Электрические цепи постоянного тока

Теоретическое занятие

Специальность: 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики

ОП.07 Электротехника и электроники

Тема 1.3. Электрические цепи постоянного тока

Преподаватель: Бахтова Н.С.

2022

Электрические цепи постоянного тока

Электрический ток – это направленное движение электронов по проводнику.

Ток, не изменяющийся по величине и по направлению, называется постоянным током. Величина постоянного тока I и электрического напряжения U для любого момента времени сохраняется неизменной.

Ток в цепи измеряется амперметром.

Электрическая цепь и её элементы

Электрическая цепь – совокупность источника питания, потребителей и соединяющих проводов.

Электрическая цепь делится на внутреннюю и внешнюю. Внутренняя часть цепи – сам источник питания, имеющий внутреннее сопротивление $R_{внутр}$, значение которого невелико по сравнению с другими элементами цепи. Внешняя часть – всё то, что присоединено к зажимам источника электрической энергии, т.е. провода, потребители, электроизмерительные приборы, выключатели и т.д.

Параметры цепи постоянного тока

1 – Сила тока – I, А

$$I = Q/t$$

где, Q – количество заряда, Кл

t – время, с (за которое заряд проходит через сечение проводника).

I – сила тока в проводнике равна заряду, проходимому сечение проводника.

2 – Плотность тока- $\hat{J}$,А ($мм^2$)

$$\hat{J} = I/S$$

где S – сечение проводника в $мм^2$

3 – Электрическое сопротивление – R, Ом.

Электрическое сопротивление проводника зависит от проводника, материала, температуры t° проводника и поперечного сечения.

$$R = \rho\left(\frac{l}{S}\right), \text{Ом}$$

где, ρ – уд.сопротивление, Ом*мм^2/м

l – длина проводника, м

S – сечение проводника, мм^2

4 – Удельное сопротивление – ρ – характеризует тип материала.

Сопротивление проводника длиной 1м, сечением 1мм^2 называется удельным сопротивлением.

$$\rho = R \cdot \frac{S}{l}, \ (\text{Ом} \cdot \text{мм2} / \text{м})$$

приводится в таблицах для различных материалов.

5 - Проводимость G, (1 / Ом)

$$G = \frac{1}{R}$$

6 – ЭДС истояника электрической энергии и напряжение

Причина, которая устанавливает и поддерживает разность потенциалов на зажимах источника, вызывает ток в цепи, преодолевая её внешнее и внутреннее сопротивления называется электродвижущей силой - ЭДС (Е).

7 - Разность потенциалов, вызывающая прохождение тока через сопротивление участка электрической цепи, называется напряжением, между концами этого участка ЭДС Е и напряжение U измеряется в Вольтах.

Закон Ома

$I = U/R$, (А) - Закон Ома для участка цепи

где, I-сила тока на участке цепи, А

U-напряжение на участке цепи, В

R-сопротивление участка цепи, Ом

Ток на участке цепи прямо пропорционален напряжению на этом участке и обратно пропорционален сопротивлению того же участка.

Ток проходит не только по внешней цепи, но и по внутренней, т.е. внутри самого элемента, преодолевает внутреннее сопротивление и поэтому внутри источника также происходит падение напряжения Поэтому ЭДС источника электрической энергии идёт на покрытие внутренних и внешних потерь напряжения в цепи, т.е.

$$E = \Delta U_0 + U = IR_0 + IR = I(R_0 + R)$$

I=E/R+ R - Закон Ома для полной цепи:

Ток в электрической цепи прямо пропорционален ЭДС и обратно пропорционален общему сопротивлению всей цепи.

R – сопротивление внешней цепи, Ом

R_0 – сопротивление внутренней цепи, Ом

$\Delta\mathscr{U}_0$ – внутренняя потеря напряжения, В

$\mathscr{U}$ – напряжение внешней цепи, В

1.2.3. Работа и мощность постоянного тока

Работа тока - это работа электрического поля по переносу электрических зарядов вдоль проводника. Работа тока на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого работа совершалась. Применяя формулу закона Ома для участка цепи, можно записать несколько вариантов формулы для расчета работы тока:

$$A = U \cdot I \cdot t = I^2 R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

По закону сохранения энергии работа равна изменению энергии участка цепи, поэтому выделяемая проводником энергия равна работе тока.

$$[A] = B \cdot A \cdot c = \text{Вт} \cdot \text{с} = \text{Дж}$$

1 кВт ·ч =3600000 Дж

1.2.4 Закон Джоуля-Ленца

При прохождении тока по проводнику проводник нагревается, и происходит теплообмен с окружающей средой, т.е. проводник отдает теплоту окружающим его телам. Количество теплоты, выделяемое проводником с током в окружающую среду, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения тока по проводнику[1].

[1] Данилов И.А. Общая электротехника в 2 ч. Часть 1. Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2022.

Список использованной литературы

1. Гальперин М.В. Электротехника и электроника. Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 480 с.

2. Данилов И.А. Общая электротехника в 2 ч. Часть 1. Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 426 с.