

Избирательные усилители

Избирательными, или селективными, называют усилители с узкой полосой пропускания. Они применяются в том случае, когда из сложного входного напряжения необходимо выделить полезный сигнал, подавив остальные сигналы, представляющие помеху, например при приеме радио- и телепередач, в системах измерения, автоматического контроля и управления и т. д. Уменьшение полосы пропускания усилителя достигается включением в него частотных фильтров в качестве нагрузки (рис. 1, а) или в цепь ОС (рис. 1, б). В усилителях первого типа нагрузкой служит параллельный колебательный контур LC (рис. 2, а), и частотная зависимость коэффициента усиления совпадает с частотной зависимостью сопротивления контура, достигая максимального значения $K_{рез}$ на резонансной частоте (рис. 2, б). Модуль коэффициента усиления такого усилителя определяется выражением

$$K = K / \sqrt{1 + (\Delta F Q / f_0)^2}$$

Рис. 2. Схема избирательного усилителя с колебательным контуром (а) и его резонансные характеристики (б)

Он снижается при уменьшении добротности Q контура. При уменьшении добротности контура увеличивается полоса пропускания ΔF усилителя, т. е. снижается его избирательность. С целью увеличения добротности контура часто используется не полное, а частичное включение контура в коллекторную цепь (рис. 5.34, а). При работе усилителя на низкоомную нагрузку для уменьшения шунтирования контура малым сопротивлением нагрузки выходное напряжение снимают с части контура (через конденсатор C_{p2} на рис. 3, а) или с дополнительной обмотки L_2 , индуктивно связанной с основной L_1 (рис. 3, б).

Экспериментальные исследования показывают, что наибольшую добротность контура (от 50 до 200, а с применением ферритовых сердечников и до 500) легче всего обеспечить в диапазоне частот от 50 кГц до 5 МГц. На частотах менее 50 кГц добротность контура уменьшается вследствие роста активного сопротивления катушки, которое повышается с увеличением числа витков, а на частотах более 5 МГц — вследствие возрастания потерь в конденсаторе и в паразитной емкости катушки. На частотах менее 50 кГц лучшими избирательными свойствами обладают усилители, содержащие частотный RC-фильтр в цепи ОС. В качестве частотного RC-фильтра наибольшее распространение получил двойной Т-образный мост. На частоте $f_0 = 1/(2\pi RC)$, которая называется частотой квазирезонанса, коэффициент передачи двойного Т-образного моста $\beta \approx u_{ос}/u_{вых}$ оказывается равным нулю. Поэтому при включении его в цепь ООС усилителя (рис. 4) на квазирезонансной частоте f_0 напряжение $u_{ос}$ равно нулю, а коэффициент усиления имеет максимальное значение. При частотах, отличающихся от f_0 , в усилителе появляется напряжение ООС $u_{ос}$, что приводит к уменьшению коэффициента усиления. Поэтому АЧХ избирательного усилителя с двойным Т-образным мостом подобна АЧХ резонансного усилителя.

Контрольные вопросы:

1. Рассказать о назначении и области применения избирательных усилителей.
2. Нарисовать структурные схемы и пояснить принцип работы избирательных усилителей.
3. Нарисовать избирательный усилитель с колебательным контуром в цепи нагрузки. Пояснить принцип его работы
4. Как влияет добротность КК на параметры усилителя? Нарисовать АЧХ усилителя при различных значениях добротности.
5. Какими способами можно повысить добротность контура?
6. На каких частотах применяются RC-фильтры и почему?
7. Нарисуйте функциональную схему избирательного усилителя с RC-фильтром в цепи ОС.

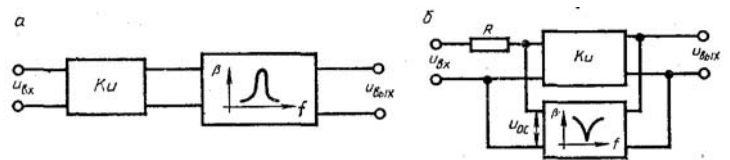


Рис. 1. Структурные схемы избирательных усилителей

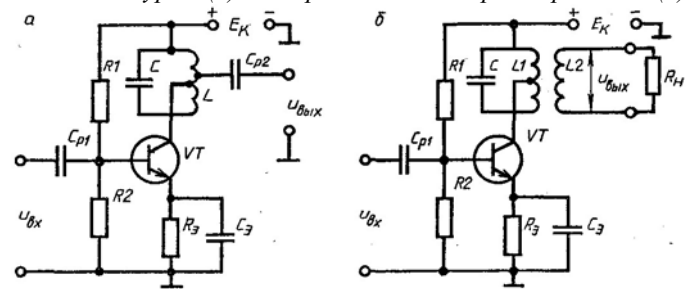
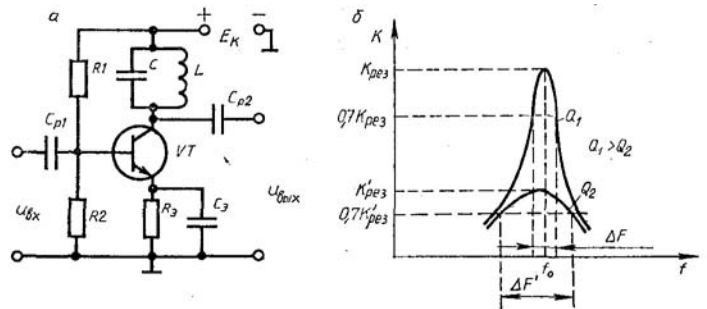


Рис. 3. Схемы узкополосных избирательных усилителей

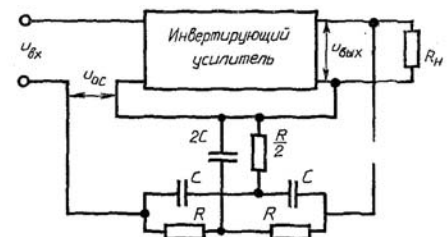


Рис. 4