

Л/р № 14. Исследование работы источника тока в зависимости от нагрузки.

Цель работы: Определить статические параметры источника тока электродвижущую силу $\mathcal{E}$ и внутреннее сопротивление r , а также как зависят основные характеристики электрической цепи (напряжение U , сила тока I , полезная мощность P , коэффициент полезного действия η) от сопротивления нагрузки R , чтобы определить оптимальное значение нагрузки R источника тока.

Оборудование: Источник тока, реостат, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

Вводная часть: Величины, характеризующие работу источника тока делятся на статические и динамические. Знание характера поведения этих величин позволяет разумно использовать ресурсы источников тока. Познакомимся с ними в теории и на практике, чтобы в итоге работы иметь возможность сформулировать, какова **оптимальная нагрузка** на источник тока. Статические параметры не меняются при изменении нагрузки. К ним относятся электродвижущая сила $\mathcal{E}$ и внутреннее сопротивление r источника. Для химических источников они лишь немного меняются со временем ($\mathcal{E}$ - падает, r - увеличивается).

Динамические, напротив, сильно зависят от нагрузки. К ним относятся сила тока I , напряжение U , полезная мощность P , коэффициент полезного действия η и др.

Статические характеристики наряду с нагрузкой R определяют поведение динамических, поэтому $\mathcal{E}$ и r считают главными характеристиками источника тока.

Наша задача узнать эти характеристики и увидеть, как они зависят от сопротивления нагрузки.

На практике самые легко измеряемые параметры электрической цепи напряжение U (с помощью вольтметра) и сила тока I (с помощью амперметра).

Измерив их, мы легко определим остальные.

Мощность $P = IU$.

Сопротивление $R = U/I$.

Коэффициент полезного действия $\eta = U/\mathcal{E}$.

ЭДС $\mathcal{E}$ и внутреннее сопротивление r источника найдем, используя пару, измеренных нами в ходе работы, значений тока и напряжения. Лучше брать неблизкие значения, например:

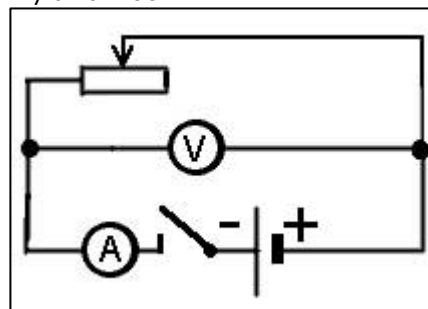
$$\begin{cases} U_1 + I_1 r_I = \mathcal{E}_I \\ U_5 + I_5 r_I = \mathcal{E}_I \end{cases}; \text{Взяв еще два уравнения,} \quad \begin{cases} U_2 + I_2 r_{II} = \mathcal{E}_{II} \\ U_6 + I_6 r_{II} = \mathcal{E}_{II} \end{cases};$$

можно будет найти еще пару значений $\mathcal{E}$ и r :

а по ним вычислить средние значения $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ и $r_{\text{ср}}$, что даст большую точность:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = (\mathcal{E}_I + \mathcal{E}_{II})/2; \quad r_{\text{ср}} = (r_I + r_{II})/2.$$

Откладывая по горизонтальной оси значения R , а по вертикальной оси значения I , U , P , η (в соответствующем масштабе), получим нужные нам графики зависимостей, а по ним определим оптимальные нагрузки R для источника тока.



Ход работы:

1. Соберите электрическую цепь по схеме. Ключ перед началом работы должен быть разомкнут, а реостат выведен на максимальное сопротивление.
2. Начертите в отчетном листе таблицу для записи результатов:

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8
I , (А)								
U , (В)								
R , (Ом)								
$\mathcal{E}_{\text{ср}}$, (В)								
$r_{\text{ср}}$, (Ом)								
P , (Вт)								
η , (%)								

3. Приготовьтесь быстро снять показания амперметра и вольтметра. Еще раз проверьте положение реостата (он должен быть установлен на максимальное сопротивление). Включите на короткое время цепь и быстро снимите показания приборов. Выключите цепь. Запишите значения тока **I** и напряжения **U** в первый столбец таблицы.
4. Передвиньте движок реостата в сторону уменьшения сопротивления примерно на 1/8 его рабочей длины. Замкните ключ, быстро снимите новые показания приборов, выключите цепь, запишите эти показания в соседний столбец таблицы.
5. Повторяйте пункт 4, каждый раз уменьшая сопротивление реостата на 1/8, пока не останется последняя 1/8 его длины. Старайтесь не включать цепь надолго, снимайте показания приборов как можно быстрее. Экономьте ресурс батареи особенно на последних этапах измерений! Это даст вам наилучший результат.
6. Зная силу тока **I** и напряжение **U** в каждом случае, подсчитайте значение сопротивления реостата **R**, значение ЭДС **E** и внутреннего сопротивления **r** вашего источника тока, рассчитайте значение мощности **P**, КПД η и занесите эти данные в таблицу.
7. По полученным данным постройте графики зависимостей, расположив их по вертикали один строго под другим, для возможности сравнения их друг с другом. По горизонтальной оси отложите сопротивление цепи **R** (строго в одном масштабе), а по вертикальной оси значения **I**, **U**, **P**, η (в соответствующем масштабе). С первого до последнего графика проведите сквозной вертикальный пунктир, проходящий через важное значение **R = r_{ср}**.
8. Рассмотрите особенности полученных кривых. Сделайте подробный вывод, о характере каждой из полученных зависимостей, используя знания об анализе функций из математики, а также о совокупности графиков. Запишите в выводе и значения полученных вами ЭДС **E** и внутреннего сопротивления **r** вашего источника тока. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. При каком значении нагрузки **R** достигается наибольший ток **I** в нагрузке? Каковы при этом значения других параметров **U**, **P**, η ? Насколько выгодно эксплуатировать источник тока в таком режиме?
2. При каком значении нагрузки **R** достигается наибольшее напряжение **U** на нагрузке? Каковы при этом значения других параметров **I**, **P**, η ? Насколько выгодно эксплуатировать источник тока в таком режиме?
3. При каком значении нагрузки **R** достигается наибольшая мощность **P** в нагрузке? Каковы при этом значения других параметров **I**, **U**, η ? Насколько выгодно эксплуатировать источник тока в таком режиме?
4. При каком значении нагрузки **R** достигается наибольший КПД η источника тока? Каковы при этом значения других параметров **I**, **U**, **P**? Насколько выгодно эксплуатировать источник тока в таком режиме?
5. Сравните между собой ответы на предыдущие 4 вопроса. Какое значение нагрузки **R** является самым оптимальным для работы вашего источника тока?