1. **Электромагнитные колебания. Свободные незатухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Период и частота колебаний.**

**Колебаниями** называются движения или процессы, которые характеризуются определенной повторяемостью во времени. Колебания могут быть различными по физической природе (механическими, электромагнитными, гравитационными), но описываются они одинаковыми по структуре уравнениями.

Простейшим типом колебаний являются **гармонические колебания**, при которых колеблющаяся величина изменяется по гармоническому закону, т. е. по закону синуса или косинуса.

Колебания бывают **свободными** и **вынужденными**. Свободные колебания разделяют на**незатухающие** (собственные) и **затухающие**.

Свободные незатухающие, или собственные, колебания – это такие колебания, которые совершаются за счет энергии, сообщенной колебательной системе в начальный момент времени, при отсутствии дальнейшего внешнего воздействия на систему.

**Дифференциальное уравнение собственных электрических гармонических колебаний**http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1028.pngконтура (рис. 4.1)

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1030.png,

 где http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image094.png– электрический заряд конденсатора; http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1033.png– циклическая (круговая) частота свободных незатухающих колебаний, http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1035.png(здесь http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image796.png– индуктивность контура; http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1038.png– электрическая емкость контура).

Уравнение электрических гармонических колебаний:

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1040.png,

 где http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1042.png– амплитуда заряда конденсатора; http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1044.png– начальная фаза.

**Период колебаний** – время одного полного колебания. За это время фаза колебаний получает приращение http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1054.png.

**Частота колебаний** – число колебаний, совершаемых за единицу времени,

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1056.png.

 Формулы, связывающие период, частоту и циклическую частоту:

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1058.png; http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1060.png; http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1062.png.

**Период свободных незатухающих колебаний** в электромагнитном колебательном контуре определяется **формулой Томсона**

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1064.png.

**Свободные затухающие колебания** – это такие колебания, амплитуда которых уменьшается с течением времени вследствие потерь энергии колебательной системой. В электрическом колебательном контуре энергия расходуется на джоулево тепло и на электромагнитное излучение.

**Дифференциальное уравнение затухающих электрических колебаний** в контуре, имеющем электрическое сопротивление http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image427.png:

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1088.png,

где http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1090.png– коэффициент затухания, http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1092.png(здесь http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image796.png– индуктивность контура).

**Уравнение затухающих колебаний** в случае слабого затухания (http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1095.png) (рис. 4.2):

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1097.png,

где http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1099.png– амплитуда затухающих колебаний заряда конденсатора; http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image038.png– начальная амплитуда колебаний; http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1102.png– циклическая частота затухающих колебаний, http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1104.png.

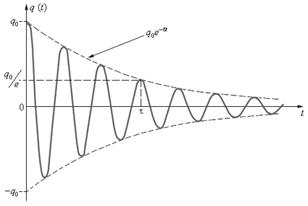


 Рис. 4.2. Изменение заряда во времени при слабых затухающих колебаниях

**Вынужденные колебания** – это такие колебания, которые совершаются при наличии внешнего периодически изменяющегося воздействия.

**Дифференциальное уравнение вынужденных электрических колебаний** в контуре, имеющем электрическое сопротивление http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image427.png, при наличии вынуждающей ЭДС http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image030.png, изменяющейся по гармоническому закону http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1124.png, где http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1126.png– амплитудное значение ЭДС, а http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1102.png– циклическая частота изменения ЭДС (рис. 4.3):

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1129.png,

где http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1090.png– коэффициент затухания, http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1092.png; http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image796.png– индуктивность контура.

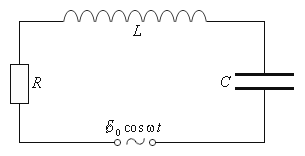


Рис. 4.3. Контур для наблюдения вынужденных электрических колебаний

 Уравнение установившихся вынужденных электрических колебаний:

http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1136.png,

где http://ok-t.ru/studopediaru/baza4/136580772281.files/image1138.png– разность фаз колебаний заряда конденсатора и вынуждающей ЭДС источника тока.