

Законы постоянного тока

Направленное движение свободных заряженных частиц под действием силы электрического поля называется **ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК ДЕЛИТСЯ НА:

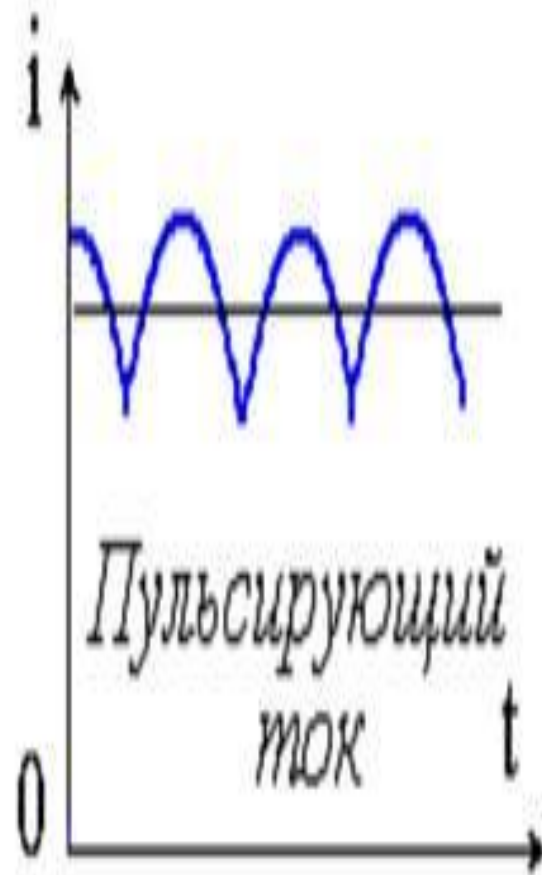
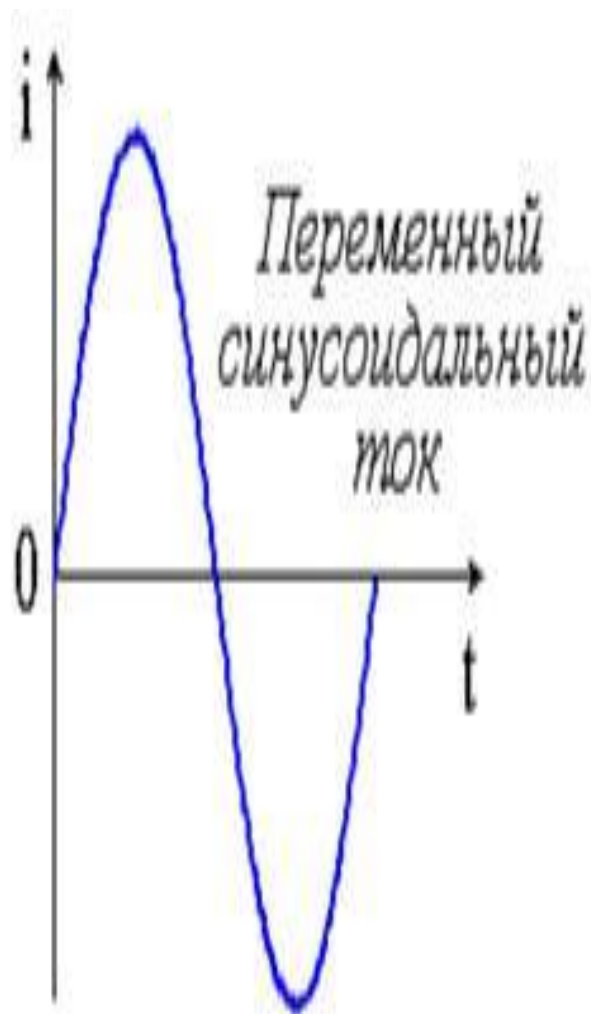


Постоянный



Переменный

Постоянный электрический ток, это ток который не меняется по величине и направлению



Сила тока

- Величина, которая показывает количество зарядов проходящих через поперечное сечение проводника в единицу времени

называется СИЛОЙ ТОКА (I) $I=q/t$

Единица измерения- **ампер** Измеряется I
АМПЕРМЕТРОМ

- 1 ампер это такая сила тока, при которой через поперечное сечение проводника в 1 сек проходит 1 Кл заряда

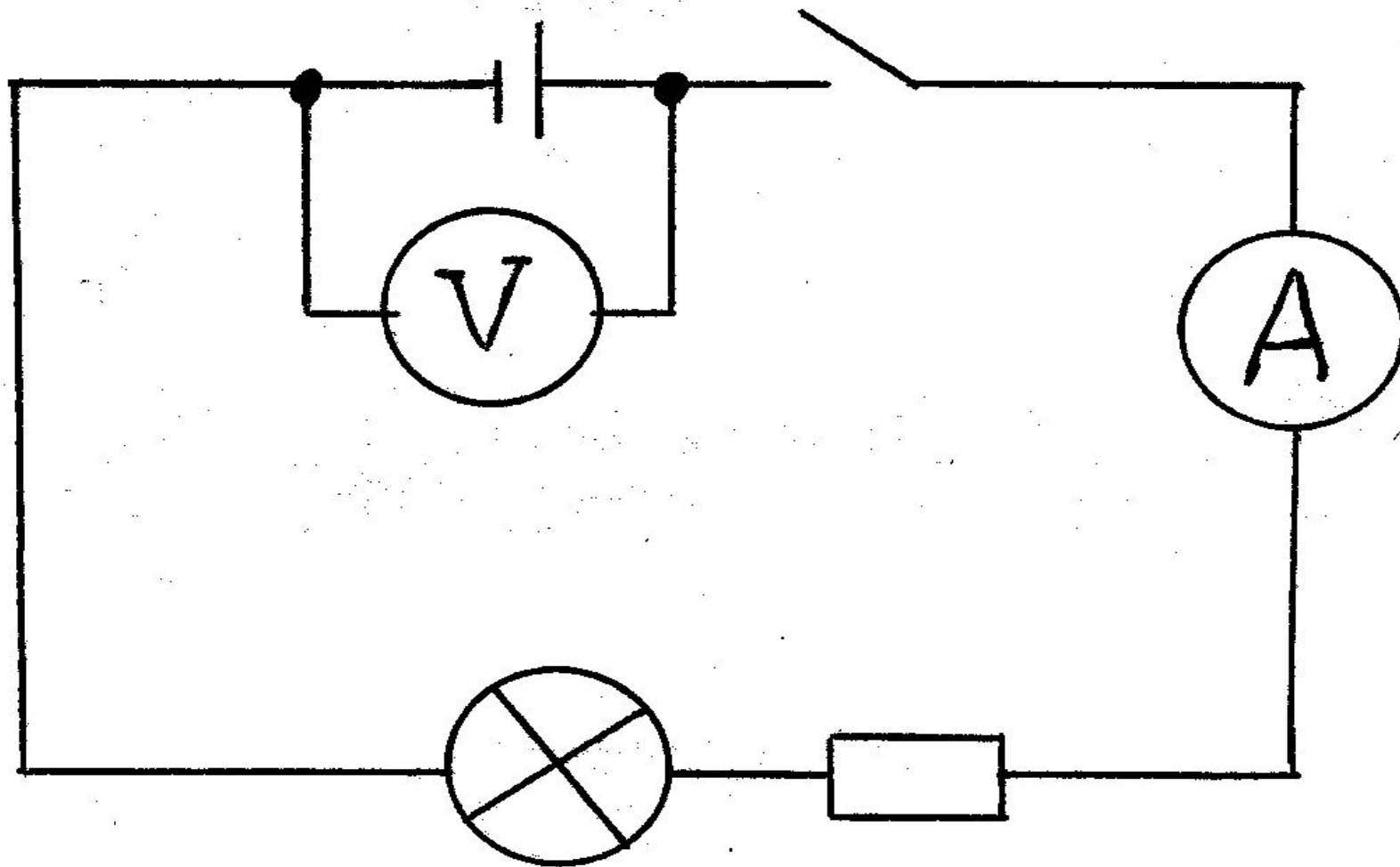
Условия существования тока.

- **1. Наличие свободных электрических зарядов в проводнике;**
- **2. Наличие источника тока;**
- **3. Наличие замкнутой электрической цепи.**

Электрическая цепь

- **Электрическая цепь это искусственно созданный путь для движения свободных электрических зарядов**

Схема электрической цепи



Элементы электрической цепи

- **ИСТОЧНИК** -это устройство создающее и поддерживающее в цепи разность потенциалов ;
- **ПОТРЕБИТЕЛЬ** – это устройство превращающее энергию эл. поля в другие виды энергии;
- **соединительные проводники, ключ, измерительные приборы**

полная электрическая цепь

состоит из внешней и внутренней цепи

- **ВНЕШНЯЯ ЦЕПЬ** - это цепь потребителя в котором заряды движутся под действием сил электрического поля
- **ВНУТРЕННЯЯ ЦЕПЬ** -это цепь между полюсами источника ,на которой заряды движутся под действием **СТОРОННИХ СИЛ**

Сторонние силы

- **СТОРОННИЕ СИЛЫ** – это любые силы неэлектрического происхождения : магнитные ,
- химические,
- механические,
- ядерные и т.д.

Электродвижущая сила источника ЭДС

- ЭДС источника- это величина равная работе сторонних сил по перемещению 1кл заряда между полюсами источника
- $E = A / q$
- ЭДС измеряется **ВОЛЬТМЕТРОМ**, подключенным на полюса источника **ПРИ ОТКЛЮЧЕННОЙ ВНЕШНЕЙ ЦЕПИ**

Характеристики электрического тока

I - сила тока, (А) – скалярная физическая величина численно равная отношению заряда, проходящего через поперечное сечение проводника за интервал времени, к этому интервалу

$$I = \frac{q}{t}$$

U-напряжение, (В) – скалярная физическая величина численно равная отношению работы, совершаемой электрическим полем по перемещению заряда, к модулю этого заряда.

$$U = \frac{A}{q}$$

R-сопротивление, (Ом) – скалярная физическая величина, характеризующая взаимодействие движущихся в проводнике электронов и ионов в узлах кристаллической решётки.

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

Сопротивление проводника

- Сопротивление – это препятствие электрическому току в проводнике

- $R = \rho * \ell / S$ измеряется в Омах (Ом)
Омметром.

- ρ - удельное сопротивление проводника- табличная величина зависит материала проводника, показывает сопротивление проводника длиной 1 метр и площадью поперечного сечения 1 кв. м.

- $\rho = R * S / \ell$

Зависимость сопротивления от температуры

- $R = R_0(1 + \alpha t)$

- α - температурный коэффициент сопротивления проводника (**Табличная величина**), **КОТОРЫЙ** показывает на сколько изменяется каждая единица сопротивления при нагревании проводника на 1 градус.

Закон Ома для полной цепи

- $I = E / (R + r)$
- *Сила тока в полной цепи прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи.*
- $R + r$ -полное сопротивление цепи.

Закон Ома для участка цепи

- $I = U/R$

- *Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна у сопротивлению*

Задачи

- К генератору тока с Э.Д.С. 120 в и внутренним сопротивлением 3 Ом присоединен нагревательный элемент, сопротивление которого 21 Ом. Определить силу тока в цепи и падение напряжения внутри генератора.
- 2. К источнику электрического тока с Э.Д.С. 1,5 в и внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключено сопротивление. Определить это сопротивление, падение напряжения на нем, если сила тока в цепи равна 0,6 А.

Задачи

- **4. Батарея аккумуляторов имеет Э.Д.С. 12 в. и внутреннее сопротивление 0,005 Ом, определить силу тока, проходящего через стартер автомобиля в начальный момент его запуска и напряжение на зажимах батареи, если сопротивление стартера и соединительных проводов составляет 0,07 Ом.**
- **5. Каким должен быть диаметр железного проводника, чтобы, замкнув им элемент с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,2 Ом, получить силу тока 0,6 А? Длина проводника равна 5,0 м.**

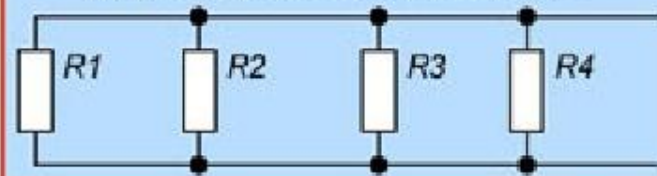
Виды соединения потребителей

Последовательное соединение



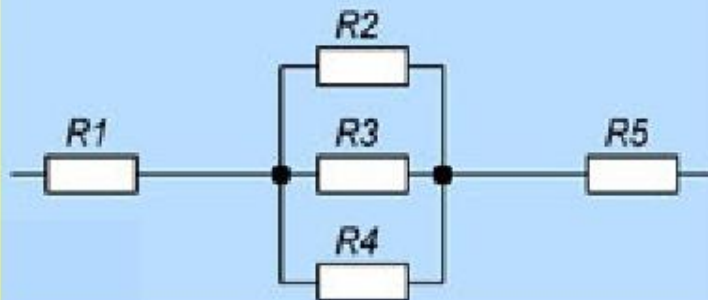
соединение, при котором конец первого проводника соединяют с началом второго, конец второго – с началом третьего и т.д.

Параллельное соединение



соединение, при котором начала всех проводников присоединяются к одной точке цепи, а их концы к другой.

Смешанное соединение



соединение, при котором используются как параллельное и последовательное соединение проводников.

Последовательное соединение

- **соединение, при котором все потребители обтекаются одним ТОКОМ**

Законы последовательного соединения

- Сила тока во всех участках цепи одинакова: $I_{общ} = I_1 = I_2 = I_3$
- Напряжение на внешней цепи равно сумме напряжений на отдельных участках цепи: $U_{общ} = U_1 + U_2 + U_3$
- Эквивалентное сопротивление всей цепи равно сумме сопротивлений отдельных участков цепи $R_{экв} = R_1 + R_2 + R_3$

Эквивалентное сопротивление

- **Эквивалентное сопротивление- это такое сопротивление, включение которого в цепь не меняет силу тока и напряжение в цепи.**

Параллельное соединение

- **соединение, при котором все потребители находятся под одним напряжением**

Законы параллельного соединения

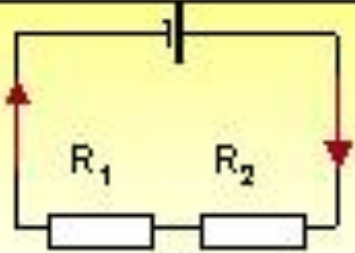
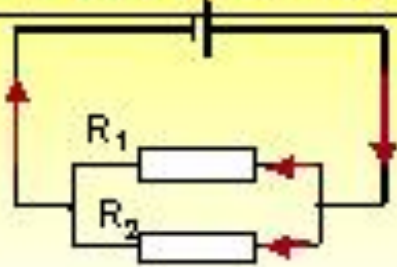
- Ток до и после разветвления равен сумме токов в отдельных ветвях: $I_{общ} = I_1 + I_2 + I_3$
- Напряжение на отдельных ветвях и на всем разветвлении одинаковы: $U_{общ} = U_1 = U_2 = U_3$

Параллельное соединение

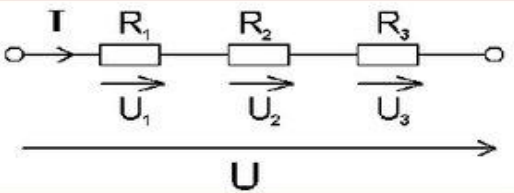
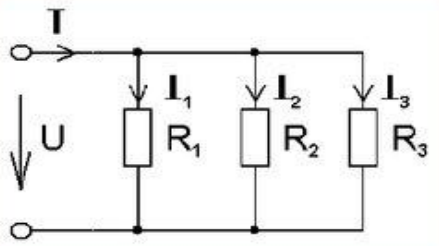
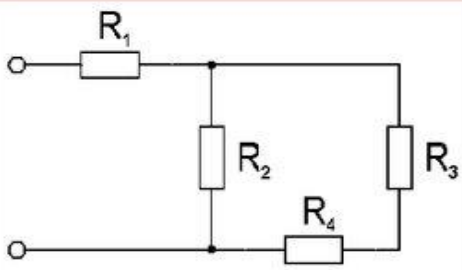
Вывести формулу для определения общего сопротивления 3, 4 проводников.

Для 3х проводников формула будет содержать 3 слагаемых, для 4 – 4 и т.д.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

	Последовательное соединение	Параллельное соединение
Схема		
Сила тока	$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2$
Напряже- ние	$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$
Сопротив- ление	$R = R_1 + R_2$ $R = nR_1$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ $R = \frac{R_1}{n}$

Соединение сопротивлений

Соединение:	Схема:	Эквивалентное сопротивление:
Последовательное		$\left. \begin{aligned} U_1 &= IR_1 \\ U_2 &= IR_2 \\ U_3 &= IR_3 \end{aligned} \right\} U = U_1 + U_2 + U_3$ $R = R_1 + R_2 + R_3 = R_{\mathcal{E}}$
Параллельное		$\left. \begin{aligned} I_1 &= \frac{U}{R_1} \\ I_2 &= \frac{U}{R_2} \\ I_3 &= \frac{U}{R_3} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} I &= I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{\mathcal{E}}} \\ &\text{или } g_{\mathcal{E}} = g_1 + g_2 + g_3 \\ I &= U(g_1 + g_2 + g_3) = U \cdot g_{\mathcal{E}} \end{aligned}$
Смешанное		$R_{34} = R_3 + R_4 ; \quad \frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{34}}$ $R_{234} = \frac{R_2 \cdot R_{34}}{R_2 + R_{34}} ; \quad R_{\mathcal{E}} = R_1 + R_{234}$

Примеры соединений

- Пример последовательного соединения: елочная гирлянда старого образца
- Пример параллельного соединения: потребители в жилых помещениях.

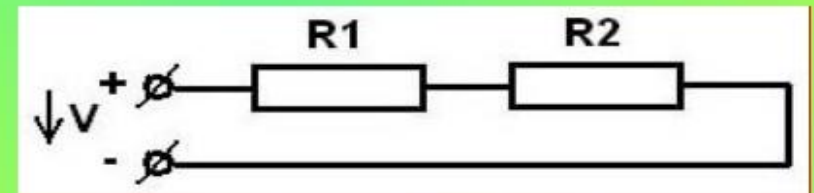
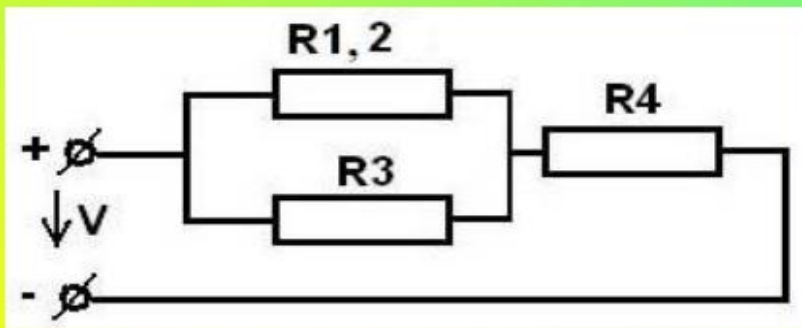
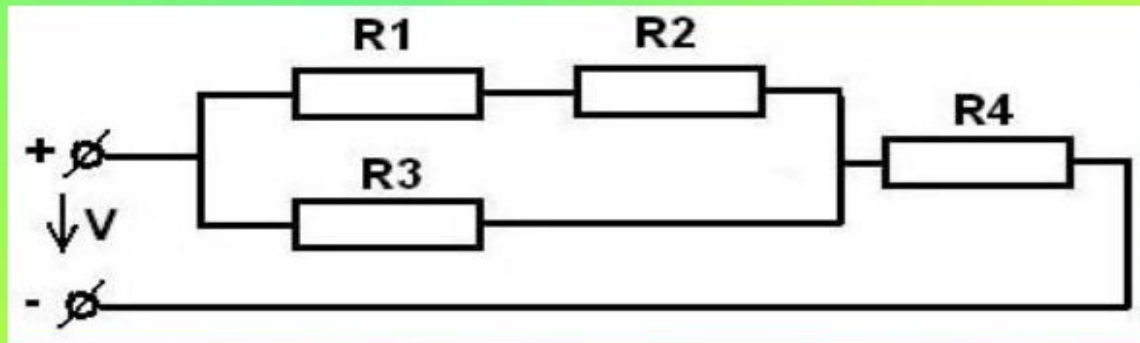
Преимущества и недостатки соединений

- **Последовательное** – защита цепей от перегрузок: при увеличении силы тока выходит из строя предохранитель, и цепь автоматически отключается. При выходе из строя одного из элементов соединения отключаются и остальные.
- **Параллельное** – при выходе из строя одного из элементов соединения, остальные действуют. При включении элемента с меньшим возможным напряжением в цепь элемент перегорит.

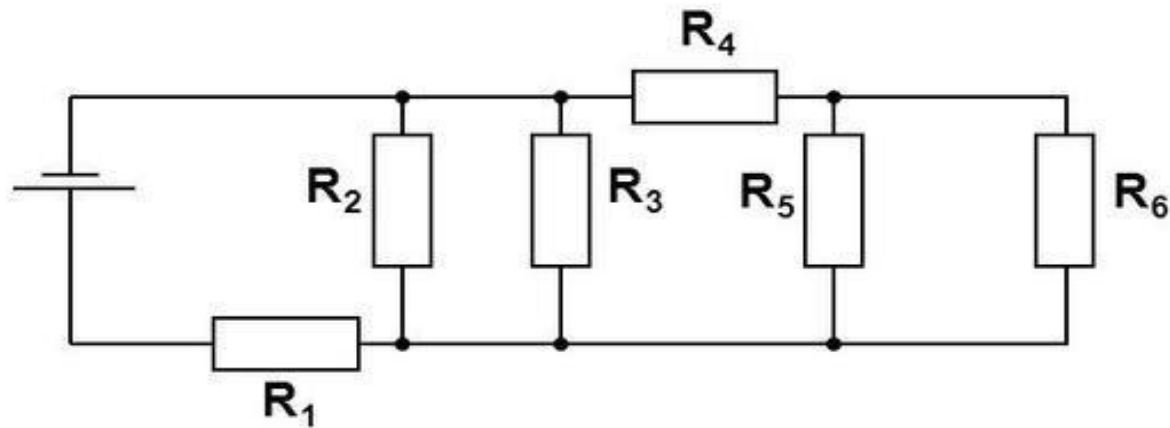
Задача №1. Найти $r_{\text{общее}}$, если все резисторы цепи имеют сопротивление 1 Ом

Смешанное соединение приёмников электроэнергии.

Определение $r_{\text{общ}}$ смешанного соединения сводится к постепенному упрощению схемы путём нахождения общего сопротивления отдельных ветвей и участков, содержащих чисто последовательное или чисто параллельное соединения.



Рассчитать общее сопротивление цепи:



$$R_1 = 1 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 0,5 \text{ Ом}$$

$$R_5 = R_6 = 3 \text{ Ом}$$

Подсказка:

Последовательное соединение:

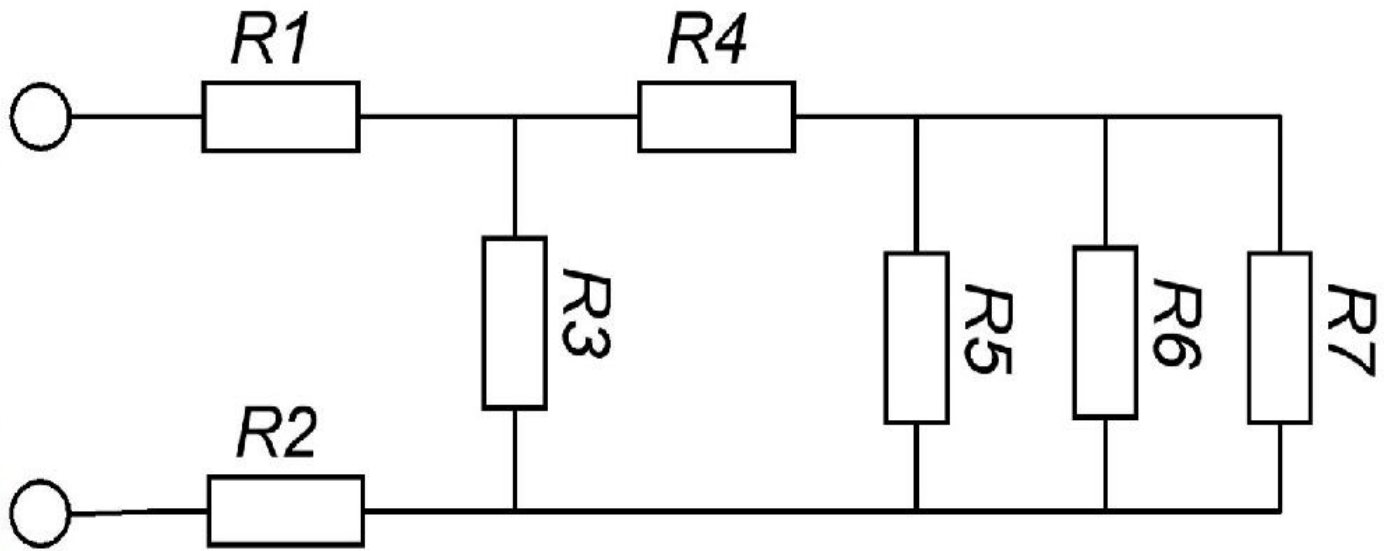
$$R_0 = R_1 + R_2$$

Параллельное соединение:

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Задача

- Участок цепи состоит из смешанного соединения сопротивлений $R_1=7,7\text{Ом}$ $R_2=8\text{Ом}$ $R_3=4\text{Ом}$ $R_4=3,5\text{Ом}$ $R_5=9\text{Ом}$ $R_6=15\text{Ом}$ $R_7=11\text{Ом}$. Необходимо найти общее сопротивление на всей цепи.



Задача НА ДОМ

- Дано 3 потребителя 10, 20 40 Ом рассчитать эквивалентное сопротивление при различных соединениях потребителей.