**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА.**

**Цель работы**

1.1 Исследовать линейную электрическую цепь постоянного тока с последовательным, параллельным и смешанным соединением резисторов, экспериментально проверить достоверность закона Ома и законов Кирхгофа.

1.2 Приобрести практические навыки сборки электрических цепей постоянного тока, работы с электроизмерительными приборами, измерения электрических величин.

1.3 Рассчитать сопротивление и мощность приемников.

**Основные теоретические положения**

Направленное движение свободных заряженных частиц в проводнике под действием электрического поля называется электрическим током проводимости. Постоянным называется электрический ток, сила и направление которого, при неизменных параметрах электротехнической установки, не изменяются с течением времени.

Интенсивность электрического тока оценивается физической величиной, которая называется силой электрического тока. Сила тока – это количество электричества, проходящее через поперечное сечение проводника в единицу времени.

Выработка, передача и потребление электрической энергии всегда происходит в замкнутой электрической цепи.

Электрическая цепь совокупность устройств, предназначенных для получения, передачи, преобразования и использования электрической энергии, процессы, в которых могут быть описаны с помощью понятий об электрическом токе, напряжении и ЭДС.

Определенные электротехнические устройства, входящие в электрическую цепь называются элементами цепи. Основные элементы электрической цепи – источники и приемники (потребители) электрической энергии, вспомогательные – электроизмерительные приборы, защитные устройства, аппараты автоматизированного управления.

Источники питания – активные элементы цепи. В источниках механическая (генераторы), химическая (гальванические элементы и аккумуляторы), тепловая (термоэлементы), лучистая (фотоэлементы) энергия преобразуется в электрическую энергию.

Приемники – пассивные элементы цепи преобразуют электрическую энергию в другие виды энергии. Например, электродвигатели преобразуют электрическую энергию в механическую, электронагревательные устройства – в тепловую, лампы накаливания – в лучистую.

При движении по проводнику свободные электроны сталкиваются с атомами вещества проводника. В результате столкновений они теряют часть своей кинетической энергии. При этом проводник нагревается, т.е. происходит преобразование электрической энергии в тепло. Таким образом, электрическое сопротивление проводника можно характеризовать, как его способность препятствовать прохождению электрического тока. Электрическое сопротивление проводника постоянному току называется омическим и обозначается согласно ГОСТ буквой R, в системе СИ за единицу измерения принят Ом. Величина сопротивления, которое оказывает проводник движению электронов, зависит от их количества в единице объема и от взаимного расположения атомов в материале проводника. В разных проводниковых материалах эти условия разные, отчего и сопротивление этих материалов неодинаково. Например, алюминий оказывает меньшее сопротивление току, чем сталь, но большее, чем медь. Электротехнические устройства, обладающие сопротивлением R и применяемые для ограничения или регулирования тока, называются резисторами.

Величина, обратная сопротивлению проводника, называется проводимостью и обозначается согласно ГОСТ буквой g, в системе СИ за единицу измерения принят См (сименс):

g**=**(1)

Приемники электрической энергии можно соединять между собой последовательно, параллельно и смешано.

Последовательным называют такое соединение элементов цепи, при котором условный конец каждого предыдущего элемента соединяют с условным началом только одного последующего элемента.

Сила тока во всех последовательно соединенных элементах одинакова.

Ток, текущий по последовательно соединенным элементам, создает на каждом из них напряжение:

U = R I (2)

Общее напряжение на всех последовательно соединенных элементах равно сумме напряжений на отдельных элементах:

U = U1+ U2+ U3+…+ UN (3)

Эквивалентное сопротивление последовательно соединенных элементов равно сумме сопротивлений отдельных элементов:

R = R1+ R2+ R3 +… + RN (4)

Общее сопротивление N последовательно соединенных одинаковых элементов в N раз больше сопротивления каждого из них. Следовательно, чтобы увеличить сопротивление цепи, элементы надо соединять последовательно.

Мощность – это работа, выполненная тем или иным устройством за единицу времени.

Мощность, потребляемая приемниками электрической энергии:

РПР = R I2 = U I (5)

Мощность всей цепи равна сумме мощностей отдельных приемников:

Р = Р1+Р2+ Р3+ ….+ РN (6)

Напряжения и мощности распределяются пропорционально сопротивлениям:

http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza11/2544579527500.files/image006.gif (7)

Достоинство последовательного соединения – простота, наглядность, а недостатки заключаются в том, что при последовательном соединении требуется согласование номинальных данных приемников электрической энергии, исключается возможность их независимого включения и отключения, а при выходе из строя одного из них отключаются также остальные. Последовательное соединение применяется сравнительно редко. Последовательно можно включить, в частности, одинаковые приемники, если напряжение источника равно сумме их номинальных напряжений.

Параллельным называется такое соединение, при котором условные начала всех элементов соединяются в один узел, а условные концы – в другой.

При параллельном соединении элементов сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме сил токов в отдельных элементах:

I = I1+ I2+ I3+…+ IN (8)

Формула (8) является математическим выражением первого закона Кирхгофа: сумма токов, направленных к узлу электрической цепи, равна сумме токов, направленных от этого узла.

При параллельном соединении все элементы независимо от величины их сопротивления находятся под одинаковым напряжением, равным напряжению на зажимах электрической цепи:

U = U1= U2 = …= UN (9)

Эквивалентная проводимость при параллельном соединении равна сумме проводимостей всех параллельных ветвей:

g = g1 + g2+ g3+ … + gN (10) или

http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza11/2544579527500.files/image008.gif (11)

При параллельном соединении двух элементов их эквивалентное сопротивление:

R = http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza11/2544579527500.files/image010.gif (12)

При параллельном соединении N ветвей с равными сопротивлениями в каждой ветви, т.е. R1= R2=…= RN:

R = http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza11/2544579527500.files/image012.gif (13)

Эквивалентное сопротивление N параллельно соединенных одинаковых элементов цепи вNраз меньше сопротивления каждого из них.

При параллельном соединении любого количества элементов их общее сопротивление всегда будет меньше самого меньшего сопротивления этих элементов. Поэтому для уменьшения сопротивления цепи элементы надо соединять параллельно.

Параллельное соединение имеет следующие преимущества по сравнению с последовательным соединением:

- все приемники независимо от их мощности находятся под одним напряжением, равным напряжению источника электрической энергии;

- отключение одного или нескольких приемников энергии не нарушает режима работы оставшихся включенных приемников.

Учитывая эти преимущества, параллельное соединение - основная схема питания потребителей силовых и осветительных установок.

Смешанным, или последовательно-параллельным, называется такое соединение, при котором в цепи имеются группы параллельно и последовательно включенных приемников. Эквивалентное сопротивление в этом случае равно сумме сопротивлений отдельных участков цепи.

**Задание по работе**

3.1 Собрать электрические цепи с последовательным, параллельным и смешанным соединением приемников электрической энергии в среде Multisim и непосредственно на панели стенда Elvis.

3.2 Произвести измерение с помощью многопредельных измерительных приборов непосредственного отсчета (амперметров и вольтметра) токи и напряжения на участках исследуемых электрических цепей. Данные измерений занести в таблицы.

3.3 Опытным путем убедиться в достоверности закона Ома и законов Кирхгофа.

3.4 По экспериментальным данным рассчитать сопротивления и мощности всех приемников исследуемых электрических цепей.

3.5 Записать основные выводы, полученные в результате исследования.

4 Объект и средства исследования

Объектом исследования служит цепь, содержащая три резистора переменного сопротивления и источник питания с регулируемым напряжением. Все элементы цепи смонтированы на панели лабораторного стенда Elvis.

Для измерения токов в ветвях и напряжений на элементах используются многопредельные измерительные приборы непосредственного отсчета – амперметры и вольтметр. Напряжение на стенд подается с помощью автоматического выключателя и тумблера «Сеть».

5. Методические указания по выполнению работы и обработке результатов эксперимента

5.1 Собрать электрическую цепь с последовательным соединением резисторов согласно схеме (рисунок 1), представить для проверки преподавателю.

5.2 Установить лабораторным источником питания напряжение, указанное преподавателем, измерить силу тока, напряжение на каждом элементе и общее напряжение, подведенное к цепи. Убедиться, что общее напряжение на зажимах цепи равно сумме напряжений на каждом элементе цепи.

5.3 Рассчитать сопротивления и мощности всех приемников, а также эквивалентное сопротивление и мощность всей цепи. Показания приборов и результаты расчетов занести в таблицу 2.

5.4 Собрать электрическую цепь с параллельным соединением резисторов согласно схеме (рисунок 2), представить для проверки преподавателю.

5.5 Установить лабораторным источником питания напряжение, указанное преподавателем, измерить общий ток и ток в каждой ветви, напряжение на каждом элементе и общее напряжение, подведенное к цепи. Убедиться, что для любого узла алгебраическая сумма токов равна нулю.

5.6 Рассчитать сопротивления и мощности всех приемников, а также эквивалентное сопротивление и мощность всей цепи. Показания приборов и результаты расчетов занести в таблицу 3.

5.7 Собрать электрическую цепь со смешанным соединением резисторов согласно схеме (рисунок 3), представить для проверки преподавателю.

5.8 Установить лабораторным источником питания напряжение, указанное преподавателем, измерить общий ток, ток в ветвях, напряжение на каждом элементе, общее напряжение, подведенное к цепи. Убедиться, что:

U = U1+ U23, (14)

I1= I2+I3, (15)

R = R1+ http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza11/2544579527500.files/image014.gif (16)

5.9 Рассчитать сопротивления и мощности всех приемников, эквивалентное сопротивление и мощность всей цепи. Показания приборов и результаты расчетов занести в таблицу 4.

|  |
| --- |
| http://konspekta.net/megaobuchalkaru/imgbaza/baza11/2544579527500.files/image015.gif |

Рисунок 1 – Последовательное соединение резисторов

Таблица 2 – Результаты исследования электрической цепи с последовательным соединением резисторов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Измеренные величины | | Расчетные величины | |
| U, В |  | U, В |  |
| U1, В |  | U1, В |  |
| U2, В |  | U2, В |  |
| U3, В |  | U3, В |  |
| I, А |  | I, А |  |
| R1, Ом |  | R1, Ом |  |
| R2, Ом |  | R2, Ом |  |
| R3, Ом |  | R3, Ом |  |
| R, Ом |  | R, Ом |  |
| P1, Вт |  | P1, Вт |  |
| P2, Вт |  | P2, Вт |  |
| P3, Вт |  | P3, Вт |  |
| Р, Вт |  | Р, Вт |  |

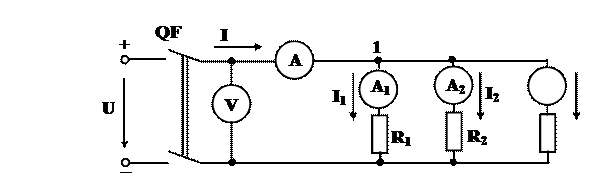


Рисунок 2 – Параллельное соединение резисторов

Таблица 3 – Результаты исследования электрической цепи с параллельным соединением резисторов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Измеренные величины | | Расчетные величины | |
| U, В |  | U, В |  |
| I1, A |  | I1, A |  |
| I2, A |  | I2, A |  |
| I3, A |  | I3, A |  |
| I, А |  | I, А |  |
| R1, Ом |  | R1, Ом |  |
| R2, Ом |  | R2, Ом |  |
| R3, Ом |  | R3, Ом |  |
| R, Ом |  | R, Ом |  |
| P1, Вт |  | P1, Вт |  |
| P2, Вт |  | P2, Вт |  |
| P3, Вт |  | P3, Вт |  |
| Р, Вт |  | Р, Вт |  |

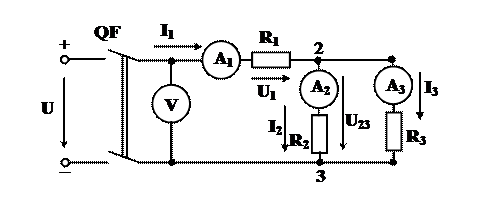


Рисунок 3 – Смешанное соединение резисторов

Таблица 4 – Результаты исследования электрической цепи со

смешанным соединением резисторов

|  |  |
| --- | --- |
| Измеренные величины | Расчетные величины |
| U, В | U1, В | U23, В | I1, A | I2, A | I3, A | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом | R, Ом | P1, Вт | P2, Вт | P3, Вт | Р, Вт |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Выводы**

Исследовали линейную электрическую цепь постоянного тока с последовательным, параллельным и смешанным соединением резисторов, экспериментально проверили достоверность закона Ома и законов Кирхгофа.

Приобрели практические навыки сборки электрических цепей постоянного тока, работы с электроизмерительными приборами, измерения электрических величин. Рассчитали сопротивление и мощность приемников.