ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Лекция 2. Расчёт электрических цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа

2.1. Последовательное соединение

При последовательном соединении потребители включены один за другим, и через все протекает один и тот же ток.

- Общее сопротивление: $R_общ = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$
- Ток одинаков на всех участках: $I = I_1 = I_2 = I_3$
- Напряжение распределяется: $U = U_1 + U_2 + U_3$
- Напряжение на каждом участке: $U_i = I \times R_i$ (больше напряжение там, где больше сопротивление)

⚠ Если перегорит один элемент — цепь разрывается, ток прекращается. Пример — гирлянда старого типа.

2.2. Параллельное соединение

При параллельном соединении все потребители подключены к одним и тем же двум узлам.

- Общее напряжение одинаково на всех ветвях: $U = U_1 = U_2 = U_3$
- Общий ток равен сумме токов ветвей: $I = I_1 + I_2 + I_3$
- Общая проводимость: $G_общ = G_1 + G_2 + G_3$, где $G = 1/R$
- Для двух сопротивлений: $R_общ = (R_1 \times R_2) / (R_1 + R_2)$

⚠ Перегорание одного потребителя не нарушает работу остальных. Это стандартная схема подключения бытовых приборов.

2.3. Смешанное соединение

Смешанное соединение содержит участки с последовательным и параллельным соединением. Расчёт ведётся поэтапно: сначала определяют эквивалентное сопротивление параллельных групп, затем — последовательных участков.

2.4. Первый закон Кирхгофа

Алгебраическая сумма токов в узле электрической цепи равна нулю. Токи, входящие в узел, берутся со знаком «+», выходящие — со знаком «−».

$$\Sigma I = 0 \quad или \quad \Sigma I_вх = \Sigma I_вых$$

2.5. Второй закон Кирхгофа

В любом замкнутом контуре алгебраическая сумма ЭДС равна алгебраической сумме падений напряжения на всех сопротивлениях контура.

$$\Sigma E = \Sigma (I \times R)$$

2.6. Методика расчёта цепи по законам Кирхгофа

1. Определить число узлов (n) и ветвей (m).
2. Задаться направлениями токов во всех ветвях (произвольно).

3. Составить (n−1) уравнений по первому закону Кирхгофа.
4. Составить (m−(n−1)) уравнений по второму закону Кирхгофа для независимых контуров.
5. Решить систему уравнений. Если ток получился отрицательным — истинное направление противоположно выбранному.

2.7. Баланс мощностей

Мощность, отдаваемая источниками, равна мощности, потребляемой нагрузкой (с учётом внутреннего сопротивления). Это проверка правильности расчёта.

$$\Sigma(E \times I) = \Sigma(I^2 \times R)$$

2.8. Практика электромонтёра

- Параллельное подключение розеток в квартире — все под одним напряжением 220 В.
- При подключении нескольких ламп параллельно яркость каждой не зависит от остальных.
- Проверка целостности цепи: при последовательном соединении обрыв одного элемента отключает всю линию.
- Увеличение сечения кабеля при параллельном подключении нагрузок — общий ток растёт.