

## Лабораторная работа 10. ПЕРЕДАЧА МОЩНОСТИ В ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

*Цель работы:* экспериментальное исследование зависимости полезной мощности, полной мощности и коэффициента полезного действия (КПД) источника от отношения сопротивлений нагрузки и источника.

*Приборы и принадлежности:* стенд для сборки измерительной цепи; два источника с различными ЭДС; миллиамперметр и вольтметр; переменный резистор.

### Методика измерений

Источник ЭДС  $E$  с внутренним сопротивлением  $R_i$ , нагруженный на внешнее сопротивление  $R_1$ , создает в цепи (рис. 10.1) ток

$$I = E / (R_1 + R_i).$$

Полная мощность  $P = EI$ , развиваемая источником, делится между нагрузкой и источником следующим образом:

$$P_e / P = U_e / U = R_1 / (R_1 + R_i) = \eta,$$

$$P_i / P = U_i / U = R_i / (R_1 + R_i) = 1 - \eta,$$

где  $P_e = IU_e$  – мощность, выделяющаяся в нагрузке (полезная);  $P_i = IU_i$  – мощность, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника;  $U_e$  и  $U_i$  – падения напряжения на нагрузке и на внутреннем сопротивлении источника соответственно;  $\eta$  – КПД источника.

С увеличением внутреннего сопротивления от нуля (короткое замыкание) до бесконечности (разомкнутая цепь) напряжение  $U_e$  возрастает от нуля до значения, равного ЭДС, а ток в цепи уменьшается от  $I_{КЗ} = E/R_i$  при коротком замыкании до нуля при разомкнутой цепи.

Мощность  $P_e$  равна нулю как при коротком замыкании, так и при разомкнутой цепи. Максимальная полезная мощность  $P_{e \max}$  достигается, когда  $R_1 = R_i$ , при так называемом согласовании сопротивлений источника и нагрузки. В этом случае

$$P_{e \max} = E^2 / (4R_i).$$

Полная мощность  $P$  с увеличением сопротивления нагрузки

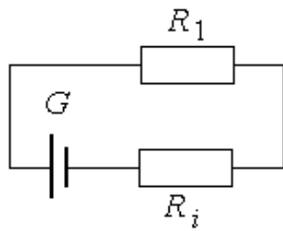


Рис. 10.1

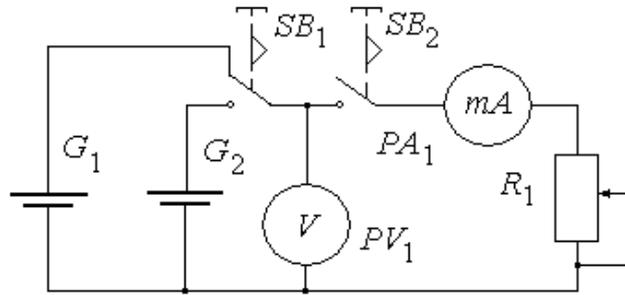


Рис. 10.2

уменьшается и в режиме согласования составляет

$$P = E^2/(2R_i),$$

т. е. половину мощности, развиваемой источником в режиме короткого замыкания:

$$P_{КЗ} = E^2/R_i.$$

Напряжение  $U_e$  в режиме согласования равно половине ЭДС  $E$ . КПД источника равен нулю при коротком замыкании и единице при разомкнутой цепи; в согласованном режиме  $\eta = 0.5$ .

Схема установки для исследования цепи постоянного тока представлена на рис. 10.2.

Переключателем  $SB_1$  источники  $G_1$  и  $G_2$  с различными ЭДС и внутренними сопротивлениями могут быть поочередно подключены к нагрузке  $R_1$ . Ток  $I$  и напряжение  $U_e$  на резисторе  $R_1$  измеряют миллиамперметром  $PA_1$  и вольтметром  $PV_1$ . Режим разомкнутой цепи осуществляется отключением нагрузки кнопкой  $SB_2$ ; показание вольтметра при этом равно ЭДС источника.

### Указания по выполнению работы и обработке результатов

1. Собрать схему, включить установку.
2. Измерить ЭДС  $E_1$  источника  $G_1$ .
3. Подключить к источнику  $G_1$  внешнюю цепь. Меняя сопротивление нагрузки  $R_1$ , измерить зависимость  $I(U_e)$ . Изменение режима схемы производить равномерно от наименьшего до наибольшего показаний миллиамперметра, выполнив таким образом 10–12 совместных наблюдений силы тока и напряжения.
4. Повторить измерения пп. 2 и 3 с источником  $G_2$ .

5. Вычислить для каждой пары значений тока  $I$  и напряжения  $U_e$  значения  $P$ ,  $P_e$ ,  $\eta$ ,  $R_1/R_i = U_e/(E - U_e)$  для обоих источников.

6. Построить на одном рисунке для каждого источника зависимости  $P$ ,  $P_e$ ,  $\eta$  от отношения  $R_1/R_i$ .

7. По полученным данным определить для каждого источника  $P_{e \max}$ ,  $R_{КЗ}$  и внутреннее сопротивление  $R_i$ .

### **Контрольные вопросы и задания**

1. Докажите, что максимум полезной мощности достигается при равенстве внутреннего сопротивления и сопротивления нагрузки.

2. Каковы основные источники погрешностей при измерении ЭДС источников по методу, предложенному в работе?

3. Назовите режимы работы исследуемой цепи. Каковы КПД при каждом режиме?

4. Рассчитайте полезную мощность, полную мощность и КПД цепи с параметрами, указанными преподавателем.