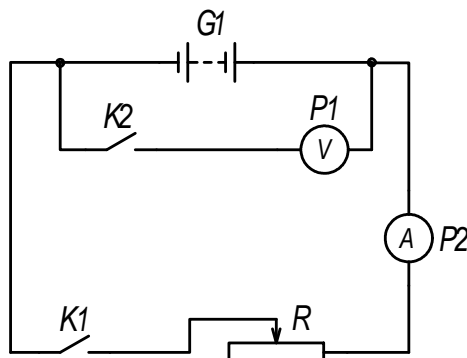


Рис.1

### Общие положения

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

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

где  $I$  – сила тока;  $\varepsilon$  – 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  $\eta$  (кпд) источника эдс определяется отношением полезной мощности  $P$  к полной мощности  $P_0$ :

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

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

$$\varepsilon = I(R + r), \quad (4)$$

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

Подставив записанные соотношения в формулу (3) и проведя преобразования, получим:

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{r}{R}}. \quad (5)$$

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

$$P = I^2 R = \frac{\varepsilon^2 R}{(R + r)^2}. \quad (6)$$

Силу тока выразили из (4) и сделали замену.

Полезная мощность достигает максимального значения, если сопротивление внешней электрической цепи равно внутреннему сопротивлению источника электрической энергии эдс которого  $\varepsilon$ , т.е. если  $R = r$ . Заменяем в формуле (6)  $R$  на  $r$  и получим выражение для расчёта максимальной мощности:

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

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

$$r = \frac{\varepsilon^2}{4P_{\max}}. \quad (7)$$

Заменяв  $R$  на  $r$  в формуле (5) получим, что кпд в этом случае равен 0,5.

### Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. В чём состоит цель работы?
2. Какие величины Вы будете измерять непосредственно?
3. Запишите формулы для расчёта полезной мощности, кпд источника эдс, внутреннего сопротивления.

### 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  $\eta$  по формуле (3).
3. Построить графики зависимости полезной мощности  $P$  и КПД источника от силы тока  $I$  (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 (7).

## 2. Защита работы

(ответы представить в письменном виде)

1. Сформулируйте закон Ома для замкнутой 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 КПД 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	$\eta$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Дата \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_