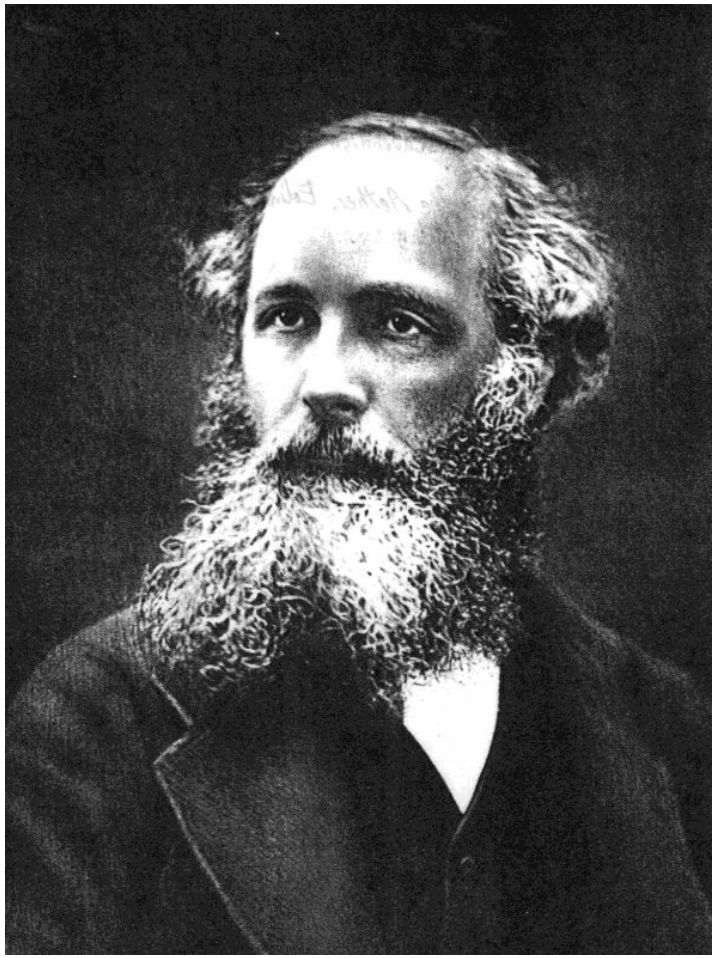
Электромагнитные волны

Презентацию создали

Шкурат Илья ,Аккиев Ружди,
Федотовский Александр
Гр.С-2

2011 год

Гипотеза Максвелла

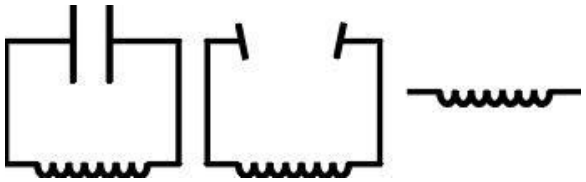


- Джеймс Клерк Максвелл создал теорию электромагнит-ного поля в 1864 году.
- Опираясь на эту теорию он пред - сказал существование электро-магнитных волн.
- Максвелл ввел в теорию ток смещения $I \sim \Delta E/\Delta t$.
- Под током смещения следует понимать изменяющееся электрическое поле.
- Переменное электрическое поле порождает магнитное поле, а пере-менное магнитное поле порождает электрическое поле. Эти поля обра-

  зуют единое электромагнитное поле

Открытие электромагнитных волн

Генрих Герц

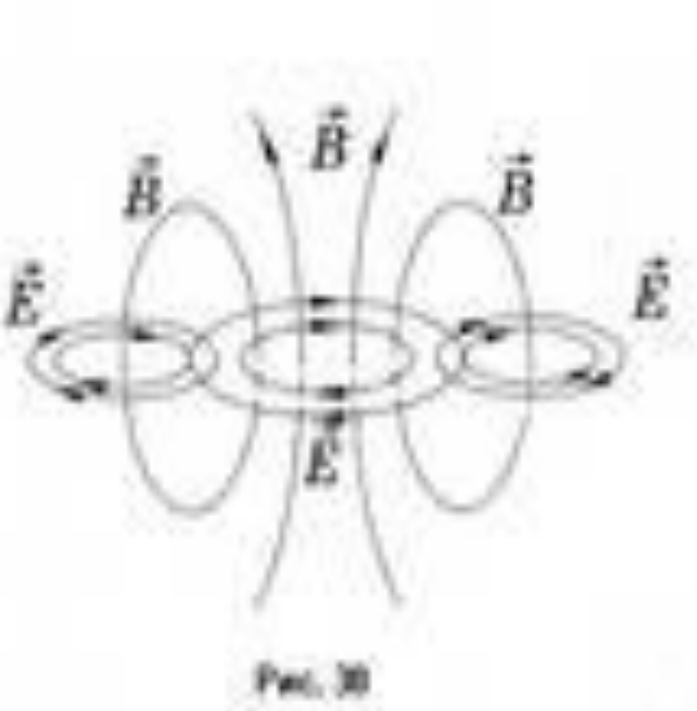


В 1879 году Генриху Герцу предложили решить задачу по **экспериментальному** обнаружению **токов смещения.** Сделав приблизительные расчеты, Герц понял, что в лаборатории нет оборудования для получения колебаний высокой частоты.

Свои опыты Герц начал **25 октября 1886 года.** Установка состояла из **вибратора Герца** (источника волн) и **резонатора Герца** (приемника волн). Наблюдая в темноте за резонатором, Герц обнаружил, что на **каждую искру вибратора резонатор откликается своей маленькой искоркой.**

Меняя расположение резонатора и вибратора, совершенствуя их конструкцию, применяя цинковые экраны в несколько квадратных метров и асфальтовую призму высотой 1,5 м к **1889 г** Герц сумел убедительно доказать существование электромагнитных волн и установить их основные свойства.

Возникновение электромагнитной волны



- Переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое поле. Переменное электрическое поле порождает вихревое магнитное поле

Возникает система взаимно перпендикулярных изменяющихся электрических и магнитных полей, захватывающих все большие и большие области пространства.

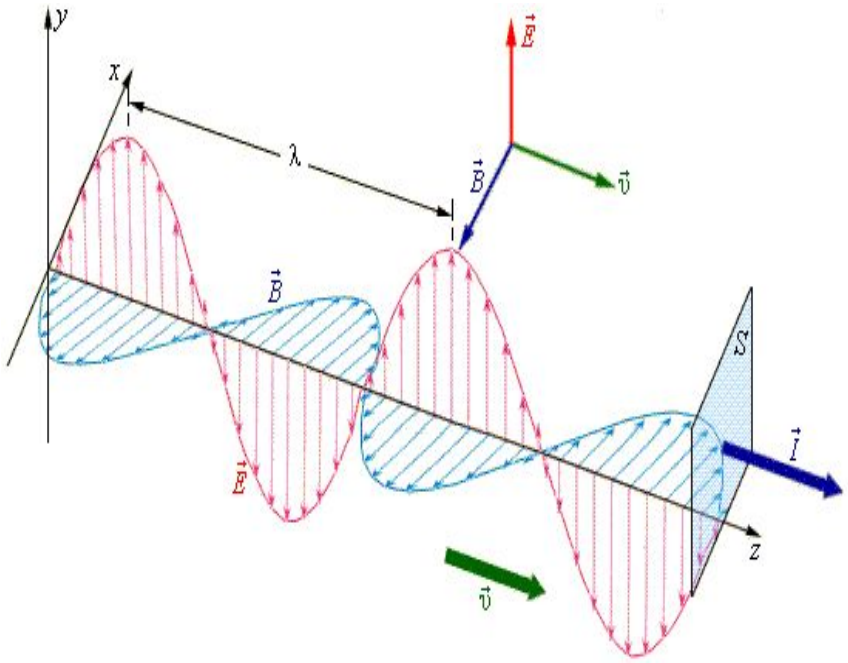
Электромагнитными волнами называют распространяющиеся в пространстве возмущения электромагнитного поля.

Уравнения электромагнитной волны:

$\vec{E} = \vec{E_0}\cos(\omega t - k x)$, $\vec{B} = \vec{B_0}\cos(\omega t - k x)$.

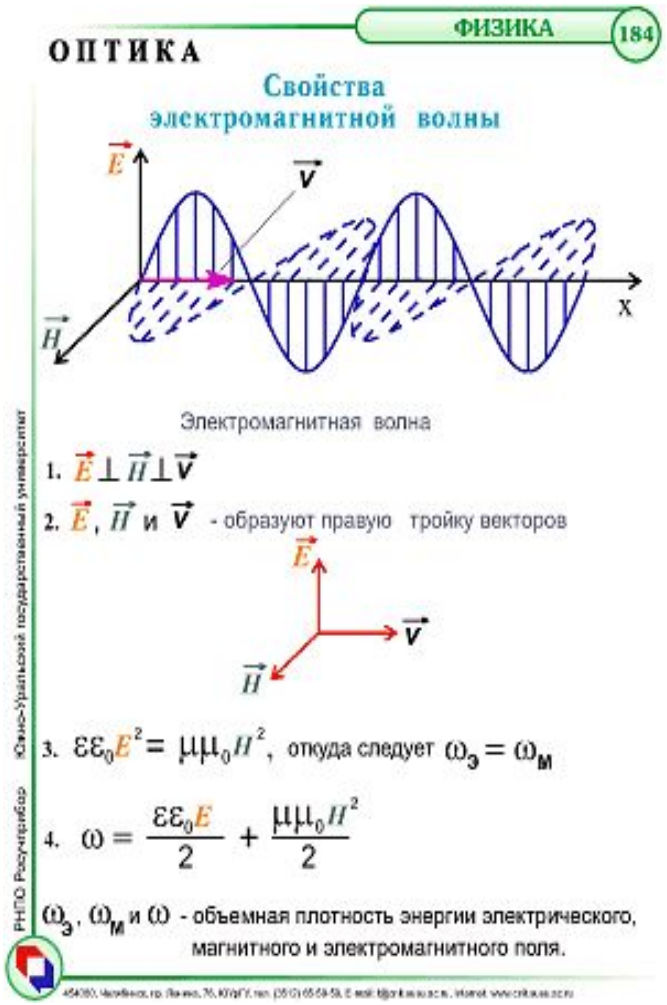
$K^2 = \omega^2 \varepsilon_0 \mu_0 \varepsilon \mu$ и называется волновым числом, ω- циклическая частота, ε и μ – диэлектрическая и магнитная проницаемость среды, в которой возникает электромагнитная волна.

Распространение электромагнитной волны



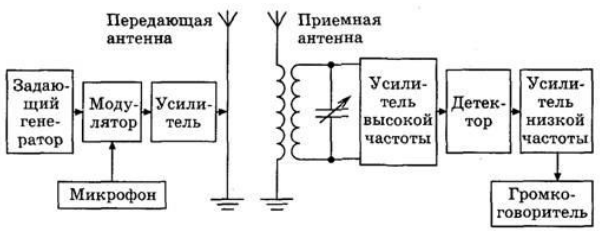
- $\vec{E} = \vec{E_0}\cos(\omega t - k x)$, $\vec{B} = \vec{B_0}\cos(\omega t - k x)$.
- Если **(ωt – k x) = const**, то электромагнитное поле будет одинаковым для всех **t** и **x,** удовлетворяющих данному равенству.
- Для определенности **(ωt – k x) = 0** ; Это означает, что значение электромагнитного поля (**E_0,B_0**), которое было при t=0, x=0, через t>0 окажутся на расстоянии **x=ωt/k** от начала координат.
- Эти волны называют гармоническими и плоскими.
- Скорость, с которой распространяется возмущение электромагнитного поля, называют **скоростью электромагнитной волны. V = x/t = ω/k; v = $1/\sqrt{\varepsilon_0\mu_0\omega\mu}$**
- Расстояние, на которое распространяется электромагнитная волна за время, равное периоду колебаний в ней, называют длиной волны. **V = λ· ν.**
- **ν-** частота волны; **λ =** длина волны.

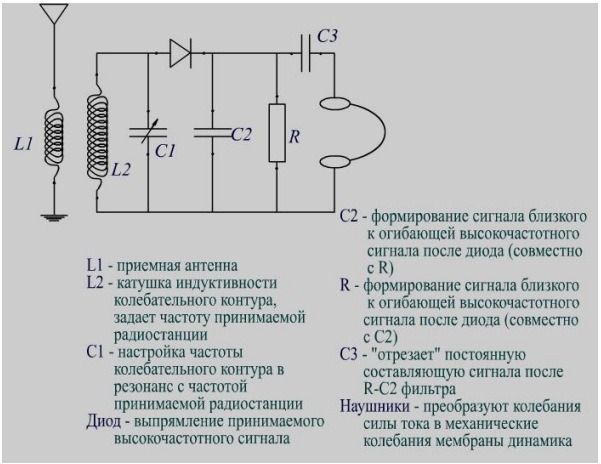
Свойства электромагнитных волн



1. Электромагнитные волны излучаются ускоренно движущимися зарядами. **E~α.**
2. Электромагнитные волны распространяются во всех средах. **В вакууме со скоростью** $v_{вак}=1/\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}=3\cdot10^8$ м/с, где $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ Гн/м; $\varepsilon_0=1/(4\pi k)$, где $k=9\cdot10^9$ Н·м^2/Кл^2. **Скорость распространения в диэлектрике** $v=v_{вак}/\sqrt{\varepsilon\mu}$
3. При переходе электромагнитной волны из одной среды в другую частота волны не изменяется.
4. Электромагнитные волны могут поглощаться веществом.
5. Попадая на границу раздела 2-х сред, часть электромагнитной волны **отражается,** а часть проходит во вторую чреду, **преломляясь.** Если вторая среда **металл,** то большая часть энергии **отражается** в первую среду.

Принцип радиосвязи



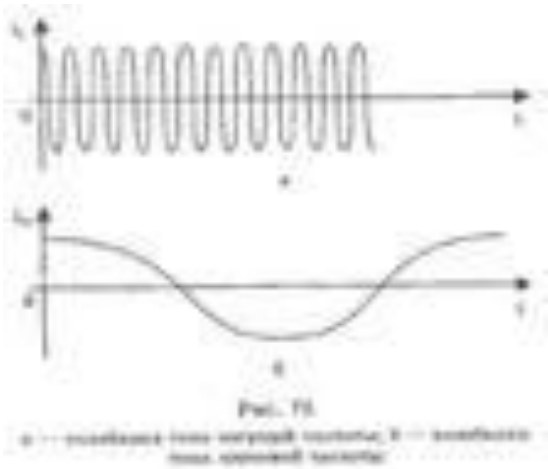


Радиосвязью называют **передачу** и **прием информации** с помощью **электромагнитных волн** (радиоволн частотой от 10^5 Гц до10^9 Гц)

В пункте, из которого ведется передача сообщений, размещается радиопередатчик с передающей антенной, а в пункте, в котором ведется прием сообщений, - радиоприемник с приемной антенной.

Когда в передающей антенне создается переменный ток, он порождает в окружающем пространстве быстроменяющееся электромагнитное поле. Это поле, распространяясь в виде радиоволн, достигает приемной антенны и вызывает в ней вынужденные электрические колебания той же частоты, на которой работает передатчик.

Амплитудная модуляция



Амплитудной модуляцией *называют изменение амплитуды высокочастотных колебаний с частотой, равной частоте звукового сигнала.*

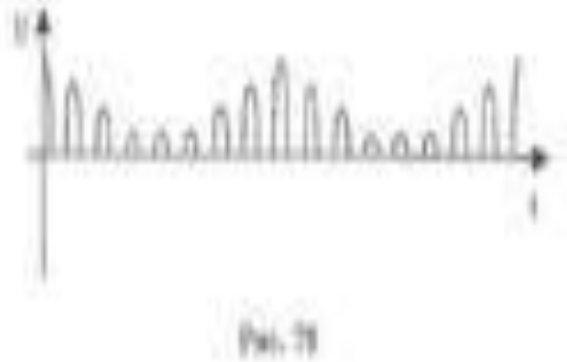
Излучаемые антенной передатчика амплитудно-модулированные волны переносят звуковую информацию к радиоприемнику.

Ω – низкочастотная составляющая сигнала;. ω- высокочастотная составляющая сигнала;

Амплитудно-модулированный сигнал можно рассматривать как сумму трех гармонических колебаний, происходящих с частотами ***(ω – Ω); ω;(ω – Ω)*** .

Для определения возможного числа независимо работающих передатчиков в диапазоне частот ***∆ω*** *можно применить следующее соотношение:* ***N =∆ω/(2 Ω)*** *Отсюда делаем вывод, что чем больше несущая частота* ***ω****, тем большее число независимых и не мешающий друг другу радиостанций можно разместить в заданном диапазоне частот.*

Детектирование.



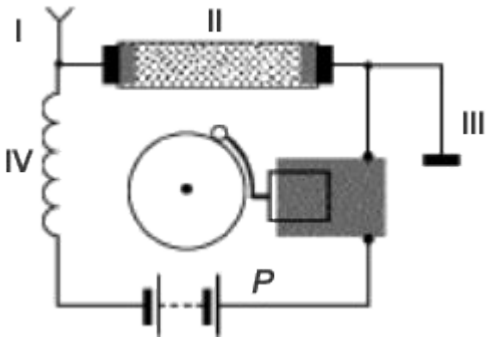
Детектирование (**демодуляция**) – процесс преобразования модулированных колебаний высокой частоты в низкочастотные колебания.

Радиоприемник достигают волны, приходящие от множества радиостанций. Чтобы выделить нужную частоту приемную антенну связывают с колебательным контуром, содержащим конденсатор переменной емкости.

Процесс демодуляции в приемнике осуществляется в два этапа: 1.сначала высокочастотные сигналы выпрямляются, превращаясь в пульсирующий ток; 2.затем эти пульсации сглаживаются. Мембрана телефона преобразует эти электрические колебания в слышимый звук.

В схему детекторного приемника не входит источник тока, так как этот приемник работает за счет энергии, переносимой электромагнитными волнами.

Изобретатели радиоприемника



Первый радиоприемник(«грозоотметчик»), реагирующий звонком на радиоволны, был продемонстрирован 7 мая 1895 г. русским ученым А.С. Поповым. В этом же году им был создан первый радиоприемник. 24 марта 1896 г. Попов продемонстрировал первую в мире радиопередачу и прием телеграфного текста.

Летом 1896 г. аналогичное устройство создал итальянец Маркони. На свое изобретение он получил английский патент. В1901г. Маркони осуществил радиосвязь через Антлантический океан.

За развитие радиотехники и распространение радио как средства связи Маркони был награжден Нобелевской премией.