

Группа 14. Физика

Дата: 17.06.2020

Уроки № 103

Тип урока: комбинированный урок

Тема урока:

Закон Ома для полной цепи

Цели урока:

Предметные:

- *разъяснить физический смысл закона Ома для полной цепи постоянного тока на основе закона сохранения энергии;*
- *познакомиться с правилами расчета электрических цепей с разными типами соединений источников тока.*

Развивающая:

- *развитие логического мышления, смекалки; формирование интереса к физическому эксперименту;*
- *активизация творческого мышления учащихся; умение анализировать, делать выводы.*

Воспитывающая:

- *воспитать интерес к физике для познаваемости мира и объективности наших знаний о нем.*

Деятельностная:

- *формирование у студентов способностей к самостоятельному построению новых способов действия на основе метода рефлексивной самоорганизации.*

Образовательная:

- *расширение понятийной базы по учебному предмету за счет включения в нее новых элементов.*

Задание:

Ознакомиться с текстом по теме занятия. Написать в тетради краткий конспект. Ответить на контрольные вопросы, желательно в программе Word.

План конспекта:

- 1) Повторение
 - 2) Полная цепь
 - 3) Внутреннее сопротивление источника тока
 - 4) Работа сторонних сил
 - 5) Падение напряжения
 - 6) Закон Ома для полной цепи
 - 7) Знак ЭДС
 - 8) Второе правило Кирхгофа
-

Давайте вспомним из прошлых уроков,

Закон Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}$$

- Из каких элементов состоит электрическая цепь:

Источник тока, соединительные провода, потребители электроэнергии.

- Для чего служит источник тока:

Для создания разности потенциалов, под действием которой возможно протекание электрического тока в цепи.

Закон Ома для полной цепи

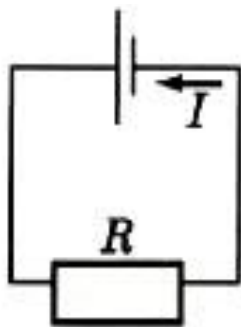


Рис. 15.10

Рассмотрим простейшую полную (т. е. замкнутую) цепь, состоящую из источника тока (гальванического элемента, аккумулятора или генератора) и резистора сопротивлением R (рис. 15.10). Источник тока имеет ЭДС E и сопротивление r .

В генераторе r — это сопротивление обмоток, а в гальваническом элементе сопротивление раствора электролита и электродов.

Запомни

Сопротивление источника называют **внутренним сопротивлением r** , в отличие от внешнего сопротивления **R** цепи.

Закон Ома для замкнутой цепи связывает силу тока в цепи, ЭДС и *полное сопротивление цепи* $R + r$. Эта связь может быть установлена теоретически, если использовать закон сохранения энергии и закон Джоуля—Ленца ($Q = I^2 R \Delta t$) (15.14).

Пусть за время Δt через поперечное сечение проводника проходит электрический заряд Δq . Тогда работу сторонних сил при перемещении заряда Δq можно записать так:

$$A_{\text{ст}} = \mathcal{E} \Delta q.$$

Согласно определению силы тока (15.1) $\Delta q = I \Delta t$. Поэтому работа сторонних сил:

$$A_{\text{ст}} = \mathcal{E} I \Delta t. \quad (15.17)$$

При совершении этой работы на внутреннем и внешнем участках цепи, сопротивления которых r и R , выделяется некоторое количество теплоты. По закону Джоуля—Ленца оно равно:

$$Q = I^2 R \Delta t + I^2 r \Delta t. \quad (15.18)$$

По закону сохранения энергии $A_{\text{ст}} = Q$, а с учётом того, что $\mathcal{E} = \frac{A_{\text{ст}}}{R+r}$

получаем

$$\mathcal{E} = IR + Ir \quad (15.19)$$

Запомни

Произведение силы тока и сопротивления участка цепи называют **падением напряжения на этом участке**.

Таким образом, ЭДС равна сумме падений напряжения на внутреннем и внешнем участках замкнутой цепи.

Закон Ома для замкнутой цепи
Сила тока в замкнутой цепи равна отношению ЭДС источника тока к полному сопротивлению цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}. \quad (15.20)$$

Согласно этому закону сила тока в цепи зависит от трёх величин: ЭДС $\mathcal{E}$, сопротивлений R внешнего и r внутреннего участков цепи. Внутреннее сопротивление источника тока не оказывает заметного влияния на силу тока, если оно мало по сравнению с сопротивлением внешней части цепи ($R \gg r$). При этом напряжение на зажимах источника примерно равно ЭДС: $U = IR = \mathcal{E} - Ir \approx \mathcal{E}$

При коротком замыкании, когда $R \approx 0$, сила тока в цепи $I_{\text{к.з}} = \frac{\mathcal{E}}{r}$ и определяется именно внутренним сопротивлением источника и при электродвижущей силе в несколько вольт может оказаться очень большой, если r мало (например, у аккумулятора $r \approx 0,1 - 0,001$ Ом). Провода могут расплавиться, а сам источник выйти из строя.



Рис. 15.11

Важно

Если цепь содержит несколько последовательно соединённых элементов с ЭДС $\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$, $\mathcal{E}_3$ и т. д., то полная ЭДС цепи равна алгебраической сумме ЭДС отдельных элементов.

Для определения знака ЭДС любого источника нужно вначале условиться относительно выбора положительного направления обхода контура. На рисунке (15.11) положительным (произвольно) считают направление обхода против часовой стрелки.

Если при обходе цепи данный источник стремится вызвать ток в направлении обхода, то его ЭДС считается положительной: $\mathcal{E} > 0$. Сторонние силы внутри источника совершают при этом положительную работу.

Если же при обходе цепи данный источник вызывает ток против направления обхода цепи, то его ЭДС будет отрицательной: $\mathcal{E} < 0$. Сторонние силы внутри источника совершают отрицательную работу. Так, для цепи, изображённой на рисунке 15.11, при обходе контура против часовой стрелки получаем следующее уравнение:

$$E_{\pi} = E_1 + E_2 + E_3 = |E_1| - |E_2| + |E_3|$$

Если $E_{\pi} > 0$, то согласно формуле (15.20) сила тока $I > 0$, т. е. направление тока совпадает с выбранным направлением обхода контура. При $E_{\pi} < 0$, наоборот, направление тока противоположно выбранному направлению обхода контура. Полное сопротивление цепи R_{π} равно сумме всех сопротивлений (см. рис. 15.11):

$$R_{\pi} = R + r_1 + r_2 + r_3.$$

Для любого замкнутого участка цепи, содержащего несколько источников токов, справедливо следующее правило: алгебраическая сумма падений напряжения равна алгебраической сумме ЭДС на этом участке (второе правило Кирхгофа):

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + \dots + I_n R_n = E_1 + E_2 + \dots + E_m$$

Контрольные вопросы:

1. Рассчитайте силу тока в замкнутой цепи, состоящей из источника тока, ЭДС которого равна 10 В, а внутреннее сопротивление равно 1 Ом. Сопротивление резистора равно 4 Ом.
2. При подключении к источнику тока резистора с электрическим сопротивлением 2 Ом сила тока в электрической цепи была равна 2 А. При подключении к источнику тока резистора с электрическим сопротивлением 1 Ом сила в электрической цепи была равна 3 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?
3. Чему равно внешнее сопротивление в случае: а) короткого замыкания; б) разомкнутой цепи?
4. Почему сопротивление амперметра должно быть малым, а сопротивление вольтметра — большим?

Литература:

Мякишев Г. Я. Физика 10 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. М., 2010. §108 упр. 1-2