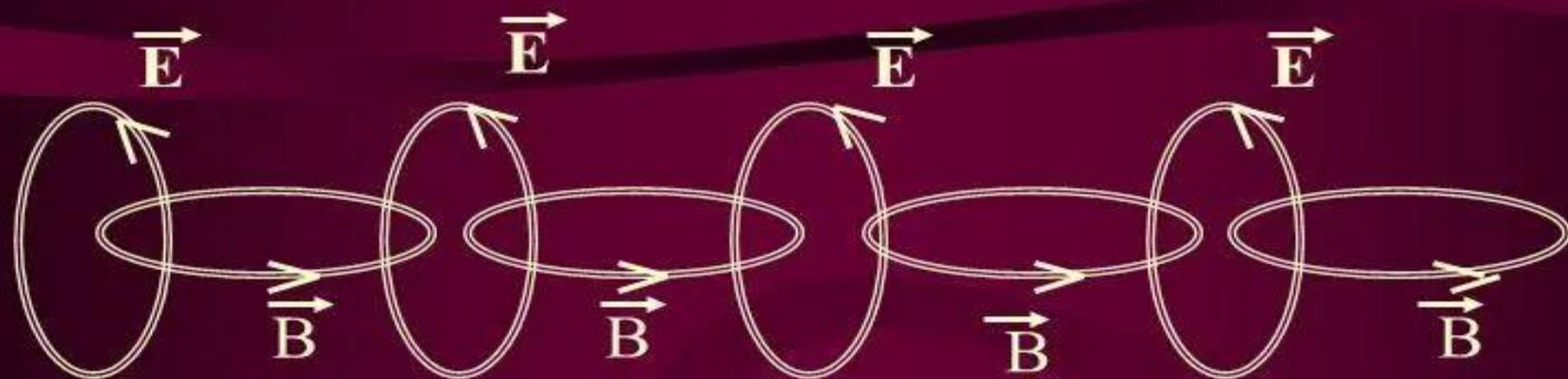


# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ. ОБНАРУЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН.





## Электромагнитное поле –

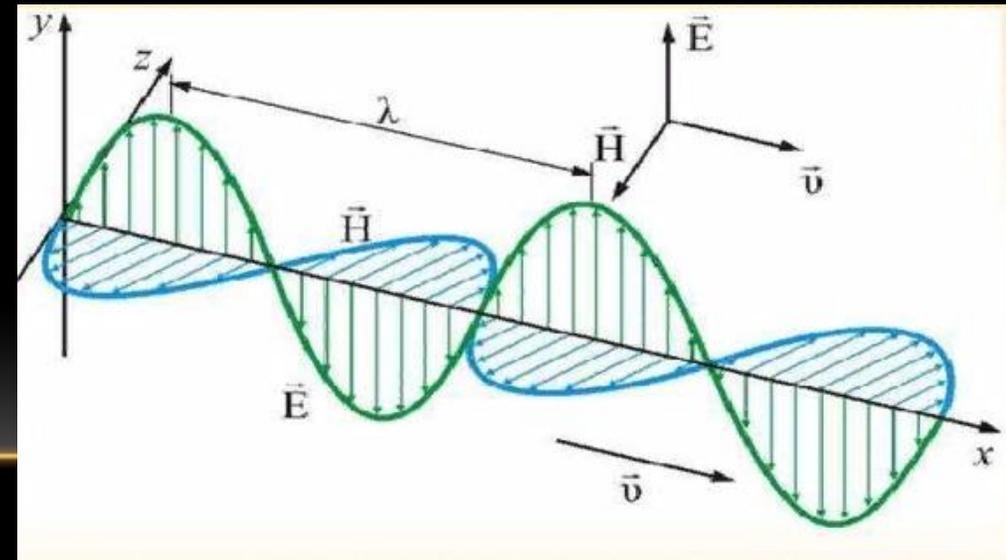
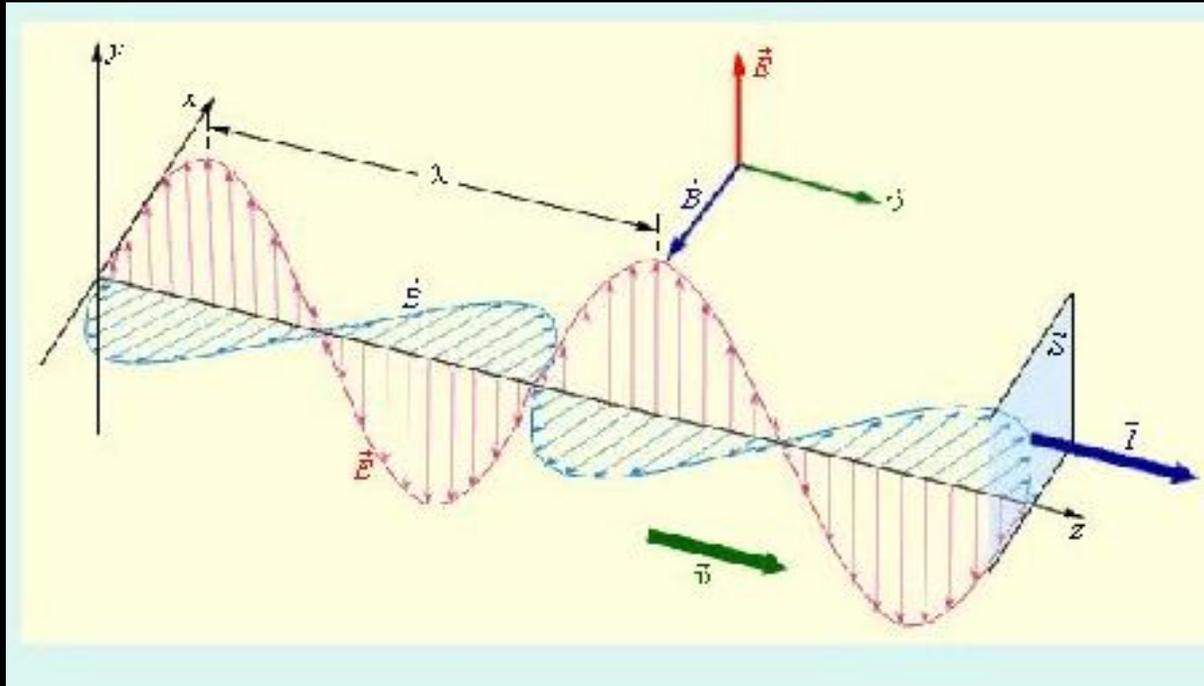
совокупность двух неразрывно связанных друг с другом, взаимно порождающих друг друга изменяющихся полей: переменного электрического и переменного магнитного поля.

Источником электромагнитного поля служат заряды, движущиеся с ускорением.

- **Электромагнитное поле – особая форма материи, оно реально, существует не зависимо от нас и наших знаний о нем**

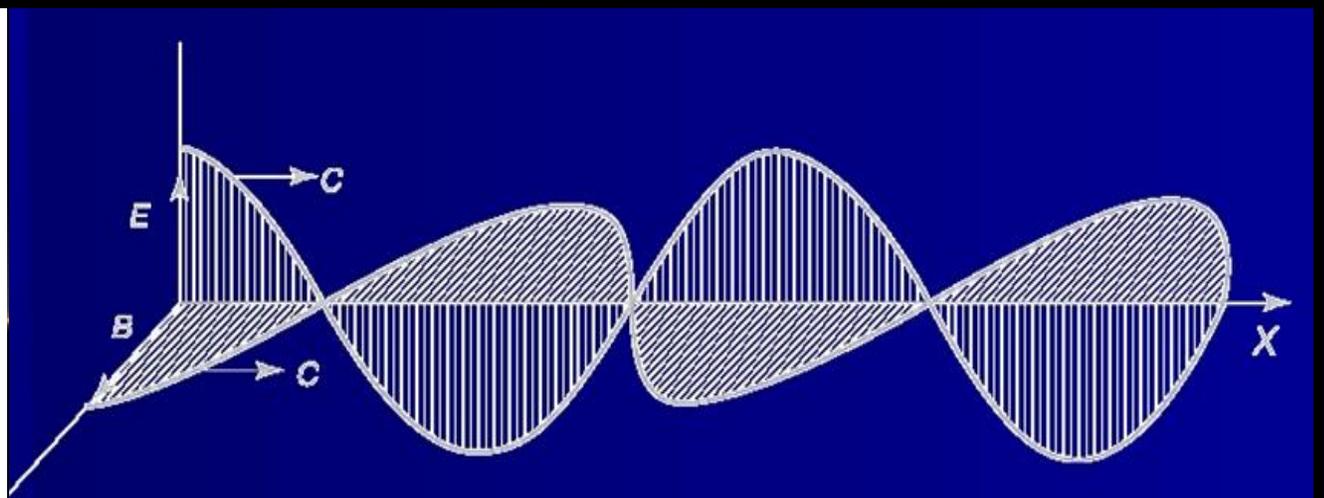
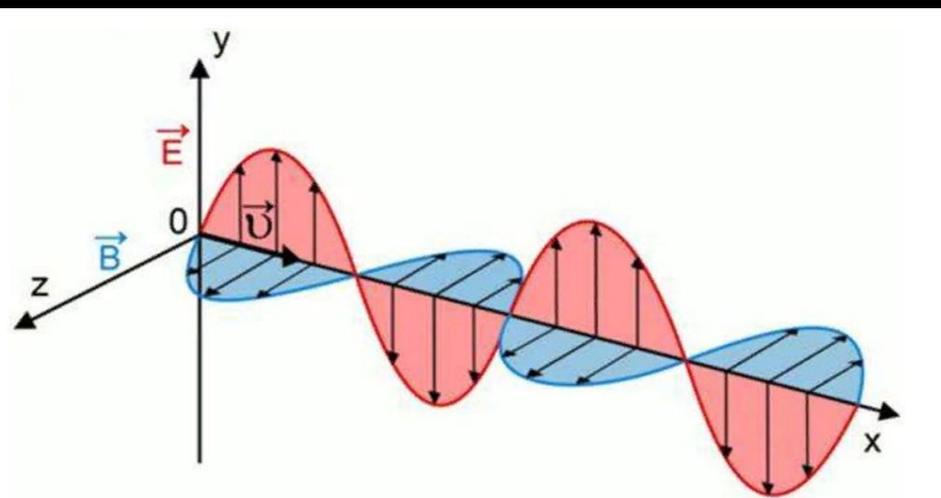
- **Образовано зарядом,  
совершающим  
колебательное  
движение**

- Система, состоящая из периодически меняющихся электрических и магнитных полей, представляет собой электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве в виде электромагнитной волны



# СВОЙСТВА ЭМВ

1. Векторы  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{E}$  взаимно перпендикулярны и перпендикулярны направлению распространения волны
2. Поперечная
3. Перенос энергии
4. Распространяется в пространстве с конечной скоростью в вакууме  $300\,000$  км/с
5. Наличие ускорения у движущегося заряда



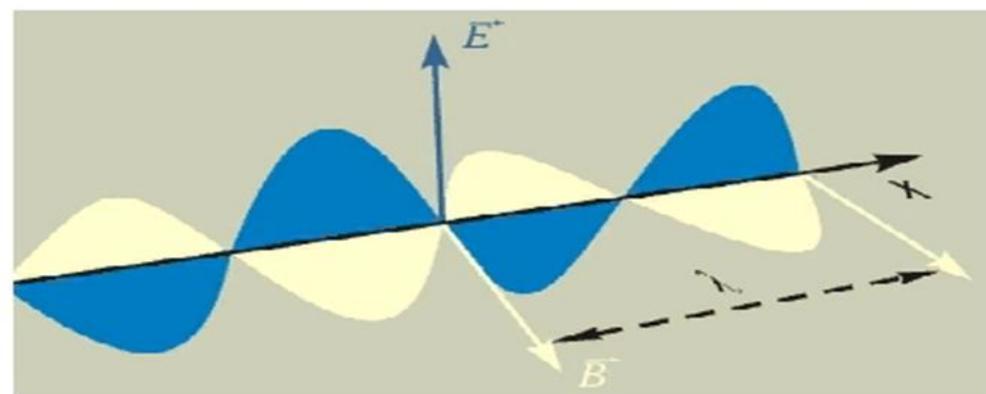
# Характеристики электромагнитных волн

$\lambda$  - длина волны  
[  $\lambda$  ] = м

$\nu$  - частота  
[  $\nu$  ] = 1/с = Гц

$T$  - период  
[  $T$  ] = с

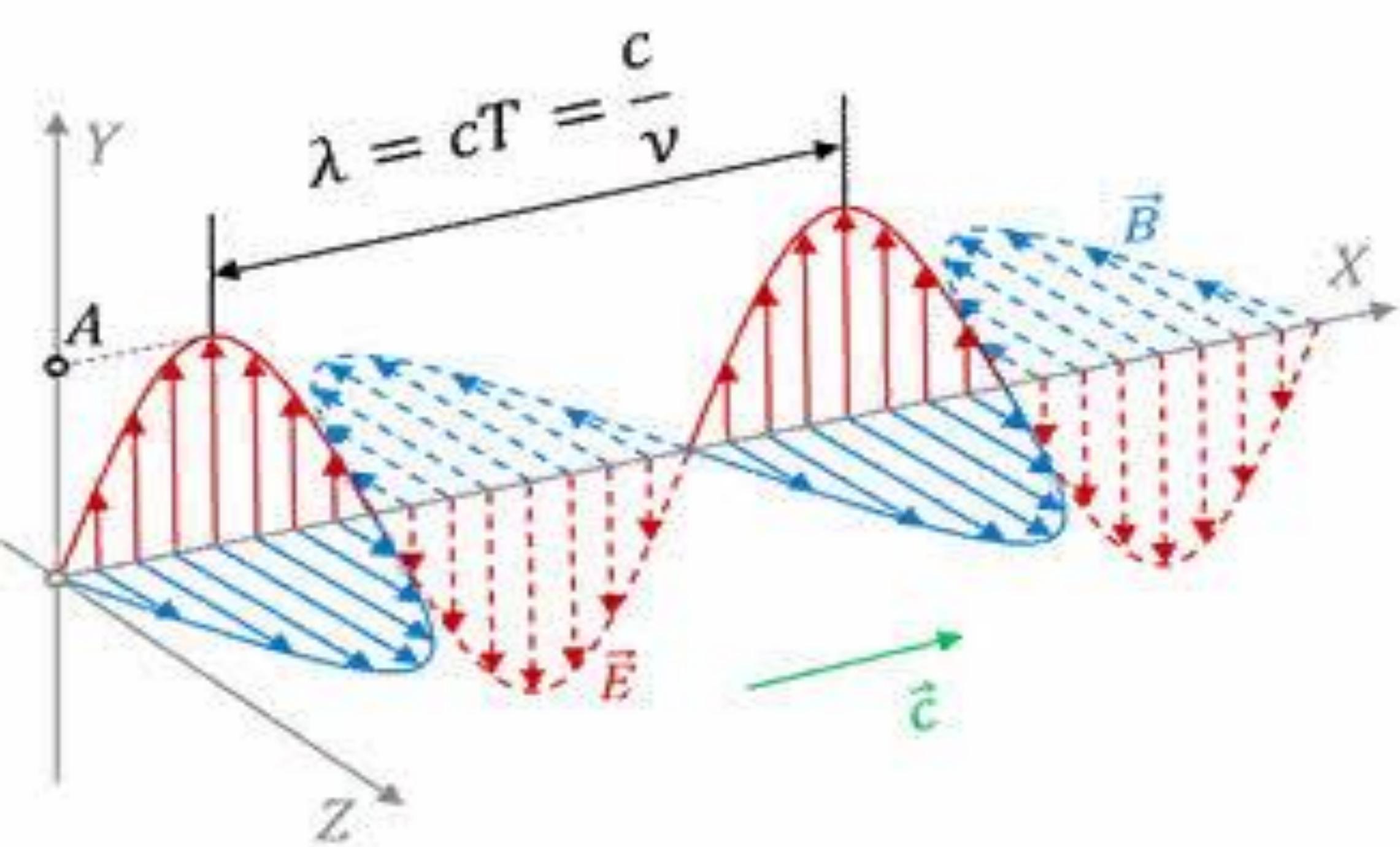
$c$  - скорость  
[  $c$  ] = м/с



$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$
$$\lambda = c \cdot T$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

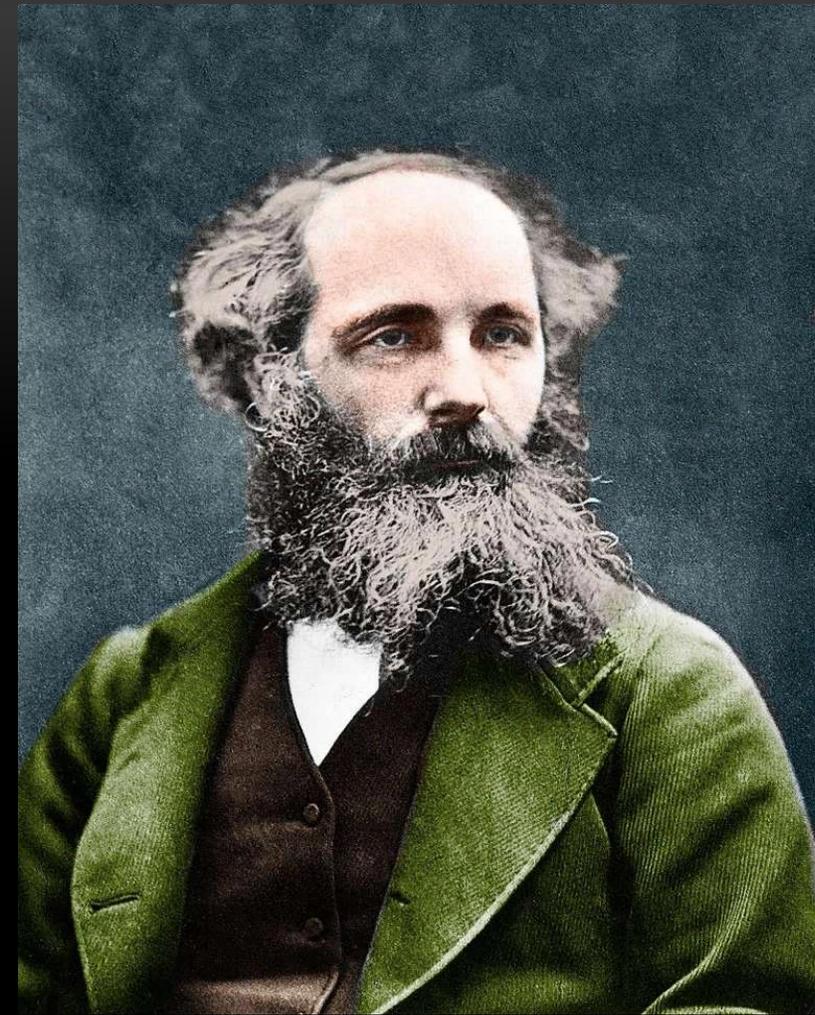
в вакууме





- Майкл Фарадей
- (22 .09. 1791 -25 .08 1867)

- Гипотеза –  
существование  
ЭМВ



- Джеймс Клерк Мэксвелл
- (13.06.1831 – 5. 11. 1879)
- Теоретическое обоснование существования ЭМВ



- **Генрих Рудольф Герц**
- **22.02.1857 – 1.01.1894**
- **Первым обнаружил материальное наличие ЭМВ**

- для образования  
интенсивных  
электромагнитных волн  
необходимо создать  
электромагнитные колебания  
достаточно высокой частоты.

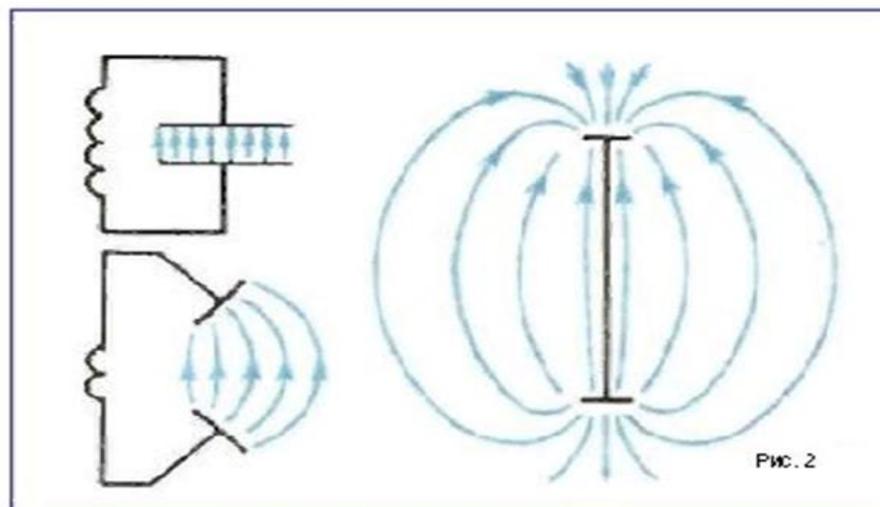
- Циклическая частота колебаний

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

- будет тем больше, чем меньше индуктивность  $L$  и емкость  $C$  контура.

## Получение электромагнитных волн

Впервые электромагнитные волны были **обнаружены** в **1887г.** немецким физиком Генрихом Герцем, который в качестве источника электромагнитных колебаний использовал **открытый** колебательный контур (высокочастотный искровой разрядник – вибратор Герца)



Герц дополнил теорию Максвелла теорией электромагнитного излучения, доказал тождество с волнами света.

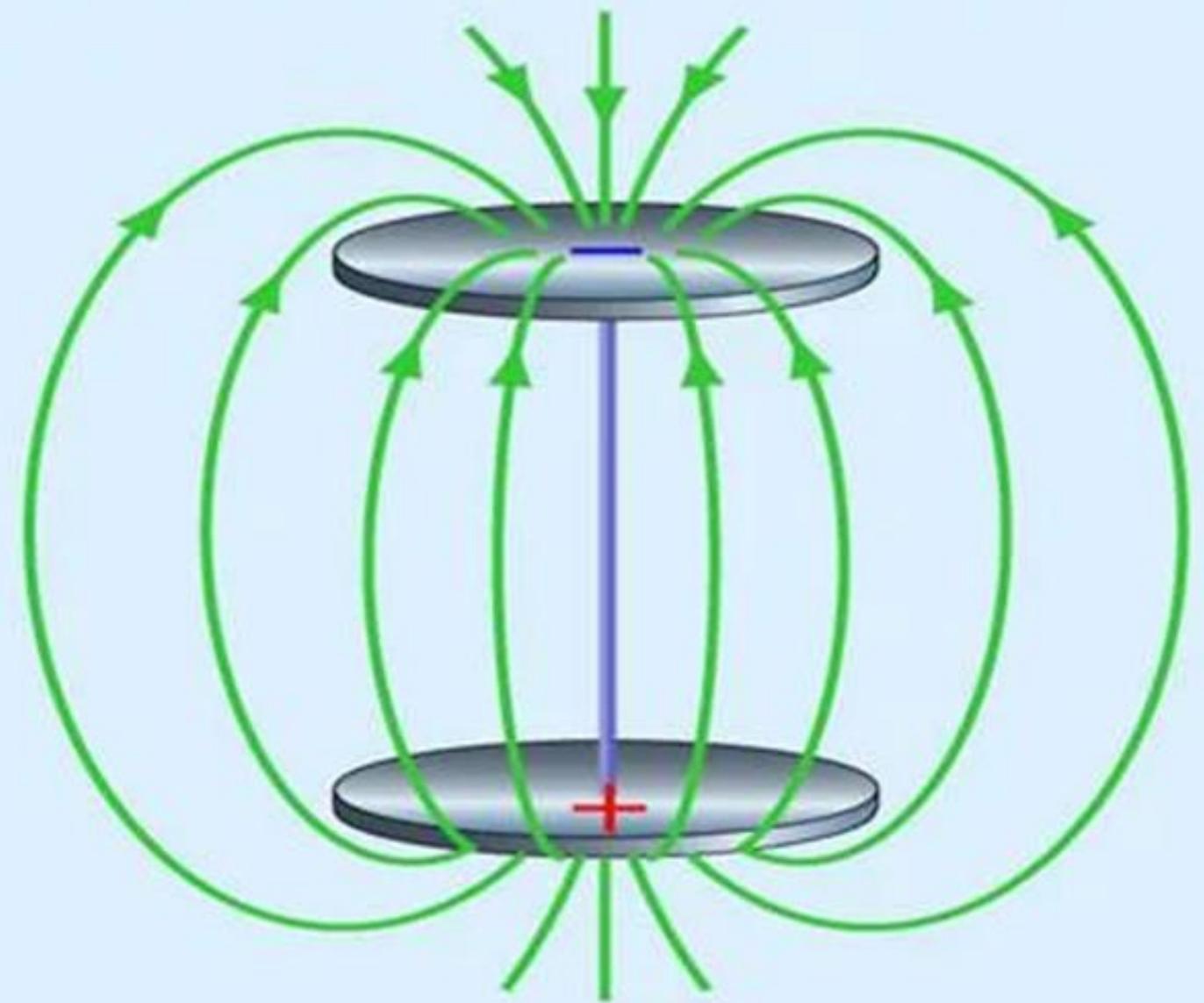
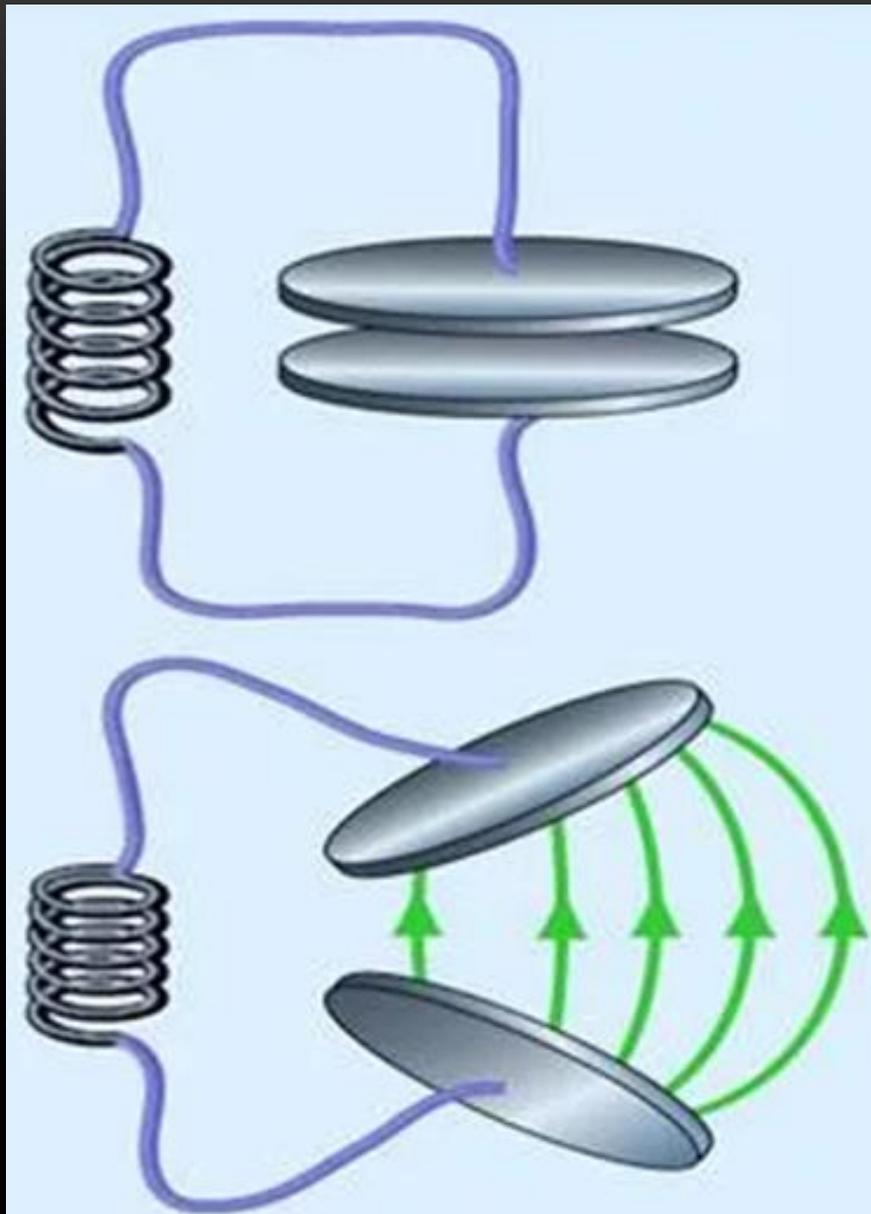
**Герц экспериментально подтвердил поперечность электромагнитных волн.**

## Генрих Герц (1857-1894)

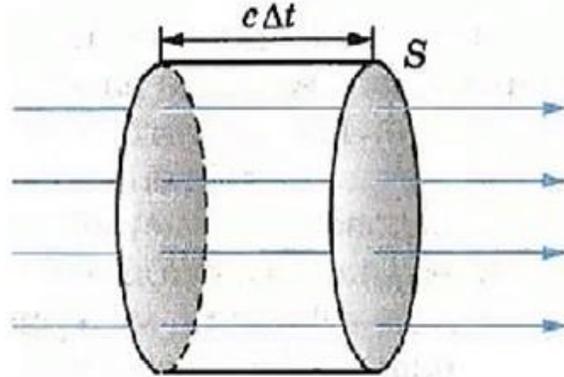
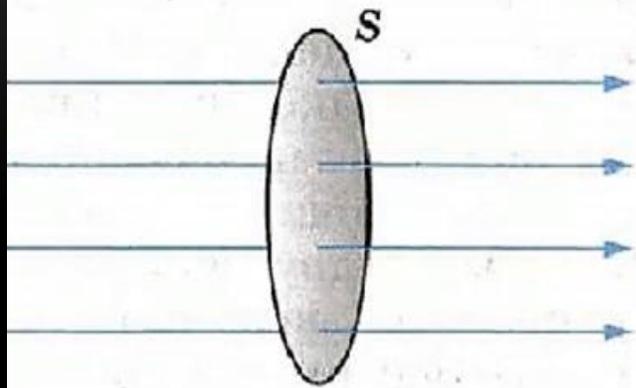


**Экспериментально  
обнаружил  
существование  
электромагнитных  
волн (1887 г.)**

- 1. Изучил свойства  
электромагнитных волн**
- 2. Определил скорость  
электромагнитной волны**
- 3. Доказал, что свет -  
частный случай  
электромагнитной волны**



## ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ



$$I = \frac{\Delta W}{S\Delta t}$$

$$\Delta V = Sc\Delta t$$

$$\Delta W = wc\Delta tS$$

$$I = \frac{wc\Delta tS}{S\Delta t} = wc$$

ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА ИЗЛУЧЕНИЯ РАВНА ПРОИЗВЕДЕНИЮ ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭНЕРГИИ НА СКОРОСТЬ ЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.

- Плотность потока излучения от точечного источника убывает обратно пропорционально квадрату расстояния до источника, пропорциональна четвертой степени частоты.

- $I = \frac{1}{R^2}$  ;  $I = \omega^4$

# Источники электромагнитного излучения



**Электромагнитные волны пронизывают пространство вокруг нас и наши тела: источники ЭМ-излучения согревают и освещают дома, служат для приготовления пищи, обеспечивают мгновенную связь с любым уголком мира.**



## Экспериментальное открытие электромагнитных волн



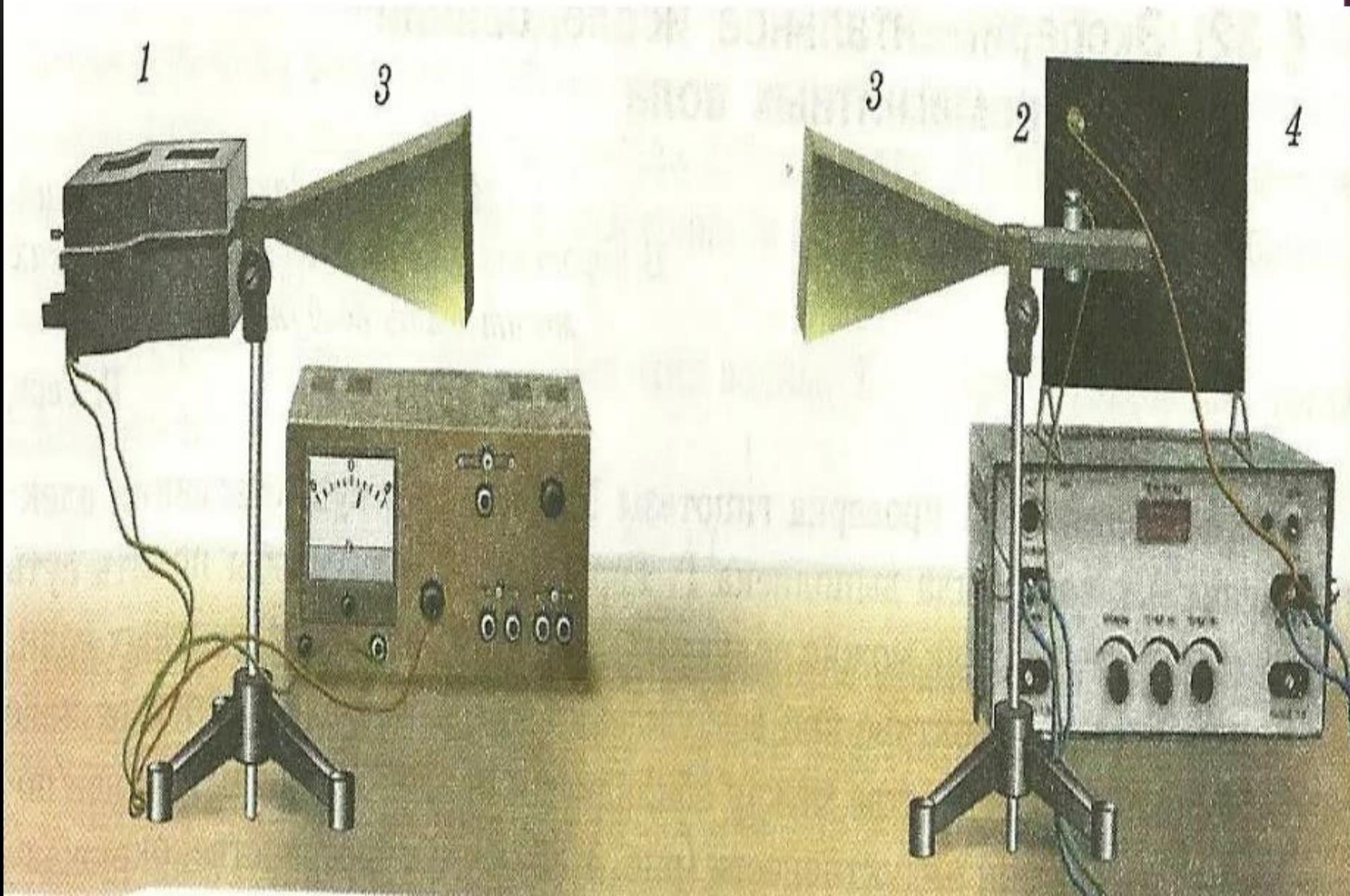
Генрих Герц



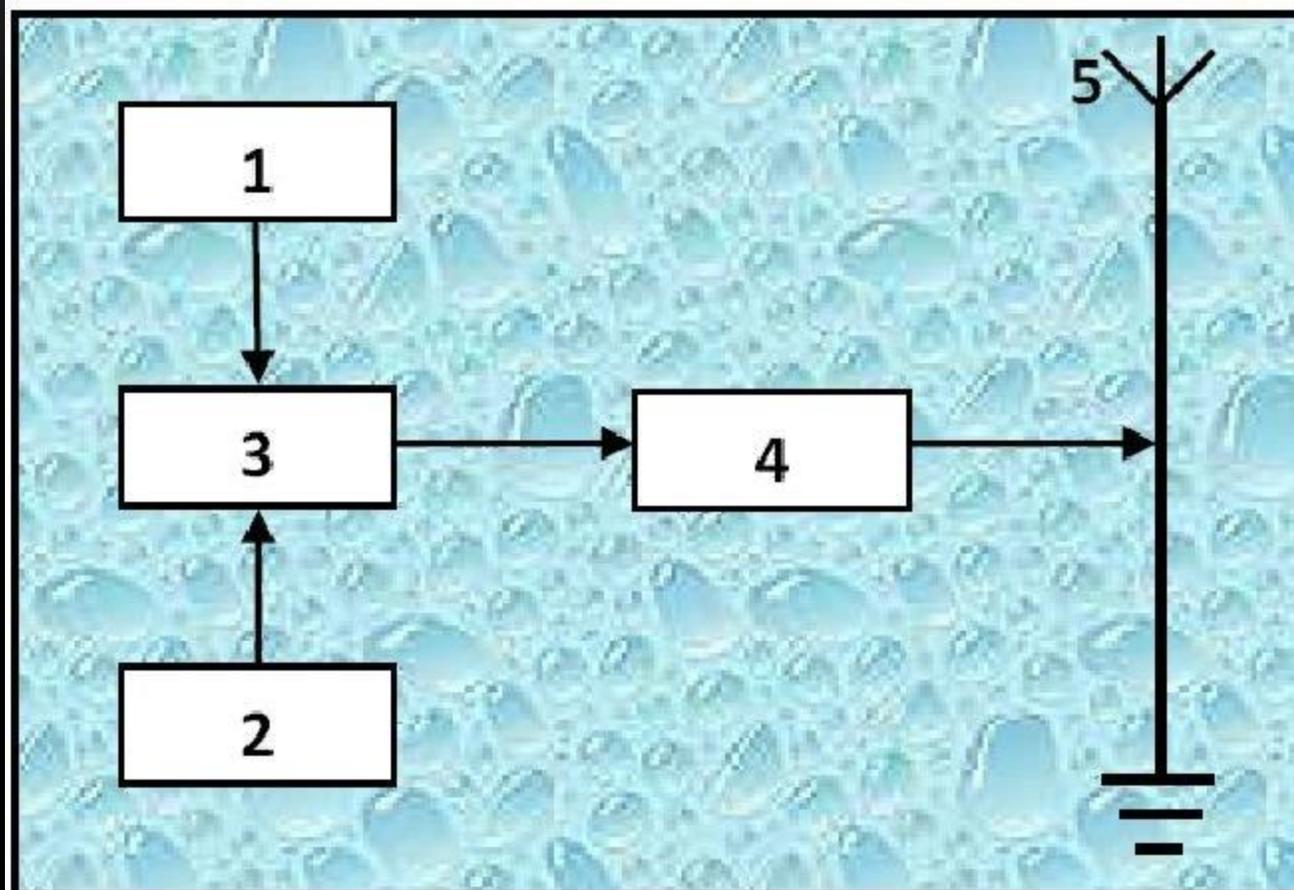
Схема опыта Генриха Герца

- Лишь через 10 лет после его смерти электромагнитные волны экспериментально получены Герцем.
- В 1895 году А.С. Попов продемонстрировал практическое применение ЭМВ для радиосвязи.
- Сейчас мы знаем, что все пространство вокруг нас буквально пронизано электромагнитными волнами разных частот.

# РЕГИСТРАЦИЯ ЭМВ



# Радиопередатчик



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

Амплитудная  
модуляция

**А.С.Попов Преподаватель офицерских курсов в Кронштадте 7 мая 1895 на заседании Русского физико-химического общества продемонстрировал действие своего прибора - КОГЕРЕР-стеклянная трубка с двумя электродами в трубке мелкие металлические опилки**

**ОДИН ВЫВОД КОГЕРЕРА ЗАЗЕМЛИЛ  
ДРУГОЙ ПРИСОЕДИНИЛ К ВЫСОКО  
ПОДНЯТОМУ КУСКУ ПРОВОЛОКИ.  
ЗАЗЕМЛЕНИЕ ПРЕВРАЩАЕТ  
ПРОВОДЯЩУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ЗЕМЛИ В  
ЧАСТЬ ОТКРЫТОГО КОЛЕБАТЕЛЬНОГО  
КОНТУРА  
ПЕРВАЯ ПРИЕМНАЯ АНТЕННА**

**Переменный электрический ток высокой частоты, созданный в передающей антенне вызывает в окружающем пространстве быстро меняющееся электромагнитное поле, которое распространяется в виде электромагнитной волны. Достигая приемной антенны, ЭМВ вызывает в ней переменный ток той же частоты, на которой работает передатчик**