
Электромагнитные колебания и волны

3.5.1 Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур

Свободные электромагнитные колебания:

Колебания электрического заряда и тока в колебательном контуре без внешнего воздействия.

Колебательный контур:

Простейшая электрическая цепь, состоящая из последовательно соединенных конденсатора (C) и катушки индуктивности (L).

Преобразование энергии:

В колебательном контуре происходит взаимное преобразование энергии электрического поля конденсатора в энергию магнитного поля катушки и обратно.

Период собственных колебаний (период Томсона):

Формула:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

где:

- L — индуктивность.
- C — ёмкость.

Частота собственных колебаний:

Формула:

$$\nu = \frac{1}{T}$$

3.5.2 Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс

Вынужденные электромагнитные колебания:

Колебания электрического заряда и тока в контуре под действием внешней переменной ЭДС.

Резонанс:

Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний, когда частота внешней силы близка к собственной частоте колебательного контура.

Условие резонанса:

Частота вынужденной ЭДС равна собственной частоте контура.

3.5.3 Гармонические электромагнитные колебания

Гармонические колебания:

Колебания, при которых заряд, ток и напряжение изменяются со временем по закону синуса или косинуса.

Описание:

Аналогичны механическим гармоническим колебаниям.

Уравнение колебаний:

Формула:

$$q(t) = q_{\max} \cdot \cos(\omega t + \phi)$$

где:

- q_{\max} — амплитуда заряда.
- ω — циклическая частота.
- ϕ — начальная фаза.

3.5.4 Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии

Переменный ток:

Электрический ток, сила и направление которого периодически изменяются со временем.

Производство:

Генераторы переменного тока (электромагнитная индукция).

Передача:

По линиям электропередачи (высокое напряжение, низкий ток для уменьшения потерь на нагрев).

Потребление:

Электрические приборы, трансформаторы для преобразования напряжения.

Действующее значение силы тока и напряжения:

Формула:

$$I_{\text{действ}} = \frac{I_{\text{макс}}}{\sqrt{2}}, \quad U_{\text{действ}} = \frac{U_{\text{макс}}}{\sqrt{2}}$$

Мощность переменного тока:

Формула:

$$P = I_{\text{действ}} \cdot U_{\text{действ}} \cdot \cos(\phi)$$

где ϕ — сдвиг фаз между напряжением и током.

Трансформатор:

Устройство для преобразования напряжения переменного тока.

- Отношение напряжений и токов в трансформаторе:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

где n — число витков обмотки трансформатора.

3.5.5 Электромагнитное поле

Электромагнитное поле:

Особая форма материи, представляющая собой совокупность электрического и магнитного полей, взаимосвязанных друг с другом.

Изменение одного поля:

Изменение электрического поля порождает магнитное поле, и наоборот (вихревое поле).

Уравнения Максвелла:

Описывают электромагнитное поле.

3.5.6 Свойства электромагнитных волн

Электромагнитные волны:

Распространение электромагнитного поля в пространстве (поперечные волны).

Свойства:

- Распространяются в вакууме со скоростью света ($c \approx 3 \cdot 10^8$ м/с).
- Переносят энергию.
- Отражаются, преломляются, интерферируют, дифрагируют.
- Поляризация.
- Несут импульс.

Скорость электромагнитных волн:

Формула:

$$v = \lambda \nu$$

где:

- λ — длина волны.
- ν — частота.

3.5.7 Различные виды электромагнитных излучений и их применение

Шкала электромагнитных волн (по убыванию длины волны/увеличению частоты):

- Радиоволны (радиосвязь, телевидение).
- Инфракрасное излучение (тепловидение, пульты ДУ).
- Видимый свет (зрение, освещение).
- Ультрафиолетовое излучение (медицина, стерилизация).
- Рентгеновское излучение (медицинская диагностика).
- Гамма-излучение (ядерные реакции, радиотерапия).