

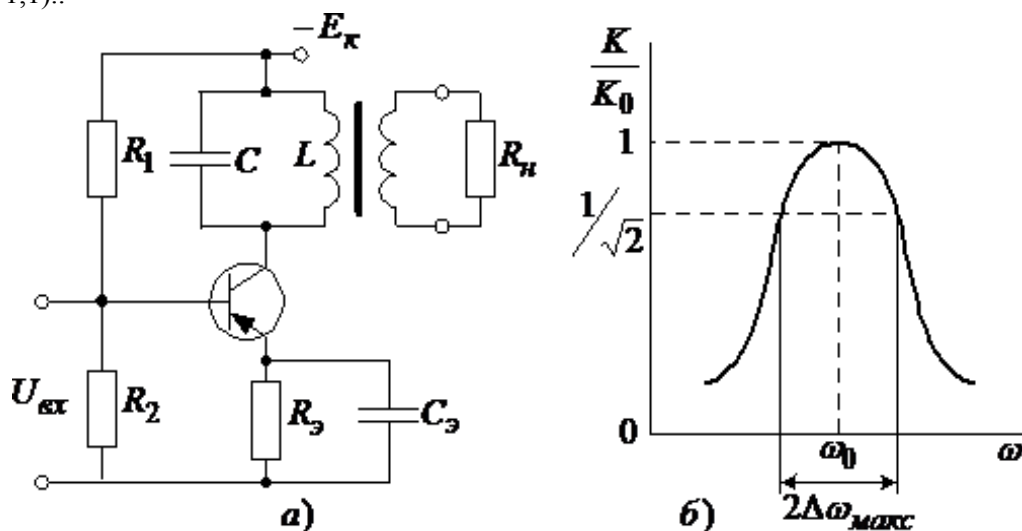
78. Избирательные LC-схемы. LC-генераторы.

Избирательные усилители, в отличие от широкополосных, предназначены для усиления сигналов в некоторой узкой полосе частот, т.е. усиление у них избирательно по частоте. Поэтому такие усилители можно отнести к классу активных полосовых фильтров. Избирательные усилители очень широко используются в радиотехнике, телемеханике и технике связи, где необходимо выделение одного полезного сигнала из большого количества совместно принимаемых сигналов.

Избирательные усилители называют еще селективными.

Вид частотной характеристики избирательного усилителя показан на рисунке ниже. Как видно из рисунка, максимальное усиление обеспечивается на частоте селекции ω_0 и уменьшается как при возрастании, так и при уменьшении частоты. Нижняя f_n и верхняя f_v граничные частоты определяются как такие, на которых усиление падает в $\sqrt{2}$ раз.

Отношение боковых частот f_v/f_n в избирательных усилителях незначительно больше 1 (1,001–1,1)..



Резонансный усилитель: а – схема, б – частотная характеристика

На частотах свыше примерно 10–20 кГц наиболее применяемы избирательные усилители с частотно-избирательной нагрузкой в виде параллельного колебательного LC-контура, называемые еще резонансными. На низких частотах применение их ограничено в связи с ростом габаритов и массы индуктивности контура.

Схема резонансного усилителя показана на рис. 2.71. Связь колебательного контура с нагрузкой усилителя, которой обычно является сопротивление последующего каскада усиления, может быть трансформаторной, автотрансформаторной или емкостной через разделительный конденсатор, как это приведено на рисунке. Частотно-зависимый фильтр представляет собой параллельный колебательный контур, резонансная частота которого определяется значениями L и C :

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

На резонансной частоте сопротивление контура велико и коэффициент усиления каскада максимален. На низкой частоте увеличивается шунтирующее действие индуктивности, а на высокой — емкости, при этом усиление снижается. На резонансной частоте контур учитывается активным сопротивлением:

$$R_0 = \frac{Z_c}{\gamma}$$

где $Z_c = \sqrt{L \cdot C}$ - характеристическое сопротивление контура, а r - суммарное сопротивление потерь в индуктивности и емкости.

LC-генераторы.

Генераторы синусоидальных колебаний осуществляют преобразования энергии источника постоянного тока в переменный ток требуемой частоты.

LC-генераторы предназначены для генерирования сигналов высокой частоты – свыше нескольких десятков килогерц

Эти генераторы имеют сравнительно высокую стабильность частоты колебаний, устойчиво работают при значительных изменениях параметров транзисторов, обеспечивают получение колебаний, имеющих малый коэффициент гармоник. К недостаткам их относятся трудности изготовления высокостабильных температурно-независимых индуктивностей, а также высокая стоимость и громоздкость последних. Особенно это проявляется при создании автогенераторов диапазона инфранизких частот, в которых даже при применении ферромагнитных сердечников габаритные размеры, масса и стоимость получаются большими.

В генераторе LC-типа формы выходного напряжения весьма близка к гармонической. Это обусловлено хорошими фильтрующими свойствами колебательного LC-контура. Они, как правило, работают с «отсечкой» тока активных приборов усилителя. Соответственно форма выходного тока усилителя резко отличается от синусоидальной. При этом в начальный момент возникновения автоколебаний $K_{yc} \gg 1$, что обеспечивает устойчивую работу автогенератора даже при значительных изменениях параметров его элементов. Для самовозбуждения генератора LC-типа также необходимо наличие положительной обратной связи.

Сущность самовозбуждения заключается в следующем. При включении источника питания конденсатор колебательного контура, включенного чаще всего в коллекторную цепь транзистора, заряжается. В контуре возникают затухающие автоколебания, причем часть тока (напряжения) этих колебаний подается на управляющие электроды активного прибора, образуя положительную обратную связь. Это приводит к пополнению энергии LC-контура. Автоколебания превращаются в незатухающие.

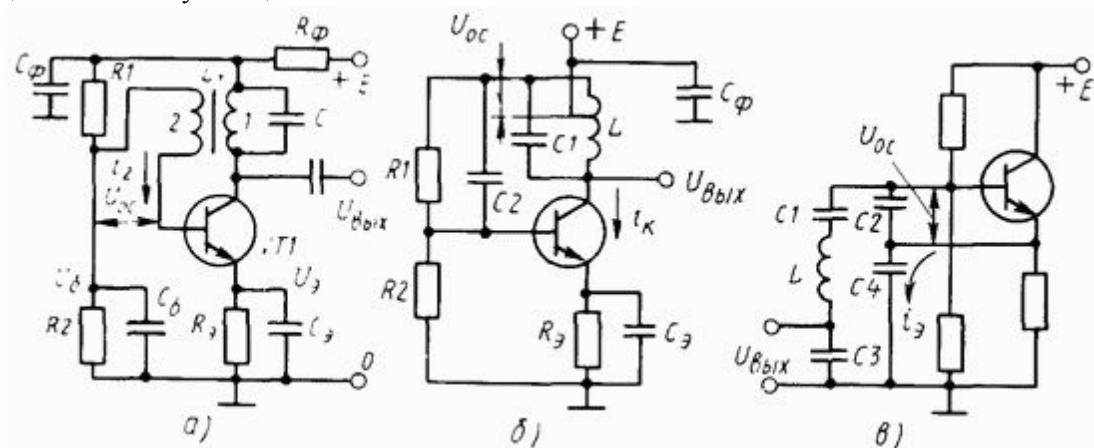


Рис. 8.39. LC-автогенераторы : а — с трансформаторной ОС; б — с автотрансформаторной ОС (индуктивная трехточка); в — по схеме емкостной трехточки

Частота автоколебаний в первом приближении определяется резонансной частотой LC-контура:

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

Многочисленные схемы автогенераторов LC-типа различаются в основном схемами введения сигнала обратной связи и способами подключения к усилителю колебательного контура.

На рис. 8.39, а показано введение положительной ОС с помощью трансформаторной обратной связи (обмотка 2). Напряжение ОС зависит от соотношения числа витков обмоток 1 и 2. На рис. 8.39, б использована автотрансформаторная обратная связь. Источник питания E подключен к части витков катушки индуктивности L , что уменьшает его шунтирующее действие и

повышает добротность колебательного контура . Сопротивление разделительного конденсатора на частоте колебаний близко к нулю. На рис. 8.39, в показан генератор, собранный по схеме емкостной трехточки. В нем напряжение обратной связи снимается с конденсатора C_2 . Энергия, поддерживающая автоколебания, вводится в форме импульсов тока . Для уменьшения шунтирующего действия транзистора он подключен к контуру через емкостный делитель напряжения.