ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Воронежский государственный технический университет

Кафедра «Системы информационной безопасности»

Реферат

по дисциплине «Электроника и схемотехника»

на тему «Колебательные контуры и их частотные характеристики »

Выполнил:

Пономарёв К.В.

Проверила:

Доц. Воробьева Е.И

Воронеж 2009

**Определение.**

**Колебательный контур** — электрическая цепь, содержащая последовательно соединённые катушку индуктивности и конденсатор. В такой цепи могут возбуждаться колебания тока (и напряжения).

Колебательный контур - простейшая система, в которой могут происходить свободные электромагнитные колебания

**Принцип действия**

Пусть конденсатор ёмкостью C заряжен до напряжения U0. Энергия, запасённая в конденсаторе составляет



При соединении конденсатора с катушкой индуктивности ,в цепи потечёт ток I, что вызовет в катушке электродвижущую силу (ЭДС) самоиндукции, направленную на уменьшение тока в цепи. Ток, вызванный этой ЭДС (при отсутствии потерь в индуктивности) в начальный момент будет равен току разряда конденсатора, то есть результирующий ток будет равен нулю. Магнитная энергия катушки в этот (начальный) момент равна нулю.

Затем результирующий ток в цепи будет возрастать, а энергия из конденсатора будет переходить в катушку до полного разряда конденсатора. В этот момент электрическая энергия колебательного контура EC = 0. Магнитная же энергия, сосредоточенная в катушке, напротив, максимальна и равна

где L — индуктивность катушки, I0 — максимальное значение тока.



После этого начнётся перезарядка конденсатора, то есть заряд конденсатора напряжением другой полярности. Перезарядка будет проходить до тех пор, пока магнитная энергия катушки не перейдёт в электрическую энергию конденсатора. Конденсатор, в этом случае, снова будет заряжен до напряжения − U0.

В результате в цепи возникают колебания, длительность которых будет обратно пропорциональна потерям энергии в контуре.

В общем, описанные выше процесы в параллельном колебательном контуре называются резонанс токов, что означает, что через индуктивность и ёмкость протекают токи, больше тока проходящего через весь контур, причем эти токи больше в определённое число раз, которое называется добротностью. Эти большие токи не покидают пределов контура, так как они противофазны и сами себя компенсируют. Стоит также заметить, что сопротивление параллельного колебательного контура на резонансной частоте стремится к бесконечности (в отличии от последовательного колебательного контура, сопротивление которого на резонансной частоте стремится к нулю), а это делает его незаменимым фильтром.

Стоит заметить, что помимо простого колебательного контура, есть ещё колебательные контуры первого, второго и третьего рода, что учитывают потери и имеют другие особенности.

**Математическое описание процессов**

Напряжение, возникающее в катушке при изменении протекающего тока равно



Аналогично для тока, вызванного изменением напряжения на конденсаторе:



Поскольку всё возникающее в катушке напряжение падает на конденсаторе, то uL = uC, а ток, вызванный конденсатором проходит через катушку, то iC = iL. Дифференцируя одно из уравнений и подставляя результат в другое, получаем



Это уравнение гармонического осциллятора с круговой частотой (иначе она называется собственной частотой гармонического осциллятора) Решением такого уравнения является



где Ia — некая постоянная, называемая амплитудой колебаний, — также некоторая постоянная, называемая начальной фазой. И, например, при начальных условиях i = 0 решение сведётся к



Решение может быть записано также в виде



где Ia1 и Ia2 - некоторые константы, которые связаны с амплитудой Ia и фазой следующими отношениями

**Комплексное сопротивление (импеданс) колебательного контура**

Колебательный контур может быть рассмотрен как двуполюсник. Колебательный контур может быть рассмотрен как параллельное включение двух комплексных сопротивлений ёмкости и индуктивности. Комплексное сопротивление такого двуполюсника можно записать как



где i - мнимая единица. Для такого двухполюсника может быть определена т.н. характеристическая частота (она же резонансная частота), когда импеданс колебательного контура стремится к бесконечности (знаменатель дроби стремится к нулю). Эта частота равна



и совпадает по значению с собственной частотой колебательного контура.

Из этого уравнения следует, что на одной и той же частоте может работать множество контуров с разными величинами L и C, но с одинаковым произведением LC.