

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации

Ордена Трудового Красного Знамени

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И
ИНФОРМАТИКИ

Кафедра «Теории электрических цепей»

Электротехника

Лабораторная работа № 4

«Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи»

Выполнил:

студент группы БВТ2306

Кесслер А. С.

Москва 2024

Оглавление

Цель работы	3
1. Построение схемы для нахождения силы тока	4
2. Предварительные расчеты	5
3. Экспериментальные расчеты	7
4. Построение схемы для нахождения силы тока (2 Часть).....	10
5. Предварительные расчеты(2 Часть)	11
6. Экспериментальные расчеты (Часть 2)	12
Вывод.....	15
Ответы на вопросы.....	16

Цель работы

С помощью программы Micro-Cap проследить изменение потенциала вдоль замкнутого контура. Познакомиться с применением виртуальных вольтметров и амперметров. Убедиться с помощью машинного эксперимента в справедливости закона Ома

1. Построение схемы для нахождения силы тока

Первая схема состоит из следующих элементов: два резистора, питание, земля и амперметр. Для того чтобы построить схему воспользуемся методическими рекомендациями

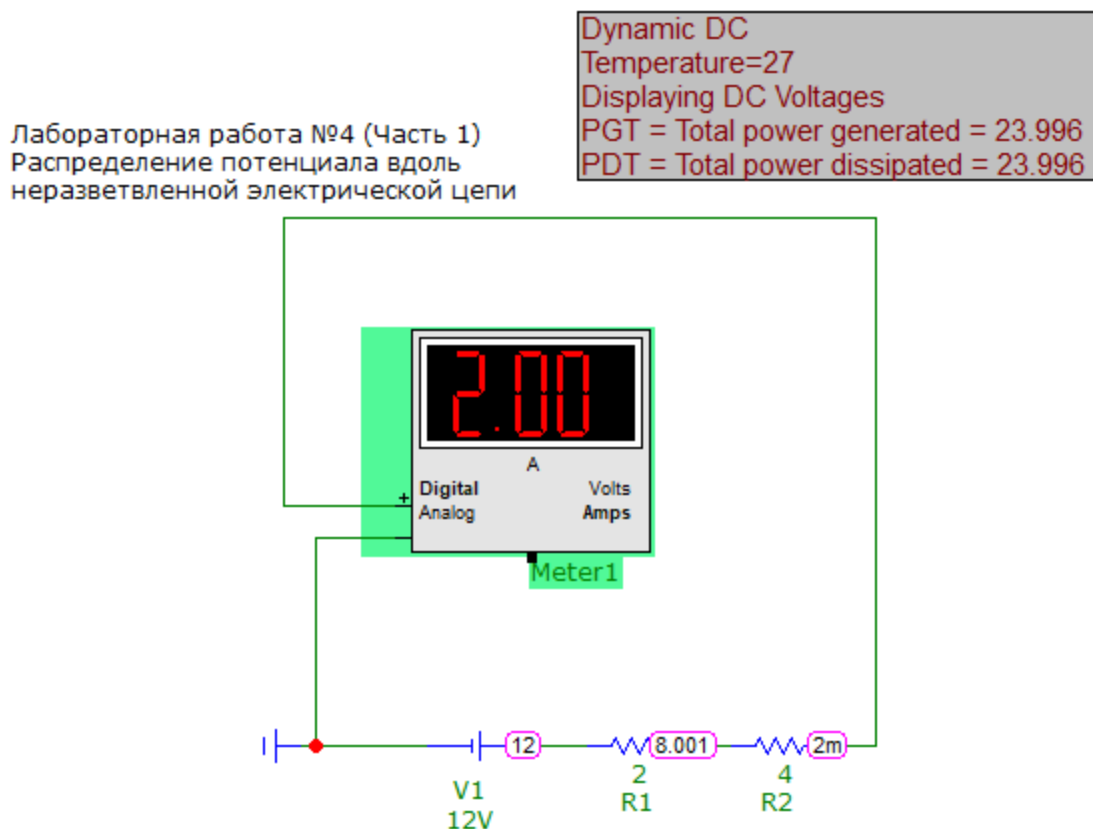


Рис 1.1 Схема «Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи»

2. Предварительные расчеты

Для того чтобы реализовать предварительные расчеты мы должны знать Закон Ома для замкнутой цепи:

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2}.$$

Рис 2.1 Нахождение тока с помощью закона Ома для замкнутой цепи

Первым делом мы должны рассчитать ток в цепи, для этого мы возьмем формулу, представленную выше:

$$I = 12 / (2 + 4) = 2 \text{ A}$$

Далее нам необходимо заполнить таблицу по предварительному расчету:

По предварительному расчету	
$I = 2 \text{ A},$ $U_E = 12 \text{ B},$ $U_{R1} = 4 \text{ B},$ $U_{R2} = 8 \text{ B}$	
N	$V_N, \text{ B}$
0	0
1	12
2	8
3	0

Рис 2.2 Предварительные расчеты

- Силу тока мы рассчитали выше
- Напряжение для ЭДС равно 12В
- Напряжение для первого резистора равно $I \cdot R_1 = 2 \cdot 2 = 4\text{В}$
- Напряжение для второго резистора равно $I \cdot R_2 = 2 \cdot 4 = 8\text{В}$
- Потенциал нулевого узла равен потенциалу третьего узла (0В)
- Потенциал первого узла равен $V_0 + E_1 = 0 + 12 = 12\text{В}$
- Потенциал второго узла равен $V_1 - I \cdot R_2 = 12 - 2 \cdot 2 = 8\text{В}$

3. Экспериментальные расчеты

Для того, чтобы произвести экспериментальные расчеты нам необходимо поменять нашу схему

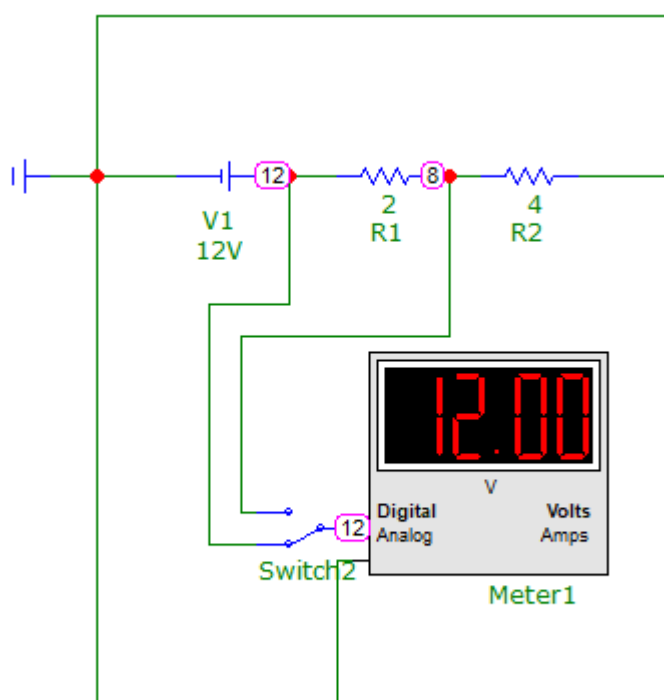


Рис 3.1 Схема для проведения экспериментальных расчетов

Данная схема позволяет предоставляет нам возможность увидеть Потенциал необходимых нам узлов. При переключении свича вниз мы узнаем потенциал для первой точки, при переключении свича потенциала вверх мы узнаем потенциал для второй точки.

Dynamic DC
 Temperature=27
 Displaying DC Voltages
 PGT = Total power generated = 24
 PDT = Total power dissipated = 24

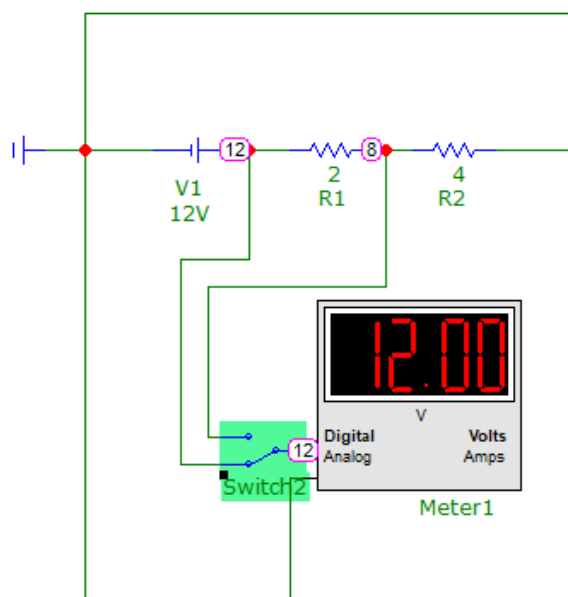


Рис 3.2 Потенциал для первой точки

Dynamic DC
 Temperature=27
 Displaying DC Voltages
 PGT = Total power generated = 24
 PDT = Total power dissipated = 24

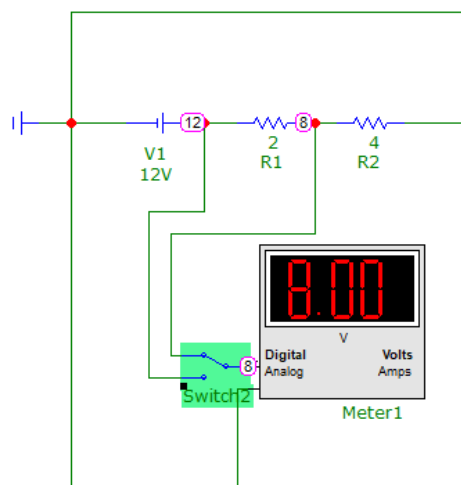


Рис 3.3 Потенциал для второй точки

Получено экспериментально	
$I =$	2 A,
$U_E =$	12В,
$U_{R1} =$	4 В,
$U_{R2} =$	8В
$V_N, \text{ В}$	
0	
12	
8	
0	

Рис 3.4 Данные полученные экспериментально

4. Построение схемы для нахождения силы тока (2 Часть)

Вторая схема состоит из следующих элементов: два резистора, питание, земля и амперметр, единственное отличие от первой схемы — это то, что мы развернули питание на 180 градусов.

Лабораторная работа №4 (Часть 2)
Распределение потенциала вдоль
неразветвленной электрической цепи

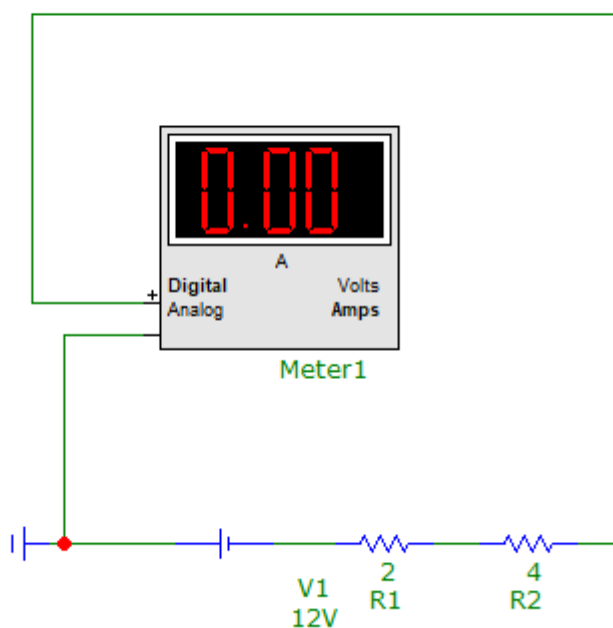


Рис 4.1 Построение силы тока для нисхождения силы тока

5. Предварительные расчеты(2 Часть)

Для 2 части нашей лабораторной работы нужно воспользоваться теми же формулами что были представлены в параграфе 2, следовательно:

По предварительному расчету	
$I = 2 \text{ A},$	
$U_E = 12 \text{ B},$	
$U_{R1} = 4 \text{ B},$	
$U_{R2} = 8 \text{ B}$	
N	$V_N, \text{ B}$
0	0
1	-12
2	-8
3	0

Рис 5.1 Данные полученные по предварительному расчету

- Сила тока равна: 2
- Напряжение для ЭДС равно 12В
- Напряжение для первого резистора равно $I \cdot R1 = 2 \cdot 2 = 4\text{В}$
- Напряжение для второго резистора равно $I \cdot R2 = 2 \cdot 4 = 8\text{В}$
- Потенциал нулевого узла равен потенциалу третьего узла (0В)
- Потенциал первого узла равен $=V0+E1 = 0 - 12 = 12\text{В}$
- Потенциал второго узла равен $= V1-I \cdot R2 = 12+ 2 \cdot 2= - 8\text{В}$

6. Экспериментальные расчеты (Часть 2)

Для того, чтобы произвести экспериментальные расчеты нам необходимо поменять нашу схему

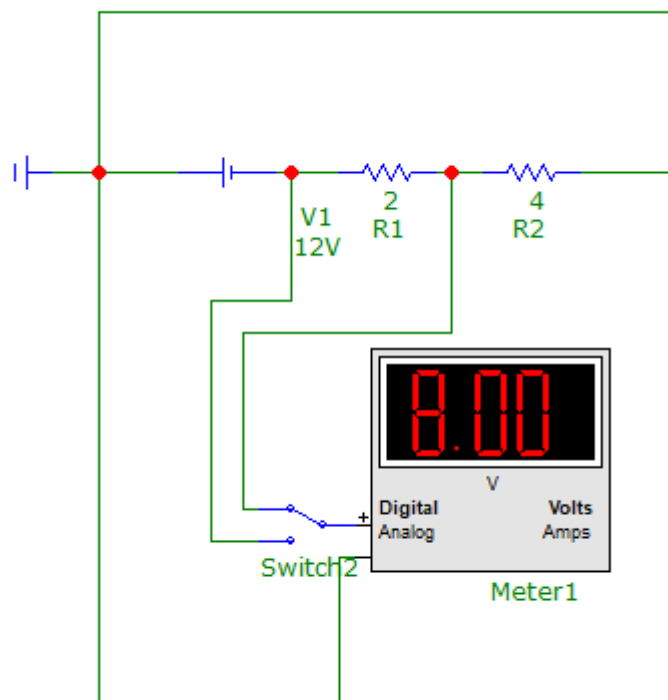


Рис 6.1 Схема для проведения экспериментальных расчетов

Данная схема позволяет предоставлять нам возможность увидеть Потенциал необходимых нам узлов. При переключении свича вниз мы узнаем потенциал для первой точки, при переключении свича потенциала вверх мы узнаем потенциал для второй точки.

Dynamic DC
 Temperature=27
 Displaying DC Voltages
 PGT = Total power generated = 24
 PDT = Total power dissipated = 24

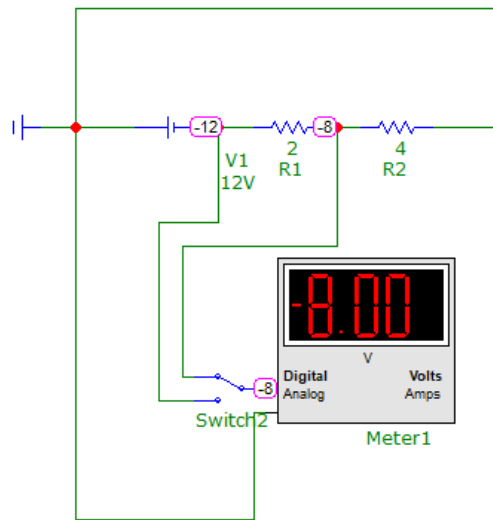


Рис 6.2 Потенциал для второй точки

Dynamic DC
 Temperature=27
 Displaying DC Voltages
 PGT = Total power generated = 24
 PDT = Total power dissipated = 24

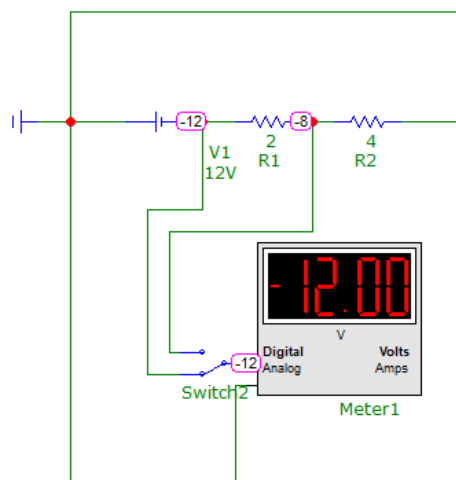


Рис 6.3 Потенциал для первой точки

Получено экспериментально	
$I =$	2 A,
$U_E =$	12 B,
$U_{R1} =$	4 B,
$U_{R2} =$	8 B
$V_N, \text{ B}$	
0	
-12	
-8	
0	

Рис 6.4 Данные полученные экспериментально

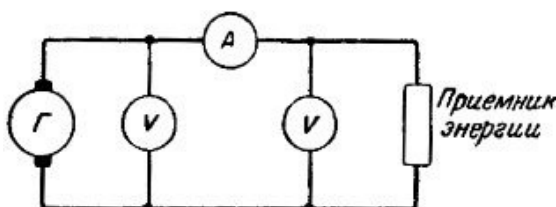
Вывод

В ходе выполнения лабораторно работы мы попрактиковались с законом Ома для. С помощью программы Micro-Cap проследили изменение потенциала вдоль замкнутого контура. Познакомились с применением виртуальных вольтметров и амперметров.

Ответы на вопросы

1. Покажите способы включения вольтметра и амперметра для измерения. Приведите примеры.

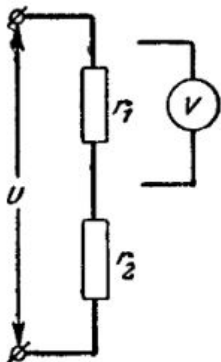
Для того чтобы амперметром измерить ток в каком-то приемнике энергии, необходимо амперметр соединить последовательно с приемником с тем, чтобы ток приемника и амперметра был один и тот же. Сопротивление амперметра должно быть мало по сравнению с сопротивлением приемника энергии, последовательно с которым он включен, с тем, чтобы его включение практически не влияло на величину тока приемника (на режим работы цепи). Таким образом, сопротивление амперметра должно быть малым и тем меньшим, чем больше его номинальный ток. Например, при номинальном токе 5 А сопротивление амперметра составляет $r_A = (0,008 - 0,4) \text{ ом}$. При малом сопротивлении амперметра мала и мощность потерь в нем.



Для того чтобы по показанию вольтметра определить напряжение на зажимах приемника энергии или генератора, необходимо его зажимы соединить с зажимами вольтметра так, чтобы напряжение на приемнике (генераторе) было равно напряжению на вольтметре.

Сопротивление вольтметра должно быть большим по сравнению с сопротивлением приемника энергии (или генератора) с тем, чтобы его включение не влияло на измеряемое напряжение (на режим работы цепи).

Пример. К зажимам цепи с двумя последовательно соединительными приемниками, имеющими сопротивления $r_1=2000$ ом и $r_2=1000$ ом, приложено напряжение $U=120$ В.



При этом на первом приемнике напряжение $U_1=80$ В, а на втором $U_2=40$ В.

Если параллельно первому приемнику включить вольтметр с сопротивлением $r_v=2000$ ом для измерения напряжения на его зажимах, то напряжение как на первом, так и на втором приемниках будет иметь значение $U'_1=U'_2=60$ В.

Таким образом, включение вольтметра вызвало изменение напряжения на первом приемнике с $U_1=80$ В до $U'_1=60$ В, т. е. погрешность в измерении напряжения, обусловленная включением вольтметра равна $((60 \text{ В} - 80 \text{ В})/80 \text{ В}) \times 100\% = -25\%$

Таким образом, сопротивление вольтметра должно быть большим и тем большим, чем больше его номинальное напряжение. При номинальном напряжении 100 В сопротивление вольтметра $r_v = (2000 - 50000)$ ом. Вследствие большого сопротивления вольтметра мала мощность потерь в нем.

2. Что называется электрическим потенциалом?

Электростатический потенциал — скалярная энергетическая характеристика электростатического поля, характеризующая потенциальную энергию, которой обладает единичный положительный пробный заряд, помещённый в данную точку поля.

3. Сформулируйте обобщенный закон Ома для постоянного тока.

Плотность тока в некоторой точке проводника в цепи, содержащей источник постоянного тока, равна произведению удельной проводимости проводника на сумму напряженностей электрического поля и поля сторонних сил в этой точке (обобщенный закон Ома в дифференциальной форме).

4. Сформулируйте закон Ома для замкнутой цепи.

Закон Ома для полной цепи определяет значение тока в реальной цепи, который зависит не только от сопротивления нагрузки, но и от сопротивления самого источника тока. Другое название этого закона - закон Ома для замкнутой цепи.

Сила тока в замкнутой цепи прямо пропорциональна ЭДС в цепи и обратно пропорциональна общему сопротивлению цепи.

Под общим сопротивлением подразумевается сумма внешнего и внутреннего сопротивлений.

5. Что называется падением и подъемом напряжения?

Падение напряжения - постепенное уменьшение напряжения вдоль проводника, по которому течёт электрический ток, обусловленное тем, что проводник обладает активным сопротивлением. Под падением напряжения также понимают величину, на которую меняется потенциал при переходе из одной точки цепи в другую.