

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2_2 ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Ю.В.Тихомиров

Ознакомьтесь с теорией в конспекте и учебнике (Савельев, т.2, §§34-36). Запустите программу PHYSICS\BOOKS.exe. Нажмите кнопки «Электр», «Электрические цепи», «Физика».

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- Знакомство с компьютерным моделированием цепей постоянного тока.
- Экспериментальное подтверждение законов Ома и Кирхгофа.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ (СИЛЫ) ТОКА $I = \frac{dq}{dt}$.

ЗАКОН ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ: величина (сила) тока, текущего по однородному (в смысле отсутствия сторонних сил) металлическому проводнику, пропорциональна падению напряжения U на проводнике $I = \frac{1}{R} U$, где R - сопротивление проводника.

РЕЗИСТОРом называется устройство, обладающее заданным постоянным сопротивлением.

НАПРЯЖЕНИЕ НА РЕЗИСТОРЕ $U_R = IR$.

ЗАКОН ОМА ДЛЯ НЕОДНОРОДНОГО УЧАСТКА ЦЕПИ

$I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + E_{12}}{R}$, где φ_1 и φ_2 - потенциалы концов участка E_{12} - э.д.с., действующая на данном участке цепи.

ЗАКОН ОМА ДЛЯ ЗАМКНУТОЙ ЦЕПИ $I = \frac{E}{R}$, где E - суммарная э.д.с., действующая в цепи, R - суммарное сопротивление всей цепи.

РАЗВЕТВЛЕННОЙ ЦЕПЬЮ называется электрическая цепь, имеющая узлы.

УЗЛОМ называется точка, в которой сходится более чем два проводника. Ток, текущий к узлу, принято считать положительным, а ток, текущих от узла, считается отрицательным.

ПЕРВОЕ ПРАВИЛО КИРХГОФА: алгебраическая сумма токов, сходящихся в узле, равна нулю $\sum I_k = 0$.

ВТОРОЕ ПРАВИЛО КИРХГОФА: в каждом из замкнутых контуров, которые можно мысленно выделить в данной разветвленной цепи, алгебраическая сумма падений напряжения равна алгебраической сумме э.д.с.

$$\sum I_k R_k = \sum E_k .$$

При анализе разветвленной цепи следует обозначать с одним индексом ток, протекающий по всем последовательно соединенным элементам от одного узла до другого. Направление каждого тока выбирается произвольно.

При составлении уравнений второго правила Кирхгофа токам и э.д.с. нужно приписывать знаки в соответствии с выбранным (как вам удобно) НАПРАВЛЕНИЕМ ОБХОДА:

- ток принято считать положительным, если он совпадает с направлением обхода, и отрицательным, если он направлен против этого направления;
- э.д.с. считается положительной, если ее действие (создаваемый ею ток) совпадает с направлением обхода.

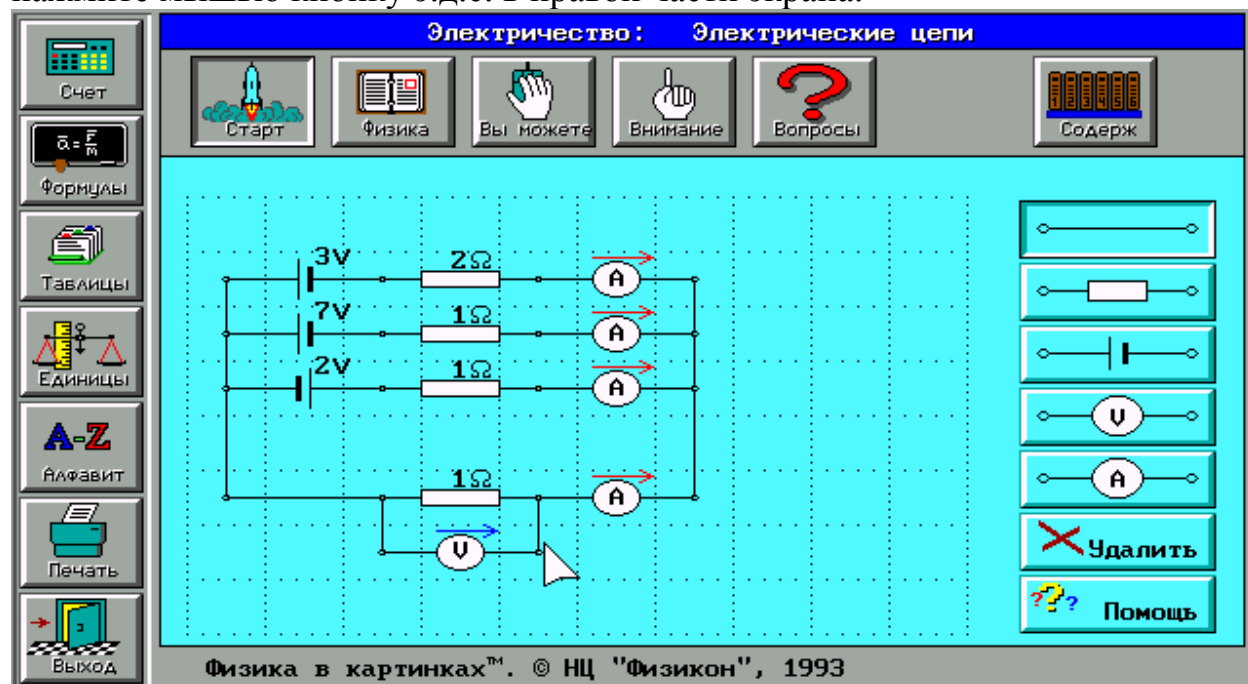
КОЛИЧЕСТВО УРАВНЕНИЙ первого правила Кирхгофа должно быть на одно меньше количества узлов в данной цепи. Количество независимых уравнений второго правила Кирхгофа должно быть таким, чтобы общее количество уравнений оказалось равным количеству различных токов. Каждый новый контур при этом должен содержать хотя бы один участок цепи, не вошедший в уже рассмотренные контуры.

В данной лабораторной работе исследуется модель простейшей разветвленной электрической цепи, состоящей из трех источников э.д.с., подключенных параллельно к одному резистору (нагрузке). Нарисуйте в конспекте эквивалентную схему цепи, расположив источники один под другим и учитывая наличие внутреннего сопротивления у каждого источника. Укажите знаки э.д.с., направления токов в каждом участке и направления обхода каждого замкнутого контура. Составьте систему уравнений для нахождения токов в каждом участке.

Получите у преподавателя допуск для выполнения измерений.

МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЙ

1. Соберите на экране заданную эквивалентную цепь. Для этого сначала нажмите мышью кнопку э.д.с. в правой части экрана.



Переместите маркер мыши на левую рабочую часть экрана, где расположены точки. Щелкните левой кнопкой мыши в верхней части экрана, где будет рас-

5. Установите сопротивления резистора нагрузки $R = 1 \text{ Ом}$. Измерьте значения всех токов (щелкая мышью по соответствующему амперметру в цепи) и напряжение на нагрузке (щелкнув по вольтметру) и запишите их в таблицу 2. Меняя сопротивление R , повторите измерения параметров и заполните таблицу 2.

Бригада	1	2	3	4	5	6	7	8
E ₁ ,E ₂ ,E ₃ [В]	3,7,-2	4,-3,-8	3,6,-4	6,-2,-3	-6,5,3	5,8,-4	-4,6,-7	8,-4,6
R ₁ ,R ₂ ,R ₃ [Ом]	2,1,1	1,3,1	2,1,2	1,1,2	2,1,1	1,2,1	1,1,2	1,3,1

R[OM]	I ₁ [A]	I ₂ [A]	I ₃ [A]	I [A]	U [B]
1					
2					
3					
4					
5					
6					

[illegible]

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА:

1. Запишите для вашей цепи решение системы уравнений для всех токов в общем виде.
2. Рассчитайте значения всех токов для каждого сопротивления нагрузки и запишите в таблицу 3.
3. Постройте график экспериментальной зависимости падения напряжения на нагрузке U от тока I через нее.
4. Сформулируйте выводы по графику.

Вопросы и задания для самоконтроля по работе 2_2

1. Что такое электрический ток?
2. Дайте определение величины (силы) тока.
3. Дайте определение разности потенциалов (напряжения).
4. Напишите формулу, связывающую приращение потенциалов и напряжение.
5. Что такое резистор?
6. Напишите формулу для сопротивления последовательно соединенных резисторов.
7. Напишите формулу для сопротивления параллельно соединенных резисторов.
8. Напишите закон Ома для участка цепи. Сравните его с законом Ома в дифференциальной (локальной) форме.
9. Какой участок цепи называется неоднородным?
10. Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи.
11. Какими характеристиками описывается источник ЭДС?
12. Сформулируйте первый закон Кирхгофа. Какое свойство заряда он отражает?
13. Запишите формулу для первого закона Кирхгофа.
14. Сформулируйте второй закон Кирхгофа.
15. Запишите формулу для второго закона Кирхгофа.
16. Что такое узел электрической цепи?
17. Что такое полная электрическая цепь?