

Проверка усвоения знаний

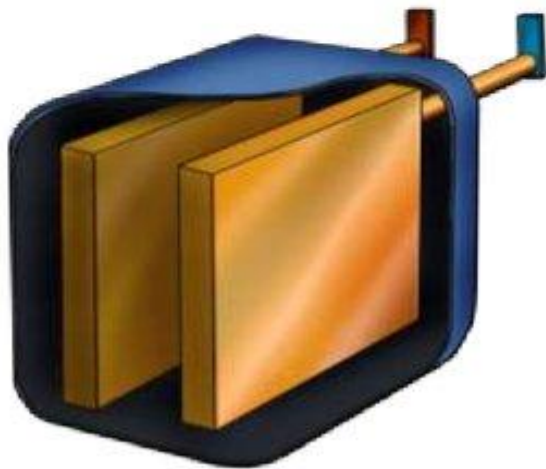
- Какое устройство называют конденсатором?
- Какое свойство конденсатора характеризует электрическая ёмкость?
- Что называют электрической ёмкостью конденсатора?
- Какова единица электрической ёмкости?
- От чего и как зависит ёмкость плоского конденсатора?



Проверка усвоения знаний

- Расстояние между пластинами плоского конденсатора увеличили в 4 раза. Как изменилась ёмкость конденсатора?
- Площадь пластин плоского конденсатора увеличили в 3 раза. Как изменилась ёмкость конденсатора?
- Между пластинами конденсатора поместили пластину из эбонита. Как изменилась его ёмкость?





Явление самоиндукции заключается в возникновении индукционного тока в проводнике при изменении силы тока в нем.

Индуктивность контура — это физическая величина, введенная для оценивания способности проводника противодействовать изменению силы тока в нем.

Конденсатор — это устройство, предназначенное для накопления заряда и энергии электрического поля.

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР



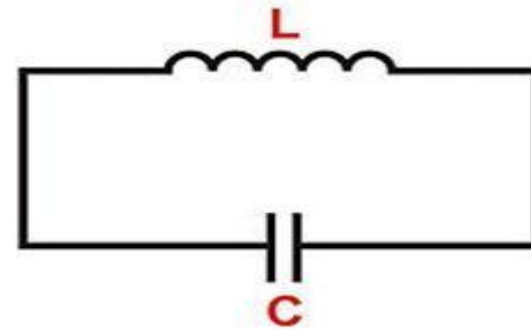
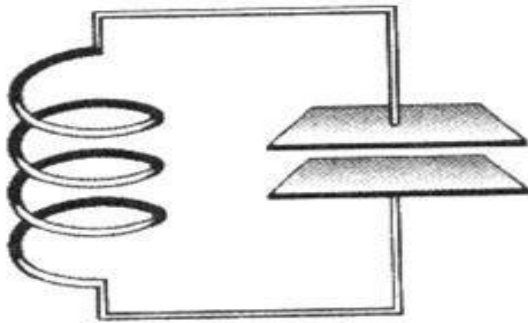


Колебательный контур-
колебательная система, в
которой могут
существовать
электромагнитные
колебания. Он состоит из
конденсатора и
проводочной катушки.

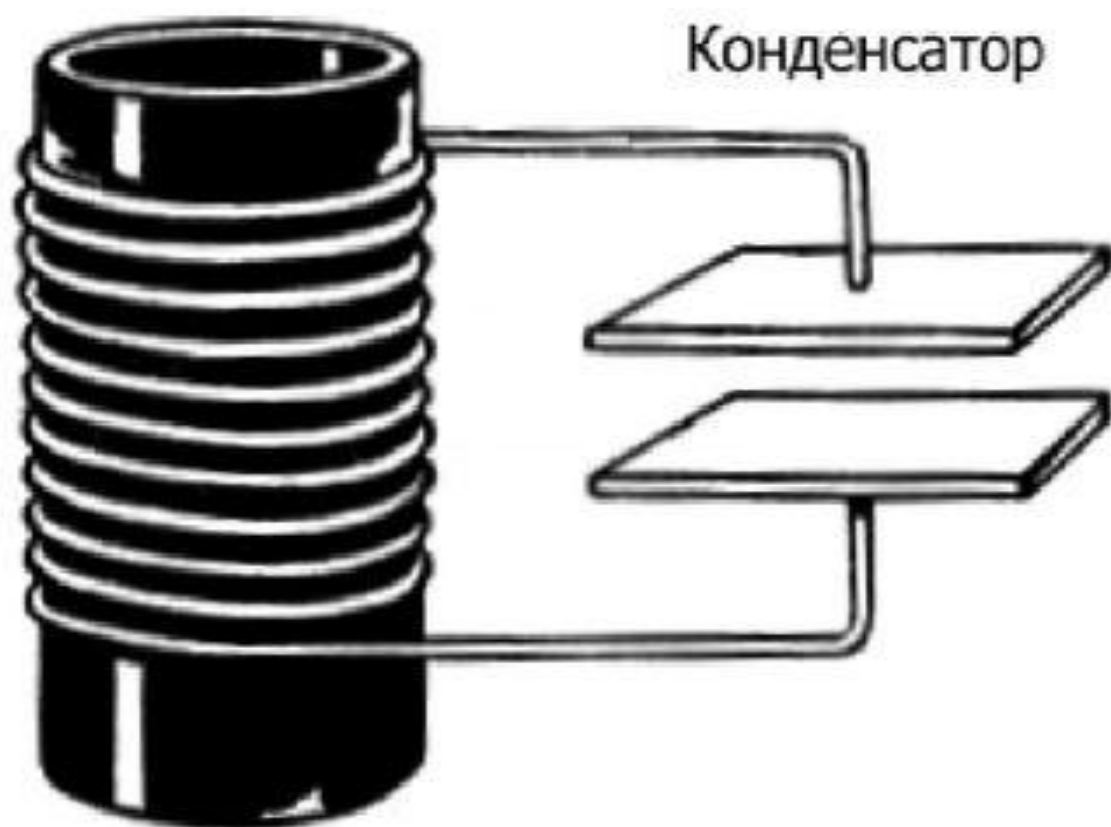
Изучение нового материала

Колебательной системой, в которой можно создать электромагнитные колебания, является *колебательный контур*.

Колебательным контуром называют электрическую цепь, состоящую из конденсатора и катушки индуктивности.

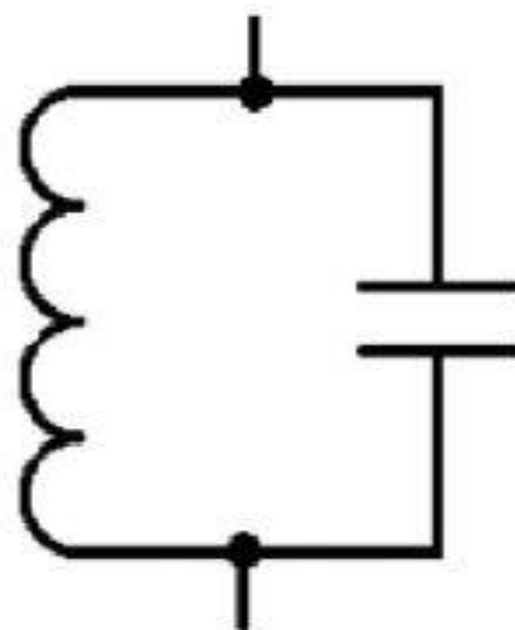


Катушка
индуктивности

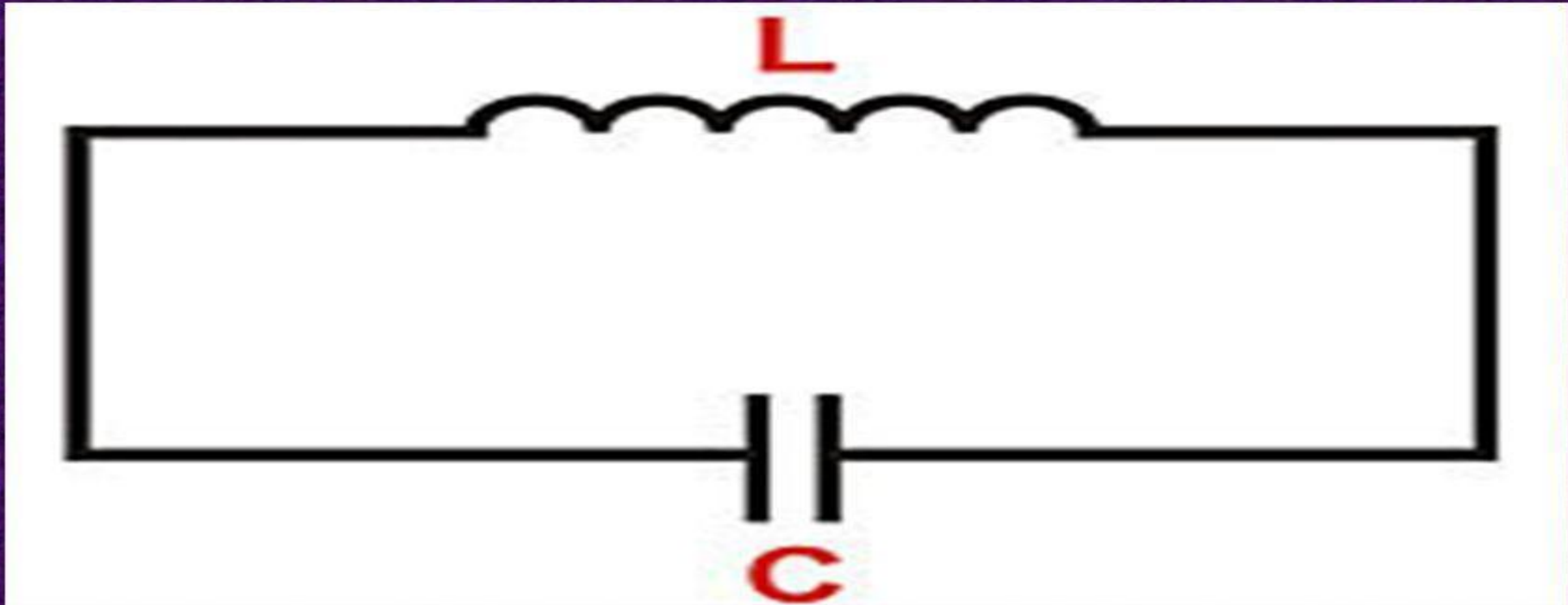


Конденсатор

Изображение
на принципиальных схемах

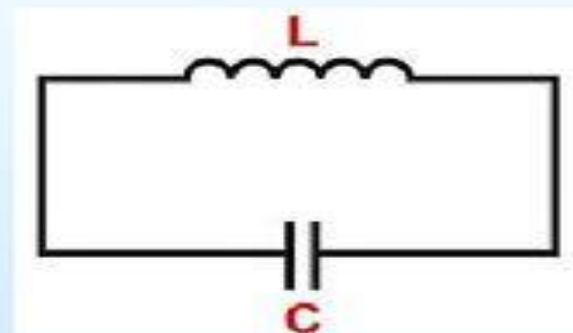
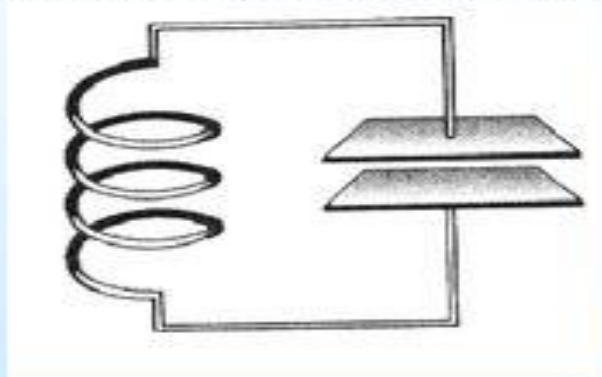


Простейший колебательный контур.



Колебательной системой, в которой можно создать электромагнитные колебания, является *колебательный контур*.

Колебательным контуром называют электрическую цепь, состоящую из конденсатора и катушки индуктивности.



L



L

**– ИНДУКТИВНОСТЬ
КАТУШКИ**

$$[L] = \text{Гн}$$

C

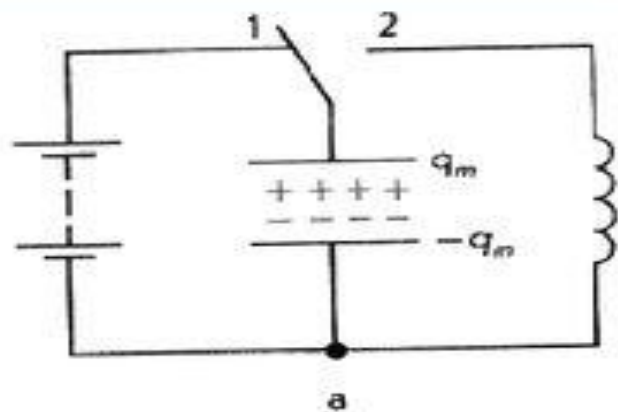
– **ЭЛЕКТРОЁМКОСТЬ
КОНДЕНСАТОРА**

$$[C] = \Phi$$



C

Возникновение электромагнитных колебаний

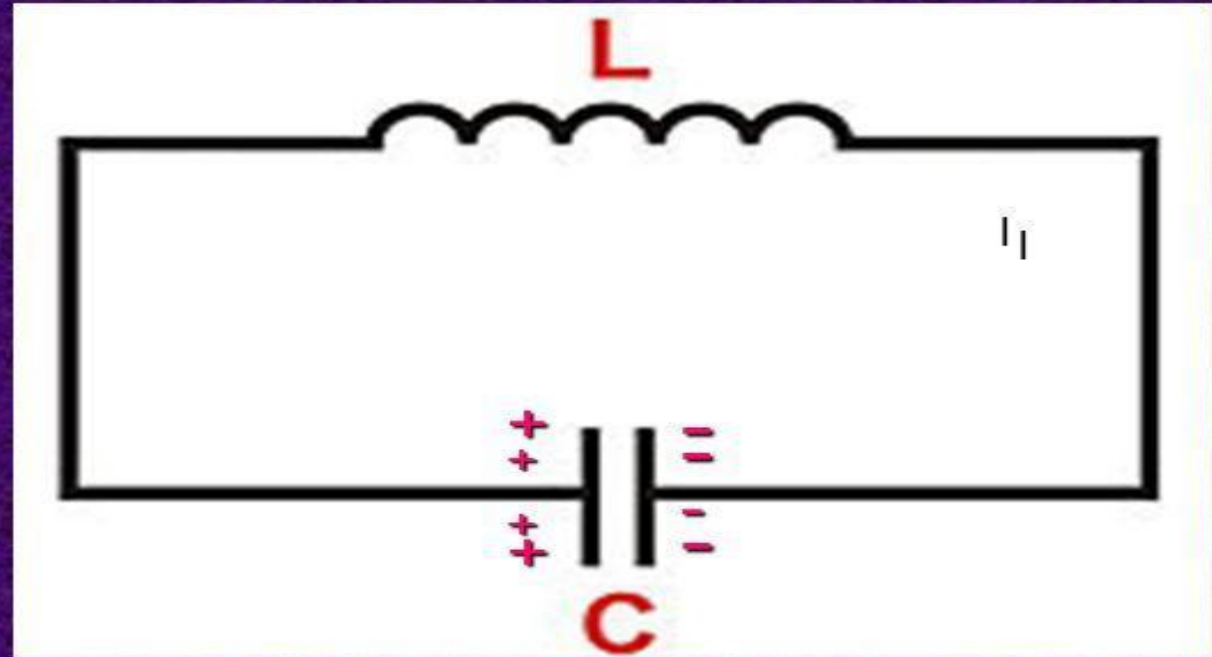


Соединим конденсатор с источником тока, поставив переключатель в положение 1. Конденсатор зарядится, на его пластинах появится электрический заряд: на одной $+$, на другой $-$.

Переведём переключатель в положение 2, отключив тем самым конденсатор от источника тока.

Преобразование энергии в колебательном контуре

1
конденсатор
получил
электрическую
энергию

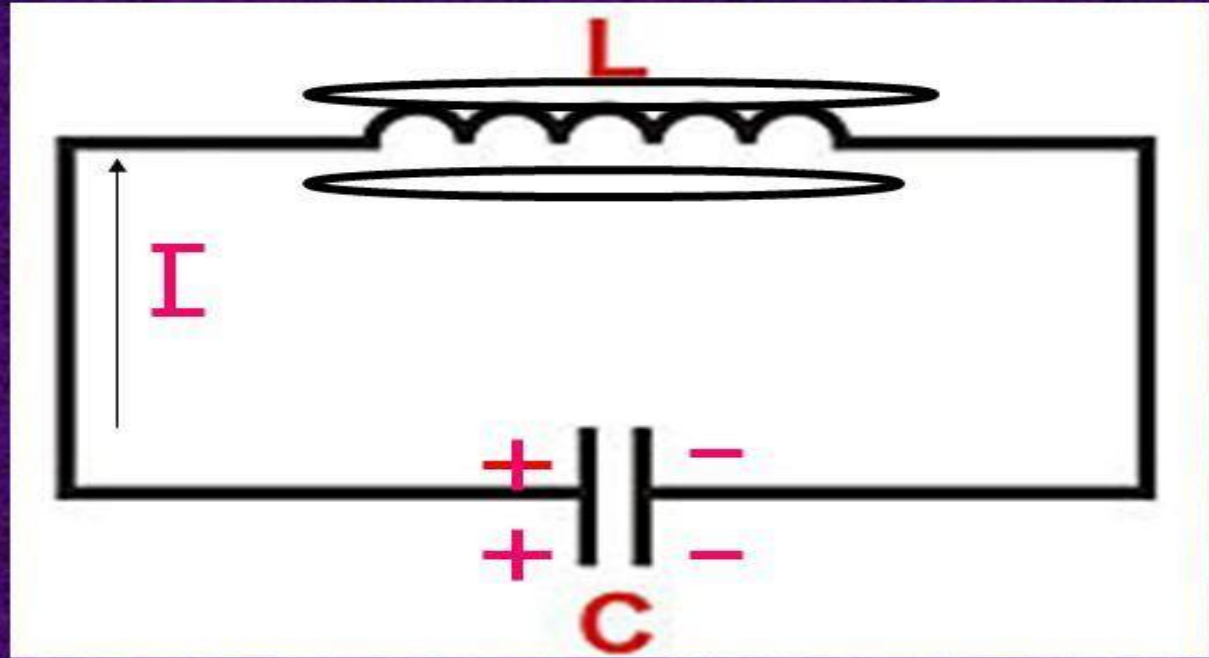


$$W_{эл} = C U^2 / 2$$

Преобразование энергии в колебательном контуре

2

конденсатор
разряжается, в цепи
появляется
электрический ток.
При появлении тока
возникает
переменное
магнитное поле.

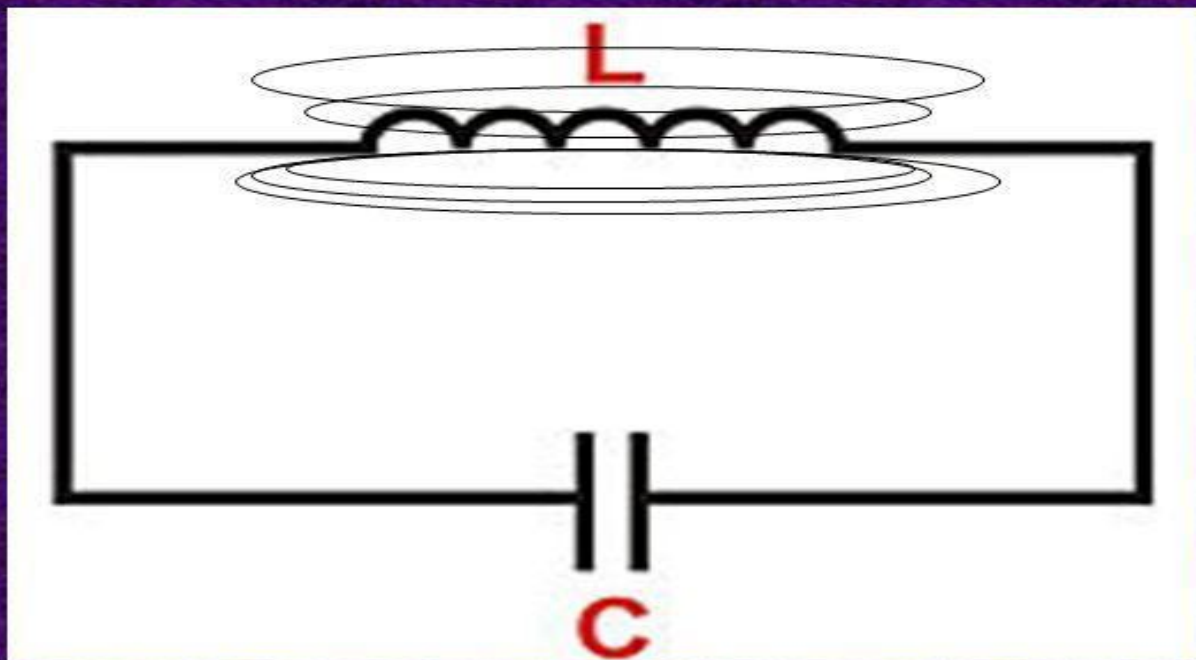


$$W = C u^2 / 2 + L i^2 / 2$$

Преобразование энергии в колебательном контуре

3

По мере разрядки
конденсатора
энергия
электрического
поля уменьшается,
но возрастает
энергия магнитного
поля тока

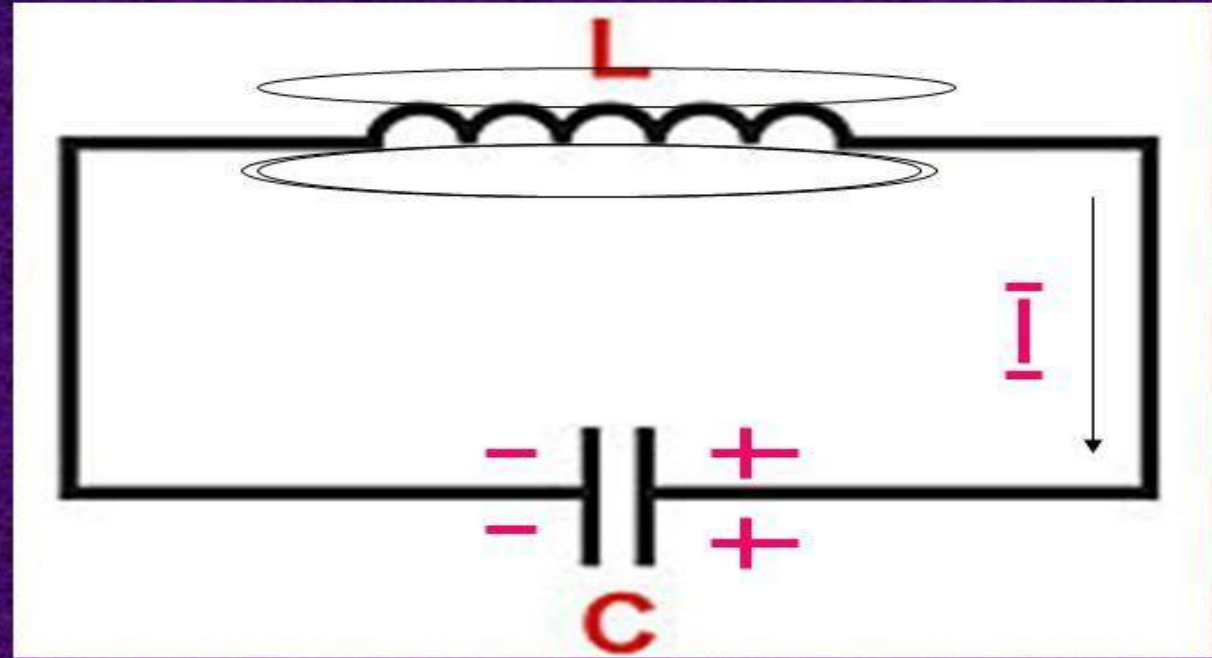


$$W_M = L I^2 / 2$$

Преобразование энергии в колебательном контуре

4

*Полная энергия
электромагнитного
поля контура равна
сумме энергий
магнитного и
электрического
полей.*

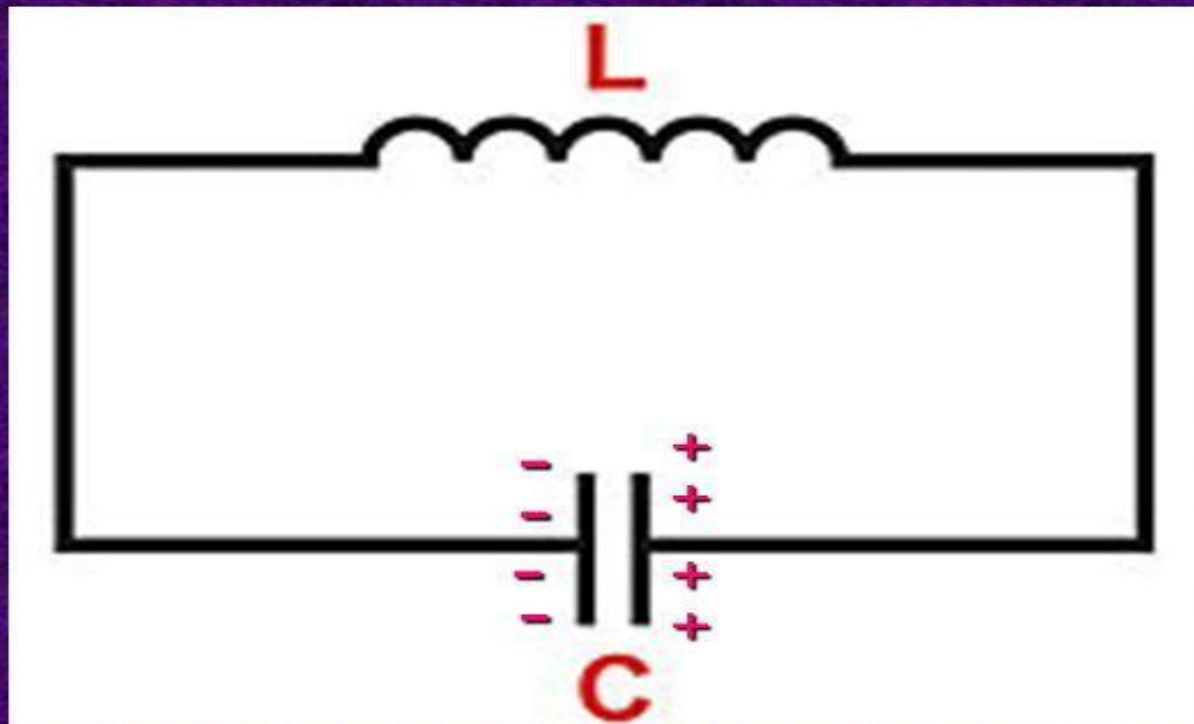


$$W = L i^2 / 2 + C u^2 / 2$$

Преобразование энергии в колебательном контуре

5

*Конденсатор
перезарядился*



$$W_{\text{эл}} = C U^2 / 2$$

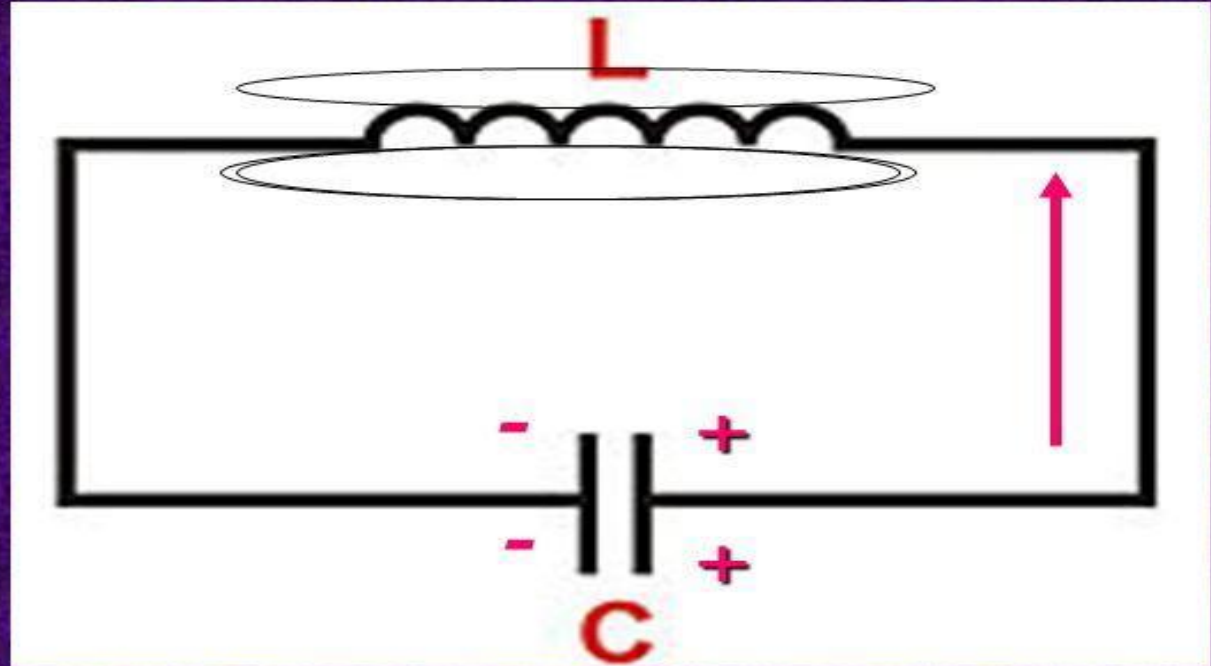


MyShared

Преобразование энергии в колебательном контуре

6

Электрическая
энергия
конденсатора
преобразуется в
магнитную
энергию катушки с
током.

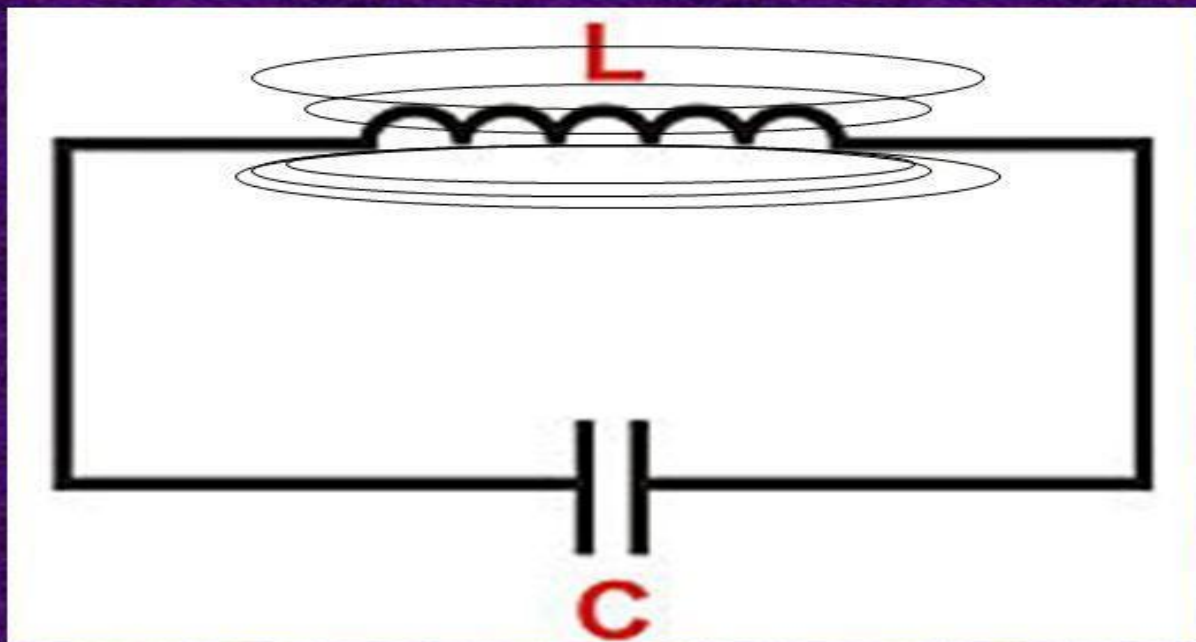


$$W = L i^2 / 2 + C u^2 / 2$$

Преобразование энергии в колебательном контуре

7

Конденсатор
разрядился.
Электрическая
энергия
конденсатора равна
нулю, а магнитная
энергия катушки с
током
максимальная.

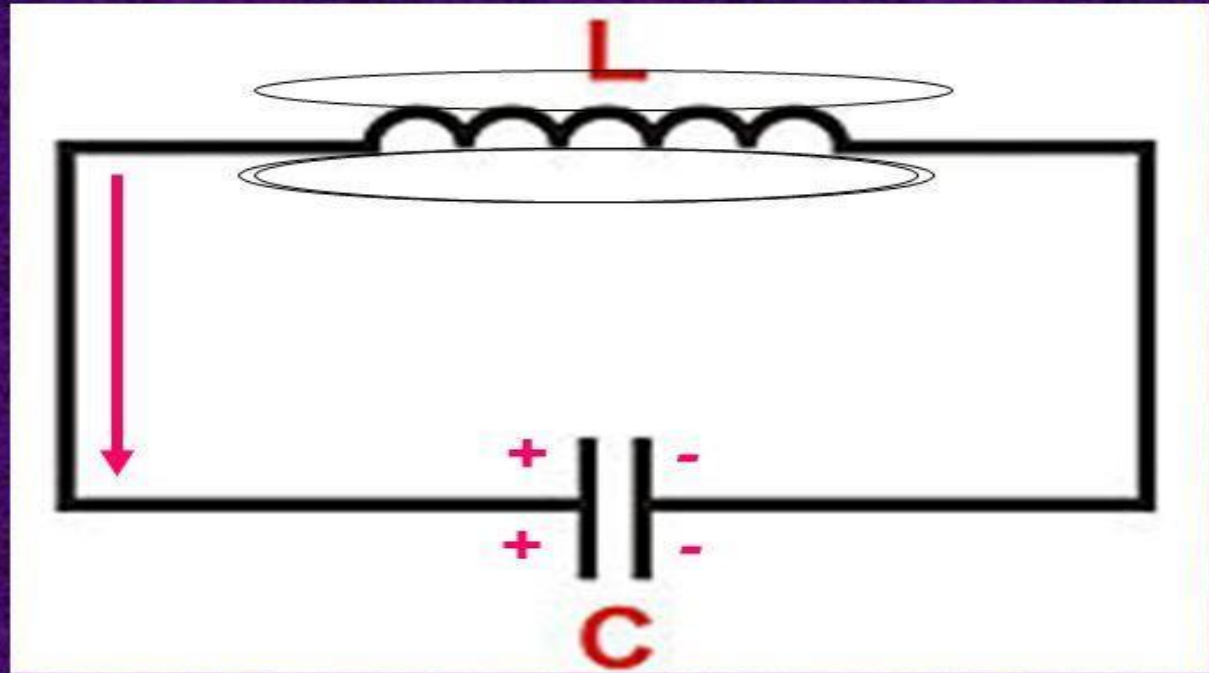


$$W_M = L I^2 / 2$$

Преобразование энергии в колебательном контуре

8

*Полная энергия
электромагнитного
поля контура равна
сумме энергий
магнитного и
электрического
полей.*

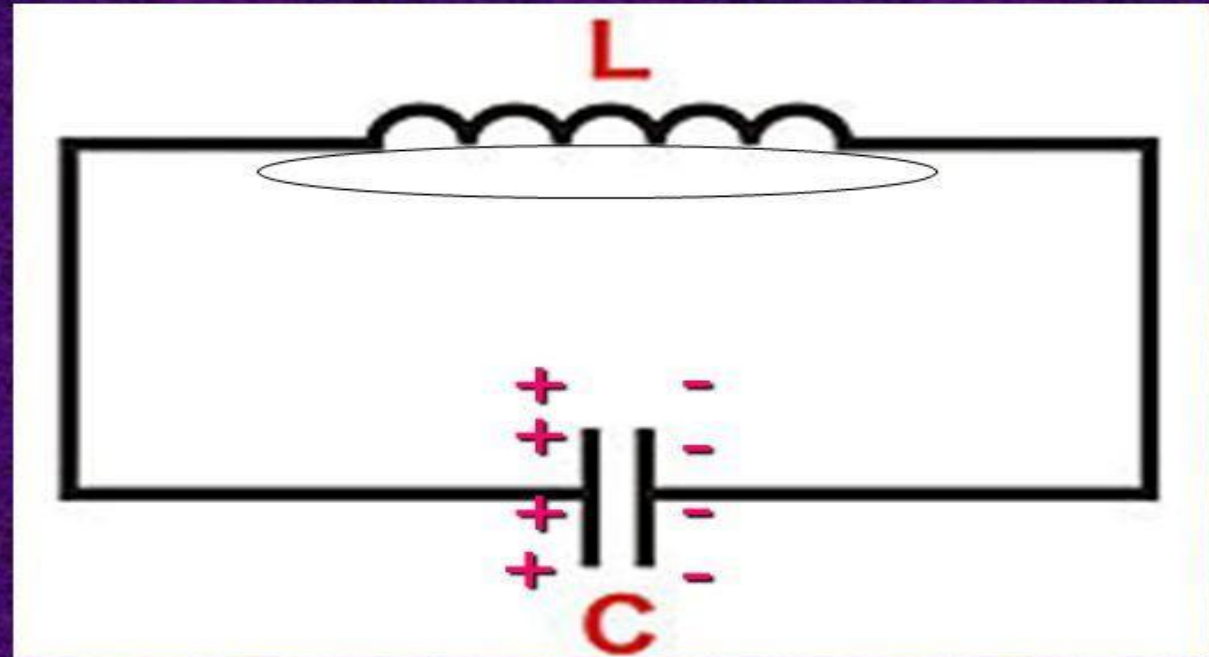


$$W = L i^2 / 2 + C u^2 / 2$$

Преобразование энергии в колебательном контуре

9

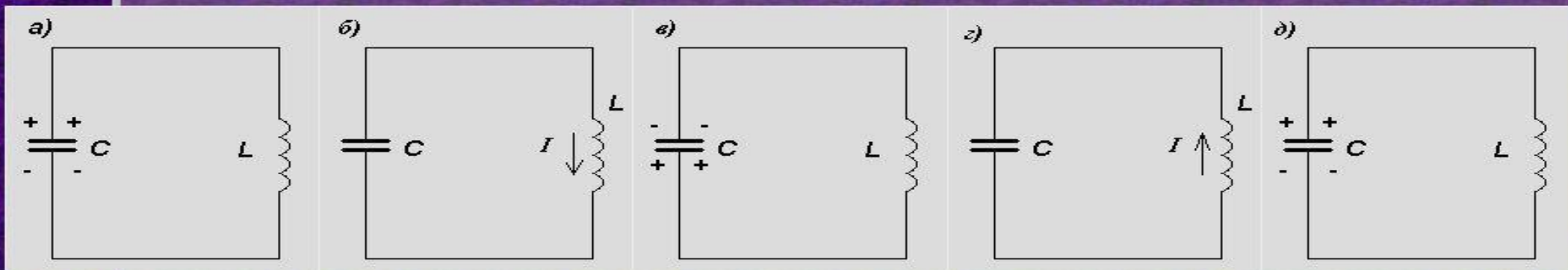
*Конденсатор
зарядился заново.
Начинается новый
цикл.*



$$W = C U^2 / 2$$

Незатухающие колебания

Если нет сопротивления, то электрические колебания в колебательном контуре будут незатухающими



$$a) \quad W_p = \frac{q_m^2}{2C}$$

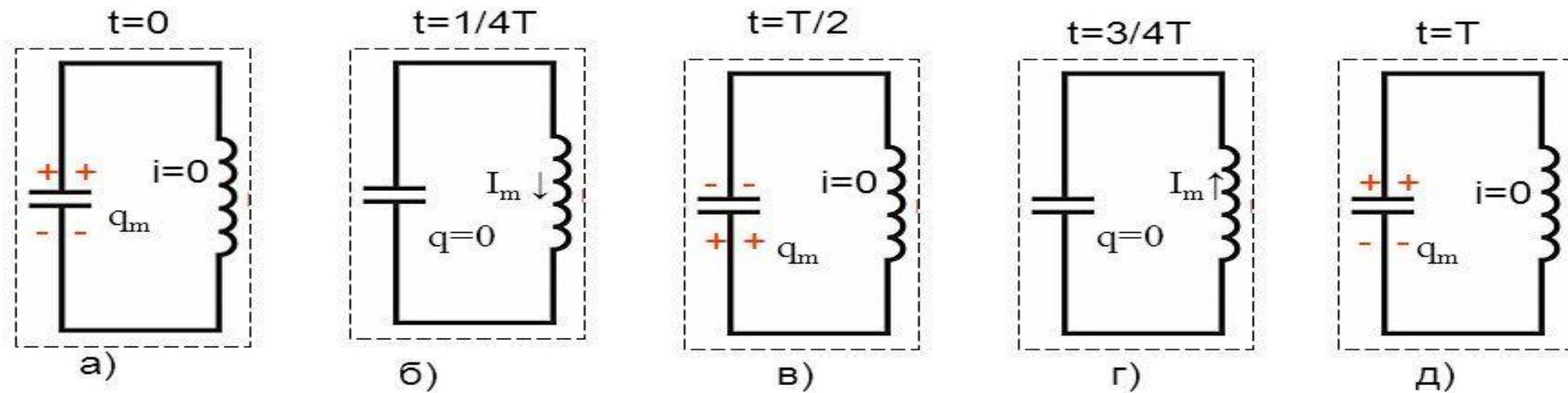
$$б) \quad W_m = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$в) \quad W_p = \frac{q_m^2}{2C}$$

$$г) \quad W_m = \frac{LI_m^2}{2}$$

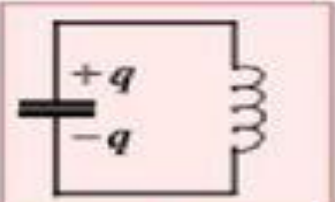
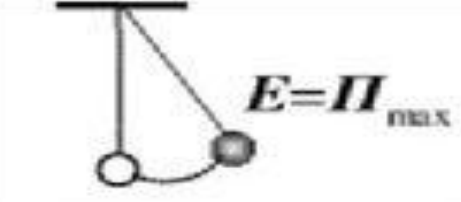
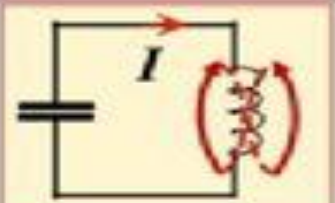
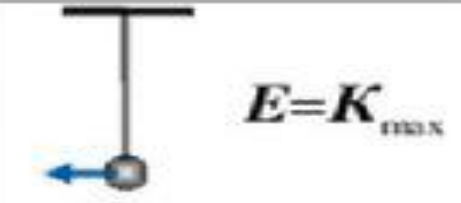
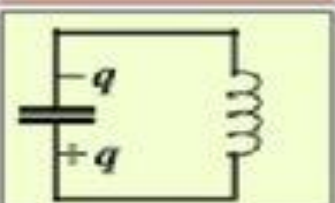
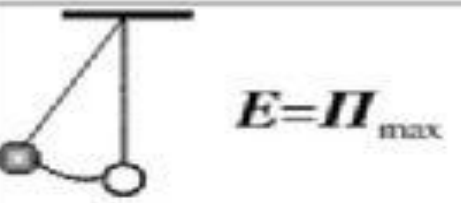
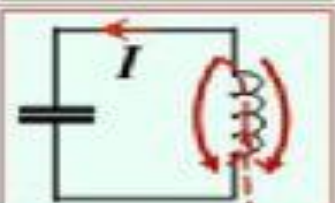
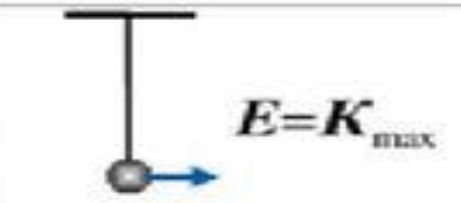
$$д) \quad W_p = \frac{q_m^2}{2C}$$

Процесс разрядки конденсатора



Изучить процесс разрядки конденсатора самостоятельно по учебнику § 44 стр.187 п.3.

Перечертить в тетрадь рисунок 167 и по нему рассказать процесс разрядки конденсатора товарищу по парте.

t	Стадии колебательного процесса		Аналогия между электромагнитными колебаниями в контуре и механическими колебаниями		
	В конденсаторе	В катушке			
$t = 0$	Начало разрядки конденсатора	Начинает течь ток		$W = \frac{q^2}{2C}$	
$t = \frac{1}{4}T$	Конденсатор разряжен	Ток максимален		$W = \frac{LI^2}{2}$	
$t = \frac{1}{2}T$	Конденсатор перезаряжается	Ток равен нулю		$W = \frac{q^2}{2C}$	
$t = \frac{3}{4}T$	Конденсатор вновь разряжен	Ток максимален и направлен противопол.		$W = \frac{LI^2}{2}$	

Закон сохранения энергии

$$W_n = W_{эл} + W_{м} = W_{эл \max} = W_{м \max}$$

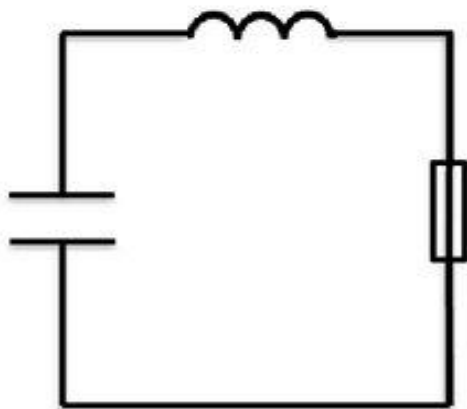
$$W_n = \frac{Cu^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{CU_{\max}^2}{2} = \frac{LI_{\max}^2}{2}$$

$$W_{\text{эл}} \longrightarrow W_{\text{м}} \longrightarrow W_{\text{эл}}$$

*Преобразование энергии в
колебательном контуре*

$$CU^2/2 = Cu^2/2 + Li^2/2 = LI^2/2$$

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР,
замкнутая электрическая цепь,
состоящая из конденсатора
емкостью C и катушки с
индуктивностью L , в которой
могут возбуждаться собственные
колебания с частотой ,
обусловленные перекачкой энергии
из электрического поля
конденсатора в магнитное поле
катушки и обратно.

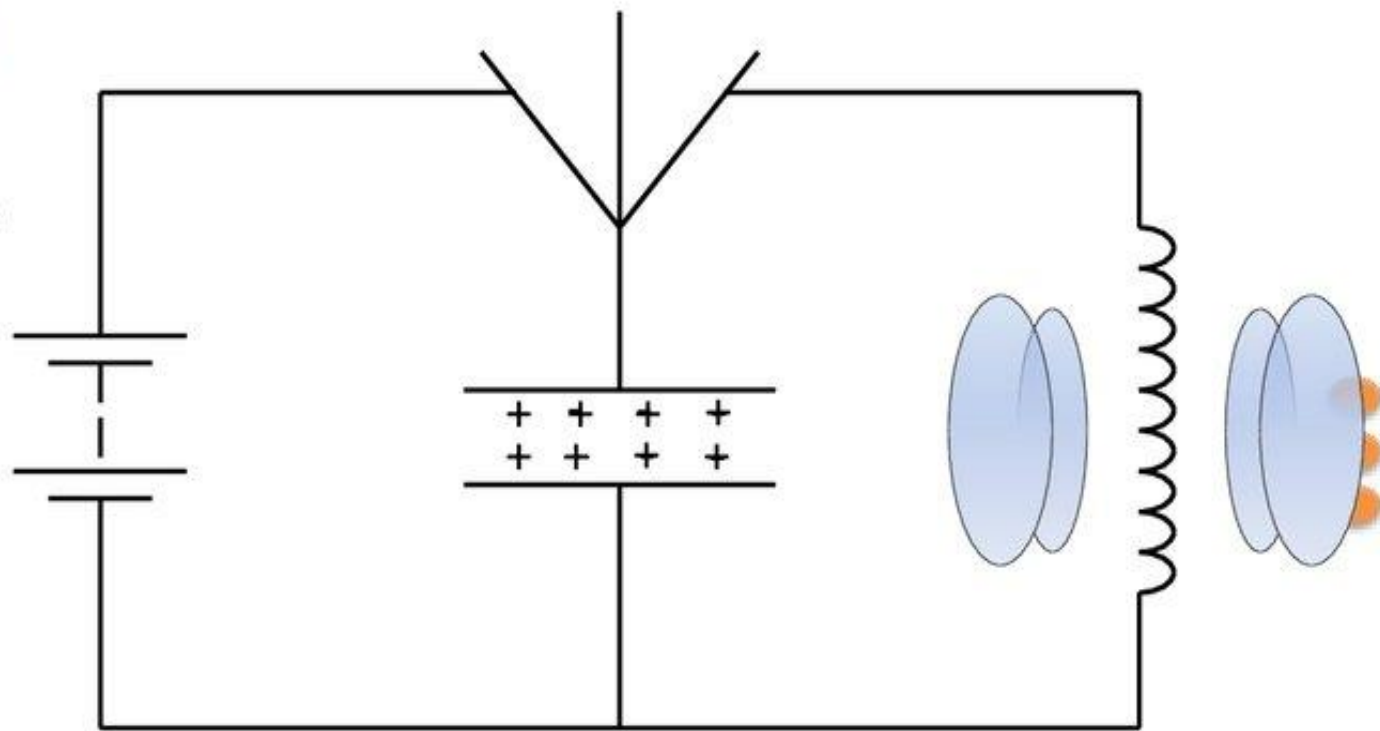


Колебательный контур — это колебательная система, состоящая из включенных последовательно катушки индуктивностью L , конденсатора емкостью C и резистора сопротивлением R .

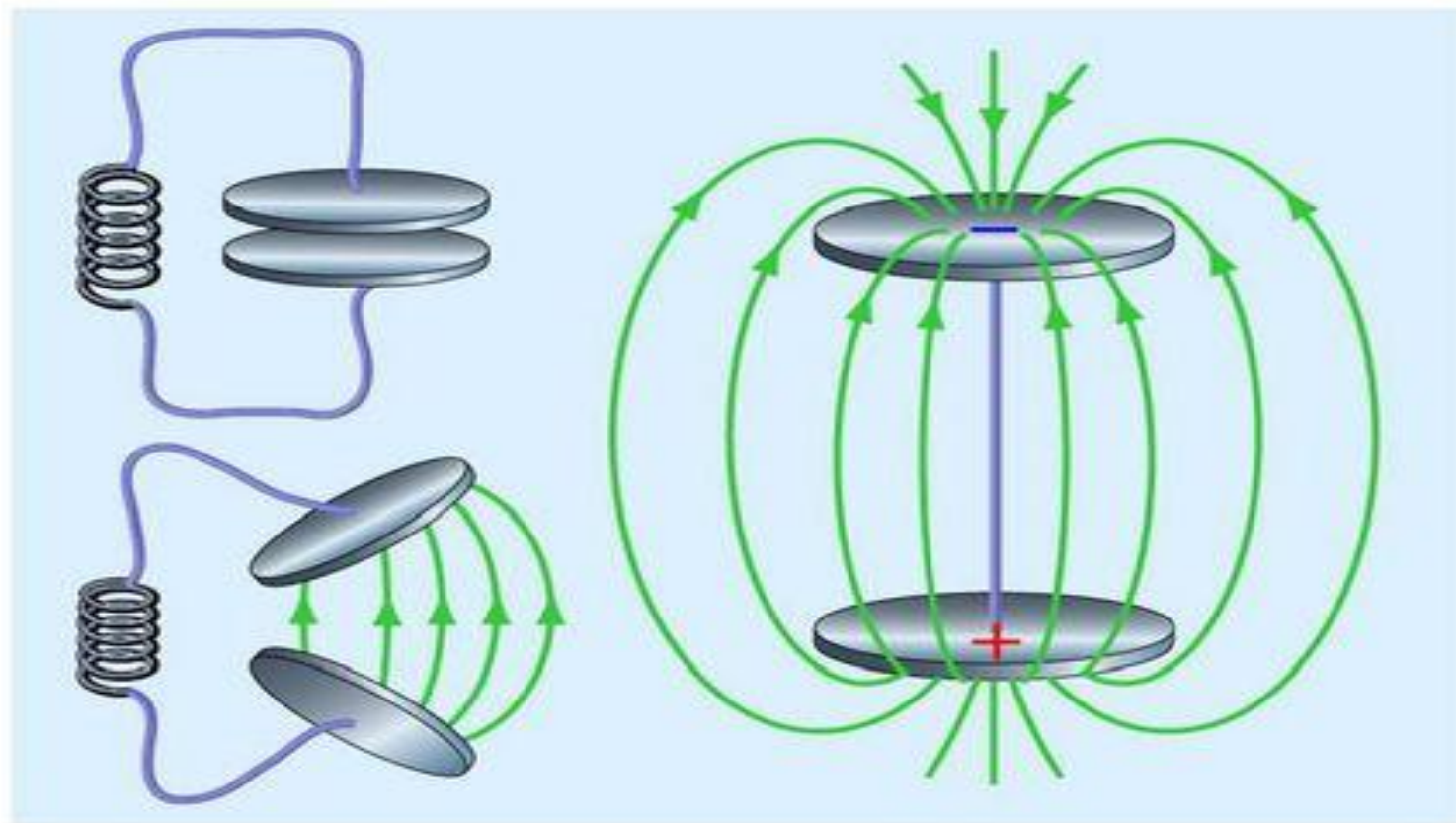
Идеальный контур Томсона — это колебательный контур без активного сопротивления.

Свободные электромагнитные колебания — колебания, происходящие в идеальном колебательном контуре за счет расходования сообщенной этому контуру энергии, которая в дальнейшем не пополняется.

Колебательный контур



Открытый колебательный контур



**Периодические или почти
периодические изменения
заряда,
силы тока
и напряжения
называются
электромагнитными
колебаниями.**



- Обычно эти колебания происходят с очень большой частотой, значительно превышающей частоту механических колебаний.

$$\nu = 50 \text{ Гц}$$

Поэтому для их
наблюдения и
исследования
самым
подходящим
прибором
является
**электронный
осциллограф**



ОСЦИЛЛОГРАФ

(от лат. *oscillo* — качаюсь и «граф»), измерительный прибор для наблюдения зависимости между двумя или несколькими быстро меняющимися величинами (электрическими или преобразованными в электрические). Наиболее распространены электронно-лучевые осциллографы, в которых электрические сигналы, пропорциональные изменению исследуемых величин, поступают на отклоняющие пластины осциллографической трубки; на экране трубки наблюдают или фотографируют графическое изображение зависимости.

Электромагнитные колебания

Периодические изменения электрического заряда, силы тока, электрического и магнитного полей, происходящие в колебательном контуре, называют электромагнитными колебаниями.

свободные

затухающие



вынужденные

незатухающие

Электромагнитные колебания

Свободные колебания - это колебания в системе, которые возникают после выведения её из положения равновесия.

Система выводится из равновесия при сообщении конденсатору заряда.

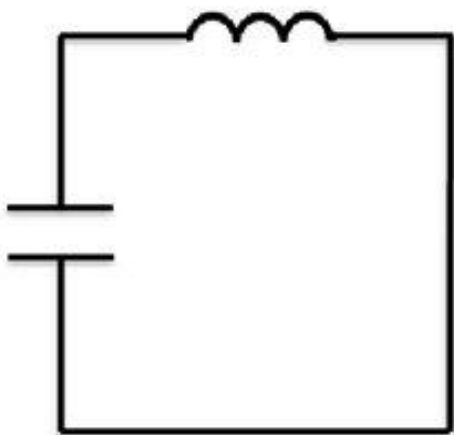
Вынужденные колебания - колебания в цепи под действием внешней периодической электродвижущей силы.

Вынужденные э/м колебания происходят с частотой равной частоте изменения напряжения источника тока. Когда частота переменного напряжения совпадает с частотой колебаний контура, наступает **резонанс**. При этом наблюдается увеличение силы тока. Явление резонанса применяется в радиотехнике.

Период электромагнитных колебаний

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

T – период свободных колебаний
в колебательном контуре
 L – индуктивность катушки контура
 C – емкость конденсатора



Главные выводы:

Колебательный контур — это колебательная система, состоящая из включенных последовательно катушки, конденсатора и активного сопротивления.

Свободные электромагнитные колебания — это колебания, происходящие в идеальном колебательном контуре за счет расходования сообщенной этому контуру энергии, которая в дальнейшем не пополняется.

Формула Томсона:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Закрепление

Рабочая тетрадь стр.144 № 303, 306

Момент времени	Заряд конденсатора, q	Сила тока в катушке I	Модуль напряжённости и э/п, E	Модуль магнитной индукции, B
0	q_m	0	E_m	0
$T/4$	0	I_m	0	B_m
$T/2$	q_m	0	E_m	0
$3T/4$	0	I_m	0	B_m
T	q_m	0	E_m	0



ЗАДАЧА

Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью 10 мкФ и катушки индуктивностью 100 мГн. Найти амплитуду колебаний напряжения, если амплитуда колебаний силы тока 0,1 А.

1) 0,1 В 2) 100 В 3) 10 В

РЕШЕНИЕ

РЕШЕНИЕ

Дано:

$$C = 10 \text{ мкФ} = 10^{-5} \text{ Ф}$$

$$L = 100 \text{ мГн} = 10^{-1} \text{ Гн}$$

$$I = 0,1 \text{ А}$$

Найти:

$$U = ?$$

Решение:

$$C U^2 / 2 = L I^2 / 2$$

$$U^2 = I^2 L / C$$

$$U = I \sqrt{L/C}$$

$$U = 0,1 \text{ А} \sqrt{10^{-1} \text{ Гн} / 10^{-5} \text{ А}} = \\ = 10 \text{ В}$$

Ответ: $U = 10 \text{ В}$

ЗАДАЧА

В колебательном контуре ёмкость конденсатора 3 мкФ, а максимальное напряжение на нем 4 В. Найдите максимальную энергию магнитного поля катушки. Активное сопротивление принять равным нулю.

1) 2,4 кДж 2) $2,4 \cdot 10^5$ Дж 3) $2,4 \cdot 10^{-5}$ Дж

РЕШЕНИЕ

РЕШЕНИЕ

Дано:

$$C = 3 \text{ мкФ} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$U = 4 \text{ В}$$

Найти:

$$W_{\text{м}} = ?$$

Решение:

$$W_{\text{м}} = L I^2 / 2$$

$$W_{\text{м}} = W_{\text{эл}}$$

$$W_{\text{эл}} = C U^2 / 2$$

$$\begin{aligned} W_{\text{м}} &= 3 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} (4 \text{ В})^2 / 2 = \\ &= 24 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ Дж} \end{aligned}$$

Ответ: $W_{\text{м}} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}$



MyShared

МОЛОДЕЦ

СМОТРИ.

СЛУШАЙ.

ИЗУЧАЙ !!!

