

Лекция №3



- Законы
электродинамики
- Их физический
смысл



Уравнения Максвелла и их физический смысл

Механизм возникновения и распространения электромагнитных волн сложен и его нельзя описать пользуясь привычными понятиями о статическом магнитном и электрическом полях.

Изменяющееся во времени электрическое поле возбуждает в окружающем пространстве магнитное поле. Это явление аналогично явлению электромагнитной индукции, которое состоит в том, что изменяющееся во времени магнитное поле возбуждает в окружающем пространстве электрическое поле.

Поскольку изменяющиеся электрическое и магнитное поле порождает в соседних точках пространства магнитное и электрическое поля, эти оба связанные между собой процесса распространяются в пространстве в виде единого электромагнитного поля (ЭМП) или электромагнитной волны (ЭМВ).

Процесс возбуждения ЭМВ движущимися электрическими зарядами называют **излучением**. Эти сложные процессы нашли свое математическое описание в виде уравнений Максвелла.

Обозначения используемые в уравнениях Максвелла

\vec{E} - вектор напряженности электрического поля [в / м]

\vec{D} - вектор электрической индукции [Тесла]

\vec{B} - вектор магнитной индукции [Вольт*сек / м]

\vec{J} - вектор плотности электрического тока [ампер / м²]

ρ - плотность электрического тока

I закон электродинамики

$$\oint_L \overline{H} d\overline{\square} = \int_S \overline{j} d\overline{S} + \frac{\partial}{\partial t} \int_S \overline{D} d\overline{S}$$

Выражает закон индукции магнитного поля – закон Био и Савара: циркуляция вектора напряженности магнитного поля по любому замкнутому контуру L равна алгебраической сумме токов протекающих через контур. Другими словами это можно сказать иначе: через данную замкнутую поверхность течет ток смещения, если меняется поток электрической индукции, пронизывающей эту поверхность.

II закон электродинамики

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \frac{\partial}{\partial t} \int_S \vec{B} d\vec{S}$$

является математическим выражением закона индукции Фарадея. Она указывает, что циркуляция электрического поля по произвольной замкнутой кривой L равна изменению потока магнитной индукции через поверхность S опирающуюся на эту кривую.

III закон электродинамики

$$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$$

означает, что поток магнитной индукции через замкнутую поверхность равен нулю, так как магнитные массы (заряды) не существуют.

IV закон электродинамики

$$\oint \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho d\vec{V}$$

выражает теорему Гаусса, согласно которой поток вектора электрической индукции \vec{D} – через замкнутую поверхность S равен полному электрическому заряду в объеме V , ограниченном поверхностью S .