**Электротехника и электроника - 32**

**Задание для обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

Дата *21.04*

Группа *Э-19*

Учебная дисциплина *ОП.02 Электротехника и электроника*

Тема занятия *Расчет простых электрических цепей*

Форма *практическая работа*

**Задание 1**

*- Записать название работы, тему и цель работы*

*- Рассмотреть и записать в конспект приведенный пример*

**Практическое занятие №5**

**Тема: Расчет простых электрических цепей**

**Цель работы**: Научиться рассчитывать электрические цепи постоянного тока*.*

**Краткие теоретические сведения**

*Электрической цепью* называют совокупность устройств, предназначенных для получения, передачи, преобразования и использования электрической энергии.

Электрическая цепь состоит из отдельных устройств — *элементов электрической цепи.*

*Источниками электрической энергии* являются электрические генераторы, в которых механическая энергия преобразуется в электрическую, а также первичные элементы и аккумуляторы, в которых происходит преобразование химической, тепловой, световой и других видов энергии в электрическую.

К *потребителям электрической энергии* относятся электродвигатели, различные нагревательные приборы, световые приборы и т. д.

*Устройствами для передачи электрической энергии* от источников к приемникам являются линии передачи, электрические сети и просто провода. Проводом называется металлическая проволока, изолированная или неизолированная (голая). Провода выполняются из меди, алюминия или стали.

Графическое изображение электрической цепи, показывающее последовательность соединения отдельных элементов и отображающее свойства электрической цепи, называется *схемой электрической цепи*.

При расчете цепей приходится сталкиваться с различными схемами соединений потребителей. Задача расчета такой цепи состоит в том, чтобы определить токи и напряжения отдельных ее участков.

Соединение, при котором по всем участкам проходит один и тот же ток, называют *последовательным*. *Последовательным* соединением приемников электроэнергии называется соединение, при котором конец первого приемника соединен с началом второго, конец второго с началом третьего и т. д.



Рисунок 1 – Последовательное соединение приемников электроэнергии

*Свойства этого вида соединения*:

1 На всех резисторах (участках) этой цепи протекает один и тот же ток:

$I=I\_{1}=I\_{2}=I\_{3}$

2 Эквивалентное сопротивление цепи равно сумме сопротивлений ее резисторов (участков): $R\_{экв}=R\_{1}+R\_{2}+R\_{3}$

3 Напряжение на зажимах цепи равно сумме падений напряжений на ее отдельных резисторах (участках): $U=U\_{1}+U\_{2}+U\_{3}$

4. Мощность, потребляемая цепью, равна сумме мощностей потребляемых каждым из резисторов (участков): $Р=Р\_{1}+Р\_{2}+Р\_{3}$

При решении задач, содержащих последовательное соединение элементов, следует учитывать не только вышеперечисленные свойства, но и правильно применять закон Ома и формулы мощности, необходимость использования которых может возникнуть как на отдельном участке, так и для всей цепи в целом. Для схемы, изображенной на рисунке 1, они должны быть записаны в виде:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| $$I\_{1}=\frac{U\_{1}}{R\_{1}}$$ | $$I\_{2}=\frac{U\_{2}}{R\_{2}}$$ | $$I\_{3}=\frac{U\_{3}}{R\_{3}}$$ | $$I=\frac{U}{R\_{экв}}$$ |
| $$P\_{1}=U\_{1}∙I\_{1}$$ | $$P\_{2}=U\_{2}∙I\_{2}$$ | $$P\_{3}=U\_{3}∙I\_{3}$$ | $$P=U∙I$$ |
| $$P\_{1}=I\_{1}^{2}∙R\_{1}$$ | $$P\_{2}=I\_{2}^{2}∙R\_{2}$$ | $$P\_{3}=I\_{3}^{2}∙R\_{3}$$ | $$P=I\_{}^{2}∙R\_{экв}$$ |
| $$P\_{1}=\frac{U\_{1}^{2}}{R\_{1}}$$ | $$P\_{1}=\frac{U\_{2}^{2}}{R\_{2}}$$ | $$P\_{3}=\frac{U\_{3}^{2}}{R\_{3}}$$ | $$P=\frac{U\_{}^{2}}{R\_{экв}}$$ |

Любой замкнутый путь, проходящий по нескольким участкам, называют *контуром электрической цепи*.

Участок цепи, вдоль которого проходит один и тот же ток, называют *ветвью*, а место соединения трех и большего числа ветвей — *узлом*.

Соединение, при котором все участки цепи присоединяются к одной паре узлов, т. е. находятся под действием одного и того же напряжения, называют *параллельным*. Так как при параллельном соединении напряжение между узлами постоянно, то токи в ветвях не зависят друг от друга. Поэтому при отключении одной из ветвей все остальные ветви будут продолжать работать.

**

Рисунок 2 – Параллельное соединение приемников электроэнергии

*Свойства этого вида соединения:*

1 На всех резисторах (участках) такой цепи действует одно и тоже напряжение: $U=U\_{1}=U\_{2}=U\_{3}$

2 Ток в неразветвленной части цепи равен сумме токов её ветвей $I=I\_{1}+I\_{2}+I\_{3}$.

3 Полная (эквивалентная) проводимость цепи равна сумме проводимостей ее резисторов (участков): $G=G\_{1}+G\_{2}+G\_{3}$ или $\frac{1}{R}=\frac{1}{R\_{1}}+\frac{1}{R\_{2}}+\frac{1}{R\_{3}}$

4 Мощность, потребляемая цепью, равна сумме мощностей потребляемых каждым из резисторов (участков): $Р=Р\_{1}+Р\_{2}+Р\_{3}$

*Примечание:*

- При определении эквивалентного сопротивления трех и большего числа резисторов рекомендуется вначале найти проводимость цепи, а затем ее сопротивление.

$$G=\frac{1}{R\_{1}}+\frac{1}{R\_{2}}+…+\frac{1}{R\_{n}}; R=\frac{1}{G}$$

- При определении эквивалентного сопротивления двух резисторов рекомендуется применять формулу: $R\_{экв}=\frac{R\_{1}∙R\_{2}}{R\_{1}+R\_{2}}$

- Чем больше ветвей в параллельном соединении, тем меньше общее сопротивление всей цепи.

- При параллельном соединении резисторов их общее сопротивление будет меньше наименьшего из сопротивлений.

При решения задач, содержащих параллельное соединение элементов, следует учитывать не только выше перечисленные свойства, но и правильно применять закон Ома и формулы мощности, необходимость использования которых может возникнуть как на отдельном участке, так и для всей цепи в целом. Для схемы, изображенной на рисунке 2 они должны быть записаны в виде:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| $$I\_{1}=\frac{U\_{1}}{R\_{1}}$$ | $$I\_{2}=\frac{U\_{2}}{R\_{2}}$$ | $$I\_{3}=\frac{U\_{3}}{R\_{3}}$$ | $$I=\frac{U}{R\_{экв}}$$ |
| $$P\_{1}=U\_{1}∙I\_{1}$$ | $$P\_{2}=U\_{2}∙I\_{2}$$ | $$P\_{3}=U\_{3}∙I\_{3}$$ | $$P=U∙I$$ |
| $$P\_{1}=I\_{1}^{2}∙R\_{1}$$ | $$P\_{2}=I\_{2}^{2}∙R\_{2}$$ | $$P\_{3}=I\_{3}^{2}∙R\_{3}$$ | $$P=I\_{}^{2}∙R\_{экв}$$ |
| $$P\_{1}=\frac{U\_{1}^{2}}{R\_{1}}$$ | $$P\_{1}=\frac{U\_{2}^{2}}{R\_{2}}$$ | $$P\_{3}=\frac{U\_{3}^{2}}{R\_{3}}$$ | $$P=\frac{U\_{}^{2}}{R\_{экв}}$$ |

**Пример:**

На рисунке 3 приведена схема электрической цепи постоянного тока со смешанным соединением резисторов $R\_{1}, R\_{2}, R\_{3} и R\_{4} $, к которым подведено напряжение U. Определить эквивалентное сопротивление R этой цепи, ток I и мощностьР, потребляемые цепью, а также токи I1, I2, I3, I4, напряжение U1,U2, U3, U4, и мощностьР1, Р2, Р3, Р4  на каждом из резисторов. Проверить, что $P=P\_{1}+P\_{2}+P\_{3}+P\_{4}$. Данные приведены в таблице 1.

Рисунок 3 - Электрическая схема

Таблица 1- Исходные данные

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| U, В | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом | R4, Ом |
| 125 | 28 | 60 | 120 | 120 |

**Решение**

1. Резисторы R2 и R 3 соединены последовательно, поэтому их общее сопротивление:

$R\_{2,3}=R\_{2}+R\_{3}=60+120=180 Ом$

Теперь схема принимает вид, показанный на рисунке 4.



Рисунок 4 - Электрическая схема

2. Резисторы R23 и R4 соединены параллельно, эквивалентное сопротивление цепи

$R\_{2-4}=\frac{R\_{2,3}∙R\_{4}}{R\_{2,3}+R\_{4}}=\frac{180∙120}{180+120}=72 Ом$

Соответствующая схема приведена на рисунке 5



Рисунок 5 - Электрическая схема

3. На этой схеме резисторы R1 и R2-4 соединены друг с другом последовательно, их общее сопротивление

Rэкв = R1+ R2-4 = 28 + 72 = 100 Ом.

Теперь схема цепи примет вид, приведенный на рисунке 6.



 Рисунок 6 - Электрическая схема

4. Для схемы, изображенной на рисунке 6 нетрудно найти ток, потребляемый цепью, который одновременно является током неразветвленной части цепи. На основании закона Ома 

$$I=\frac{U}{R\_{экв}}=\frac{125}{100}=1,25 А$$

5. Переходя от схемы к схеме в обратном порядке, найдем остальные токи. Резисторы R2-4 и R1 включены последовательно. На основании первого свойства этого вида соединения следует, что $I\_{1}=I\_{2-4}=1,25 А$. Применяя закон Ома, находим напряжения на данных элементах цепи:

$U\_{1}=I\_{1}∙R\_{1}=1,25∙28=35 В$ $U\_{2-4}=I\_{2-4}∙R\_{2-4}=1,25∙72=90 В$

Так как схема, изображенная на рисунке 2, представляет параллельное соединение резисторов R23 и R4, то на основании первого свойства этого вида соединения следует, что $U\_{4}=U\_{2,3}=U\_{2-4}=90 В$;

Используя закон Ома, найдем токи на участках

$$I\_{2,3}=\frac{U\_{2,3}}{R\_{2,3}}=\frac{90}{180}=0,5 А I\_{4}=\frac{U\_{4}}{R\_{4}}=\frac{90}{120}=0,75 А$$

По ходу решения задачи можно проверять правильность ее решения. Так, на основании третьего свойства последовательного соединения следует, что

$U=U\_{1}+U\_{2-4}=35+90=125 B$, что соответствует заданному напряжению.

6 . Резисторы R2 и R3 включены последовательно, поэтому $I\_{2}=I\_{3}=I\_{2,3}=0,5 А$

и $U\_{2}=I\_{2}∙R\_{2}=0,5∙60=30 В$ $U\_{3}=I\_{3}∙R\_{3}=0,5∙120=60 В$

7. Мощность, потребляемая цепью $P=U∙I=125∙1,25=156,25 Вт$

Мощности, потребляемые каждым резистором:

$$P\_{1}=U\_{1}∙I\_{1}=35∙1,25=43,75 Вт$$

$$P\_{2}=U\_{2}∙I\_{2}=30∙0,5=15 Вт$$

$$P\_{3}=U\_{3}∙I\_{3}=60∙0,5=30 Вт$$

$$P\_{4}=U\_{4}∙I\_{4}=90∙0,75=67,5 Вт$$

8 Проверим решение задачи на основании баланса мощностей, а это значит, что

$$P=P\_{1}+P\_{2}+P\_{3}+P\_{4}$$

$$156,25=43,75+15+30+67,5$$

$$156,25 Вт=156,25 Вт$$

**Вывод:** Определение мощности цепей на основании баланса мощностей подтверждает значение мощности, полученной по формуле $P=U∙I$. Значит, задача решена правильно.

**Задание 2** *Решить самостоятельно задачу*

**Задача**

На рисунке 7 приведена схема электрической цепи постоянного тока со смешанным соединением резисторов R1, R2, R3 и R4, к которым подведено напряжение U. Определить эквивалентное сопротивление R этой цепи, ток I и мощностьР, потребляемые цепью, а также токи I1, I2, I3, I4, напряжение U1,U2, U3, U4, и мощностьР1, Р2, Р3, Р4  на каждом из резисторов. Проверить, что $P=P\_{1}+P\_{2}+P\_{3}+P\_{4}$. Данные приведены в таблице 2.



Рисунок 7 - Электрическая схема

Таблица 7- Исходные данные

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| U, В | R1, Ом | R2, Ом | R3, Ом | R4, Ом |
| 60 | 3,2 | 12 | 40 | 10 |

**Форма отчета**: отчет по практической работе

**Срок выполнения задания** *21.04*.

Получатель отчета: kudryashova.ta@mail.ru