

11 КЛАСС**РАЗДЕЛ - 2****РАЗДЕЛ - 2****КОЛЕБАНИЯ и ВОЛНЫ**

В современной физике выделяется специальный раздел – физика колебаний. В нём колебания различной природы рассматриваются с единой точки зрения. Механические и электромагнитные колебания подчиняются совершенно одинаковым количественным законам. Одинаковым количественным законам подчиняются и волновые процессы различной природы.

СОДЕРЖАНИЕ 2-го РАЗДЕЛА

№ блока	Название блока	№ ОК	Параграфы учебника	«Повторим теорию»	Стр.
Блок 3.	Механические колебания	14 - 17	§18 - 26	Лист – 3	2 – 7
Блок 4.	Электромагнитные колебания	18 - 22	§27 – 36	Лист – 4	8 – 15
Блок 5.	Производство, передача и использование электрической энергии	23 - 25	§37 - 41	Лист - 5	16 – 20
Блок 6.	Механические волны	26 – 28	§42 - 47	Лист - 6	21 – 25
Блок 7.	Электромагнитные волны	29 – 32	§48 - 58	Лист - 7	26 -31

Сокращения и обозначения:

№ОК – номера опорных конспектов в данном пособии;

Параграф учебника – параграфы учебника « Физика – 11 класс – классический курс – Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, Н.Н.Сотский»;

«Повторим теорию» - листы с вопросами для уроков «Повторим теорию»;

Стр. – номера страниц данного пособия

РАЗДЕЛ-2**БЛОК - 3****БЛОК-3****МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ**

Содержание опорного конспекта	Стр. №	Параграфы учебника	Лист - 3
ОК – 11.2.14	3	§18,19	1 - 4
1.Колебательное движение			
2.Периодические колебания			
3.Маятник			
4.Свободные колебания			
5.Затухающие колебания			
6.Вынужденные колебания			
ОК – 11.2.15	4	§20,22,23	5 - 13
1.Гармонические колебания			
2.Характеристики колебательного движения			
3.Фаза колебаний			
ОК – 11.2.16	5	§21	14 - 18
1.Математический маятник			
2.Пружинный маятник			
ОК – 11.2.17	6	§24,25,26	19 - 22
1.Превращение энергии при колебательном движении			
2.Вынужденные колебания. Резонанс			

ОК – 11.2.14

СВОБОДНЫЕ И ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ

1. Колебательное движение – движение, при котором тело поочередно смещается то в одну, то в другую сторону.

- маятник часов,
- автомобиль на рессорах,
- крылья птиц,
- корабль на волнах,
- ветви деревьев,
- груз на ните или на пружине,
- струна и т.д.

1657г. Гюйгенс – часы!

- сортировочные машины,
- вибрационные машины,
- вибротитьё,
- виброрезание и т.д.

Вредное действие – 80% поломок!

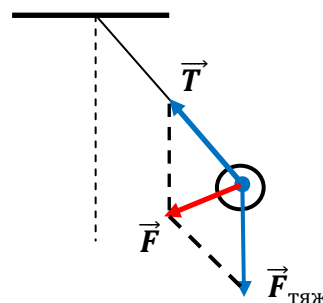
2. Периодические колебания – если движения повторяются точно.

3. Маятник – твёрдое тело, совершающее под действием приложенных сил колебания около неподвижной точки или вокруг оси (пружинный и нитяной)

4. Свободные колебания – колебания, в системе под действием внутренних сил, после того как система была выведена из положения равновесия (колебания груза на пружине или на нити)

5. Условия возникновения свободных колебаний

1. при выведении тела из положения равновесия в системе должна возникнуть сила, стремящаяся вернуть его в положение равновесия.
 - пружинный маятник - сила упругости
 - нитяной маятник – равнодействующая между силой тяжести и силой натяжения нити.
2. Силы трения в системе - малы



6. Затухающие колебания – совершает система под действием внутренних сил и сил сопротивления .

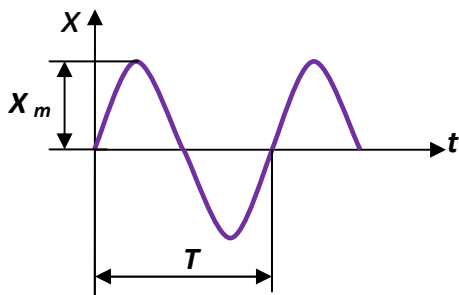
7. Вынужденные колебания – колебания тел под действием внешних периодически изменяющихся сил.

ОК – 11.2.15

ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

-периодические изменения физической величины в зависимости от времени, происходящие по закону синуса или косинуса

$$x = x_m \sin(\omega_0 t + \varphi_0) \text{ - уравнение гармонического колебания}$$



Амплитуда колебаний (x_m) - модуль наибольшего смещения колеблющегося тела от положения равновесия

Период (T) - время одного полного колебания

$$T = \frac{t}{n} \text{ - с ; } n \text{ - число колебаний}$$

Частота (ν) - время одного полного колебания

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{c} \text{ - Гц}$$

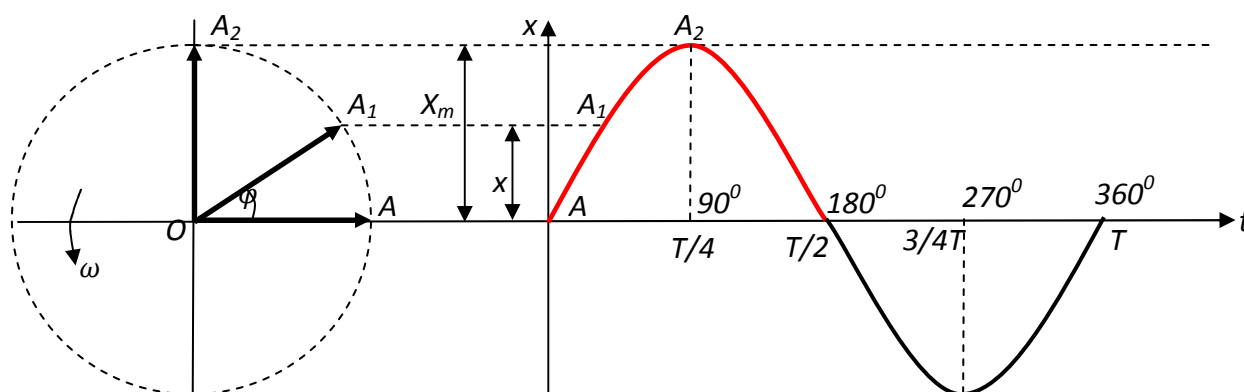
Собственная или циклическая частота (ω_0)

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu = \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

Фаза колебаний - физическая величина, определяющая величину смещения тела в данный момент времени

φ_0 - начальная фаза в момент времени t_0

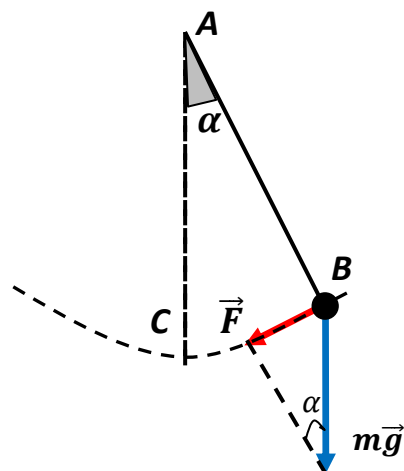
$\varphi = \omega_0 t + \varphi_0$ - фаза колебаний, которая определяет состояние колебательной системы в любой момент времени и определяется в радианах, в градусах



ОК – 11.2.16

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МАЯТНИК

– материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая движение в вертикальной плоскости под действием силы тяжести



$AB = l$ – длина маятника;
 $BC = S = l = x$ – смещение маятника;

$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_B = m\vec{a}$ – II закон Ньютона;

\vec{F}_B = возвращающая сила системы;

$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$

$-mgsin\alpha = ma$

$a = -gsin\alpha$; $\angle\alpha$ – мал; $sin\alpha = \frac{x}{l}$

$a = -\frac{g}{l}x$ – уравнение движения маятника

$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$ – собственная частота маятника

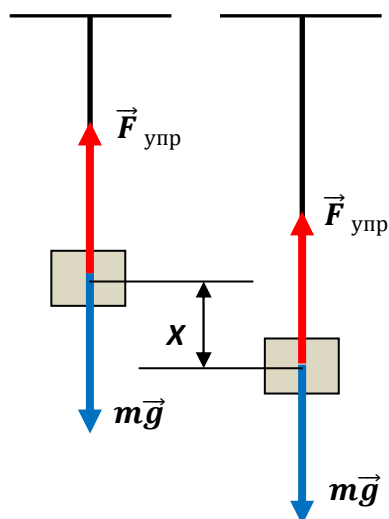
$$T = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

– период колебаний мат. маятника не зависит от массы (формула Гюйгенса)

ПРУЖИННЫЙ МАЯТНИК

– тело, подвешенное на пружине или резиновом шнуре и совершающее колебания вдоль оси под действием силы упругости пружины или резинового шнура



$F_{\text{упр}} = -kx$ – возвращающая сила системы;
 $F = ma$ – по II закону Ньютона;
 $ma = -kx$

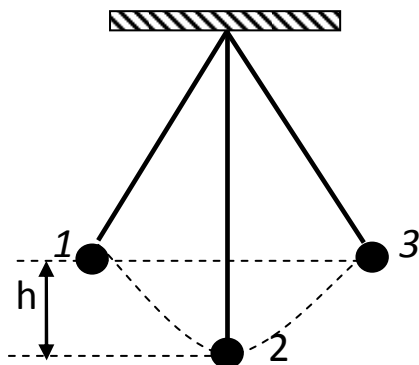
$a = -\frac{k}{m}x$ – уравнение движения

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ – собственная частота

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ – период колебаний

ОК – 11.2.17

ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ



т.1 $E_K = 0$; $E_P = mgh$; $E_{\text{ПОЛНАЯ}} = E_P$

т.2 $E_K = \frac{mV^2}{2}$; $E_P = 0$; $E_{\text{ПОЛНАЯ}} = E_K$

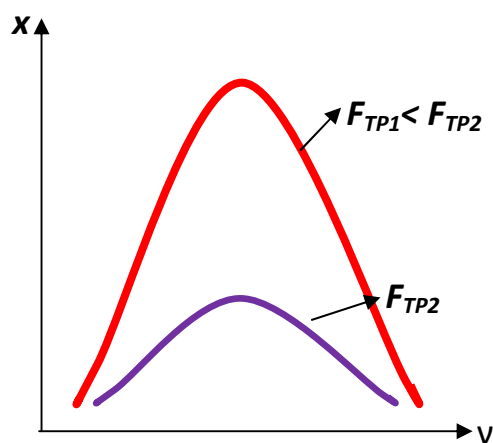
т.3 $E_K = 0$; $E_P = mgh$; $E_{\text{ПОЛНАЯ}} = E_P$

Полная механическая энергия в положении равновесия и в крайних точках равна либо максимальной потенциальной энергии, либо максимальной кинетической энергии.

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ

– колебания, совершаемые под внешним воздействием (игла швейной машины)

Резкое возрастание амплитуды колебаний при совпадении частоты изменения внешней силы, действующей на систему, с частотой свободных колебаний называется РЕЗОНАНСОМ



ПРИМЕРЫ:

1. Раскачивание качелей
2. Дребезжание окон

БОРЬБА:

1. Двигатели, станки, прессы устанавливают на резиновые амортизаторы
2. Солдаты – мост – «не в ногу!»
3. Строительство мостов, самолетов, ракет, зданий.

ФАКТЫ:

1. разрушение крейсера «Жанна д.Арк»
2. Разрушение моста над Лаурой
3. 1905г. – СПб – разрушен Египетский мост

Блок - 3

Лист - 3

Повторим теорию!**МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ**

1. Какие движения называют колебательными? Приведите примеры.
2. Какие колебания называют свободными?
3. При каких условиях в системе возникают свободные колебания?
4. Какие колебания называют вынужденными? Приведите примеры.
5. Какие колебания называют гармоническими?
6. Запишите уравнение гармонических колебаний?
7. Что называют амплитудой колебаний?
8. Что называют периодом и частотой колебаний?
9. Как связаны циклическая частота колебаний и период колебаний?
10. Что называют фазой колебаний? Как определить фазу колебаний в любой момент времени?
11. Приведите пример колебаний маятников в одинаковых фазах.
12. Приведите пример колебаний маятников в противоположных фазах.
13. Изобразите графики зависимости координат от времени для двух гармонических колебаний, сдвинутых по фазе на $\pi/2$.
14. Что называют математическим маятником?
15. Как получить уравнение движения для математического маятника?
16. Чему равен период колебаний для математического маятника?
17. Как получить уравнение движения для пружинного маятника?
18. Чему равен период колебаний для пружинного маятника?
19. Какие превращения энергии происходят при колебательном движении?
20. Какое явление называют резонансом? Главное условие возникновения резонанса?
21. Приведите примеры резонанса.
22. Какой вред наносит резонанс и как с этим бороться?

РАЗДЕЛ-2**БЛОК - 4****БЛОК-4****ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ**

В данном блоке рассматриваются свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре и его основные характеристики. Изучается переменный ток и его поведение на резисторе, катушке и конденсаторе. Рассматривается резонанс в электрической цепи

Содержание опорного конспекта	Стр. №	Параграфы учебника	Лист - 4
OK – 11.2.18	9	§27,28	1-8
1.История открытия электромагнитных колебаний			
2.Свободные электромагнитные колебания			
3.Вынужденные электромагнитные колебания			
4.Возникновение колебаний в колебательном контуре			
5.Превращение энергии в колебательном контуре			
OK – 11.2.19	10	§29,30	9-13
1.Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями			
2.Уравнения, описывающие свободные электромагнитные колебания			
OK – 11.2.20	11	§31	14-21
1.Переменный ток			
2.Мощность переменного тока			
OK – 11.2.21	12	§32,33,34	22-33
1.Цепь переменного тока с активным сопротивлением			
2.Цепь переменного тока с ёмкостным сопротивлением			
3.Цепь переменного тока с индуктивным сопротивлением			
OK – 11.2.22	13	§35,36	34-41
1.Резонанс в электрической цепи			
2.Автоколебания			

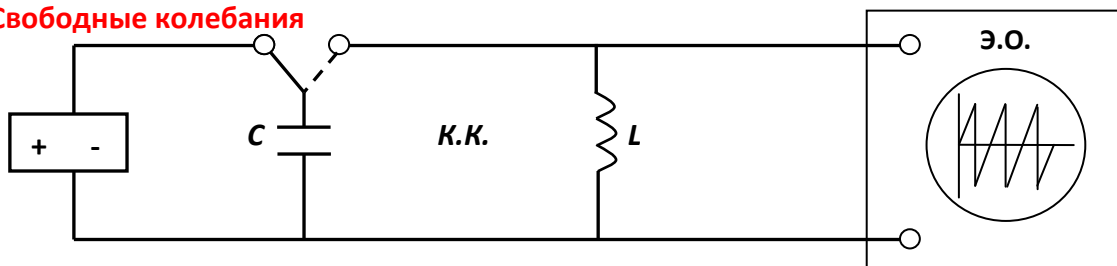
ОК – 11.2.18

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

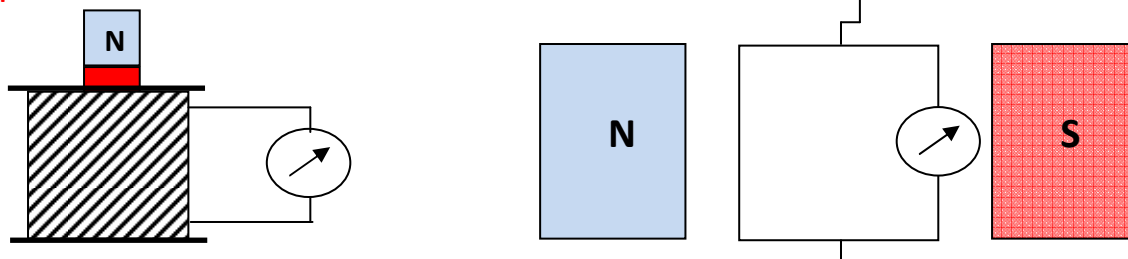
1.История.....1826г. Савари – где юг,север?

1842г. Генри, 1862г. Гельмгольц – электрические колебания

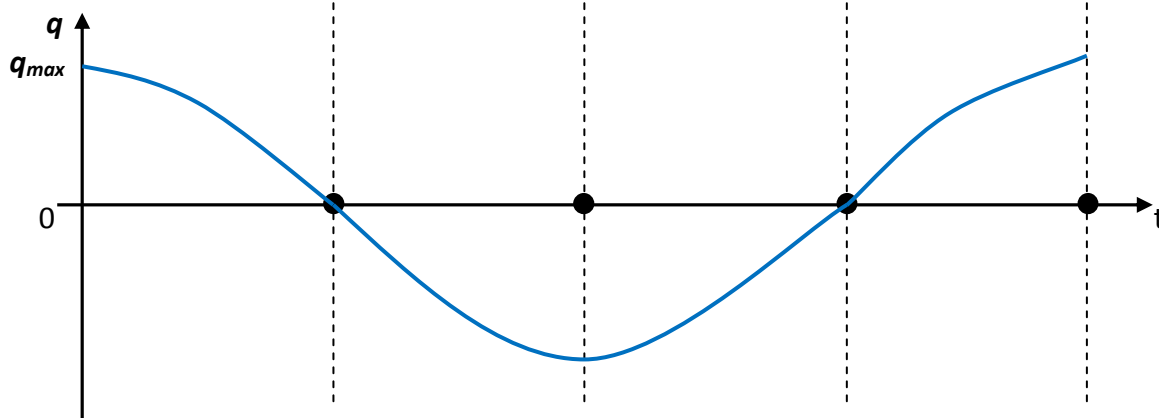
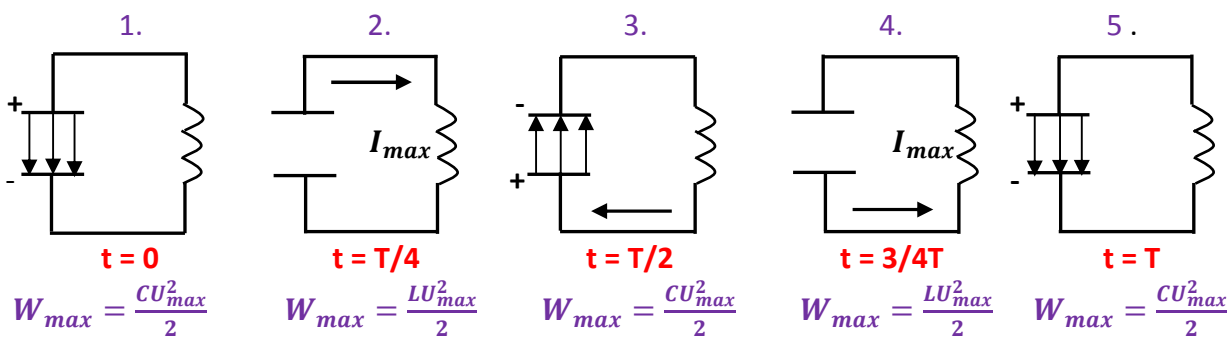
2.Свободные колебания



3.Вынужденные колебания



4.Возникновение колебаний в К.К.



АНАЛОГИЯ МЕЖДУ МЕХАНИЧЕСКИМИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ

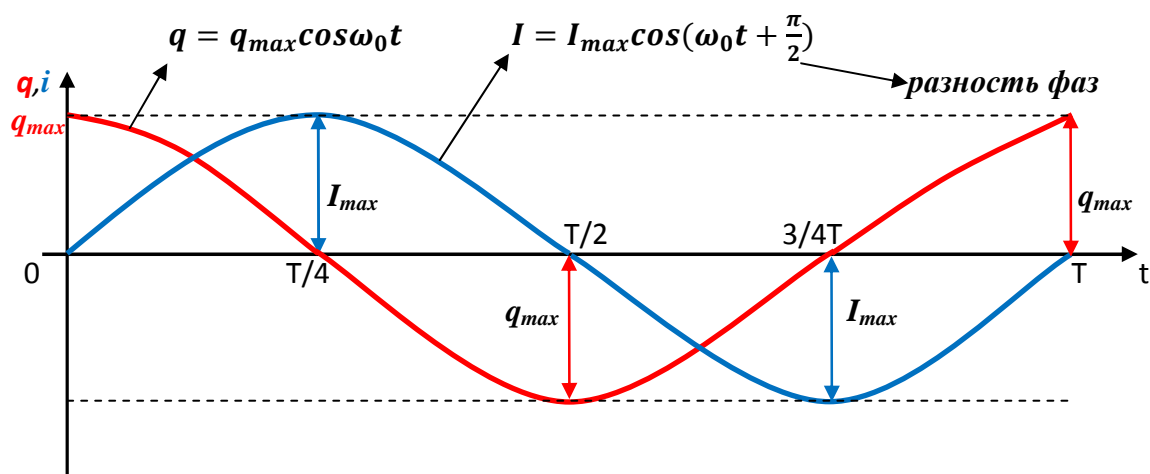
$x \rightarrow q$	$\frac{mV^2}{2} \rightarrow \frac{Li^2}{2}$	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
$V_x \rightarrow i$		
$k \rightarrow \frac{1}{C}$	$\frac{kx^2}{2} \rightarrow \frac{CU^2}{2}$	$T = 2\pi\sqrt{LC}$ формула Томсона (Кельвина)
$m \rightarrow L$		

Уравнения, описывающие свободные электромагнитные колебания

$$q = q_{max} \cos \omega_0 t$$

$$U = U_{max} \cos \omega_0 t$$

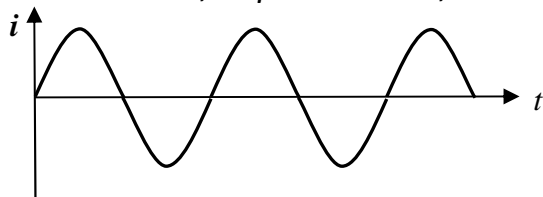
$$i = I_{max} \cos(\omega_0 t + \pi/2)$$



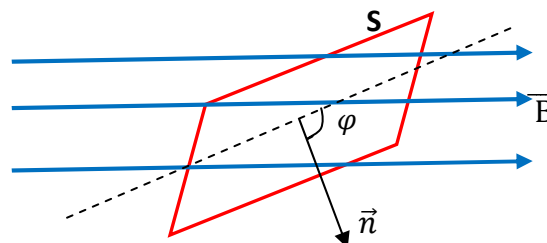
ОК – 11.2.20

ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

- ток, периодически, меняющийся по величине и направлению



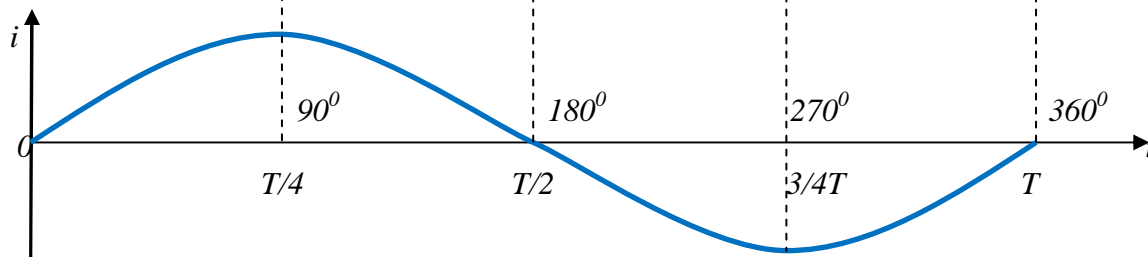
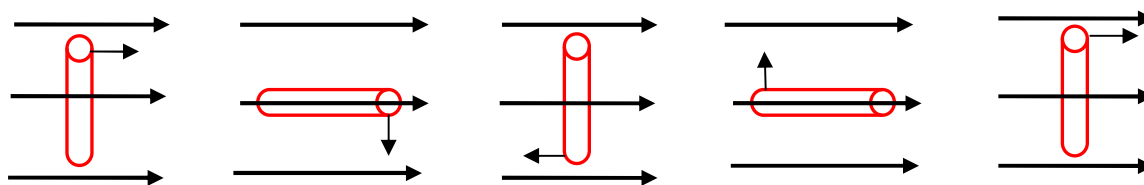
В основу работы генератора положено явление вращения витка провода в однородном магнитном поле



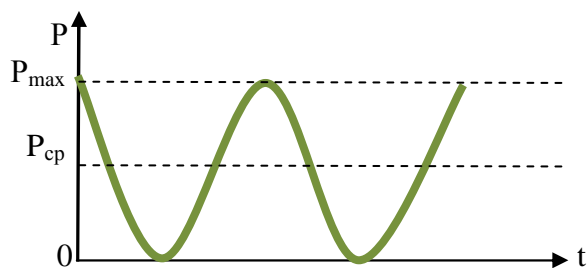
ГЕНЕРАТОРЫ

$\nu_{\text{промышл.}} = 50 \text{ Гц}$

$$\Phi = BS \cos \omega t; \quad \varepsilon = \varepsilon_m \sin \omega t; \quad U = U_m \cos \omega t; \quad i = I_m \sin \omega t$$



МОЩНОСТЬ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА



$$P = I_m U_m \cos^2 t \quad \text{- мгновенная}$$

$$P_{\text{max}} = I_m U_m \quad \text{- амплитудное значение}$$

$$P = IU \cos \varphi \quad \text{- средняя}$$

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности

$$I = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

-действующее значение силы тока

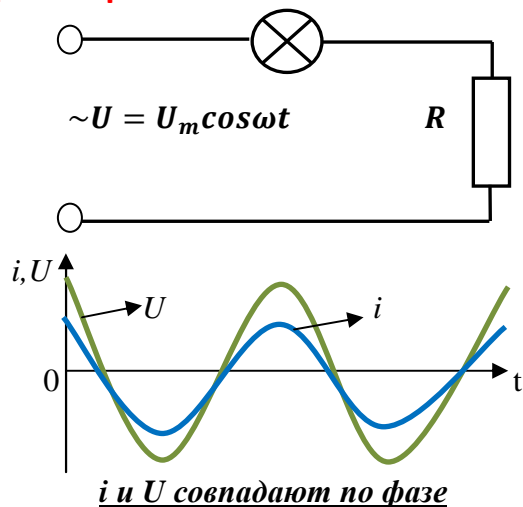
$$U = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

-действующее значение напряжения

Амперметры
и вольтметры
измеряют эти
значения

ЦЕПЬ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

1. Цепь переменного тока с активным сопротивлением (R)



$$U = U_m \cos \omega t$$

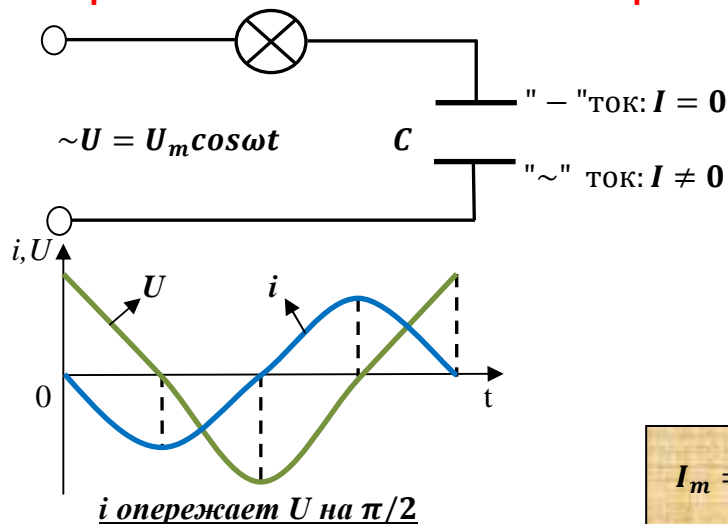
$$I = I_m \cos \omega t$$

Активное сопротивление:

-ограничивает силу тока в цепи;
-необратимо преобразует подводимую к нему энергию во внутреннюю

$$I_m = \frac{U_m}{R}$$

2. Цепь переменного тока с ёмкостным сопротивлением (Xc)



Причина:

Э.П. конденсатора противодействует полю источника

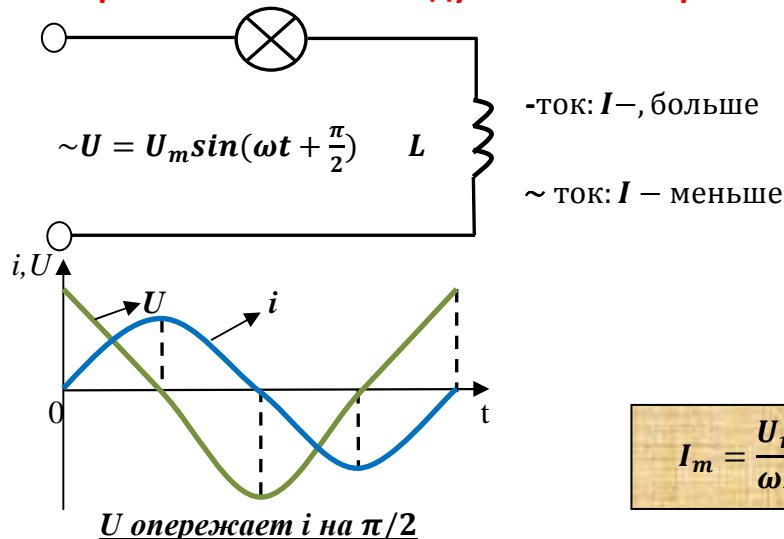
$$q = CU_m \cos \omega t$$

$$I = I_m \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$I_m = \frac{U_m}{1/\omega C} = \frac{U_m}{X_c}$$

$$X_c = \frac{1}{\omega C}$$

3. Цепь переменного тока с индуктивным сопротивлением (Xl)



-ток: *I* – больше

~ ток: *I* – меньше

Причина:

индукционное поле

$$i = I_m \sin \omega t$$

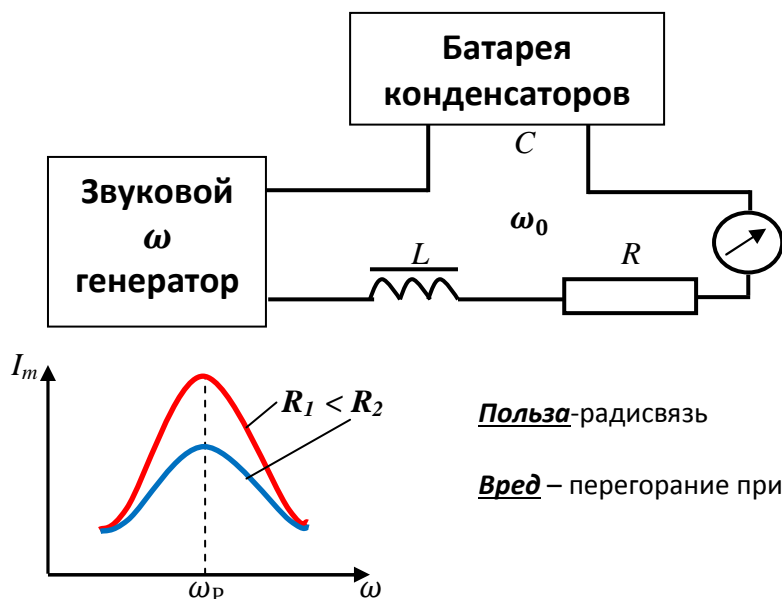
$$U = U_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$I_m = \frac{U_m}{\omega L} = \frac{U_m}{X_L}$$

$$X_L = \omega L$$

РЕЗОНАНС В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

ОК – 11.2.22

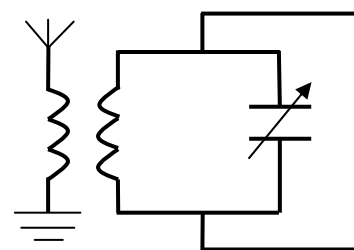


Главное условие:

$$\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

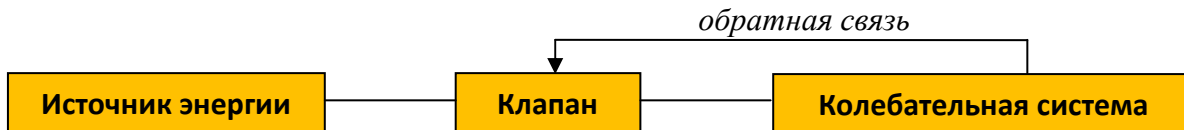
Польза – радиосвязь

Вред – перегорание приборов

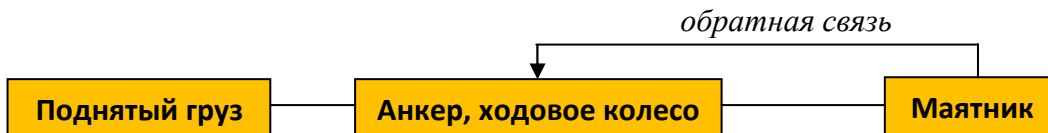


АВТОКОЛЕБАНИЯ

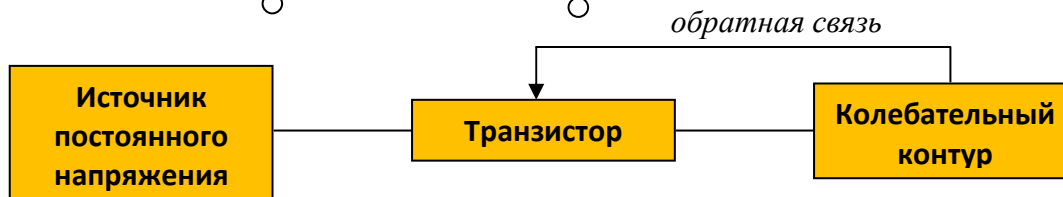
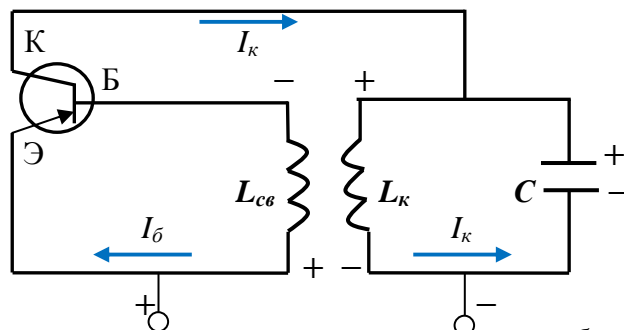
-колебания, существующие в системе без воздействия на неё внешних периодических сил



а) маятниковые часы – Гюйгенс – 1657г.



б) автогенератор на транзисторе – преобразует энергию постоянного тока в энергию переменного тока различной частоты



Блок - 4

Лист - 4

Повторим теорию!

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

1. Что называют электромагнитными колебаниями?
2. Что представляет собой колебательный контур?
3. Почему колебания, возникающие в колебательном контуре, являются свободными?
4. Как можно получить вынужденные колебания?
5. Нарисуйте схему колебательного контура и объясните все стадии процесса возникновения колебаний в течение одного периода? Проведите аналогию с механическими колебаниями.
7. Какие превращения энергии происходят в колебательном контуре в течение одного периода?
8. Изобразите график зависимости $q(t)$.
9. Какова аналогия между величинами, характеризующими механические и электромагнитные колебания?
10. Чему равна собственная частота колебаний? Чему равен период колебаний?
11. Что называют фазой колебаний? Что такое сдвиг фаз?
12. По какому закону изменяются заряд, сила тока и напряжение?
13. Одинаковы ли по фазе колебания заряда и силы тока в колебательном контуре?
14. Что называется переменным током?
15. Чему равна стандартная промышленная частота переменного тока? Что означает данное значение частоты?
16. На каком явлении основана работа генератора переменного тока?
17. Какие величины изменяются при работе генератора, и по какому закону?
18. Как вычислить мгновенную мощность переменного тока?
19. Как вычислить амплитудное значение мощности?
20. Как вычислить среднее значение мощности?
21. Чему равны действующие значения силы тока и напряжения?
22. По какому закону изменяются сила тока и напряжение при наличии в цепи переменного тока активного сопротивления?
23. Изобразите зависимости $U(t)$ и $i(t)$ для цепи с активным сопротивлением.
24. Какую роль выполняет активное сопротивление?
25. Почему постоянный ток не может существовать в цепи, содержащей конденсатор? Что происходит в цепи при прохождении переменного тока?
26. По какому закону происходят колебания силы тока и напряжения в цепи переменного тока, содержащий конденсатор?
27. Как можно вычислить ёмкостное сопротивление и от чего оно зависит?
28. В чём причина ёмкостного сопротивления?
29. Изобразите зависимости $U(t)$ и $i(t)$ для цепи с ёмкостным сопротивлением.
30. В чём отличия ёмкостного сопротивления от индуктивного?
31. Почему катушка индуктивности представляет большое сопротивление для цепи переменного тока?
32. По какому закону происходят колебания силы тока и напряжения в цепи переменного тока, содержащей индуктивность?

Блок -4**Лист - 4****Повторим теорию!****ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ
(продолжение)**

33. Как можно вычислить индуктивное сопротивление и от чего оно зависит?
34. Что называют резонансом в электрической цепи?
35. Опишите установку, на которой можно наблюдать явление электрического резонанса.
36. Начертите график, показывающий явление резонанса в двух контурах с различным активным сопротивлением. В каком случае наблюдается более острый резонанс?
37. Расскажите об учёте и использовании электрического резонанса.
38. Что такое автоколебательная система?
39. С помощью блок-схемы расскажите о назначении основных элементов автоколебательной системы.
40. Расскажите о механической колебательной системе на примере маятниковых часов.
41. Начертите схему простейшего генератора незатухающих колебаний на транзисторе, объясните его устройство и принцип работы.

РАЗДЕЛ-2**БЛОК - 5****БЛОК-5****ПРОИЗВОДСТВО, ПЕРЕДАЧА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

В данном блоке рассматриваются вопросы, связанные с производством электроэнергии, преобразованием и передачей энергии на большие расстояния. Рассматриваются устройство и принцип работы генераторов и трансформаторов

Содержание опорного конспекта	Стр. №	Параграфы учебника	Лист - 5
ОК – 11.2.23	17	§37	1 - 5
1.Преимущества электрической энергии			
2.Виды генераторов.			
3.Индукционные генераторы			
ОК – 11.2.24	18	§38	6 - 11
1.Трансформатор			
2.Режим холостого хода			
3.Нагрузочный режим			
ОК – 11.2.25	19	§39	12 - 15
1.Производство электроэнергии			
2.Передача электроэнергии			

ОК – 11.2.23

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

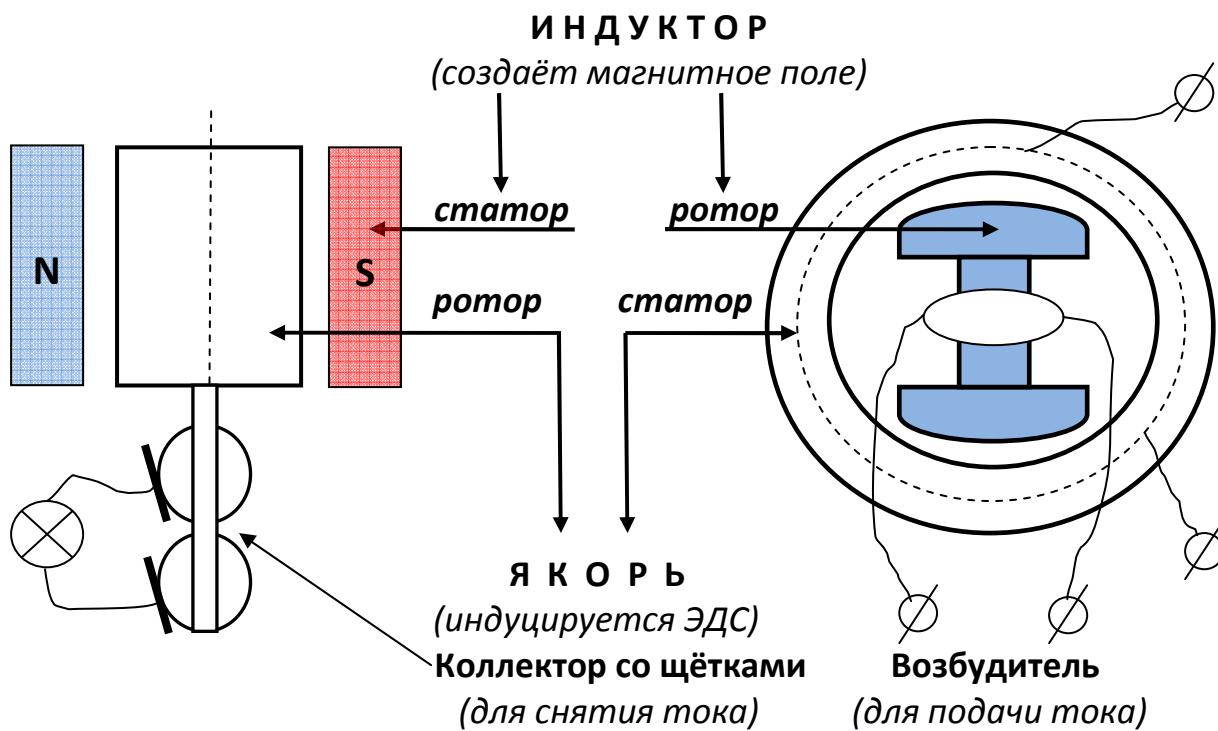
1.Преимущества электрической энергии

- 1.Простота передачи.
- 2.Простота управления.
- 3.КПД передачи 98%.
- 4.КПД двигателей 92%.
- 5.Трансформация.
- 6.Превращение в другие формы энергии.

2.Виды генераторов

- | | | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|
| 1.Гальванические элементы | -химическая | } ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ |
| 2.Солнечные батареи | -световая | |
| 3.Термобатареи | -внутренняя | |
| 4.Гидрогенератор | -механическая | |
| 5.МГД – генератор | -энергия магнитного поля | |

3.Индукционные генераторы



- ЭДС складывается!
- зазор минимальный!
- токи ФУКО!
- одна пара полюсов? →

$$v = Pn$$

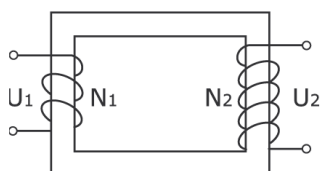
ТРАНСФОРМАТОР

ОК – 11.2.24

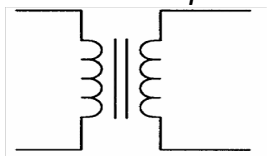
– устройство, предназначенное для увеличения или уменьшения переменного напряжения и силы тока

1876г. П.Н.Яблочков, 1882г. П.В.Усагин

Принцип работы – явление электромагнитной индукции



Условное изображение



U_1 – первичное напряжение (от источника),
 U_2 – вторичное напряжение (к нагрузке),

N_1 – число витков в первичной обмотке,
 N_2 – число витков во вторичной обмотке.

$$N_2 > N_1$$

Работа трансформатора

Первичный ток создаёт переменное магнитное поле, которым возбуждается ЭДС индукции в каждой обмотке. Магнитное поле концентрируется внутри сердечника.

ПОТЕРИ:

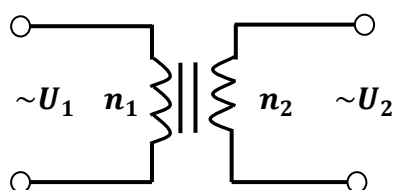
- нагревание обмоток
- рассеивание Φ
- вихревые токи

МЕРЫ:

- обмотка низкого U – большего S
- сердечник замкнутый
- сердечник пластинчатый

$$\text{КПД} = 95 \div 98\%$$

1. Режим холостого хода



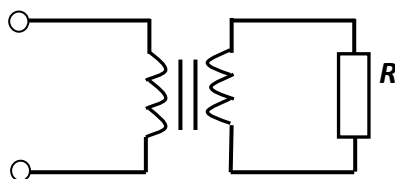
$$U_1 = \varepsilon_1; \quad \varepsilon_1 = -n_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$U_2 = \varepsilon_2; \quad \varepsilon_2 = -n_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1}{n_2} = K$$

K – коэфф. трансформации
 Если $K > 1$ – тр-р понижающий,
 Если $K < 1$ – тр-р повышающий

2. Нагрузочный режим



$$\begin{aligned} P_1 &\approx P_2; \\ U_1 I_1 &\approx U_2 I_2; \\ \frac{U_1}{U_2} &\approx \frac{I_2}{I_1} \end{aligned}$$

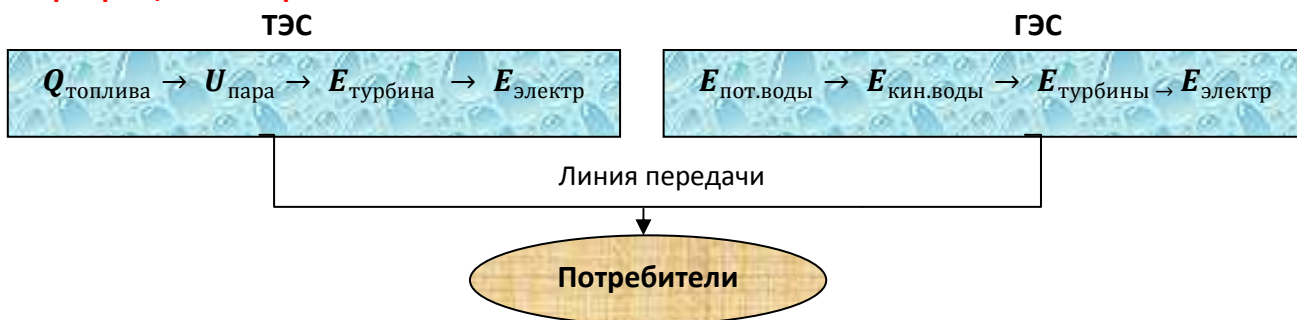
$$\eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1} 100\%$$

ОК – 11.2.25

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Тип электростанции	ТЭС	ТЭЦ	ГЭС	АЭС
КПД	40%	70%	95%	20%
Доля от всей вырабатываемой энергии	40%		20%	10%

1. Превращения энергии



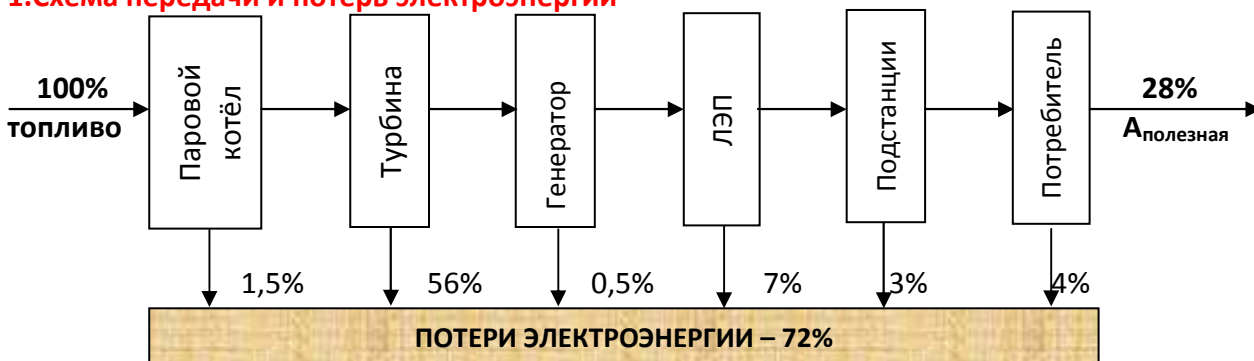
2. Использование электроэнергии

Сфера хозяйства	Доля используемой энергии, %
Промышленность	70
Транспорт	15
Сельское хозяйство	10
Быт	4

Удвоение потребления электроэнергии происходит каждые **10 лет**

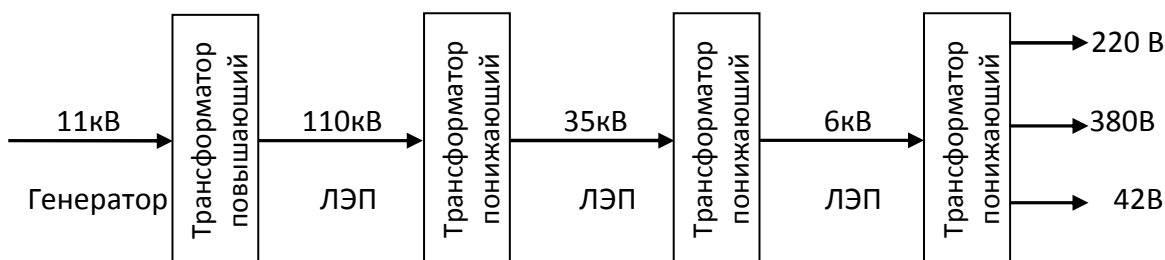
ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

1. Схема передачи и потерь электроэнергии



Для уменьшения потерь в ЛЭП можно увеличить S проводов, что невыгодно. Можно уменьшить I , но тогда, чтобы P осталась неизменной, надо увеличить U .

2. Схема передачи электроэнергии



Блок - 5**Лист - 5****Повторим теорию!****ПРОИЗВОДСТВО, ПЕРЕДАЧА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

1. В чём преимущества электрической энергии перед другими видами энергии?
2. Какие виды генераторов существуют? Какие виды энергии в этих генераторах превращаются в электрическую?
3. Из каких основных деталей состоит генератор, их устройство и назначение?
4. Почему нельзя использовать одну пару полюсов? По какой формуле можно определить число пар полюсов генератора?
5. Каким образом борются с токами в Фуко в генераторах?
6. Кто изобрёл трансформатор? Каково его назначение?
7. Опишите устройство трансформатора. Как обозначается трансформатор на электрических схемах?
8. Какие потери имеются при работе трансформатора и как их можно уменьшить?
9. На каком явлении основана работа трансформатора?
10. Опишите режим холостого хода трансформатора. Что называют коэффициентом трансформации?
11. Опишите нагрузочный режим работы трансформатора.
12. На каких электростанциях производится электроэнергия, и в каких количествах?
13. Какие превращения энергии происходят при производстве электроэнергии на ТЭС и ГЭС?
14. Какие потери электроэнергии происходят при передаче её на расстояния?
15. С помощью блок-схемы расскажите о передаче электроэнергии на большие расстояния.

РАЗДЕЛ-2**БЛОК - 6****БЛОК-6****МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ**

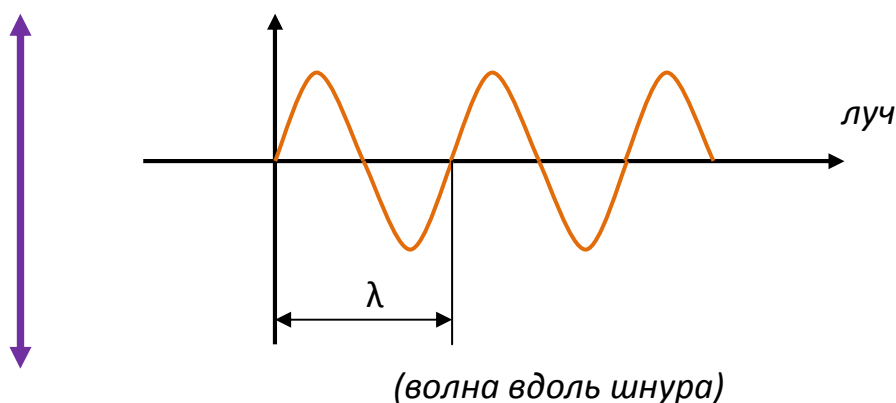
В этом блоке рассматриваются свойства механических волн, природа и образование механических волн, основные величины, характеризующие волну - длина и частота волны, скорость её распространения, а также изучается природа звука.

Содержание опорного конспекта	Стр. №	Параграфы учебника	Лист - 6
ОК – 11.2.26	22	§42,43,44	1 - 6
1.Механическая волна			
2.Поперечная волна			
3.Продольная волна			
4.Длина волны			
5.Скорость распространения волны			
ОК – 11.2.27	23	§45,46	7,8
1.Уравнение гармонической бегущей волны			
2.Плоская волна			
3.Сферическая волна			
4.Луч.Волновая поверхность .Фронт волны			
ОК – 11.2.28	24	§47	9 - 16
1.Звуковые волны			
2.Музыкальный тон			
3.Громкость звука. Высота звука.Эхо			

МЕХАНИЧЕСКАЯ ВОЛНА

это процесс распространения колебаний в упругой среде, который сопровождается передачей энергии колеблющегося тела от одной точки упругой среды к другой

1. Поперечная волна – если частицы среды колеблются в направлениях, перпендикулярных к направлению распространения волн



Поперечные волны могут возникать и распространяться только в твердых средах, так как для возникновения **поперечной волны** требуется деформация сдвига, а она возможна только в твердых телах.

2. Продольная волна – если колебания частиц среды происходит в направлении распространения волны



Продольные волны могут возникать и распространяться в любой среде (твердой, жидкой, газообразной), так как для возникновения **продольной волны** необходима деформация сжатия или растяжения.

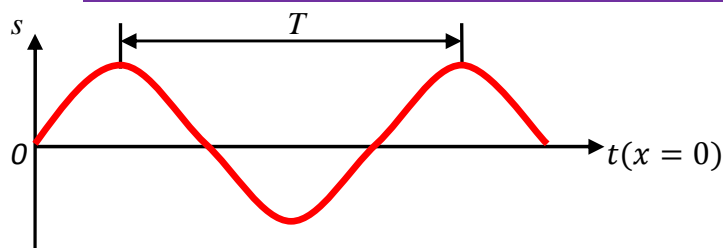
3. Длина волны (λ) – расстояние, на которое распространяется волна за время, равное одному периоду колебаний

Скорость распространения волны равна произведению длины волны на частоту колебаний

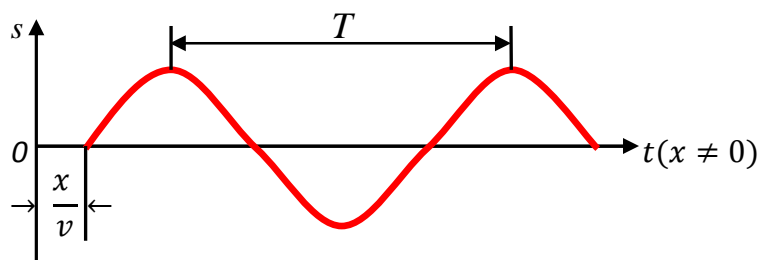
$$V = \lambda \nu$$

ОК – 11.2.27

УРАВНЕНИЕ ГАРМОНИЧЕСКОЙ БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ

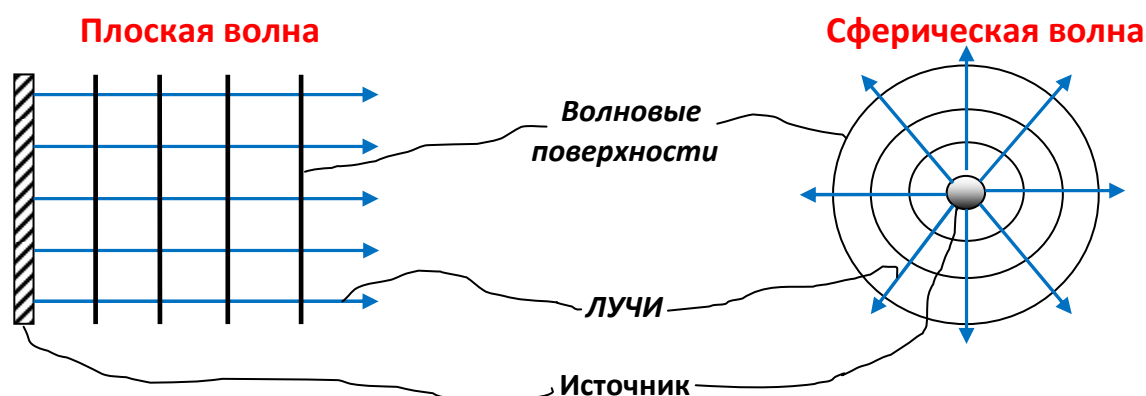


S – смещение колеблющейся точки от положения равновесия
 S_m – амплитуда колебаний
 v – скорость распространения волны
 $\tau = \frac{x}{v}$ – время, за которое колебания придут в координату x



$$s = s_m \sin \left[\omega \left(t - \frac{x}{v} \right) \right]$$

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В УПРУГОЙ СРЕДЕ



Источник колебаний – колеблющееся тело, помещенное в упругую среду (твёрдая, жидкая, газообразная).

Волновая поверхность – геометрическое место точек, колеблющихся в одинаковой фазе

Луч – линия, перпендикулярная к волновой поверхности.

Фронт волны – граница, отделяющая колеблющиеся частицы от частиц ещё не начавших колебаться.

З В У К

-колебания среды, воспринимаемые органом слуха.

Звуковые волны делятся:

Инфразвук
до 20 Гц

Слышимый звук
20 Гц ÷ 20000 Гц

Ультразвук
20 Гц ÷ 20000 Гц

Скорость звука зависит от упругих свойств среды и от температуры

Воздух - 331 м/с ($t=0^{\circ}\text{C}$)

Вода – 1400 м/с

Сталь – 5000 м/с

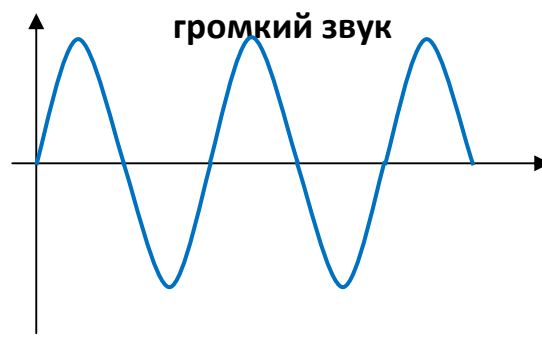
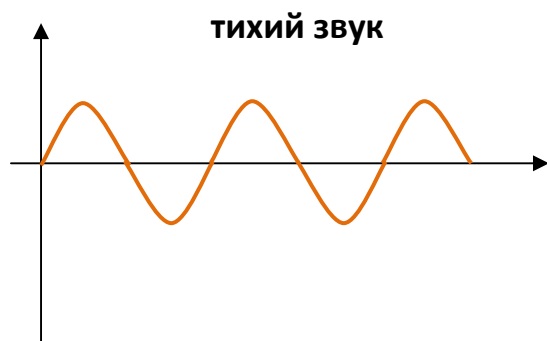
Музыкальный тон – звук, передаваемый гармонически колеблющимся телом

У каждого тона (*до, ре, ми, фа, соль, ля, си*) своя частота и длина волны

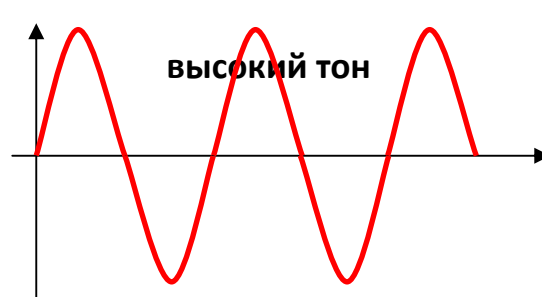
Шум – это хаотическая смесь тонов

Характеристики звуковой волны

1. Громкость звука – определяется амплитудой звуковых колебаний



2. Высота звука – частота звуковых колебаний (чем больше частота, тем выше звук)



3. Эхо – отражение звуковой волны от препятствий

Блок - 6**Лист - 6****Повторим теорию!****МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ**

1. Что называется волной?
2. Какие волны называются поперечными? продольными? в чём состоит различие между ними? приведите примеры поперечных и продольных волн.
3. Что называют периодом волны? частотой? длиной волны?
4. Что принимают за скорость распространения волны?
5. Напишите формулу связывающую скорость распространения волны с длиной волны и частотой или периодом.
6. Как понять, что колебания происходят в одинаковых фазах, противофазах, со сдвигом фаз? Поясните эти понятия чертежом.
7. Какую волну называют плоской? сферической? как получить такие волны?
8. Что называют лучом? волновой поверхностью? фронтом волны?
9. Что представляют собой звуковые волны?
10. Что является источником звука?
11. На какие виды делится звук?
12. Какова частота звуковой волны, воспринимаемая человеком?
13. От чего зависит скорость распространения звука?
14. Что называют музыкальным тоном?
15. Чем определяется громкость звука?
16. От чего зависит высота звука? Что называют эхом?

РАЗДЕЛ-2**БЛОК - 7****БЛОК-7****ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ**

Содержание опорного конспекта	Стр. №	Параграфы учебника	Лист - 7
ОК – 11.2.29	27	§48	1 - 5
1.Электромагнитное поле			
2.Основные положения теории Максвелла			
ОК – 11.2.30	28	§48,49,50,54	6 - 17
1.Электромагнитные волны			
2.Излучение электромагнитных волн			
3.Опыты Герца			
ОК – 11.2.31	29	§51,52,53	18 - 23
1.Радиосвязь			
2.Амплитудная модуляция			
3.Детектирование			
4.Простейший радиоприёмник			
ОК – 11.2.32	30	§55,56,57,58	24 - 31
1.Распространение радиоволн			
2.Радиолокация			

ОК – 11.2.29

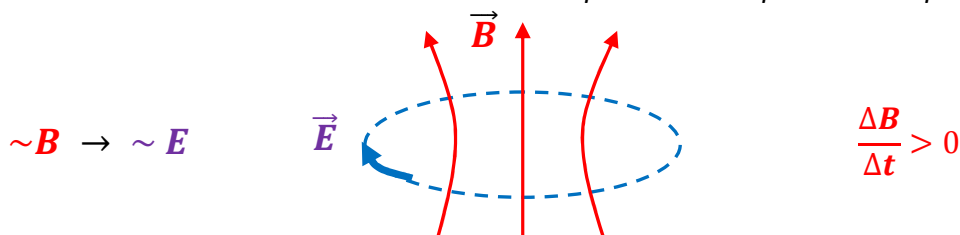
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

- один из видов материи, характеризуемый наличием электрического и магнитного полей, связанных непрерывным превращением.

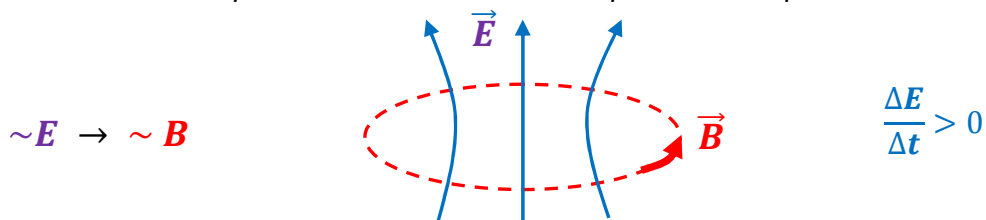
1865 г. Дж.Максвелл разработал теорию

Основные положения:

а. при всяком изменении магнитного поля возникает переменное вихревое электрическое поле



б. при всяком изменении электрического поля возникает переменное вихревое магнитное поле

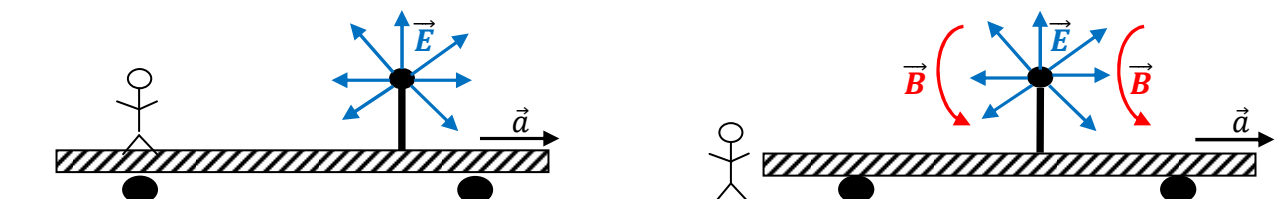


в. возникшее при этом электромагнитное поле распространяется в окружающем пространстве со скоростью света **300 000 км/с**

г. нельзя создать переменное магнитное поле без того, чтобы одновременно в пространстве не возникло и электрическое поле, и наоборот.

д. электрическое поле без магнитного (и наоборот) могут существовать только по отношению к определенной системе отсчёта.

Например: покоящийся заряд создаёт только электрическое поле, но заряд покоится лишь относительно определённой системы отсчёта, относительно других систем отсчёта он может двигаться и создавать магнитное поле.



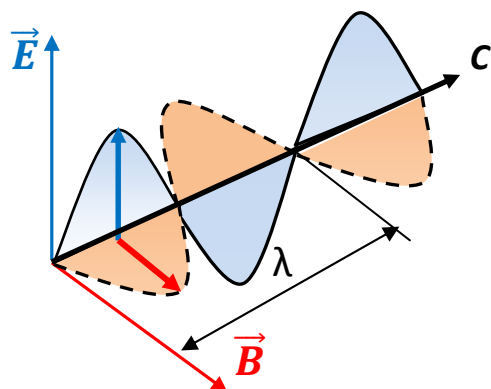
Итак: $\sim B \rightarrow \sim E \rightarrow \sim B \rightarrow \dots$

Источник ЭМП – заряд, движущийся с ускорением.

ОК – 11.2.30

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

- процесс распространения ЭМП



ЭМВ – система порождающих друг друга и распространяющихся в пространстве переменных электрического и магнитного полей

Источник ЭМВ – колеблющийся заряд

$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu}$$

\vec{E} – напряженность электрического поля;

\vec{B} – вектор магнитной индукции;

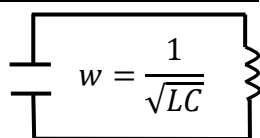
$c = 300\,000\,000$ км/с – скорость света.

ИЗЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Необходима высокая частота, т.к. $\vec{I} \sim w^4$;

50 Гц???

Замкнутый контур

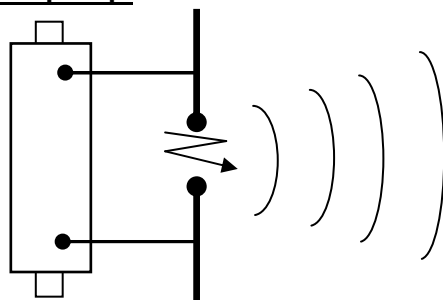


Открытый контур

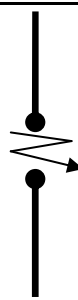


1886г. Г.Герц – опытным путём получил и зарегистрировал ЭМВ

вибратор



резонатор



Антенна
-проводник,
излучающий или
принимающий ЭМВ

Заслуга г.Герца

- получил волны $\lambda = 0,6 - 10$ м,
- исследовал свойства ЭМВ,
- доказал, что ЭМВ поперечная,
- определил скорость ЭМВ,
- изобрёл антенну.

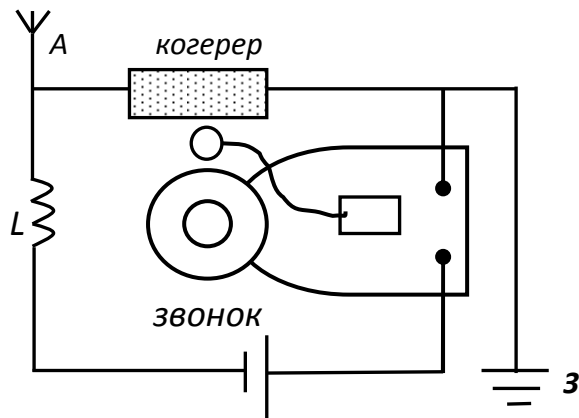
Свойства ЭМВ

- отражение,
- преломление,
- дифракция,
- дисперсия,
- интерференция,
- поляризация.

ОК – 11.2.31

ПРИНЦИПЫ РАДИОСВЯЗИ

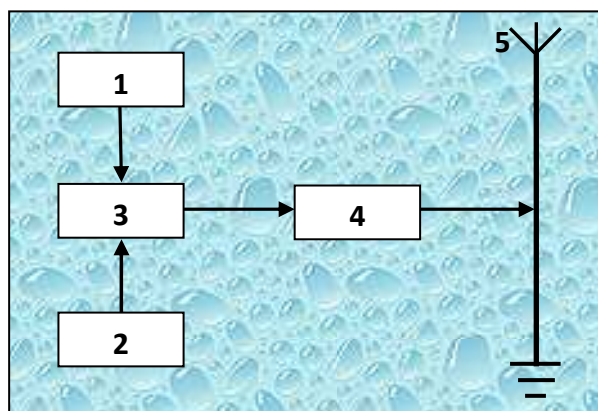
Радиосвязь – передача информации с помощью ЭМВ на большие расстояния.



7 мая 1895г. А.С.Попов – русский физик

Первое радио – первые слова «Генрих Герц»
 250, 600м
 1899г. – 20 км
 1900г. – «Генерал – адмирал «Апраксин»
 1901г. – 150 км

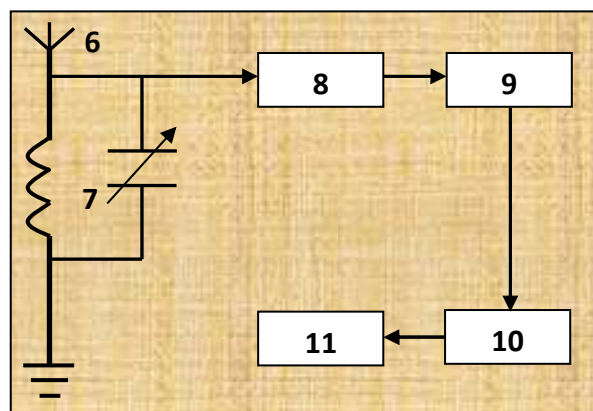
Радиопередатчик



- 1-генератор
- 2-микрофон
- 3-модулятор
- 4-усилитель
- 5-антенна

АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ

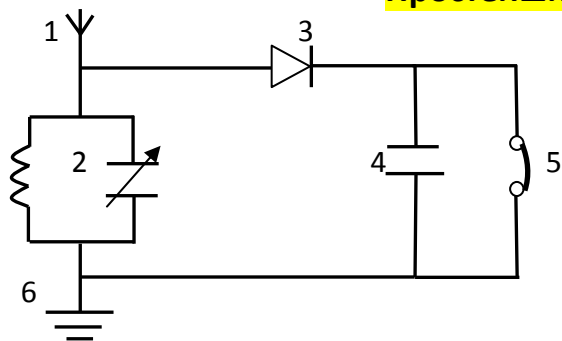
Радиоприёмник



- 6-7 - колебательный контур
- 8 - усилитель ВЧ
- 9 - детектор
- 10 – усилитель НЧ
- 11 - динамик

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ

Простейший радиоприёмник

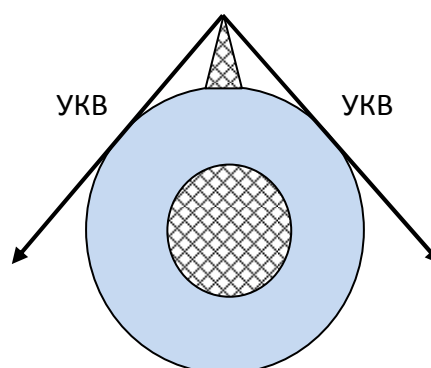
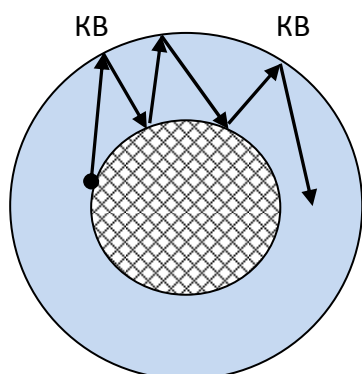


- 1 – антенна
- 2 - колебательный контур
- 3 – детектор (п/п диод)
- 4 – конденсатор
- 5 - наушники
- 6 - заземление

ОК – 11.2.32

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН

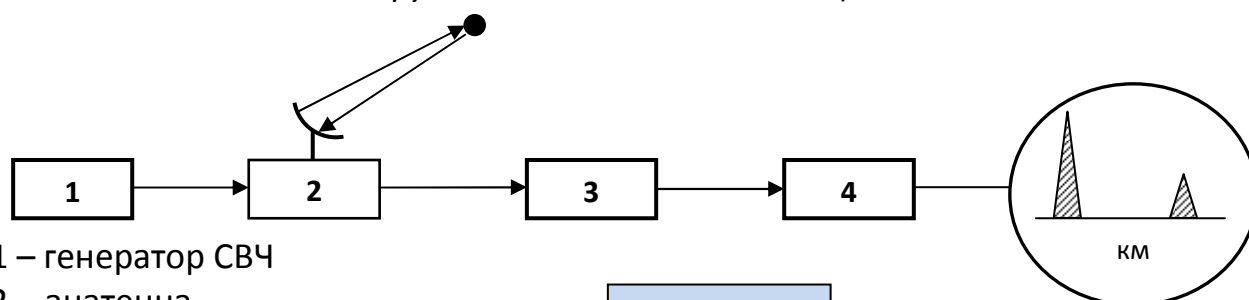
ИОНОСФЕРА (ионы и электроны) - поглощает и отражает ЭМВ
Ионизация вызывается ЭМ излучением Солнца



1. ДВ ($\lambda=10000 - 1000\text{м}$) – хорошо распространяются (дифракция и отражение);
2. СВ ($\lambda= 1000 - 100\text{м}$) - на меньшее расстояние, чем ДВ;
3. КВ ($\lambda=100 - 10\text{м}$) - хорошо отражаются – большие расстояния
4. УКВ ($\lambda<10\text{м}$) – не отражаются, не огибают – прямая видимость

РАДИОЛОКАЦИЯ

обнаружение объектов с помощью ЭМВ



- 1 – генератор СВЧ
- 2 - антенна
- 3 – усилитель
- 4 - индикатор

$$R = \frac{ct}{2}$$

Применение:

- флот (безопасное движение судов),
- авиация (безопасный взлёт и посадка),
- ПВО,
- космонавтика,
- гидрометеоцентр,
- 1946г. – расстояние до Луны

Блок - 7

Лист - 7

Повторим теорию!

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

1. Что порождает переменное магнитное поле? В чём сущность данного явления?
2. Как связано направление вектора напряжённости вихревого электрического поля, порождаемого переменным магнитным полем, с учётом его изменения? Ответ проиллюстрируйте рисунком.
3. Что порождает переменное электрическое поле? В чём сущность данного явления?
4. Как связано направление индукции магнитного поля, порождённого переменным электрическим полем, с характером его изменения? Ответ проиллюстрируйте рисунком.
5. Что называют электромагнитным полем? Могут ли электрические и магнитные поля существовать отдельно друг от друга?
6. Что называют электромагнитной волной?
7. Что является источником электромагнитных волн?
8. Как ориентированы векторы \vec{E} , \vec{B} , \vec{c} по отношению друг к другу в электромагнитной волне?
9. Какова скорость распространения электромагнитных волн в воздухе? Какая связь между скоростью распространения волны, длиной волны и частотой?
10. Перечислите основные свойства электромагнитных волн.
11. Как зависит средняя мощность излучения от частоты излучения?
12. Почему закрытый колебательный контур слабо излучает электромагнитные волны?
13. Как устроен вибратор Герца, и каков принцип его работы? Опишите опыт по переходу от закрытого колебательного контура к открытому? Что может служить антенной?
14. Сделав пояснительный рисунок, опишите процесс излучения и приёма электромагнитных волн в опытах Герца.
15. Что смог установить Герц с помощью вибратора?
16. В чём заключается заслуга Г. Герца?
17. С помощью рисунка, объясните устройство и принцип действия работы приёмника А.С. Попова. Что представляет собой когерер и его назначение?
18. Что называют радиосвязью?
19. Используя блок-схему радиопередатчика, объясните назначение каждого блока. Что называется модуляцией?
20. Используя график зависимости $i(t)$, объясните сущность процесса, происходящего в каждом блоке радиопередатчика.
21. Используя блок-схему радиоприёмника, объясните назначение каждого блока. Что называется детектированием?
22. Используя график зависимости $i(t)$, объясните сущность процесса, происходящего в каждом блоке радиоприёмника.
23. Расскажите об устройстве и принципе работы простейшего радиоприёмника.
24. Что представляет собой ионосфера?
25. Каковы диапазоны ДВ, СВ, КВ и УКВ?
26. Почему радиосвязь в диапазоне дальних волн возможна за пределами прямой видимости?
27. Чем объясняется возможность дальней радиосвязи на коротких волнах?
28. Почему качество радиосвязи на коротких волнах неодинаково ночью и днём?
29. Почему для телесвязи необходимы высокие антенны?
30. Что называется радиолокацией?
31. Как работает радиолокатор? Как определить расстояние до объекта?