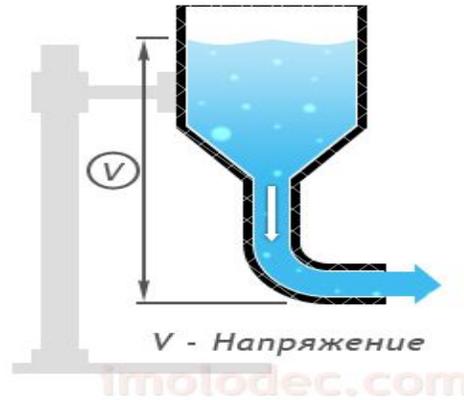


ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Электрическое напряжение

Чтобы заставить перемещаться заряженные частицы от одного полюса к другому необходимо создать между полюсами **разность потенциалов** или **Напряжение**. Единица измерения напряжения – **Вольт (В или V)**.



Условимся, что вода – это **электрический заряд**, высота водяного столба (давление) – это **напряжение**, а скорость потока воды – это **электрический ток**.

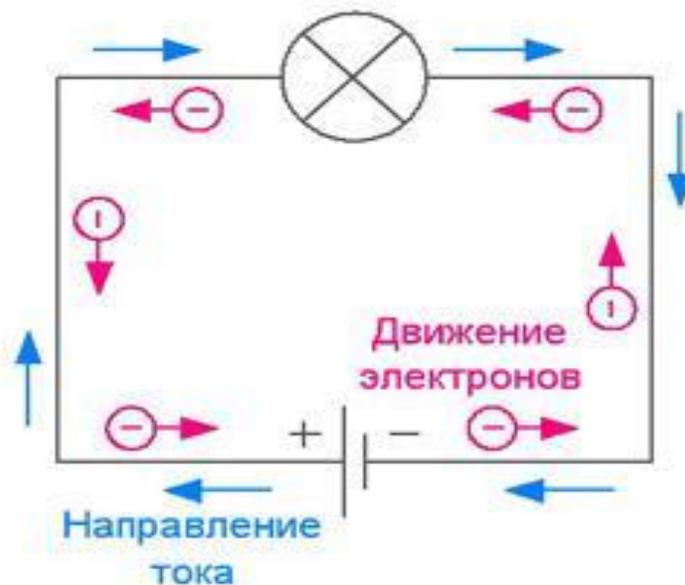
Таким образом, чем больше воды в баке, тем выше давление. Аналогично с электрической точки зрения, чем больше заряд, тем выше напряжение.

Начнем сливать воду, давление при этом будет уменьшаться. Т.е. уровень заряда опускается – величина напряжения уменьшается.

Представим себе, что вместо резервуара у нас водопровод, обеспечивающий в трубах **постоянное давление воды**, например, 5 атмосфер. А на пути воды в трубу стоит кран. В этом случае аналогом напряжения является **давление воды в водопроводе**, а сам водопровод – **источником напряжения**. Пока кран закрыт, вода в трубу не подаётся и тока нет. Кран представляет собой ключ, который подключает нагрузку (например, лампочку) к источнику питания. Если мы откроем кран, в трубе появится ток, величина которого не будет меняться, т.к. давление в водопроводе (если он правильно спроектирован) меняться не будет.

Электрический ток

Электрический ток – это физический процесс направленного движения заряженных частиц под действием электромагнитного поля от одного полюса замкнутой электрической цепи к другому. В качестве частиц, переносящих заряд, могут выступать электроны, протоны, ионы и дырки. При отсутствии замкнутой цепи ток невозможен. Частицы способные переносить электрические заряды существуют не во всех веществах, те в которых они есть, называются **проводниками** и **полупроводниками**. А вещества, в которых таких частиц нет – **диэлектриками**.



Принято считать направление тока от плюса к минусу, (при этом электроны движутся от минуса к плюсу!)
Единица измерения силы тока – **Ампер (А)**. В формулах и расчетах сила тока обозначается буквой ***I***. Ток в 1 Ампер образуется при прохождении через точку электрической цепи заряда в 1 Кулон ($6,241 \cdot 10^{18}$ электронов) за 1 секунду.

Сопротивление

Электрическое сопротивление – физическая величина, определяющая свойство проводника препятствовать (сопротивляться) прохождению тока. Единица измерения сопротивления – Ом (обозначается Ом или греческой буквой омега Ω). В формулах и расчетах сопротивление обозначается буквой R. Сопротивлением в 1 Ом обладает проводник, к которому приложено напряжение 1 В и при этом протекает ток 1 А. Т. е.,

$$I=U/R$$

Проводники по-разному проводят ток. Их проводимость ρ зависит, в первую очередь, от материала проводника, а также от сечения и длины. Лучшими проводниками являются золото, медь, серебро. Похуже – алюминий, плохим проводником является сталь.

Чем больше сечение S, тем выше проводимость, но, чем больше длина l, тем проводимость ниже. А т.к. сопротивление обратно пропорционально проводимости, то:

$$R=\rho *l/S$$

Сопротивление току в проводнике вызвано стационарным характером движения электронов в веществе, сопровождающееся соударениями электронов с атомами кристаллической решетки. Эти соударения приводят к выделению тепла в проводниках и других элементах (например, в резисторах, назначение которых оказывать требуемое сопротивление току). Причем, чем больше ток и меньше сечение проводника и его проводимость, определяемая материалом, из которого он изготовлен, – тем сильнее нагрев.

Количество тепла Q, выделяемого элементом с сопротивлением R, определяется формулой (законом) Джоуля –Ленца:

$$Q = I^2 * R * t.$$

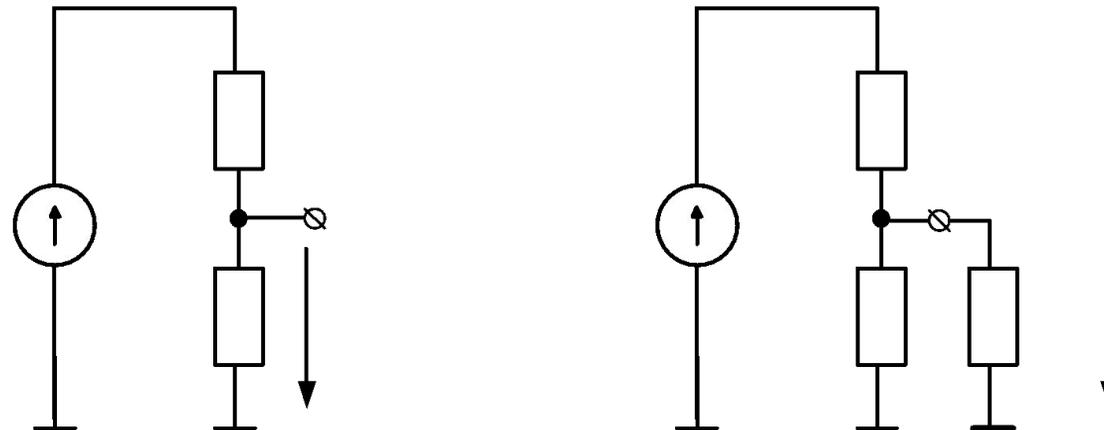
Из этого закона следует, что нагревательные приборы нужно делать из материала с высоким удельным сопротивлением. К таким материалам относятся сплавы нихром, константан и др.

Падение напряжения.

Напряжение в электрических цепях создаётся источниками Э.Д.С (которые мы будем называть источниками напряжения). Однако в разных точках цепей оно может отличаться от напряжения на выводах источника напряжения. А точнее, может стать меньше. В электротехнике и электронике принято говорить, что напряжение не уменьшилось, а упало, и величина, на которую оно «упало» называется **падением напряжения**. Физическая причина падения напряжения. – его потери на тепло, излучение, акустические эффекты и др.

Если к источнику напряжения (между его выводами) подключена цепочка последовательно соединённых резисторов, то измерение напряжений на в точках соединения резисторов относительно одного из выводов будет уменьшаться (говорят, падать на резисторах). А измеренное вольтметром напряжение на любом резисторе называется **падением напряжения** на резисторе.

Явление падения напряжения используется в такой простейшей схеме, как делитель напряжения на резисторах. Это устройство состоит в простейшем случае из двух последовательно соединённых резисторов, на которые подаётся входное напряжение., а с одного из них снимается выходное напряжение. Протекающий через резисторы ток вызывает падение напряжения на другом резисторе, которое вычитаясь из входного, обеспечивает его нужное значение.



Проводники электрического тока.

Проводники — это тела, в которых электрический заряд может перемещаться по всему его объёму. Проводники делятся на две группы:

1) **проводники первого рода** (металлы), в которых перенос зарядов (свободных электронов) не сопровождается химическими превращениями;

2) **проводники второго рода** (например, расплавленные соли, растворы кислот), в которых перенос зарядов (положительных и отрицательных ионов) ведёт к химическим изменениям.

Особыми видами проводников являются плазма, газовые (искровые) разряды и **сверхпроводники**, обладающие практически нулевым сопротивлением протекающему току при очень низких температурах.

Среди наиболее распространённых твёрдых проводников известны металлы, полуметаллы, **углерод** (в виде угля и графита). Пример проводящих жидкостей при нормальных условиях — ртуть, электролиты, при высоких температурах — расплавы металлов. Пример проводящих газов — ионизированный газ (плазма). Некоторые вещества, при нормальных условиях являющиеся изоляторами, при внешних воздействиях могут переходить в проводящее состояние, а именно проводимость полупроводников может сильно варьироваться при изменении температуры, освещённости, легировании и т. п. В проводнике имеется большое число свободных носителей заряда, то есть заряженных частиц, которые могут свободно перемещаться внутри объёма проводника и под действием приложенного к проводнику электрического напряжения создают ток проводимости. Благодаря большому числу свободных носителей заряда и их высокой подвижности значение удельной электропроводности проводников велико.

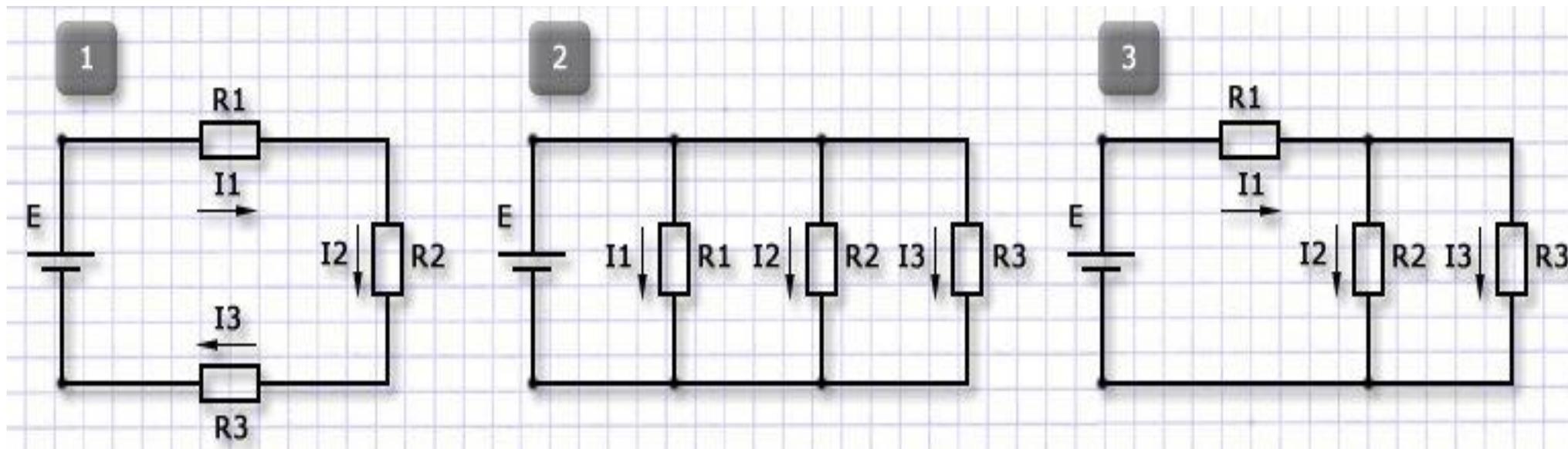
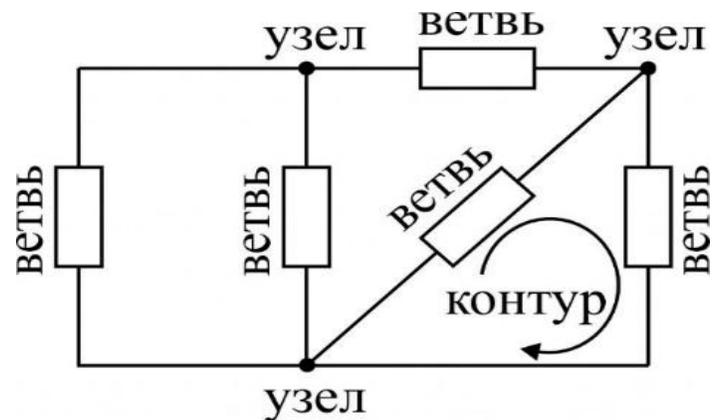
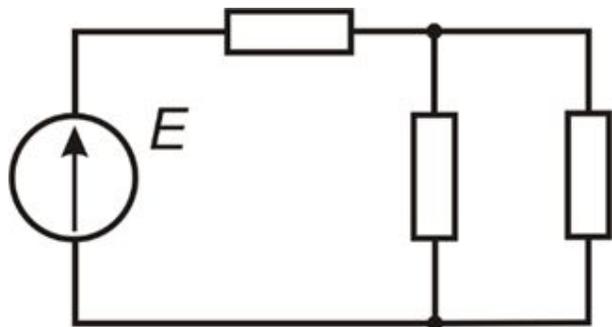
Диэлектрики (например, стекло, пластмасса, двуокись кремния, кварц, слюда) — вещества, в которых практически отсутствуют свободные заряды.

Полупроводники (например, германий, кремний) занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками.

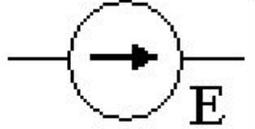
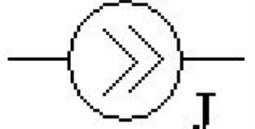
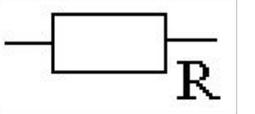
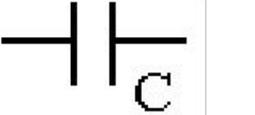
Важными характеристиками проводников, используемыми при расчёте электротехнических устройств, являются удельная проводимость (или удельное сопротивление) и зависимость проводимости от температуры.

Электрическая цепь

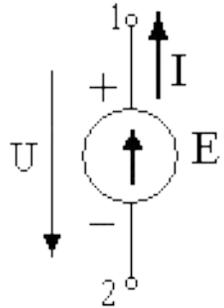
Электрическая цепь — совокупность устройств, элементов, предназначенных для протекания электрического тока, электромагнитные процессы в которых могут быть описаны с помощью понятий сила тока и напряжение



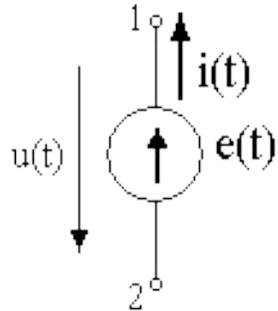
Элементы электрических (электронных) цепей

Элемент	Графическое изображение	Параметр	Ед. измерения	Дополнительные ед. измерения
1	2	3	4	5
Источник ЭДС		ЭДС	Вольт (В)	Микро, милли, кило, -Вольт
Источник тока		Ток	Ампер (А)	Микро, милли, кило, -Ампер
Резистивный элемент (резистор)		Сопротивление	Ом (Ом)	1 кОм=10 ³ Ом 1 МОм=10 ⁶ Ом 1 ГОм=10 ⁹ Ом
Индуктивный элемент (катушка индуктивности)		Индуктивность	Генри (Гн)	1 мГн=10 ⁻³ Гн 1 мкГн=10 ⁻⁶ Гн
Емкостной элемент (конденсатор)		Емкость	Фара да (Ф)	1 мкФ=10 ⁻⁶ Ф 1 нФ=10 ⁻⁹ Ф 1 пФ=10 ⁻¹² Ф

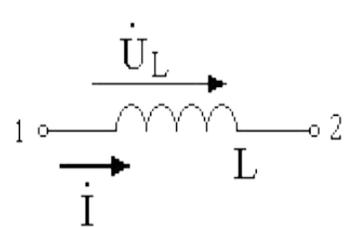
Характеристики и параметры идеальных элементов



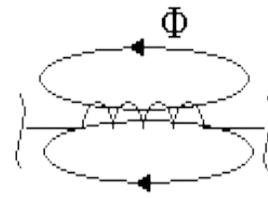
а



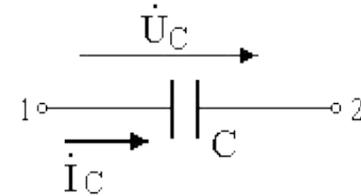
б



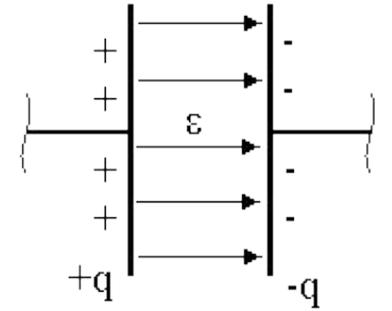
а



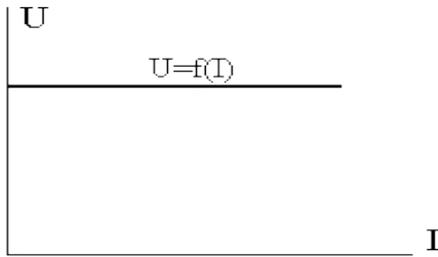
б



а

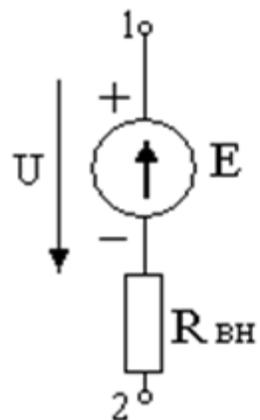


б

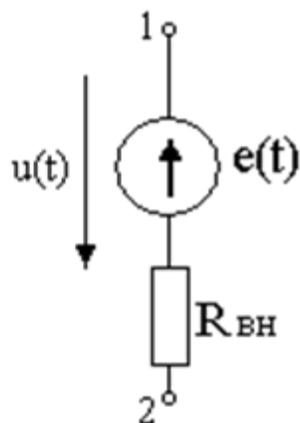


$$u_L = L \cdot di/dt$$

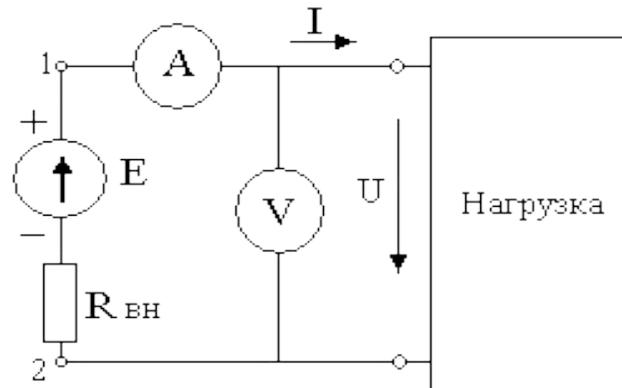
$$I_c = C \cdot du_c/dt$$



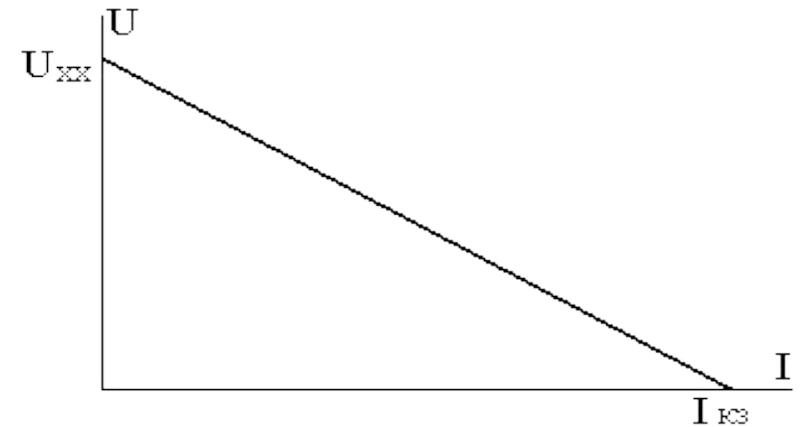
а



б



а



б

$$U = E - IR_{BH}$$

Основные законы электрических цепей

Закон Ома. Немецкий физик Георг Симон Ом (1787-1854) в 1826 году заметил, что отношение падения напряжения на участке электрической цепи к величине электрического тока через этот участок есть величина постоянная. Эту величину называют электрическим сопротивлением проводника R :

$$R = U/I$$

Немецкий физик Густав Роберт Кирхгоф (1824-1884) сформулировал два правила для электрических цепей (которые часто называются законами Кирхгофа):

Первый закон (правило) Кирхгофа можно сформулировать двояко:

- А) Алгебраическая сумма токов в узле (узловой точке) равна нулю;
- Б) Сумма втекающих в узел токов равна сумме вытекающих из узла токов.

Второй закон (правило) Кирхгофа также формулируется двумя способами:

- А) В любом замкнутом контуре алгебраическая сумма падений напряжения равна алгебраической сумме источников э.д.с., входящих в этот контур;
- Б) В любом замкнутом контуре алгебраическая сумма напряжений равна нулю.

Под напряжением в этом случае понимается как падение напряжения на компоненте схемы под действием протекающего тока, так и напряжение на выводах источников э.д.с., входящих в данный **контур**.