Закон Ома для полной цепи. Электричество и магнетизм

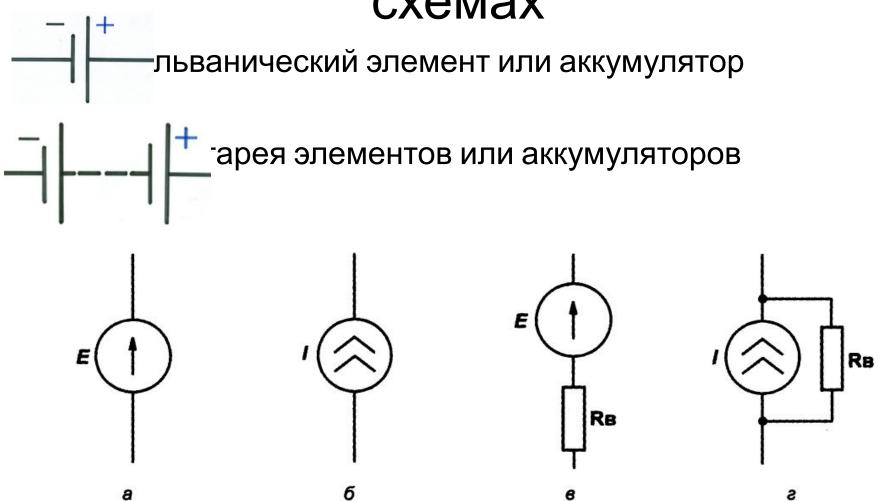
Содержание лекции

- Идеальный и реальный источники напряжения
- Закон Ома для полной цепи
- Способы определения внутреннего сопротивления
- Электрическое и магнитное поля
- Опыт Эрстеда
- Закон электромагнитной индукции
- Принцип работы электродвигателя
- Принцип работы электрогенератора
- Контрольные вопросы
- Задачи

Идеальный и реальный источники напряжения

- Идеальный источник напряжения обладает нулевым внутренним сопротивлением. Если закоротить такой источник, то ток устремится к бесконечности (неограниченная мощность).
- Реальные источники напряжения обладают не нулевым внутренним сопротивлением и ограниченной мощностью.
- Все источники напряжения обладают внутренним сопротивлением и это необходимо учитывать при расчетах.

Обозначение источников на схемах

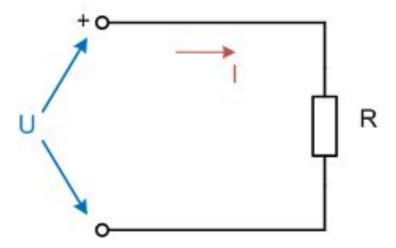


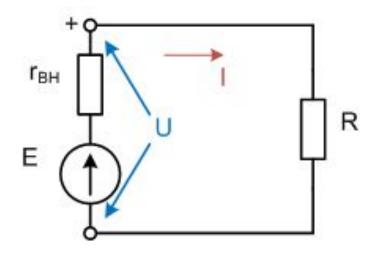
Источники тока и напряжения: a — обозначение идеального источника напряжения; b — обозначение идеального источника тока; b — эквивалентная схема реального источника напряжения; b — эквивалентная схема реального источника тока

Закон Ома для полной цепи

Сила тока, протекающего в полной цепи, равна отношению ЭДС источника тока к полному сопротивлению этой цепи.

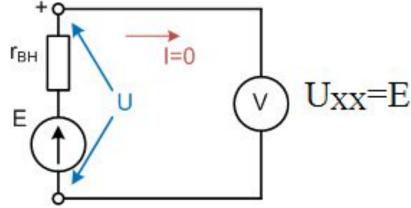
$$I = \frac{E}{R + r_{RH}}$$



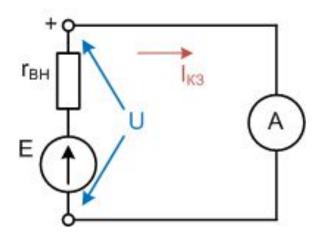


Определение Rвн. Способ 1.

1. В режиме холостого хода (I=0) имерить ЭДС источника U_{xx} =E. $_{+}$



2. Измерить ток короткого замыкания



Определение Rвн. Способ 1.

3. Рассчитать внутреннее сопротивление по формуле.

$$r_{BH} = \frac{U_{XX}}{I_{K3}}$$

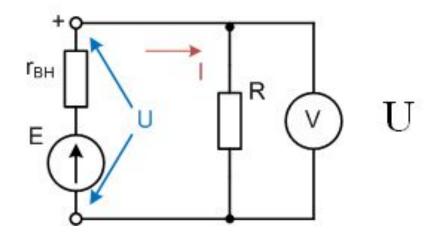
Данный способ не всегда применим из-за опыта короткого замыкания. При малом внутреннем сопротивлении Ікз может быть очень большим.

Определение Rвн. Способ 2.

1. В режиме холостого хода (I=0) имерить ЭДС источника U_{xx} =E. $_{+}$

E UXX=E

2. Измерить напряжение под нагрузкой



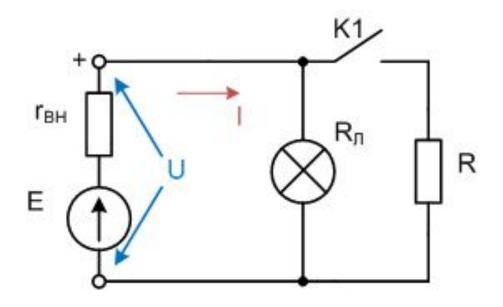
Определение Rвн. Способ 2.

3. Вычислить внутреннее сопротивление источника по формуле

$$r_{BH} = \frac{U_{XX} - U}{I} = \frac{U_{XX} - U}{\frac{U}{R}} = \left(\frac{U_{XX}}{U} - 1\right) \cdot R$$

Разность Uxx-U – это падение напряжения на внутреннем сопротивлении.

Почему при включении электрочайника падает яркость лампочки накаливания?



Задания

- 1. Определить внутреннее сопротивление источника 220 В.
- 2. Определить внутреннее сопротивление пальчиковой батарейки типа АА 1,5 В.
- 3. Определить внутреннее сопротивление батарейки типа «Крона» 9 В.
- Определить внутреннее сопротивление разряженной батарейки типа «Крона» 9 В.
- 5. Определить внутреннее сопротивление АКБ 12 В.

Электрическое поле

Электрическое поле – это особая форма материи которая создаётся электрическими зарядами (заряженными телами) и которую можно обнаружить по взаимодействию электрических зарядов (заряженных тел).

Свойства электрического поля

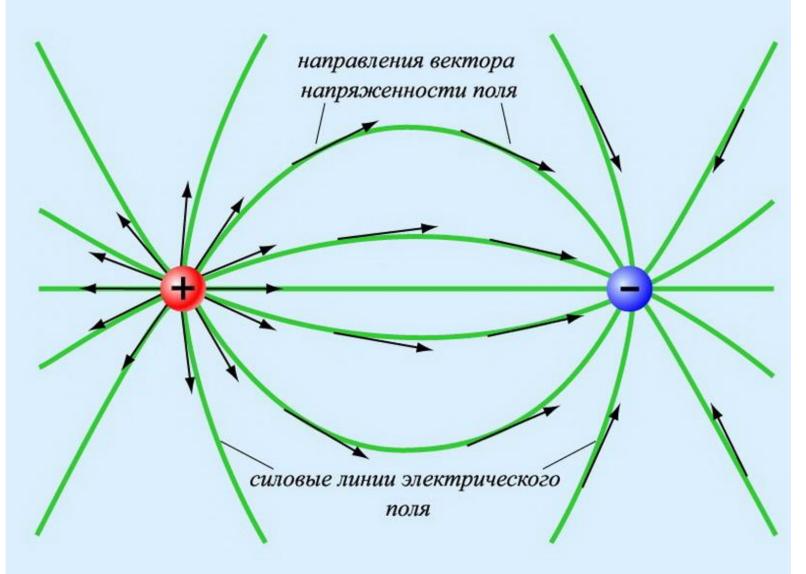
- 1. Оно материально, т.е. существует независимо от нас и наших знаний о нём.
- 2. Оно создаётся электрическими зарядами (заряженными телами)
- 3. Оно обнаруживается по взаимодействию электрических зарядов (заряженных тел)
- 4. Оно действует на электрические заряды (заряженные тела) с некоторой силой.
- 5. Электрическое поле непосредственно невидимо, но может наблюдаться по его действию и с помощью приборов.
- 6. Электрическое поле является одной из составляющих единого электромагнитного поля и проявлением электромагнитного взаимодействия.
- 7. Для количественного определения электрического поля вводится силовая характеристика напряженность электрического поля.

Напряженность электрического поля

- Напряженностью электрического поля называют физическую величину, равную отношению силы, с которой поле действует на положительный заряд, помещенный в данную точку пространства, к величине этого заряда
- Напряженность электрического поля векторная физическая величина.
- Направление вектора совпадает в каждой точке пространства с направлением силы, действующей на положительный пробный заряд.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

Силовые линии электрического поля начинаются на положительных зарядах и заканчиваются на отрицательных



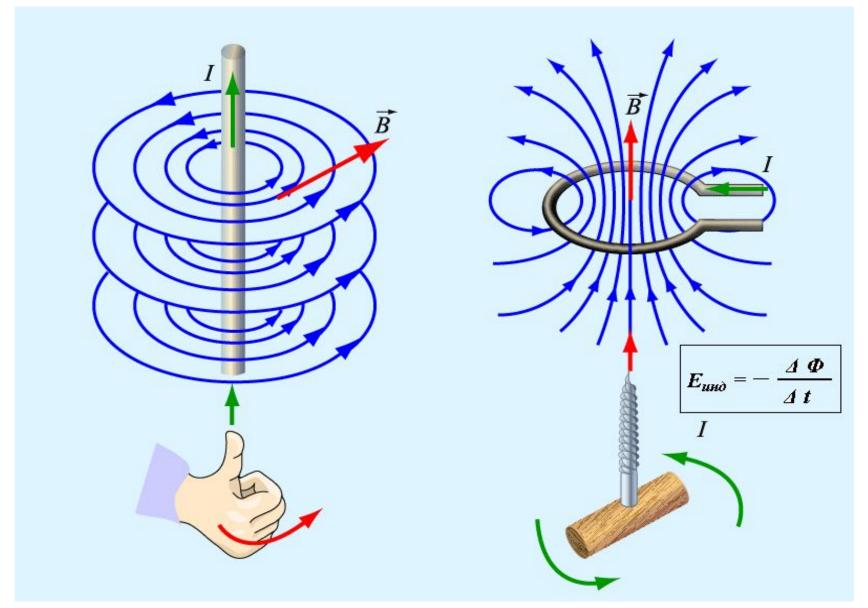
Магнитное поле

Магнитное поле – это особая форма материи, которая создается магнитами, проводниками с током (движущимися заряженными частицами) и которую можно обнаружить по взаимодействию магнитов, проводников с током (движущихся заряженных частиц).

Свойства магнитного поля

- 1. Материально, т.е. существует независимо от нас и наших знаний о нём.
- 2. Порождается движущимися электрическими зарядами, проводниками с током, постоянными магнитами и переменным электрическим полем.
- 3. Действует с силой на движущиеся электрические заряды, проводники с током, намагниченные тела.
- 4. Переменное магнитное поле порождает переменное электрическое поле.
- 5. Магнитные силы действуют в магнитном поле по определенным направлениям, которые называют магнитными силовыми линиями. С их помощью можно удобно и наглядно показывать магнитное поле в том или ином случае.
- 6. Магнитное поле характеризует вектор магнитной индукции [*B*]=Тл.

Направление вектора индукции поля *В* и силы тока *I* связаны «правилом правого винта (буравчика)»

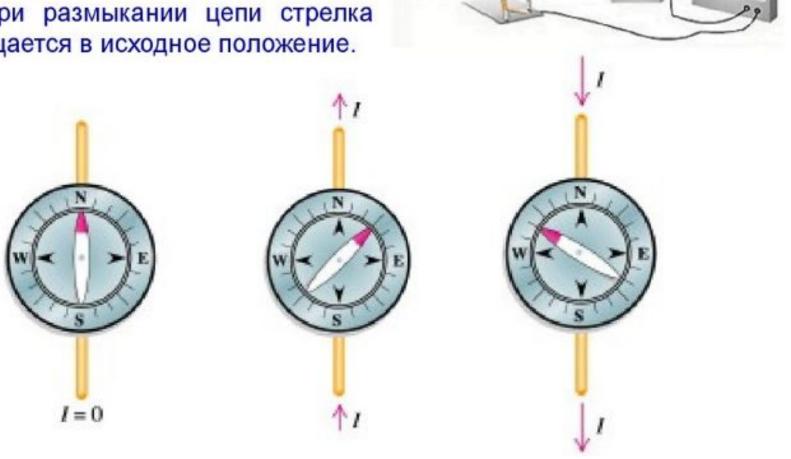


Опыт Эрстеда

Опыт Эрстеда (Г.Х.Эрстед, 1820 г.): Магнитная стрелка, расположенная вблизи проводника, при пропускании

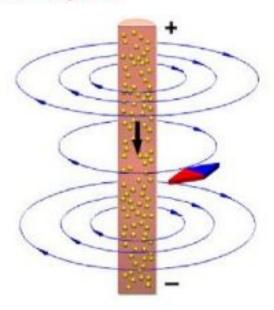
поворачивается на некоторый тока угол. При размыкании цепи стрелка

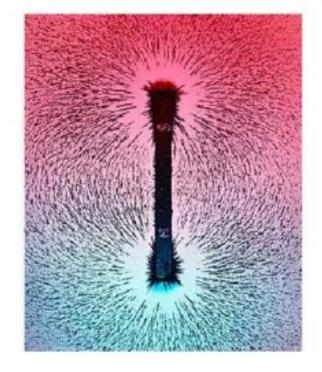
возвращается в исходное положение.

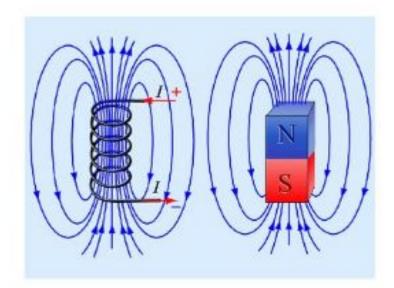


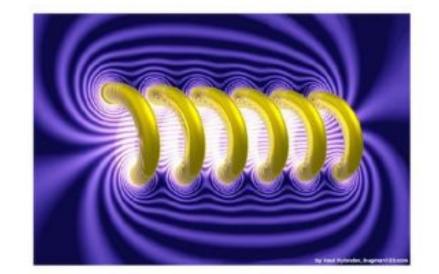
Линии магнитной индукции или силовые линии магнитного поля

всегда замкнуты:





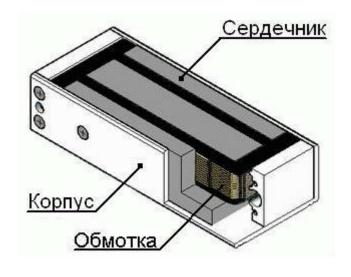




Электромагниты







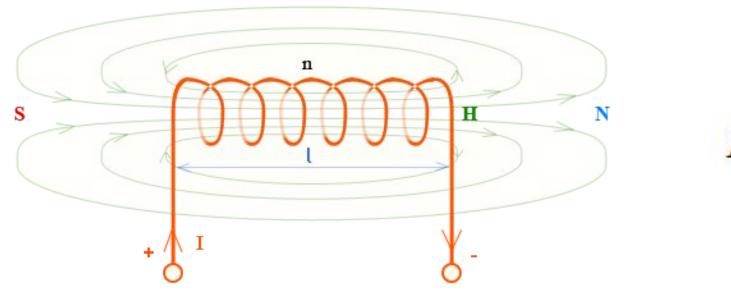
Закон электромагнитной индукции

- Майкл Фарадей в 1832 году открыл, что переменное магнитное поле порождает электрический ток.
- Закон Фарадея (электромагнитной индукции):

Генерируемая ЭДС пропорциональна скорости изменения магнитного потока

$$E = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Магнитное поле в катушке



$$H = \frac{I \cdot n}{l}$$

H – напряженность МП

I – ток через катушку

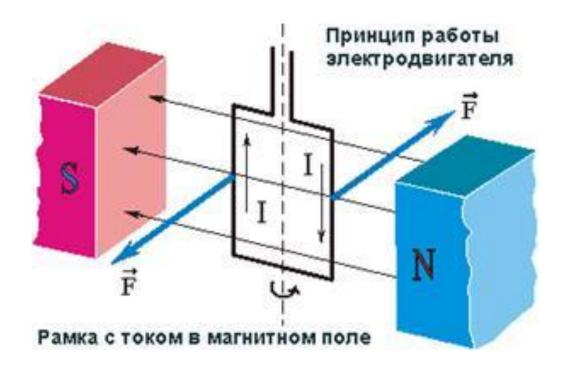
n – ЧИСЛО ВИТКОВ

I – длина катушки

I•n – число ампер-витков

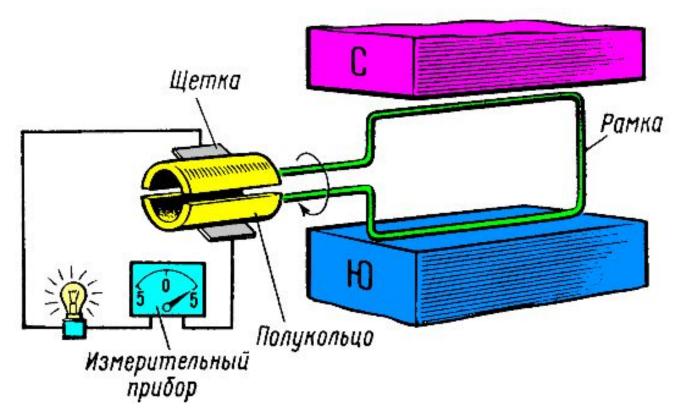
Принцип работы электродвигателя

Если по проволочной рамке в магнитное поле пропустить электрический ток, то рамка (контур с током) вращается. Это явление лежит в основе работы электродвигателя.



Принцип работы электрогенератора

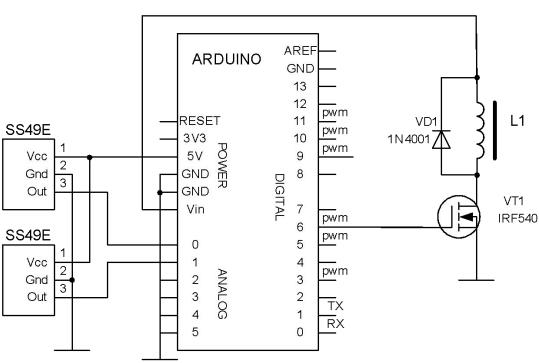
При вращении рамки в магнитном поле в ней генерируется электрический ток



Генератор постоянного тока

Левитрон

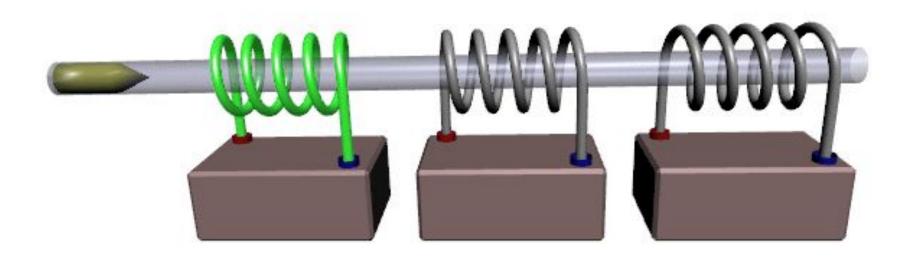




Пушка Гаусса

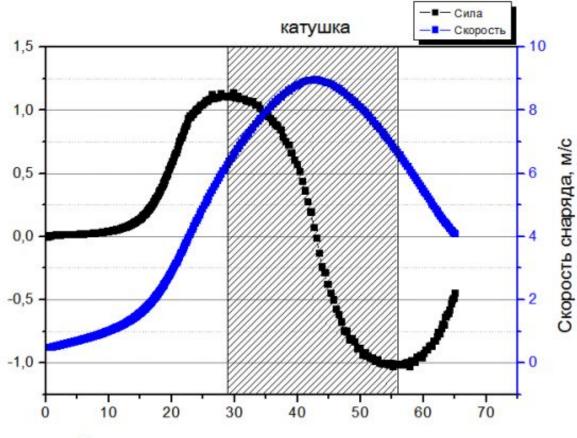
Пушка Гаусса состоит из соленоида, внутри которого находится ствол из диэлектрика. При протекании электрического тока в соленоиде возникает электромагнитное поле, которое разгоняет снаряд из ферромагнетика, «втягивая» его внутрь соленоида.

Для наибольшего эффекта импульс тока в соленоиде должен быть кратковременным и мощным. Как правило, для получения такого импульса используются электролитические конденсаторы большой ёмкости и с высоким рабочим напряжением.



Пушка Гаусса

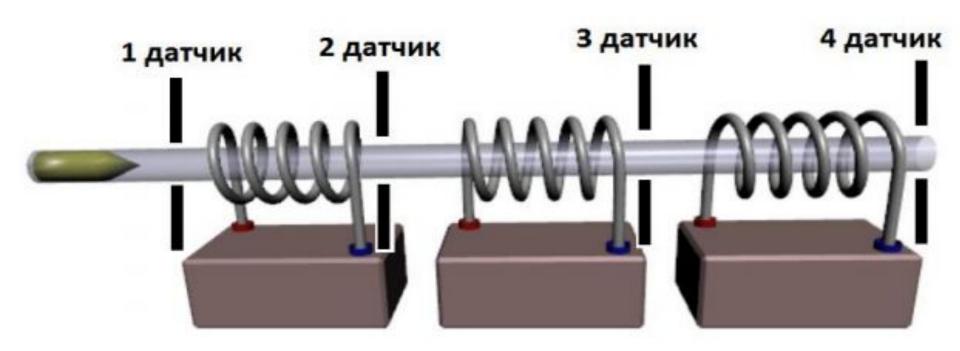
- Сила втягивание максимальна при влете в катушку, равна нулю в середине катушки и отрицательна при вылете из катушки
- Скорость максимальна в середине катушки. Поэтому в момент, когда снаряд находится в середине, необходимо как можно быстрее выключить ток в катушке.



Положения снаряда относительно катушки, мм

Пушка Гаусса

Для синхронизации моментов включения и выключения токов через катушки используют датчики положения снаряда.



Контрольные вопросы

- 1. Идеальный и реальный источники напряжения.
- Способы определения внутреннего сопротивления источника.
- 3. Закон Ома для полной цепи.
- 4. Электрическое поле и его свойства.
- Магнитное поле и его свойства.
- 6. Что показал опыт Эрстеда?
- 7. Что показал опыт Фарадея?
- 8. От чего зависит сила магнитного поля катушки?
- 9. Принцип работы электродвигателя.
- 0. Принцип работы электрогенератора.
- 1. Принцип действия пушки Гаусса.

Задача 14.

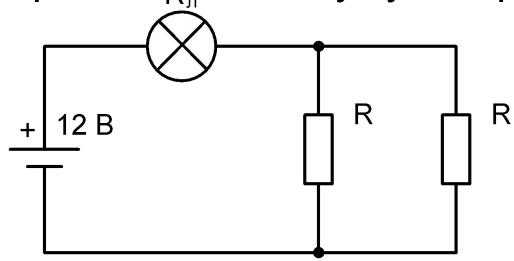
Взяли пальчиковую батарейку. Сначала вольтметром измерили ее напряжение, получили 1,5 В, затем амперметром измерили ее ток – 500 мА. Определите внутреннее сопротивление батарейки.

Задача 15.

При включении электрочайника мощностью 2 кВт напряжение в розетке упало с 220 до 210 вольт? Определите внутреннее сопротивление розетки.

Задача 16.

К аккумулятору с ЭДС 12 В подключена лампочка и два параллельно соединенных резистора с сопротивлением по 10 Ом. Известно, что ток в цепи 0,5 А, а сопротивление лампочки R/2. Найти внутреннее сопротивление аккумулятора.



Опыт с катушкой и магнитом

https://www.youtube.com/watch?v=TvIZD3abqGM

Почему так происходит?



Опыт с конденсатором

https://www.youtube.com/watch?v=wS3-DilTvkQ

Почему при замыкании конденсатора мы видим искры, а при замыкании батарейки –

нет.

