

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Прочтите приведенный ниже конспект лекции.
2. Напишите конспект лекции в тетрадь объемом не менее 5 страниц рукописного текста.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.
4. Письменный отчет конспекта лекции и ответов на вопросы в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail (tamara_grechko@mail.ru).

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по теоретическому материалу лекции обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

С уважением, Гречко Тамара Ивановна!

Лекция

Тема Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания

Цель: сформировать понятия электромагнитных колебаний и колебательного контура; сформировать представление как в колебательном контуре энергия электрического поля периодически превращается в энергию магнитного поля

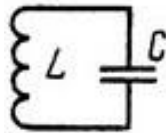
План

1. Колебательный контур
2. Основные понятия

Электромагнитные колебания – периодические изменения электромагнитных величин (электрического заряда, силы тока и напряжения)

Простейшая система, в которой могут возникать свободные электромагнитные колебания, – колебательный контур. Он состоит из конденсатора и катушки, которая присоединена к его обкладкам.

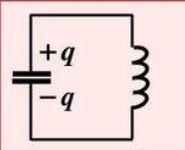
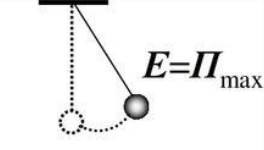
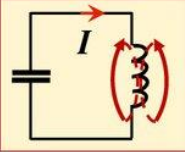
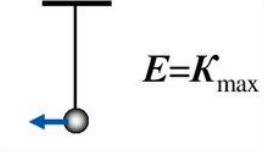
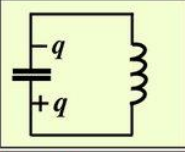
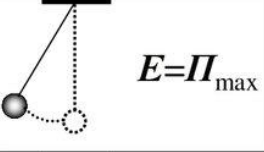
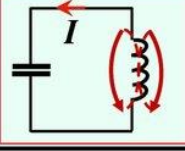
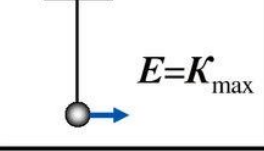
Колебательный контур – система, состоящая из конденсатора и катушки, присоединённой к его обкладкам.



В такой колебательной системе возникают свободные электромагнитные колебания – колебания силы тока, заряда и напряжения.

Рассмотрим процессы, происходящие в колебательном контуре в различные моменты времени.

Вам известно, что период – это время, за которое совершается одно полное колебание. Будем рассматривать процессы, происходящие в колебательном контуре через каждую четверть периода

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 противоположно.		$W = \frac{LI^2}{2}$	

Период колебаний – время одного полного колебания

$$[T] = c$$

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

Частота электромагнитных колебаний – число колебаний за единицу времени (1 с)

$$[\nu] = \frac{1}{c} = Гц$$

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Циклическая частота колебаний – число колебаний за 2π секунд

Связь циклической частоты с периодом и частотой колебаний:

$$[\omega] = \frac{рад}{c}$$

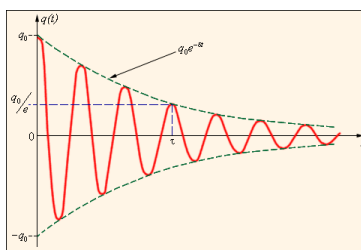
$$\omega = 2\pi\nu$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Таким образом,

Колебания в реальном колебательном контуре затухают из-за потерь энергии на нагревание провода. Посмотрите график зависимости заряда на обкладке конденсатора от времени.



Когда по проводнику течёт ток, он нагревает проводник, на что затрачивается часть энергии, и колебания постепенно затухают (уменьшается амплитуда колебаний).

Мы рассматривали сегодня колебания в колебательном контуре, которые не затухали. Эти колебания могут происходить только в том случае, когда колебательный контур идеальный (как математическая модель), либо в случае, когда колебательный контур находится в сверхпроводящем состоянии, т.е. сопротивление контура $R = 0$.

Когда сопротивление контура $R = 0$, то колебания в контуре не затухают.

Дайте ответы на поставленные вопросы:

1. Периодические изменения заряда, силы тока, напряжения называются

- А. механическими колебаниями
- Б. электромагнитными колебаниями
- В. свободными колебаниями
- Г. вынужденными колебаниями

2. Колебательный контур состоит из

- А. катушки и резистора
- Б. конденсатора и лампы
- В. конденсатора и катушки индуктивности
- Г. конденсатора и вольтметра

3. Условия возникновения электромагнитных колебаний:

- А. Наличие колебательного контура
- Б. Электрическое сопротивление должно быть очень маленьким.
- В. Зарядить конденсатор (вывести систему из равновесия).
- Г. Все три условия (А, Б и В)

4. Какой энергией обладает колебательный контур в момент, когда заряд конденсатора максимален?

- А. Энергией электрического пол
- Б. Энергией магнитного поля
- В. Энергией магнитного и электрического поле
- Г. Энергией гравитационного, магнитного и электрического полей.

5. Какой энергией обладает колебательный контур в момент, когда ток в катушке максимален?

- А. Энергией электрического поля
- Б. Энергией магнитного поля
- В. Энергией магнитного и электрического полей
- Г. Энергией гравитационного, магнитного и электрического полей

6. В колебательном контуре после разрядки конденсатора ток исчезает не сразу, а постепенно уменьшается, перезаряжая конденсатор. Это связано с явлением

- А. инерции
- Б. электростатической индукции
- В. самоиндукции

7. В колебательном контуре энергия электрического поля конденсатора периодически превращается

- А. в энергию магнитного поля тока

- Б. в энергию электрического поля
В. в механическую энергию
Г. в световую энергию

8. Каким выражением определяется период T электромагнитных колебаний в контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности?

- А. \sqrt{LC} Б. $2\pi\sqrt{LC}$ В. $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ Г. $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

9. Каким выражением определяется частота ν электромагнитных колебаний в контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности?

- А. \sqrt{LC} Б. $2\pi\sqrt{LC}$ В. $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ Г. $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

10. Какие из описанных ниже колебательных процессов можно отнести к электромагнитным колебаниям?

- А. Колебания груза на пружине в магнитном поле, создаваемом электромагнитом.
Б. Колебания математического маятника в магнитном поле Земли.
В. Колебания силы тока в контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности.
Г. Все три из описанных колебательных процессов.

Задания

1 группа

1. Как и во сколько раз изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре, если емкость конденсатора увеличит в 4 раза?
2. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. Индуктивность катушки уменьшили от 36 мГн до 4 мГн. Как

и во сколько раз изменится в результате этого частота электромагнитных колебаний в контуре?

В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями $L_1=1$ мкГн и $L_2=2$ мкГн, а также два конденсатора, емкость которых $C_1=30$ пФ и $C_2=40$ пФ. При каком выборе двух элементов из этого набора частота собственных колебаний контура будет наибольшей?