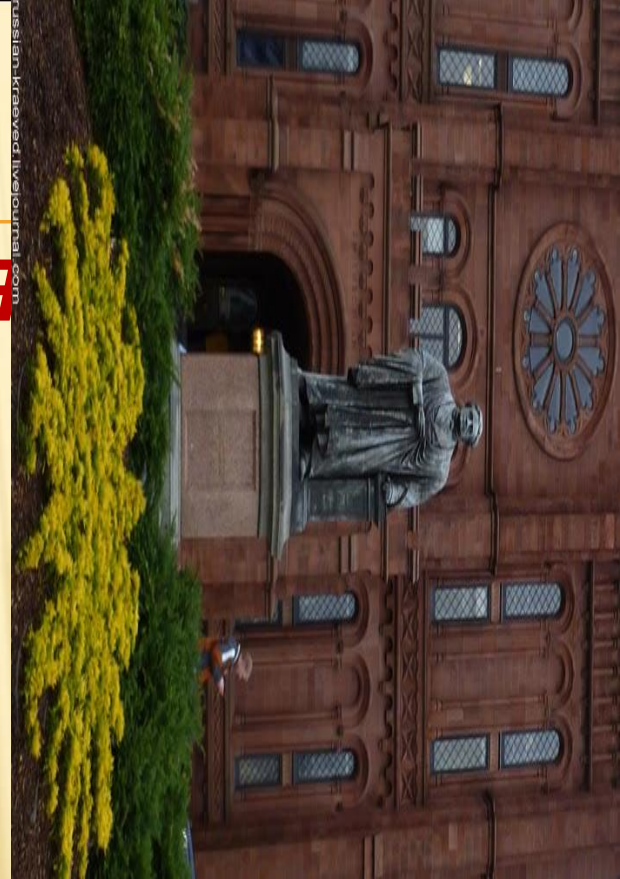


ПРАВИЛО ЛЕНЦА. ЯВЛЕНИЕ САМОИНДУКЦИИ. ЭНЕРГИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ



**«Счастливая
случайность
выпадает
лишь на одну
долю
подготовленного
ума».**

**Л.
Пастернак**



**Учитель физики Беляева Г. И.
МАОУ «СОШ №2» г Корсаков**



Открытие электромагнитной индукции

«Самым великим моим
открытием было открытие
Фарадея»

Гэмфри Дэви





Майкл Фарадей

**1791 – 1867 г.г., английский физик,
Почетный член Петербургской
Академии Наук (1830),
Основоположник учения об
электромагнитном поле; ввел
понятия «электрическое» и
«магнитное поле»;
высказал идею существования
электромагнитных волн.**

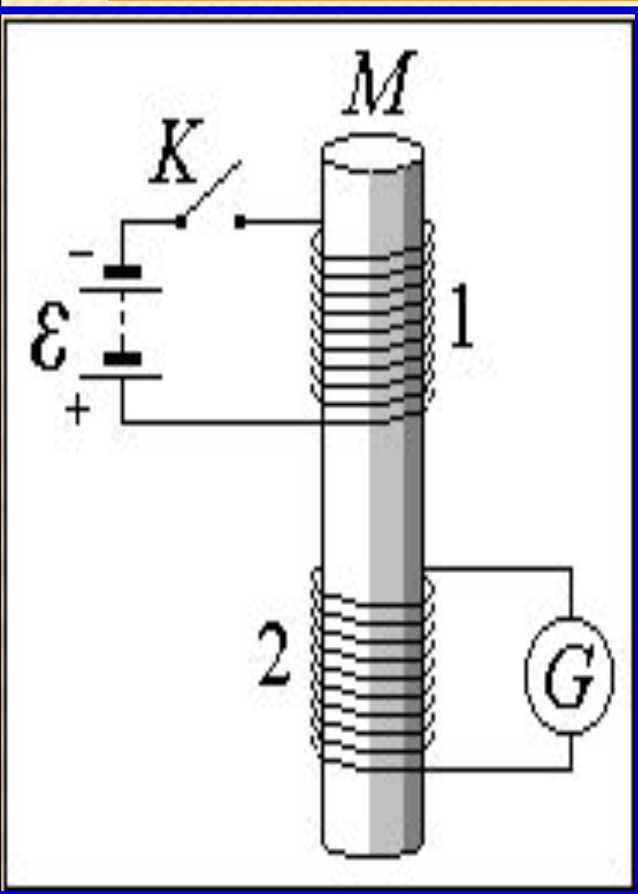
"Наблюдать, изучать и работать".

1821 год: «Превратить магнетизм в электричество»

1831 год – получил электрический ток с помощью
магнитного поля

ОПЫТ М. ФАРАДЕЯ.

29 августа 1831
года

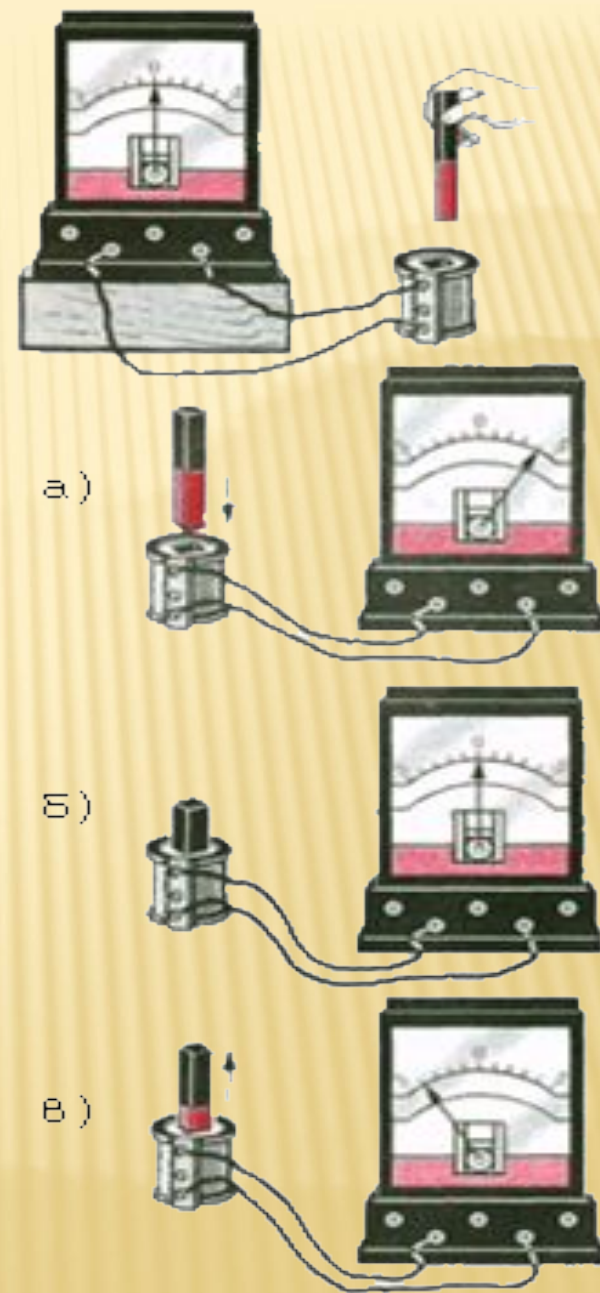


«На широкую деревянную катушку была намотана медная проволока длиной в 203 фута и между витками её намотана проволока такой же длины, изолированная от первой хлопчатобумажной нитью.

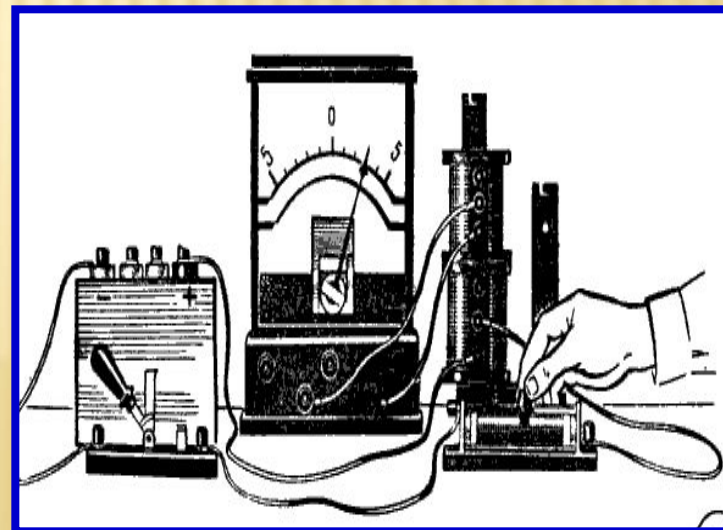
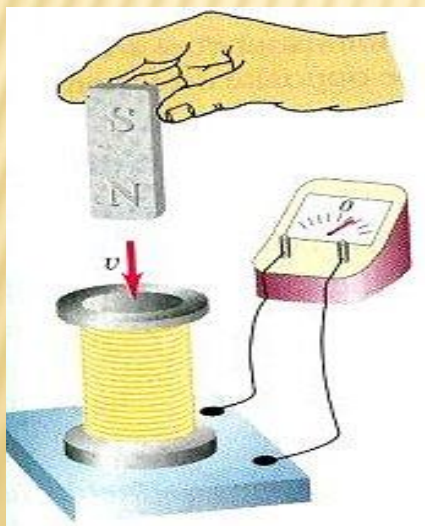
Одна из этих спиралей была соединена с гальванометром, другая - с сильной батареей... При замыкании цепи наблюдалось внезапное, но чрезвычайно слабое действие на гальванометре, и то же самое действие замечалось при прекращении тока. При непрерывном же прохождении тока через одну из спиралей не удалось обнаружить отклонения стрелки гальванометра...»

17 октября 1831 года

**Электрический ток
возникал тогда,
когда проводник
оказывался
в области
действия
переменного
магнитного поля.**



Электромагнитная индукция – физическое явление, заключающееся в возникновении вихревого электрического поля, вызывающего электрический ток в замкнутом контуре при изменении потока магнитной индукции через поверхность, ограниченную этим контуром. Возникающий при этом ток называют **индукционным**.



НАПРАВЛЕНИЕ ИНДУКЦИОННОГО ТОКА

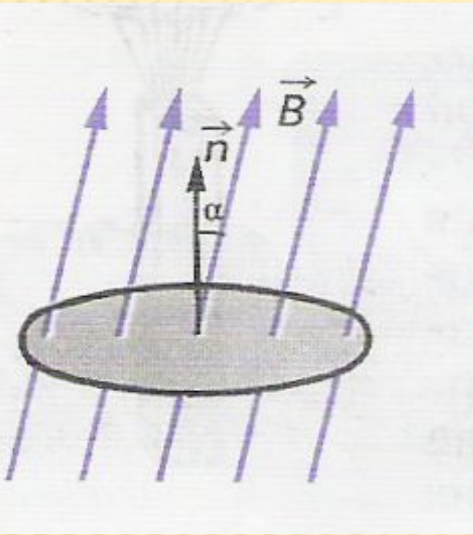
Правило Ленца

Индукционный ток всегда имеет такое направление, при котором возникает противодействие причинам, его породившим



Э.Х. Ленц
1804 – 1865 г.г.,
академик, ректор
Петербургского
Университета

Магнитный поток



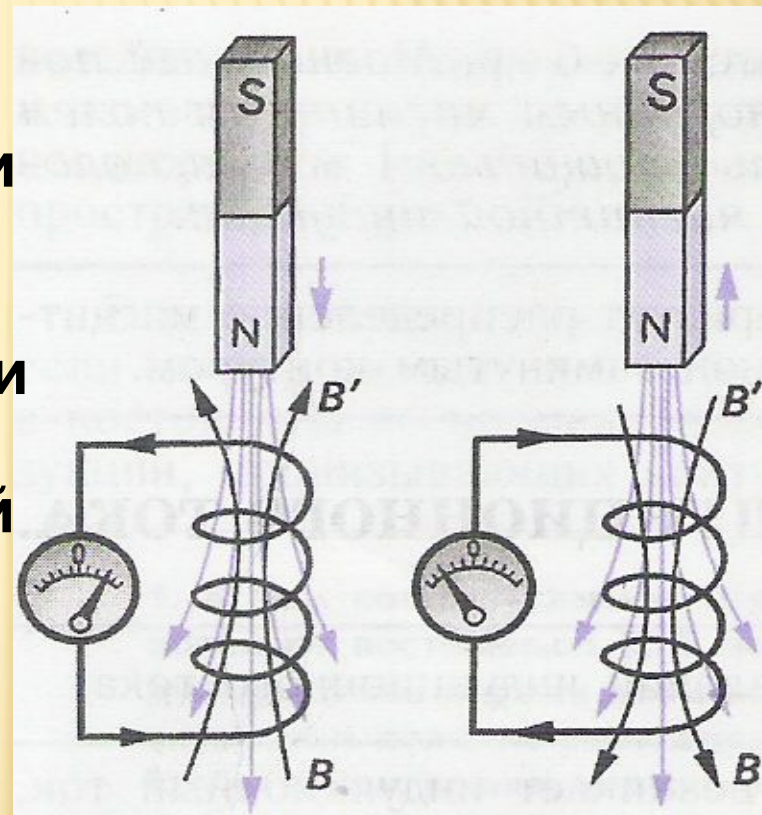
Магнитным потоком Φ через поверхность площадью S называют величину, равную произведению модуля вектора магнитной индукции B на площадь S и косинус угла α между векторами B и n .

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$\Phi = B_n S$$

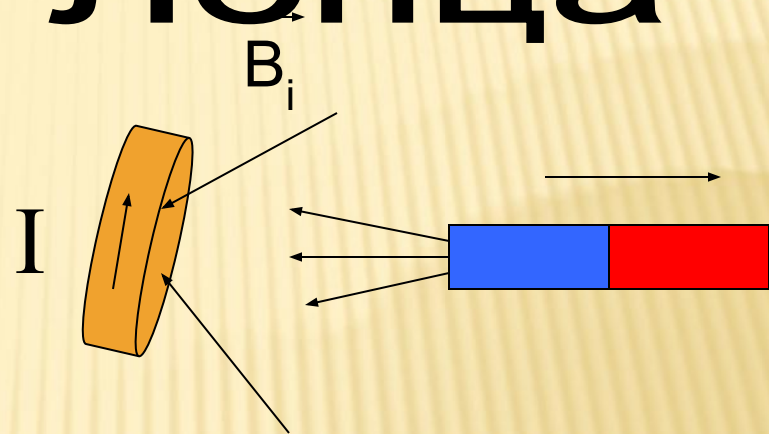
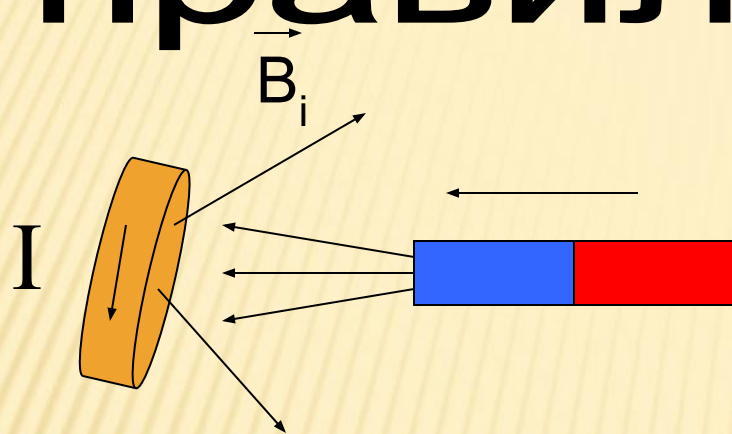
Алгоритм определения направления индукционного тока

1. Определить направление линий индукции внешнего поля B (выходят из N и входят в S).
2. Определить, увеличивается или уменьшается магнитный поток через контур (если магнит вдвигается в кольцо, то $\Delta\Phi > 0$, если выдвигается, то $\Delta\Phi < 0$).
3. Определить направление линий индукции магнитного поля B' , созданного индукционным током (если $\Delta\Phi > 0$, то линии B и B' направлены в противоположные стороны; если $\Delta\Phi < 0$, то линии B и B' сонаправлены).
4. Пользуясь правилом буравчика (правой руки), определить направление индукционного тока

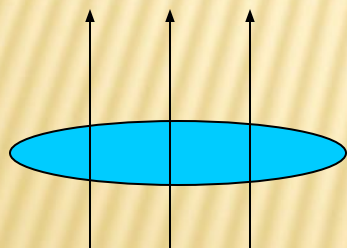


$\Delta\Phi$ характеризуется изменением числа линий B , пронизывающих контур.

правило Ленца

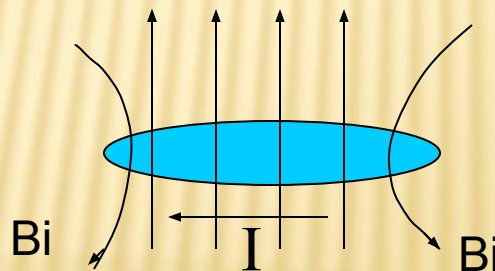


Индукционный ток в контуре имеет такое направление, что его магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, пронизывающего контур.



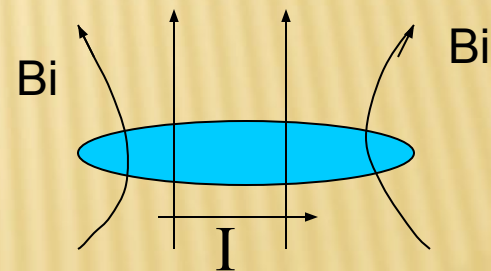
$$\Delta \Phi = 0$$

$$I = 0$$



$$\Delta \Phi > 0$$

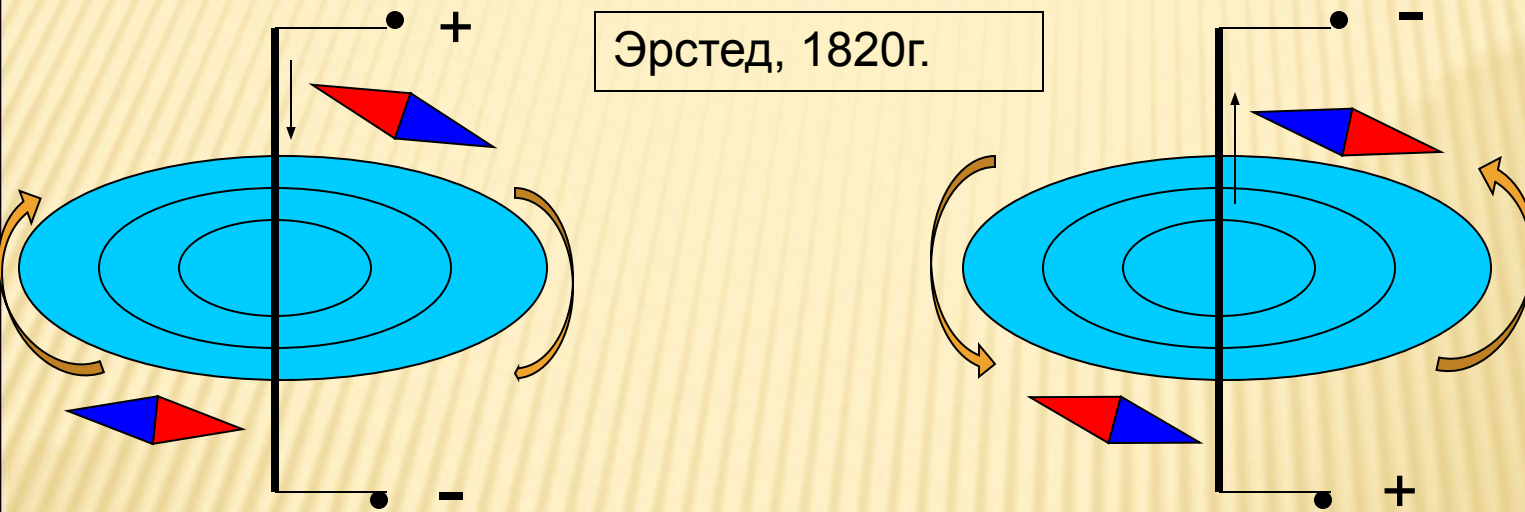
$$I \neq 0$$



$$\Delta \Phi < 0$$

$$I \neq 0$$

Магнитное поле тока



Правило правой руки: Если правой рукой мысленно обхватить проводник так, чтобы большой палец совпадал с направлением тока, то согнутые 4 пальца покажут направление магнитного поля.

Правило правого винта или буравчика:

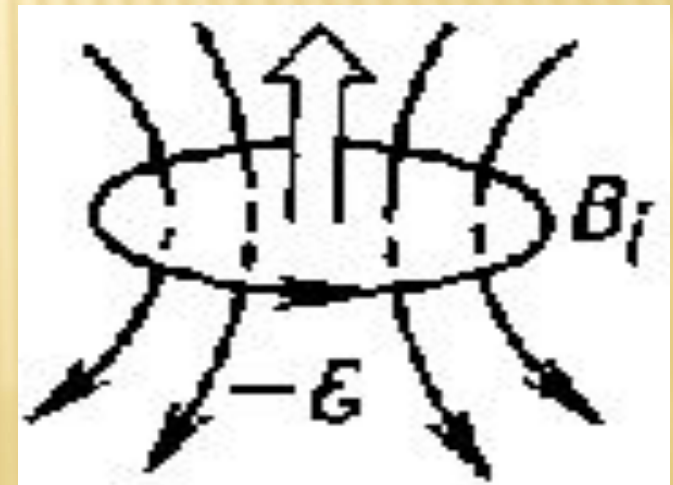
Если поступательное движение буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки совпадает с направлением линий магнитного поля тока.

ЗАКОН ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ.

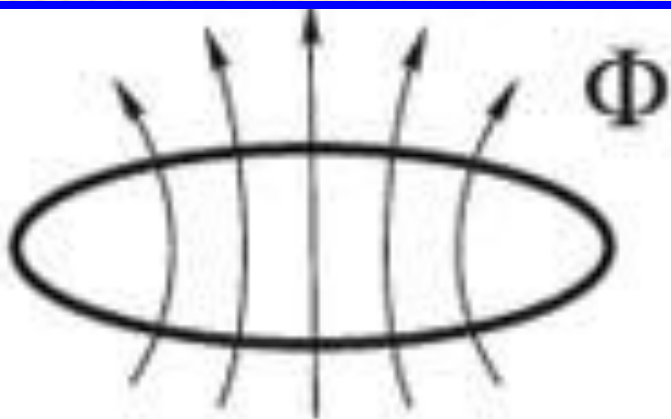
При всяком изменении магнитного потока через проводящий контур в этом контуре возникает электрический ток.

ЭДС индукции в замкнутом контуре равна скорости изменения магнитного потока через площадь, ограниченную этим контуром.

Ток в контуре имеет положительное направление при убывании внешнего магнитного потока.



**ЭДС ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ В
ЗАМКНУТОМ КОНТУРЕ ЧИСЛЕННО РАВНА
И ПРОТИВОПОЛОЖНА ПО ЗНАКУ
СКОРОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МАГНИТНОГО
ПОТОКА ЧЕРЕЗ ПОВЕРХНОСТЬ,
ОГРАНИЧЕННУЮ ЭТИМ КОНТУРОМ.**



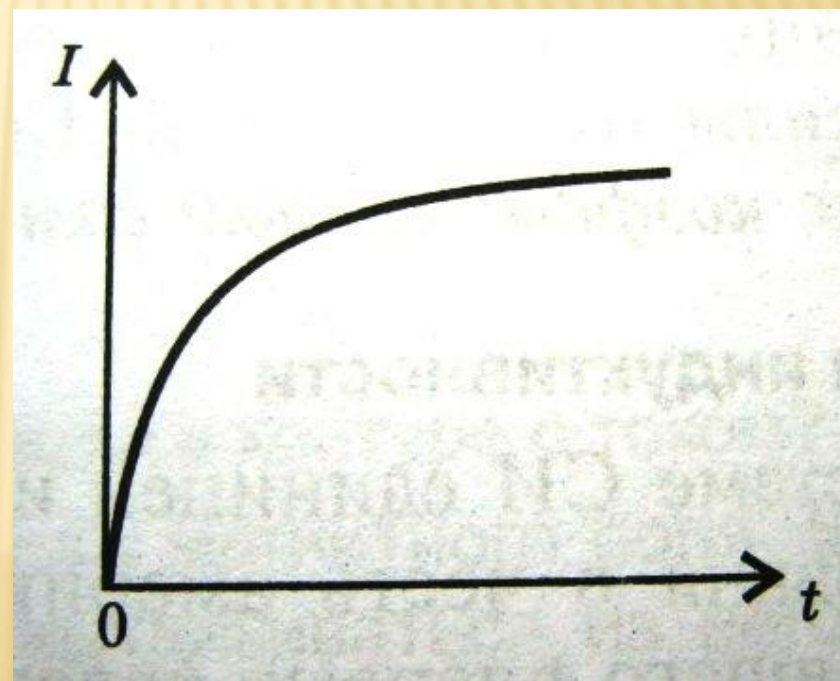
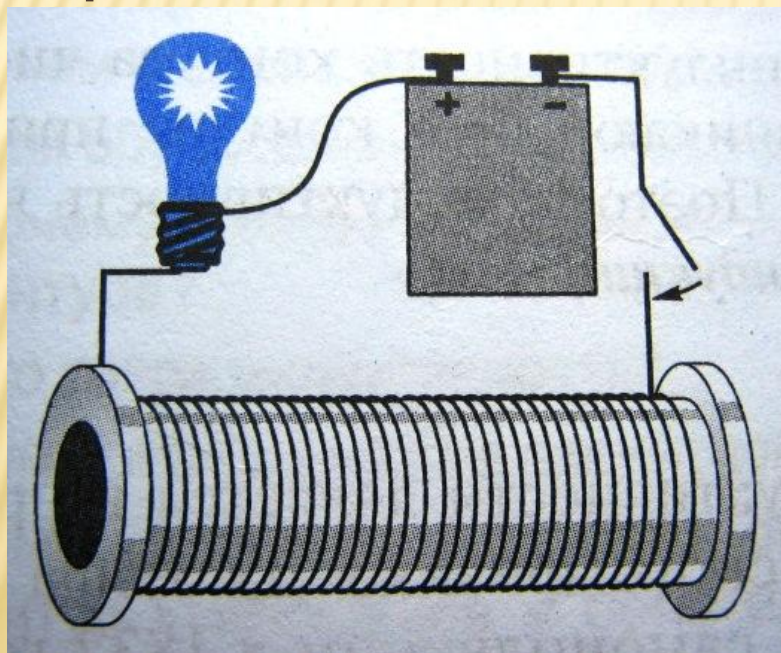
$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

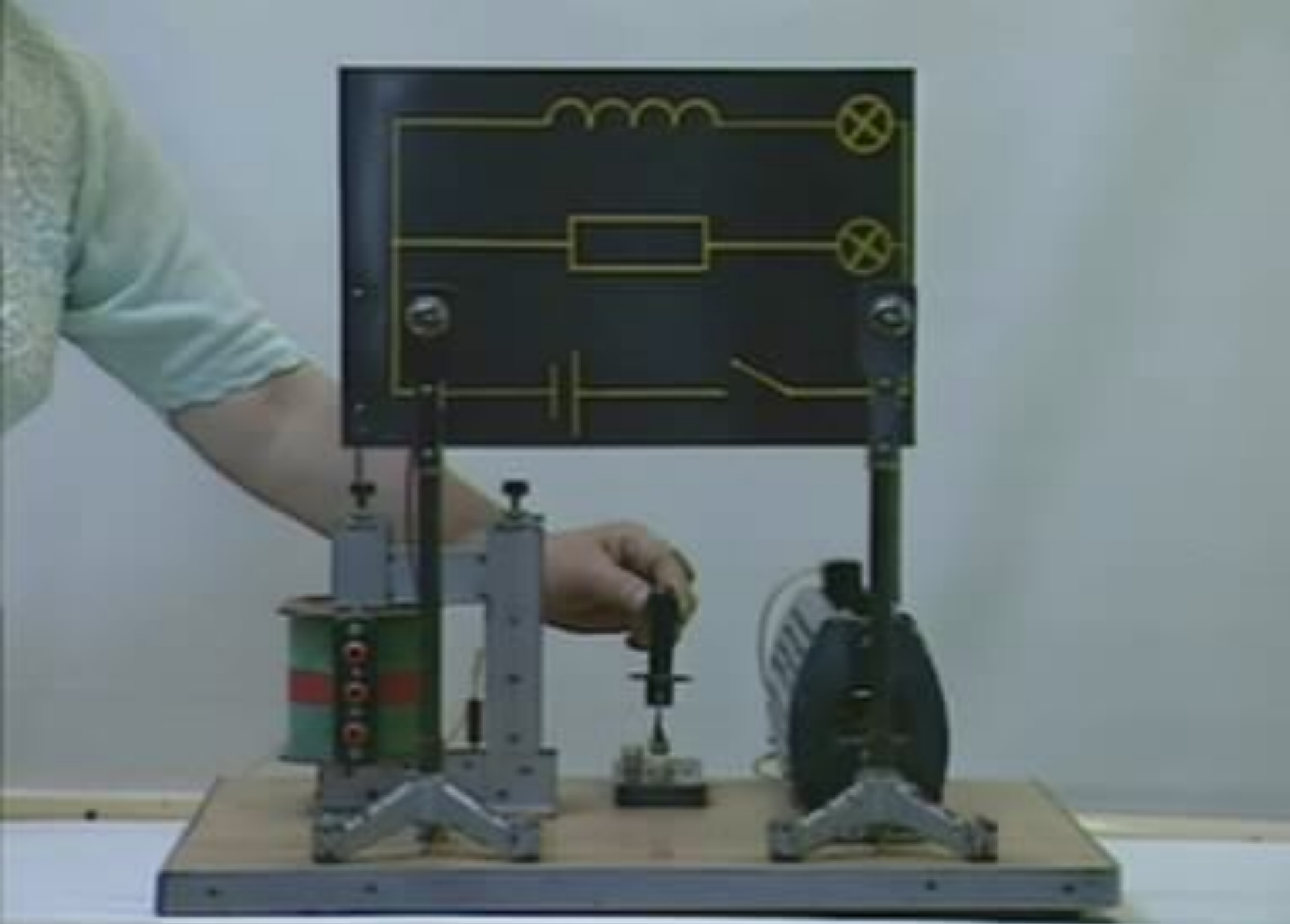
r - Сопротивление

$$\Delta q = i\Delta t = -\frac{\Delta\Phi}{r} = -\frac{\Delta BS}{r}$$

ЯВЛЕНИЕ САМОИНДУКЦИИ

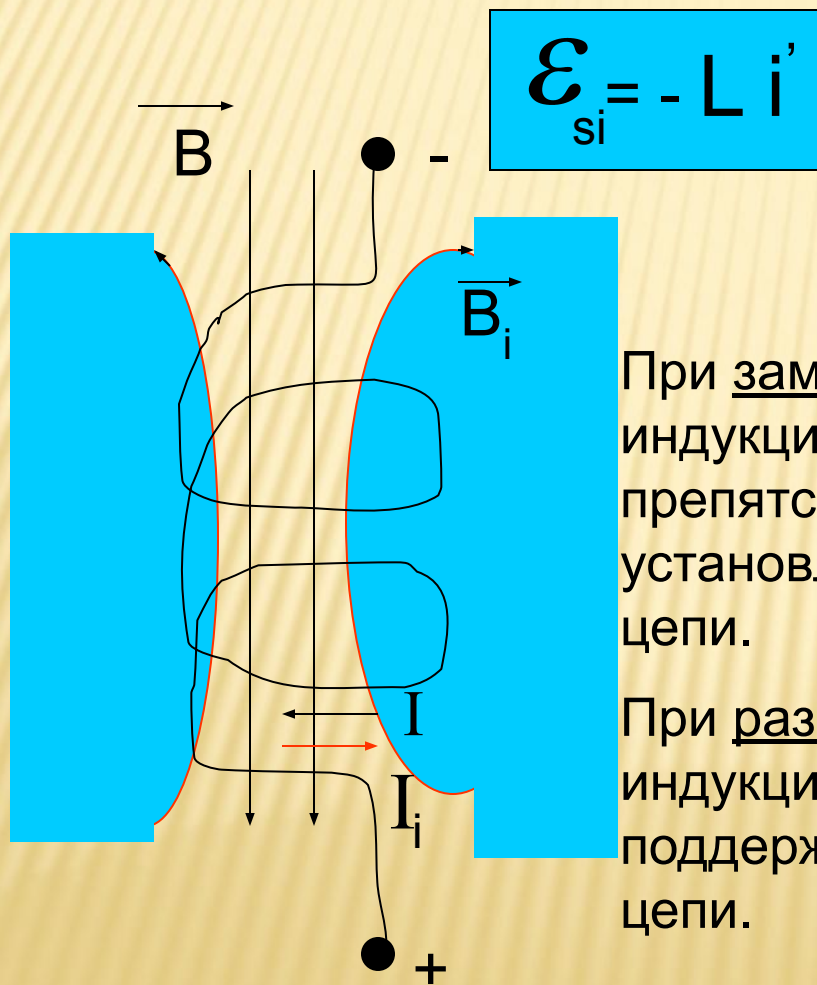
При замыкании цепи с катушкой определенное значение силы тока устанавливается лишь спустя некоторое время.





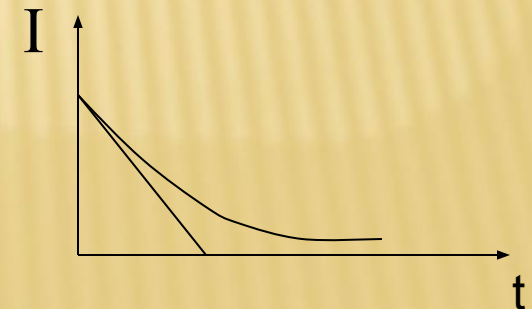
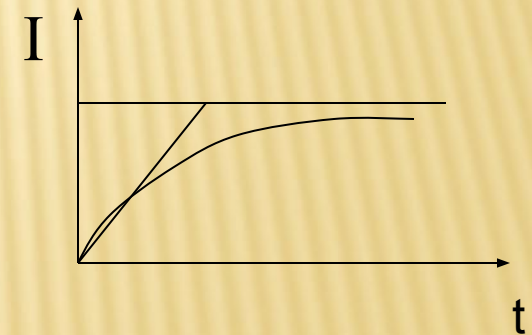
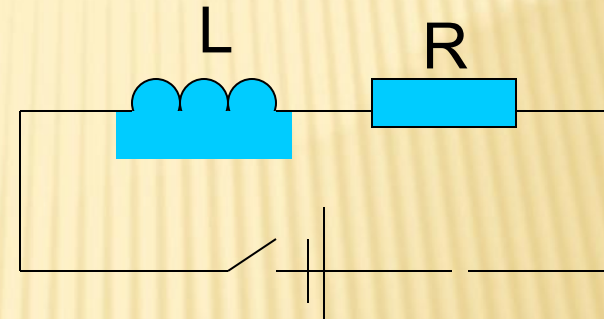
САМОИНДУКЦИЯ

СИ – явление возникновения ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении в нем силы тока.



При замыкании ключа индукционный ток препятствует установлению тока в цепи.

При размыкании ключа индукционный ток поддерживает ток в цепи.



САМОИНДУКЦИЯ – возникновение вихревого электрического поля в проводящем контуре при изменении силы тока в нем; частный случай электромагнитной индукции.

Вследствие самоиндукции замкнутый контур обладает **«инертностью»**: **силу тока** в контуре, содержащем катушку, **нельзя изменить** мгновенно.

ВЫВОД ФОРМУЛЫ ЭДС САМОИНДУКЦИИ

Если магнитное поле создано током, то можно утверждать, что $\Phi \sim B \sim I$, т.е. $\Phi \sim I$ или $\Phi = LI$, где L – индуктивность контура (или коэффициент самоиндукции)

$$\mathcal{E}_{si} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{L \Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ИНДУКТИВНОСТИ

**Индуктивность контура
численно равна ЭДС
самоиндукции, возникающей
при изменении силы тока на 1
А за 1 с.**

$$[L] = 1 \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{А}} = 1 \text{ Гн}$$

АНАЛОГИЯ МЕЖДУ УСТАНОВЛЕНИЕМ В ЦЕПИ ТОКА ВЕЛИЧИНОЙ J И ПРОЦЕССОМ НАБОРА ТЕЛОМ СКОРОСТИ v

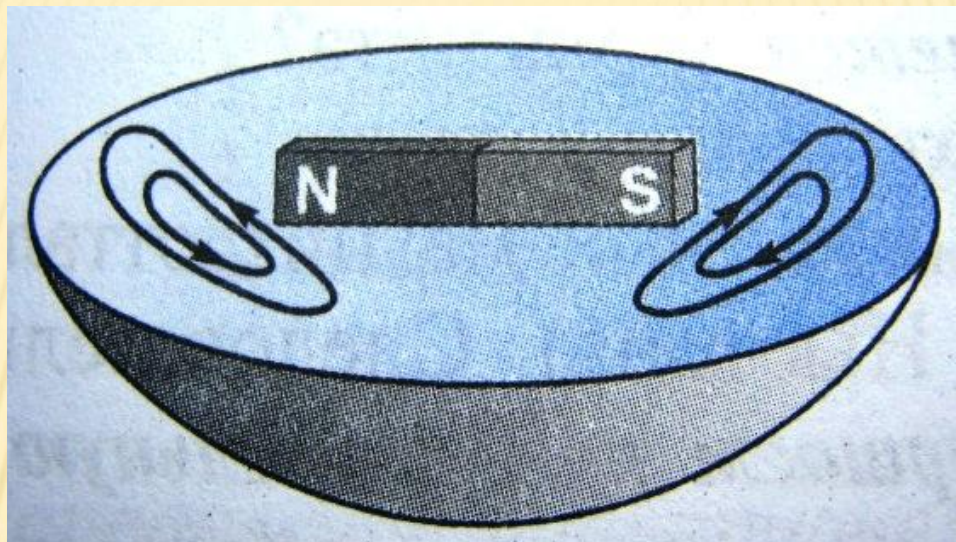
1. Установление в цепи тока J происходит постепенно.
2. Для достижения силы тока J необходимо совершить работу.
3. Чем больше L , тем медленнее растет J

4.
$$W_M = \frac{LI^2}{2}$$

1. Достижение телом скорости v происходит постепенно.
2. Для достижения скорости v необходимо совершить работу.
3. Чем больше m , тем медленнее растет v .

4.
$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

ПАРЕНИЕ МАГНИТА НАД СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ЧАШЕЙ



Магнит падает; возникает переменное магнитное поле; возникает вихревое электрическое поле; в сверхпроводнике возникают незатухающие кольцевые токи; согласно правилу Ленца направление этих токов таково, что магнит отталкивается от сверхпроводника: магнит «парит» над чашей

применение ЭМИ

Новейшая технология представляемая
DISOTA – мышь для Ноутбука Hover.

Электромагнитная индукция

обеспечивает бесперебойную и точную работу мыши на любой частоте и с любым Ноутбуком. При помощи технологии RFID мышь постоянно снабжается экологически чистой энергией через «Хитроумный Коврик». Долгие перезарядки и надоедливые провода теперь в прошлом. Легкая мышь обеспечивает сканирование поверхности с высоким разрешением и четкое позиционирование. Мышь для Ноутбука Hover, которая объединяет в себе функциональность и комфорт.



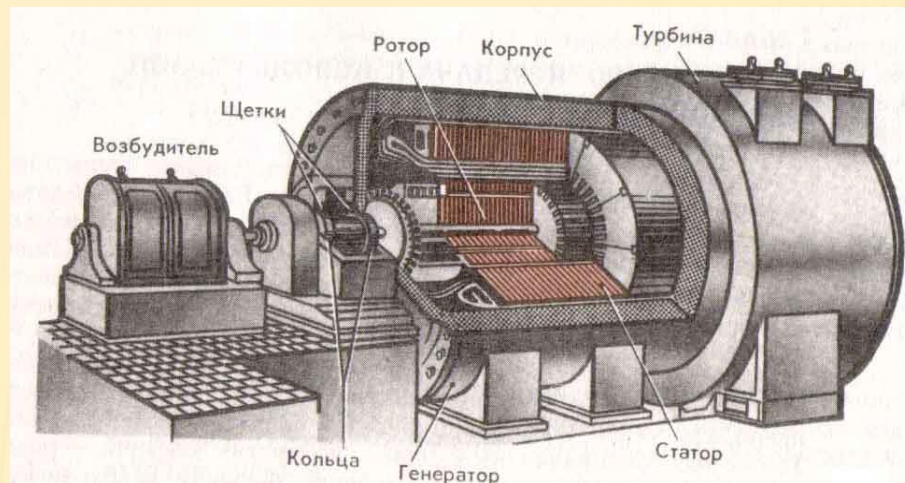
СЛЕДСТВИЯ САМОИНДУКЦИИ

Вследствие явления самоиндукции при размыкании цепей, содержащих катушки со стальными сердечниками (электромагниты, двигатели, трансформаторы) создается значительная ЭДС самоиндукции и может возникнуть искрение или даже дуговой разряд.

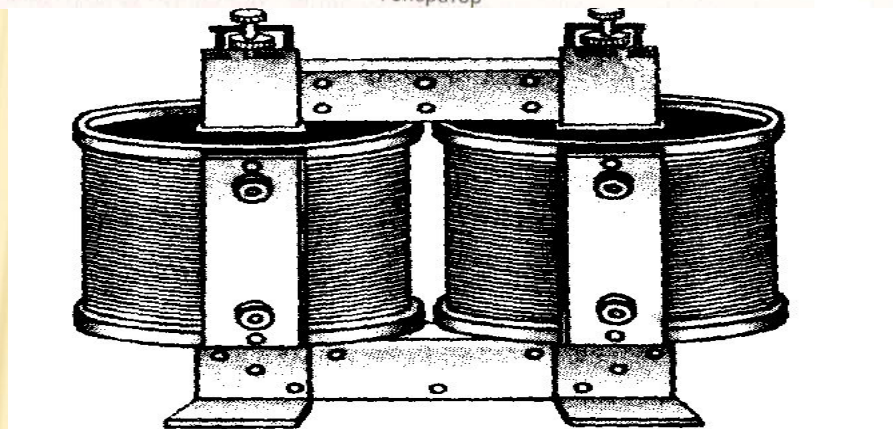


ПРИМЕНЕНИЕ

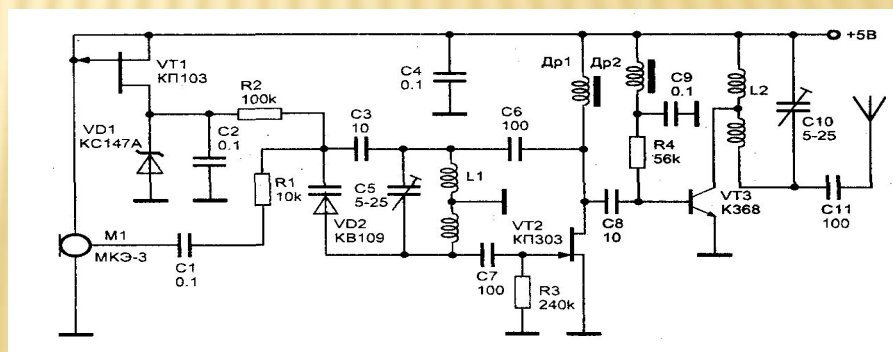
Производство
электрической
энергии



Преобразование
тока



Радиотехника



АНАЛОГИЯ МЕЖДУ УСТАНОВЛЕНИЕМ В ЦЕПИ

ТОКА ВЕЛИЧИНОЙ J И ПРОЦЕССОМ НАБОРА ТЕЛОМ СКОРОСТИ v

1. Установление в цепи тока I происходит постепенно.

2. Для достижения силы тока I необходимо совершить работу.

3. Чем больше L , тем медленнее растет I .

4.

$$W_M = \frac{LI^2}{2}$$

1. Достижение телом скорости V происходит постепенно.

2. Для достижения скорости V необходимо совершить работу.

3. Чем больше m , тем медленнее растет V .

4.

$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- § 15
- Ст. N° 1146, 1153, 1157
- По желанию - презентация
«Как устранить нежелательную
самоиндукцию при размыкании цепи?»

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

- Диск «Физика 7-11 классы. Библиотека наглядных пособий» из серии 1С: Образование, 2003-2006
- Учебник «Физика - 11», Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик, М.: Илекса, 2007 г.
- <http://dmcc.com.ua/history/Faradey/magfin.gif>
- http://kraeved.irq3.com/Washington-DC_Smithsonian_2011-spring_P1010234_lj.jpg
- <http://classfizika.ru/phys/13.jpg>