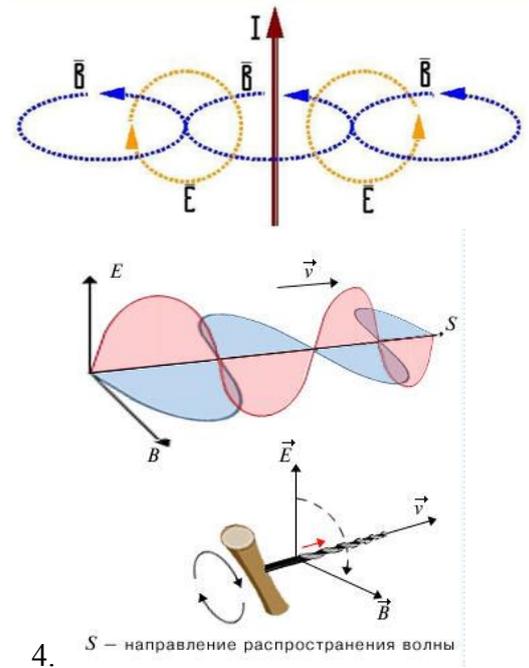


Тема 4.2.4 Электромагнитные волны (ЭМВ).

Электромагнитными волнами называется процесс распространения электромагнитного поля в пространстве.

Свойства ЭМВ:

1. ЭМВ создаются зарядами движущимися с ускорением.
2. Колебания векторов \vec{E} и \vec{B} перпендикулярны друг другу.
3. ЭМВ поперечны – векторы \vec{E} и \vec{B} лежат в плоскостях, перпендикулярный направлению распространения волны.
5. Электромагнитные волны могут распространяться не только в среде, но и в вакууме. (в отличие от механических)
6. Электромагнитные волны распространяются с конечной скоростью
В вакууме со скоростью света $c = 300$ тыс.км/с.



4. S – направление распространения волны

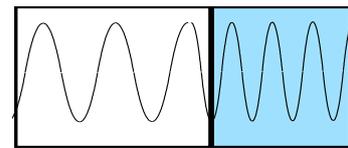
7. Скорость ЭМВ v в среде меньше, чем в вакууме.

Абсолютный показатель преломления среды – это величина показывающая во сколько раз скорость ЭМВ в вакууме больше, чем в данной среде.

$$n = \frac{c}{v} \quad n_{\text{вакуума}} = 1, \quad n_{\text{воздуха}} \approx 1, \quad n_{\text{среды}} < 1$$

8. Длина ЭМВ в среде меньше, чем в вакууме

$$\lambda_{\text{в среде}} = \frac{\lambda_{\text{в вакууме}}}{n}$$



9.

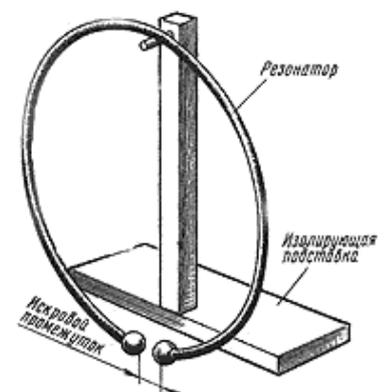
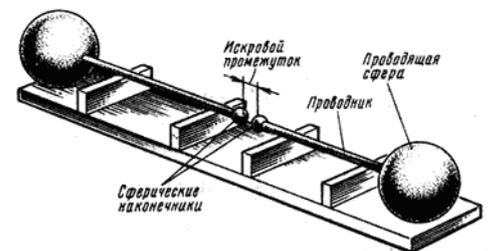
10. Частота ЭМВ ν при переходе из одной среды в другую не меняется.
11. Электромагнитные волны могут поглощаться веществом. При этом энергия ЭМВ преобразуется в тепловую.
12. На границе раздела двух сред ЭМВ частично отражаются, а частично проходят во вторую среду, преломляясь. Отражение электромагнитных волн используется в радиосвязи на коротких волнах, в радиолокации.
13. ЭМВ могут огибать препятствия, размеры которых меньше или сравнимы с длиной волны.

Открытие электромагнитных волн.

ЭМВ были экспериментально обнаружены Г. Герцем в 1887 г. Герц использовал два металлических стержня с шарами на концах. Эти стержни обладают определенной индуктивностью и электроемкостью и представляют собой излучающий электрический колебательный контур – вибратор. При сообщении шарам достаточно больших разноименных зарядов между ними происходил электрический разряд и в электрическом контуре возникали свободные электрические колебания. После каждой перезарядки шаров между ними вновь проскакивала искра, и процесс повторялся многократно.

Поместив на некотором расстоянии от этого контура виток проволоки с двумя шарами на концах – резонатор, Герц обнаружил, что при проскакивании искры между шарами вибратора маленькая искра возникает и между шарами резонатора. Следовательно, при электрических колебаниях в электрическом контуре в пространстве вокруг него возникает вихревое переменное электромагнитное поле. Это поле и создает электрический ток во вторичном контуре (резонаторе).

Герц не только экспериментально доказал существование электромагнитных волн, но впервые начал изучать их свойства – поглощение и преломление в разных средах, отражение от металлических поверхностей и т. п. Ему удалось измерить на опыте длину волны и скорость распространения электромагнитных волн, которая оказалась равной скорости света. Опыты Герца сыграли решающую роль для доказательства и признания электромагнитной теории Максвелла.

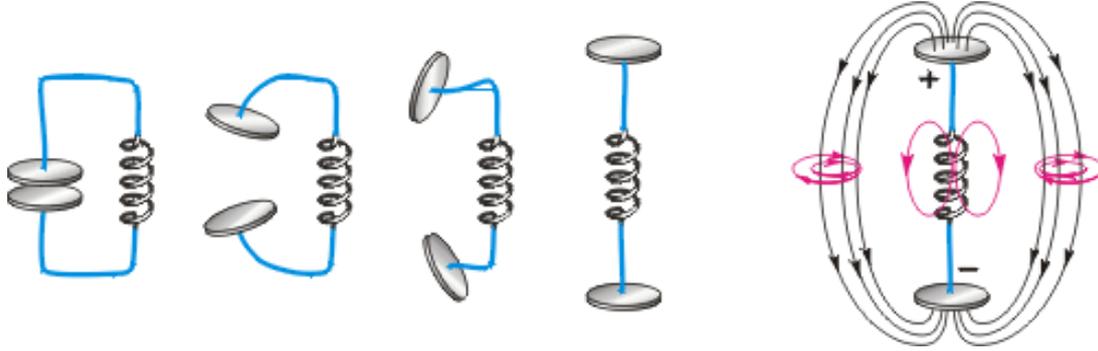


Открытый колебательный контур .

Обычный колебательный контур является закрытым. ЭП почти полностью сосредоточено в конденсаторе, а МП в катушке. ЭМВ практически не излучаются.

Если раскрыть пластины конденсатора так, чтобы они стали не параллельны друг другу, то ЭМВ будут излучаться.

Если раскрыть пластины конденсатора так, чтобы они стали не параллельны друг другу, то ЭМВ будут излучаться.



$$\left. \begin{aligned} E &\sim \frac{\Delta B}{\Delta t} \\ B &\sim \frac{\Delta E}{\Delta t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Для излучения мощной волны необходимо увеличить частоту колебаний в контуре.}$$

$$\left. \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \right\} \Rightarrow \text{Необходимо уменьшить индуктивность катушки } L \text{ и емкость конденсатора } C.$$

Для уменьшения L следует уменьшить число витков катушки.

Для уменьшения C - уменьшить площадь пластин конденсатора.

В итоге получаем антенну – отрезок провода, служащий для приема и передачи ЭМВ.

