Электрические цепи постоянного тока

Теоретическое занятие

Специальность: 22.02.04 Металловедение и термическая обработка металлов

ОП.03 Электротехника и электроника

Тема 1.2 Электрические цепи постоянного тока

Преподаватель: Отвагин В.А.

2022

Электрические цепи постоянного тока

Электрическим током называют направленное движение электрических зарядов в замкнутой цепи под действием сил электрического поля.

Силой тока I называют количество электричества протекающего через поперечное сечение проводника за одну секунду:

$I=Q/t$, А.

Плотностью тока δ называют отношение силы тока I к площади поперечного сечения проводника S:

$\delta = I/S$, А/мм^2

Электродвижущая сила (ЭДС) E источника численно равна работе, совершаемой электрическим полем при перемещении положительного заряда вдоль всей цепи:

$E= A/Q$, В.

Электрическое сопротивление R — это величина противодействия, которое оказывает проводник при прохождении по нему электрического тока:

$R_{20^oC} = \rho \cdot \ell/S$, Ом.

Удельное сопротивление ρ — это сопротивление проводника длиной в один метр при площади поперечного сечения 1мм^2. Единица удельного сопротивления:

$[\rho]=$ Ом·мм^2/м = Ом м[1].

Зависимость электрического сопротивления (удельного сопротивления) от температуры:

$R_2=R_1[1+ \alpha (t_2 -t_1)]$;

$\rho_2=\rho_1[1+ \alpha (t_2 -t_1)]$,

где $R_1(\rho_1)$ – электрическое сопротивление (удельное сопротивление) проводника при начальной температуре t_1.

---

[1]Немцов М.В., Немцова М.Л. Электротехника и электроника: учебник для студенческих учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2021.

R_2 (ρ_2) – электрическое сопротивление (удельное сопротивление) проводника при конечной температуре t_2.

α – температурный коэффициент сопротивления, который показывает изменение сопротивления проводника при изменении температуры на 1^0 С:

$[\alpha] = 1/{}^0$ С.

Проводимость g – это величина обратная сопротивлению:

g=1/ R, $Ом^{-1}$= См (Сименс).

Удельная проводимость γ – это величина обратная удельному сопротивлению:

γ =1/ρ, м /Ом·$мм^2$

Законы Ома и Кирхгофа

Закон Ома для участка цепи

Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению данного участка.

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

где I - ток, протекающий на участке цепи;

R – сопротивление участка цепи;

U – напряжение на участке цепи.

Закон Ома для всей цепи

Сила тока на всей цепи прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна сумме внешнего и внутреннего сопротивлений.

$$I = \frac{E}{r + r_0}$$

I закон Кирхгофа

Алгебраическая сумма токов в одном узле, равна нулю, или сумма входящих в узел токов равно сумме исходящих из него.

$$\sum I = 0 \quad \text{или} \quad I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$

Физически первый закон Кирхгофа означает, что движение зарядов в цепи происходит так, что ни в одном из узлов они не скапливаются.

II закон Кирхгофа

Второй закон Кирхгофа устанавливает связь между ЭДС, токами и сопротивлениями в любом замкнутом контуре, который можно выделить в рассматриваемой цепи.

Алгебраическая сумма ЭДС**,** действующих в любом контуре разветвленной электрической цепи, равна алгебраической сумме падений напряжений на всех сопротивлениях контура.

$$\sum \mathbf{E} = \sum (\mathbf{U} \cdot \mathbf{R})$$

Рассмотрим электрическую цепь, изображенную на рис. 1. Обозначим стрелкой направление обхода контура.

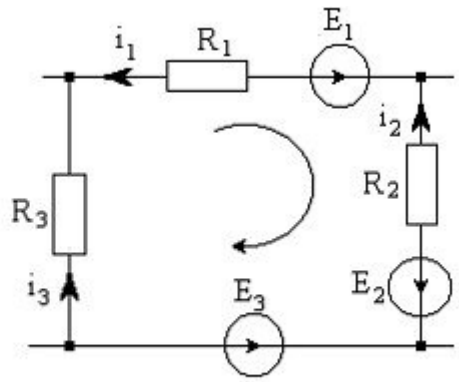


Рисунок 1. Электрическая цепь[2]

При составлении уравнений будем брать со знаком «плюс» те ЭДС и падения напряжений, направления которых совпадают с направлением обхода контура и со знаком «минус» те, которые направлены против обхода. Для цепи, изображенной на рис.1 второй закон Кирхгофа запишется в следующем виде:

$$E_1 + E_2 - E_3 = -R_1 \cdot I_2 - R_2 \cdot I_2 + R_3 \cdot I_3$$

[2]Немцов М.В., Немцова М.Л. Электротехника и электроника: учебник для студенческих учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2021.

Энергия и мощность источника энергии

Т.к. $E = \frac{A_И}{Q}$ ⇒ $A_И = E \cdot Q$, (1)

где $A_И$ – работа, производимая источником, Дж;

E – ЭДС источника, В;

Q – заряд, переносимый в цепи, Кл.

Т.к. $I = \frac{Q}{t}$ ⇒ $Q = I \cdot t$

Подставим значение Q в формулу (1):

$A_И = E \cdot I \cdot t$, Дж

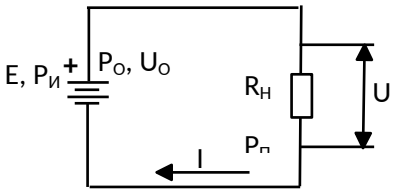


Рисунок 2. Схема источника энергии.[3]

[3] Славинский А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие: – М.: ИНФРА-М, 2018.

Список использованной литературы

1. Немцов М.В., Немцова М.Л. Электротехника и электроника: учебник для студенческих учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2021. – 480 с.

2. Ситников А.В. Основы электротехники: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 288 с.

3. Славинский А.К. Электротехника с основами электроники: учебное пособие: – М.: ИНФРА-М, 2018. – 448 с.