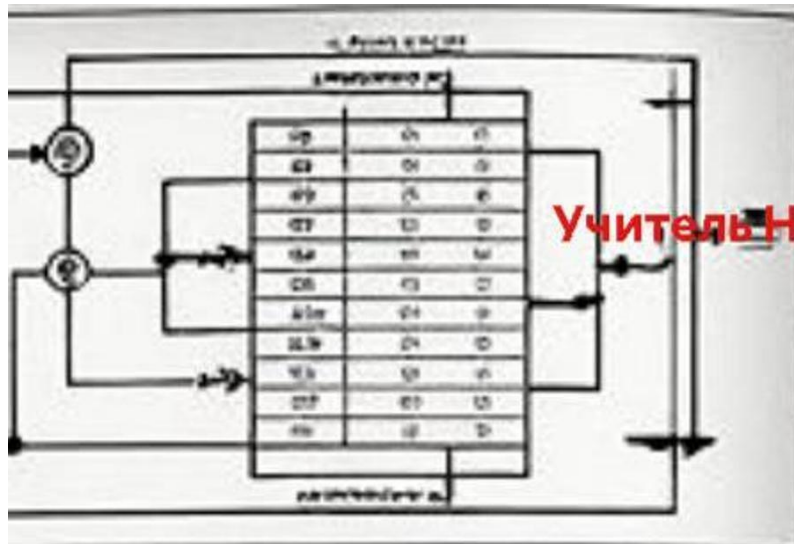
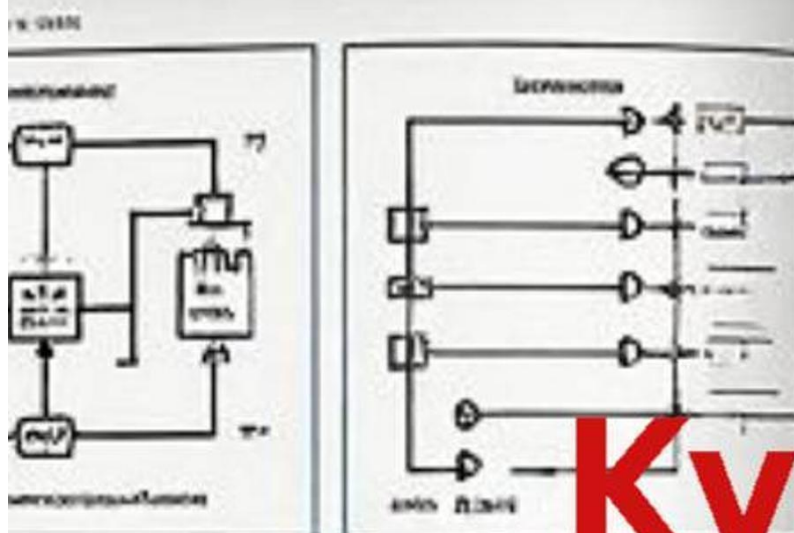
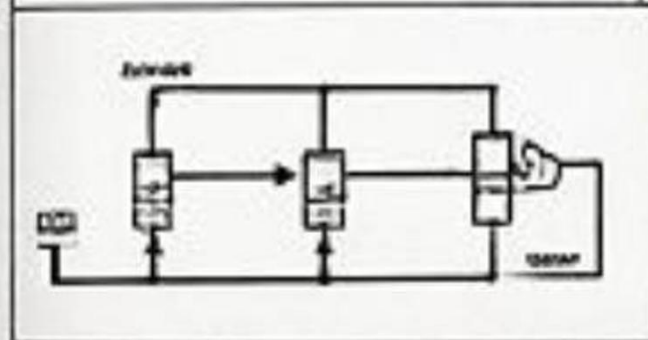
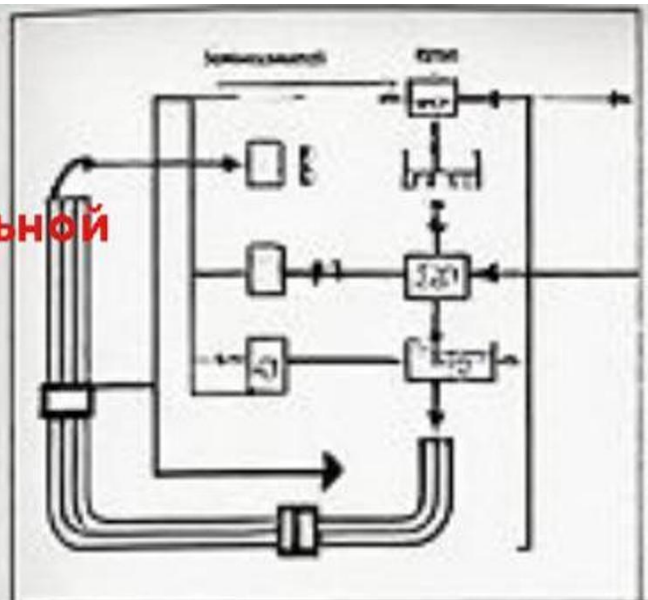


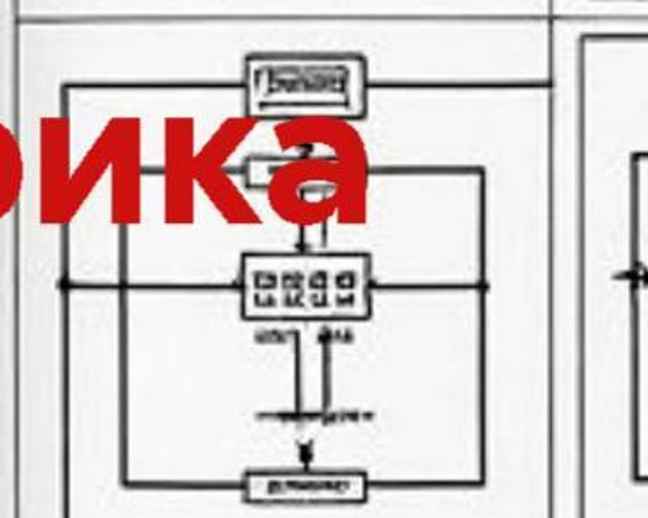
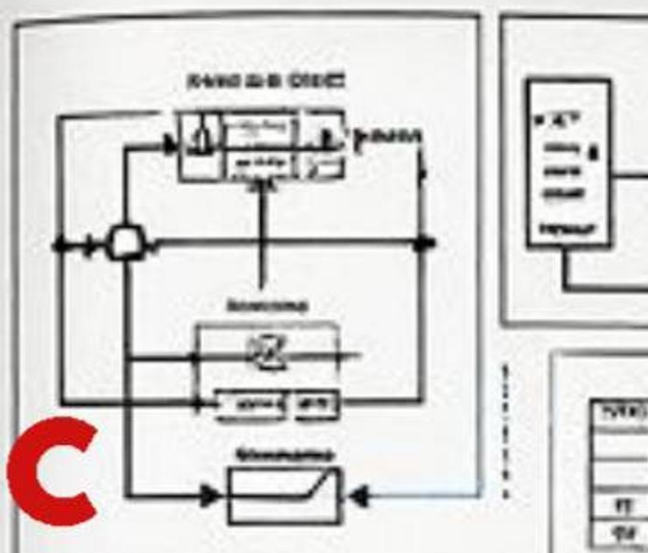
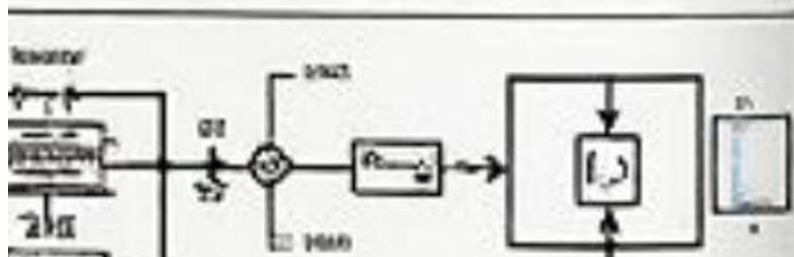
Учитель Начальной



№	Контрпункт	Контрпункт	Вид	Измерения	Детали
1	1.1.1	1.1.1	1.1.1	1.1.1	1.1.1
2	1.1.2	1.1.2	1.1.2	1.1.2	1.1.2
3	1.1.3	1.1.3	1.1.3	1.1.3	1.1.3
4	1.1.4	1.1.4	1.1.4	1.1.4	1.1.4
5	1.1.5	1.1.5	1.1.5	1.1.5	1.1.5
6	1.1.6	1.1.6	1.1.6	1.1.6	1.1.6
7	1.1.7	1.1.7	1.1.7	1.1.7	1.1.7
8	1.1.8	1.1.8	1.1.8	1.1.8	1.1.8
9	1.1.9	1.1.9	1.1.9	1.1.9	1.1.9
10	1.1.10	1.1.10	1.1.10	1.1.10	1.1.10



№	Контрпункт	Контрпункт	Вид	Измерения	Детали
1	1.1.1	1.1.1	1.1.1	1.1.1	1.1.1
2	1.1.2	1.1.2	1.1.2	1.1.2	1.1.2
3	1.1.3	1.1.3	1.1.3	1.1.3	1.1.3
4	1.1.4	1.1.4	1.1.4	1.1.4	1.1.4
5	1.1.5	1.1.5	1.1.5	1.1.5	1.1.5
6	1.1.6	1.1.6	1.1.6	1.1.6	1.1.6
7	1.1.7	1.1.7	1.1.7	1.1.7	1.1.7
8	1.1.8	1.1.8	1.1.8	1.1.8	1.1.8
9	1.1.9	1.1.9	1.1.9	1.1.9	1.1.9
10	1.1.10	1.1.10	1.1.10	1.1.10	1.1.10



Курс электрика

Учитель Начальной

Курс электрика

«Автор»

2026

Начальной У. Ш.

Курс электрика / У. Ш. Начальной — «Автор», 2026

«Курс электрика» — практическое учебное пособие для начинающих и практикующих специалистов. Книга в доступной форме раскрывает основы электротехники, электробезопасности, монтажа и эксплуатации электроустановок. В двадцати главах последовательно рассматриваются электрические величины, закон Ома, схемы соединений, кабели и провода, защитные аппараты, заземление, щитовое оборудование, освещение, электродвигатели, измерения и поиск неисправностей. Отдельное внимание уделено нормативным документам (ПУЭ, ПТЭЭП), современным технологиям умного дома и энергоэффективности. Материал дополнен примерами расчётов, таблицами, типичными ошибками и рекомендациями по выбору оборудования. Пособие поможет освоить профессию, повысить квалификацию и работать безопасно. Подходит для самостоятельного изучения, подготовки к экзаменам на группу по электробезопасности и использования в качестве справочника.

© Начальной У. Ш., 2026

© Автор, 2026

Учитель Начальной

Курс электрика

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИЮ ЭЛЕКТРИКА И ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

1.1. Кто такой электрик и чем он занимается

Электрик — это специалист, который занимается монтажом, обслуживанием, ремонтом и эксплуатацией электрических сетей, оборудования и установок. Профессия требует глубоких знаний физики, умения читать схемы, работать с инструментом и строгого соблюдения правил безопасности.

В современном мире электрик востребован практически везде: в жилых домах, офисах, на промышленных предприятиях, в строительстве, энергетике, на транспорте.

Различают несколько специализаций:

- Электрик-монтажник — прокладывает кабели, устанавливает щиты, розетки, светильники
- Электрик-наладчик — настраивает и пускает сложное оборудование
- Электромонтёр по ремонту и обслуживанию — обслуживает действующие установки
- Специалист по слаботочным системам — интернет, видеонаблюдение, ОПС, СКУД
- Энергетик предприятия — отвечает за электрохозяйство организации в целом

1.2. Основные опасности при работе с электричеством

Электрический ток невидим, не имеет запаха и цвета, поэтому опасность часто недооценивают. Основные поражающие факторы:

- Поражение электрическим током (электрический удар)
- Ожоги от электрической дуги (температура дуги достигает 3000–5000 °С)
- Механические травмы при падении после удара током
- Пожары и взрывы из-за короткого замыкания
- Влияние электромагнитных полей (особенно вблизи мощного оборудования)

Особенно опасны работы:

- во влажных помещениях;
- на высоте;
- в стеснённых условиях (колодцы, щиты);
- при неисправном инструменте и СИЗ.

1.3. Действие тока на организм человека

Опасность зависит от силы тока, напряжения, пути прохождения через тело, времени воздействия и частоты. Особо опасны пути «рука–рука» и «рука–нога», так как ток проходит через сердце и жизненно важные органы.

Пороговые значения переменного тока (50 Гц) — ориентировочные:

- 0,5–1,5 мА — ощутимый ток (лёгкое покалывание)
- 5–10 мА — сильные болевые ощущения
- 10–15 мА — неотпускающий ток (мышцы кисти сжимаются, человек не может самостоятельно разжать руку)
- 25–50 мА — затруднение дыхания, сильные судороги
- 50–80 мА и выше — фибрилляция сердца, высокая вероятность смертельного исхода
- Более 100 мА — практически гарантированная остановка сердца при длительном воздействии

Важно: напряжение выше 50 В переменного тока и выше 120 В постоянного тока считается опасным. Однако даже низкое напряжение при определённых условиях (мокрая кожа, большая площадь контакта) может быть смертельным.

1.4. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)

Обязательные средства защиты электрика:

- Диэлектрические перчатки (основные или дополнительные)
- Диэлектрические боты или галоши
- Защитные очки или лицевой щиток
- Каска с подбородочным ремнём
- Спецодежда из хлопка или специальных негорючих тканей (не синтетика!)
- Указатель напряжения (двухполюсный — основной)
- Переносное заземление
- Изолирующий инструмент с маркировкой 1000 В

ВАЖНО: Перед каждым использованием СИЗ необходимо проверять их целостность и срок годности. Диэлектрические перчатки проверяют надуванием (нет ли проколов). Перчатки и боты имеют штамп с датой следующего испытания.

Классы диэлектрических перчаток:

- Класс 00 — до 500 В
- Класс 0 — до 1000 В
- Класс 1 — до 7500 В
- Класс 2 — до 17 000 В

1.5. Основные правила электробезопасности

- Работать только при отключённом напряжении (если иное не предусмотрено нарядом-допуском и не выполнены дополнительные меры)
- Проверять отсутствие напряжения указателем непосредственно перед работой (проверка на всех фазах и между фазами)
- Вывешивать запрещающие плакаты «Не включать! Работают люди»
- Применять блокировки и запирайте коммутационные аппараты на замок
- Не работать в одиночку на установках выше 1000 В
- Знать приёмы оказания первой помощи при поражении током
- Не использовать металлические лестницы вблизи токоведущих частей
- Не работать при усталости, болезни, алкогольном опьянении

Правило пяти шагов безопасной работы:

1. Отключить
2. Проверить отсутствие напряжения
3. Установить заземление (при необходимости)
4. Вывесить плакаты и оградить место работы
5. Работать только исправным инструментом

1.6. Первая помощь при поражении электрическим током

Последовательность действий:

1. Освободить пострадавшего от действия тока:
 - отключить установку ближайшим выключателем/автоматом;
 - оттащить сухой одеждой, используя диэлектрические перчатки, сухую доску, резиновый коврик;
 - ни в коем случае не касаться голыми руками тела пострадавшего, пока он находится под напряжением.
2. Оценить состояние: сознание, дыхание, пульс на сонной артерии.
3. При отсутствии дыхания и пульса — немедленно начать сердечно-лёгочную реанимацию (СЛР):
 - 30 компрессий грудной клетки (глубина 5–6 см, частота 100–120 в минуту);
 - 2 искусственных вдоха;
 - продолжать до прибытия скорой или появления признаков жизни.
4. Вызвать скорую помощь (103 или 112).
5. При ожогах — накрыть чистой сухой тканью, не обрабатывать мазями, маслами, не вскрывать пузыри.
6. При наличии сознания уложить, укрыть, обеспечить покой, постоянно наблюдать до приезда врачей (состояние может резко ухудшиться).

ВАЖНО: Каждый электрик обязан уметь оказывать первую помощь. Регулярно проходите практические занятия по реанимации. От ваших действий в первые минуты зависит жизнь человека.

ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

2.1. Электрический ток

Электрический ток — это упорядоченное движение заряженных частиц. В металлах носителями тока являются свободные электроны, в электролитах — ионы, в газах — ионы и электроны.

Сила тока (I) измеряется в амперах (А) и показывает количество заряда, проходящего через поперечное сечение проводника за единицу времени:

$$I = Q / t$$

где Q — заряд в кулонах (Кл), t — время в секундах.

1 ампер = 1 кулон / 1 секунда.

Примеры величин тока:

- Светодиодная лампа 10 Вт — около 0,04 А
- Электрочайник 2 кВт — около 9 А
- Сварочный аппарат — десятки и сотни ампер
- Ток короткого замыкания в квартирной сети — сотни ампер

2.2. Электрическое напряжение

Напряжение (U) — это разность потенциалов между двумя точками электрической цепи. Измеряется в вольтах (В). Именно напряжение «заставляет» ток течь по цепи.

В бытовых сетях России стандартное напряжение:

- Однофазная сеть — 230 В ($\pm 10\%$)
- Трёхфазная сеть — 400 В (линейное), 230 В (фазное)

Исторически было 220/380 В, но по ГОСТ 29322-2014 принято 230/400 В.

Примеры напряжений:

- Батарейка АА — 1,5 В
- Аккумулятор автомобиля — 12 В
- USB — 5 В
- Воздушная линия 0,4 кВ — 400 В
- Высоковольтные линии — 6, 10, 35, 110, 220, 500 кВ и выше

2.3. Электрическое сопротивление

Сопротивление (R) характеризует способность проводника препятствовать прохождению тока. Единица измерения — ом (Ом).

Сопротивление зависит от:

- материала (удельное сопротивление ρ);
- длины проводника L ;
- площади поперечного сечения S ;
- температуры.

Формула:

$$R = \rho \times L / S$$

где ρ — удельное сопротивление (Ом·мм²/м).

Удельное сопротивление основных материалов (при 20 °С):

- Медь 0,0175 Ом·мм²/м
- Алюминий 0,028 Ом·мм²/м
- Сталь 0,13–0,2 Ом·мм²/м
- Нихром 1,0–1,2 Ом·мм²/м

Пример расчёта:

Медный провод длиной 50 м, сечением 2,5 мм²:

$$R = 0,0175 \times 50 / 2,5 = 0,35 \text{ Ом}$$

2.4. Мощность и энергия

Мощность (P) показывает скорость совершения работы или потребления энергии. Измеряется в ваттах (Вт) и киловаттах (кВт).

Основные формулы:

$$P = U \times I$$

$$P = I^2 \times R$$

$$P = U^2 / R$$

Энергия (W) измеряется в ватт-часах (Вт·ч) или киловатт-часах (кВт·ч).

Именно киловатт-часы показывают счётчики электроэнергии.

$$W = P \times t$$

Пример:

Электрочайник мощностью 2000 Вт работал 15 минут (0,25 ч):

$$W = 2000 \times 0,25 = 500 \text{ Вт·ч} = 0,5 \text{ кВт·ч}$$

Если тариф 5 руб./кВт·ч, стоимость кипячения = 2,5 рубля.

2.5. Частота и период переменного тока

В сетях переменного тока важное значение имеет частота (f) — количество полных колебаний в секунду. В России и большинстве стран Европы частота равна 50 Гц. В США и некоторых других странах — 60 Гц.

Период (T) — время одного полного колебания:

$$T = 1 / f$$

При частоте 50 Гц период равен 0,02 с (20 мс).

2.6. Кратные и дольные единицы

- 1 кА (килоампер) = 1000 А
- 1 мА (миллиампер) = 0,001 А
- 1 мкА (микроампер) = 0,000001 А

- 1 кВ = 1000 В
- 1 мВ = 0,001 В
- 1 МОм = 1 000 000 Ом
- 1 кОм = 1000 Ом
- 1 кВт = 1000 Вт
- 1 МВт = 1 000 000 Вт
- 1 кВт·ч = 1000 Вт·ч = 3 600 000 Дж

2.7. Полезные соотношения и «правило большого пальца»

- При напряжении 230 В ток примерно равен мощности (в ваттах), делённой на 230.
Пример: 2300 Вт → около 10 А.
- 1 лошадиная сила (л.с.) ≈ 736 Вт.
- Для быстрой оценки сечения медного кабеля: на каждые 10 А — примерно 1,5–2,5 мм² (с запасом и учётом условий прокладки).

ГЛАВА 3. ЗАКОН ОМА И РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

3.1. Закон Ома для участка цепи

Закон Ома — фундаментальный закон электротехники, открытый Георгом Омом в 1826 году. Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка:

$$I = U / R$$

Из этой формулы легко выразить остальные величины:

$$U = I \times R$$

$$R = U / I$$

Закон Ома справедлив для металлических проводников при постоянной температуре и для многих других материалов в определённых пределах.

3.2. Закон Ома для полной цепи

Для замкнутой цепи, содержащей источник ЭДС (электродвижущей силы), закон Ома записывается с учётом внутреннего сопротивления источника (r):

$$I = E / (R + r)$$

где:

- E — ЭДС источника (В);
- R — сопротивление внешней цепи (Ом);
- r — внутреннее сопротивление источника (Ом).

Напряжение на зажимах источника (напряжение на нагрузке):

$$U = E - I \times r \text{ или } U = I \times R$$

Когда ток не течёт (холостой ход), $U = E$. При коротком замыкании ($R = 0$) ток максимален: $I_{кз} = E / r$.

3.3. Законы Кирхгофа

Первый закон Кирхгофа (закон токов, ЗТК):

Алгебраическая сумма токов в узле равна нулю. Токи, входящие в узел, берутся с одним знаком, выходящие — с противоположным.

$$\sum I = 0$$

Пример: в узел входят токи 3 А и 5 А, выходит один ток — он равен 8 А.

Второй закон Кирхгофа (закон напряжений, ЗНК):

В любом замкнутом контуре алгебраическая сумма падений напряжений равна алгебраической сумме ЭДС.

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

Эти законы позволяют рассчитывать сложные разветвлённые цепи.

3.4. Практические примеры расчёта

Пример 1.

На участке цепи напряжение 230 В, сопротивление 46 Ом. Найти ток:

$$I = 230 / 46 \approx 5 \text{ А}$$

Пример 2.

Через резистор 100 Ом протекает ток 0,5 А. Найти падение напряжения:

$$U = 0,5 \times 100 = 50 \text{ В}$$

Пример 3.

Электронагреватель сопротивлением 25 Ом включён в сеть 230 В.

Найти ток и мощность:

$$I = 230 / 25 = 9,2 \text{ А}$$

$$P = 230 \times 9,2 = 2116 \text{ Вт} \approx 2,1 \text{ кВт}$$

Пример 4.

Нужно подобрать резистор, чтобы при напряжении 12 В ток был 20 мА (0,02 А):

$$R = 12 / 0,02 = 600 \text{ Ом}$$

Пример 5. Расчёт падения напряжения в кабеле.

Медный кабель 2,5 мм², длина линии 40 м (туда и обратно — 80 м), ток 16 А.

$$R = 0,0175 \times 80 / 2,5 = 0,56 \text{ Ом}$$

$$\text{Падение напряжения } \Delta U = I \times R = 16 \times 0,56 = 8,96 \text{ В}$$

В процентах: $8,96 / 230 \times 100 \% \approx 3,9 \%$ (допустимо до 5 % для освещения и до 10 % для силовых сетей по ПУЭ).

3.5. Мощность и закон Джоуля–Ленца

Количество теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении тока:

$$Q = I^2 \times R \times t$$

где Q — теплота в джоулях, t — время в секундах.

Это важно учитывать при выборе сечения проводов: слишком тонкий провод при большом токе перегревается и может вызвать пожар.

Также мощность потерь в проводах:

$$P_{\text{потерь}} = I^2 \times R$$

Чем больше ток и сопротивление линии, тем больше бесполезный нагрев.

ВАЖНО: Всегда проверяйте соответствие сечения проводников допустимому току нагрузки по таблицам ПУЭ (глава 1.3). Учитывайте способ прокладки, температуру окружающей среды и количество жил в пучке.

ГЛАВА 4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

4.1. Последовательное соединение

При последовательном соединении конец одного элемента соединяется с началом следующего. Через все элементы протекает один и тот же ток.

Свойства последовательного соединения:

- Общее сопротивление: $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$
- Общее напряжение: $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$
- Ток одинаков во всех элементах: $I = I_1 = I_2 = I_3$

Применяется в:

- старых гирляндах (при перегорании одной лампы гаснет вся гирлянда);
- делителях напряжения;
- некоторых схемах управления и сигнализации.

Пример:

Три резистора 10 Ом, 20 Ом и 30 Ом соединены последовательно, напряжение 120 В.

$$R_{\text{общ}} = 10 + 20 + 30 = 60 \text{ Ом}$$

$$I = 120 / 60 = 2 \text{ А}$$

$$U_1 = 2 \times 10 = 20 \text{ В}$$

$$U_2 = 2 \times 20 = 40 \text{ В}$$

$$U_3 = 2 \times 30 = 60 \text{ В}$$

4.2. Параллельное соединение

При параллельном соединении все начала элементов соединены в одной точке,

а все концы — в другой. Напряжение на всех элементах одинаково.

Свойства параллельного соединения:

- Общая проводимость: $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$
- Для двух резисторов: $R = (R_1 \times R_2) / (R_1 + R_2)$
- Общий ток: $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$
- Напряжение одинаково: $U = U_1 = U_2 = U_3$

Именно параллельно подключаются почти все бытовые приборы — каждый получает полное напряжение сети и работает независимо от других.

Пример:

Два резистора 30 Ом и 60 Ом соединены параллельно, напряжение 120 В.

$$R_{\text{общ}} = (30 \times 60) / (30 + 60) = 1800 / 90 = 20 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{общ}} = 120 / 20 = 6 \text{ А}$$

$$I_1 = 120 / 30 = 4 \text{ А}$$

$$I_2 = 120 / 60 = 2 \text{ А}$$

4.3. Смешанное соединение

На практике часто встречается комбинация последовательного и параллельного соединений. Расчёт ведётся поэтапно: сначала упрощают параллельные участки, затем последовательные, постепенно сводя схему к одному эквивалентному сопротивлению.

Пример:

Резистор $R_1 = 10 \text{ Ом}$ соединён последовательно с параллельной группой $R_2 = 20 \text{ Ом}$ и $R_3 = 30 \text{ Ом}$. Напряжение 100 В.

Сначала параллельная группа:

$$R_{23} = (20 \times 30) / (20 + 30) = 600 / 50 = 12 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{общ}} = 10 + 12 = 22 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{общ}} = 100 / 22 \approx 4,55 \text{ А}$$

$$U_1 = 4,55 \times 10 \approx 45,5 \text{ В}$$

$$U_{23} = 100 - 45,5 = 54,5 \text{ В}$$

$$I_2 = 54,5 / 20 \approx 2,73 \text{ А}$$

$$I_3 = 54,5 / 30 \approx 1,82 \text{ А}$$

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.