

## УМНОЖИТЕЛИ ДОБРОТНОСТИ

Применение положительной обратной связи как средства повышения чувствительности и избирательности ламповых и транзисторных радиоприемников общеизвестно. Существуют приставки, позволяющие получать такой эффект без переделки приемника. Они называются умножителями добротности (Q-умножителями). Умножитель добротности представляет собой недозвузженный генератор электрических колебаний с положительной обратной связью, величину которой можно изменять. Если режим работы генератора подобрать таким, что компенсация активных потерь в колебательном контуре будет неполной, то самовозбуждение колебаний не возникает, однако добротность колебательного контура окажется весьма большой. При включении такого контура в резонансный усилитель приемника избирательность и чувствительность последнего может возрасти в несколько десятков раз.

Наиболее часто контур Q-умножителя включается в усилитель промежуточной частоты. Сам Q-умножитель выполняется в виде отдельной конструкции, имеющей выводы для подключения ее к приемнику.

Ниже рассматривается несколько схем умножителей добротности (УД), которые можно широко применять в различных приемных устройствах для улучшения их качественных характеристик (чувствительности избирательности, регулировки полосы).

На рис. 1, справа (II), показана принципиальная схема УД, предназначенная для использования в супергетеродинных приемниках с промежуточной частотой 1500 кГц. Слева (I) приведена схема смесителя. На рисунке видно, что связь умножителя добротности со смесителем происходит через конденсатор C2. Контуры LC и LC1 должны быть настроены на промежуточную частоту.

Как видно из схемы, УД по существу является генератором электрических колебаний, выполненным на транзисторе T1 по схеме с емкостной обратной связью. Положительная обратная связь осуществляется через конденсатор C3. Ток эмиттера транзистора, определяющий его усилительные свойства, можно плавно регулировать переменным резистором R2. Когда ток эмиттера мал, действие положительной обратной связи проявляется слабо. При постепенном увеличении тока эмиттера влияние положительной обратной связи на режим работы генератора усиливается из-за увеличения усилительных свойств транзистора и, наконец, при некотором значении обратной связи наступает самовозбуждение генератора.

При приеме радиостанций, работающих телефоном, резистором R2 режим работы УД устанавливается вблизи порога генерации. Вследствие этого добротность контура LC1 резко возрастает. Так как данный контур через конденсатор C2 подключен параллельно контуру LC смесителя, то избирательность и усиление, даваемые таким смесителем в узкой полосе частот, также резко возрастают. Если довести УД до самовозбуждения, то он будет работать, как второй гетеродин; при этом полоса пропускания смесителя может доходить до 500 Гц и менее. В этом режиме на приемник можно вести прием радиостанций, работающих телеграфом. Отключение УД производится выключателем В1.

Если при приеме станций, работающих телефоном, изменять величину положительной обратной связи, можно регулировать в достаточно широких пределах полосу пропускания тракта промежуточной частоты. Для промежуточной частоты 1500 кГц катушку L1 наматывают на полистироловом каркасе диаметром 7,5 мм с сердечником ССР-1 (можно использовать каркас от контура ПЧ телевизора «Рубин-102»). Она содержит 35 витков провода ПЭЛ 0,1 (×4), намотанного внавал в четырех секциях шириной 3 мм. Расстояние между секциями — 2 мм.

Если предполагается использовать данную схему УД в приемнике с промежуточной частотой 465 кГц, то и контур LC1 должен быть настроен на эту частоту.

На рис. 2 приведена схема УД на одном транзисторе для использования в ламповых приемниках супергетеродинного типа. В качестве контура LC1 применен один из контуров первого фильтра ПЧ приемника, в который входит УД. Необходимая положительная обратная связь между эмиттерной и коллекторной цепями обеспечивается емкостным делителем C2C3. Учитывая, что присоединение УД к контуру LC1 расстраивает последний, емкость конденсатора C1 нужно уменьшить настолько, чтобы резонансная частота контура ПЧ осталась прежней.

Подстроенный резистор R1 служит для подбора режима работы транзистора по постоянному току. Избирательность (полосу пропускания) приемника регулируют переменным резистором R3 (изменяют глубину положительной обратной связи). Пределы регулировки избирательности определяются сопротивлением резистора R4.

Питание такого УД производится от обмотки силового трансформатора приемника с помощью однополупериодного выпрямителя, собранного на диоде Д1. Дроссель Др1 наматывают на каркасе (рис. 3), изготовленном из полистирола. Он содержит 106×6 витков провода ПЭЛ 0,1, сердечник — ССР-2. В качестве дросселя можно использовать любую катушку с индуктивностью порядка 3—3,5 мГ.

На рис. 4 приведена схема УД, выполненного на двойном триоде Л1. По существу, такой умножитель представляет собой двухкаскадный усилитель с глубокой отрицательной обратной связью, дополненный цепью с положительной обратной связью, избирательной по частоте. По такой схеме часто собирают высокочастотные генераторы. Нагрузкой левого триода лампы является контур LC1, включенный в анодную цепь смесителя приемника. Положительная обратная связь на управляющую сетку правого триода подается через конденсатор C2 и резистор R1. Глубину отрицательной обратной связи изменяют переменным резистором R4. При некотором положении движка

резистора R4 положительная обратная связь может стать больше отрицательной. Когда УД окажется на пороге возбуждения, добротность контура LC1 резко возрастает, а следовательно, увеличивается избирательность и чувствительность всего приемника, сузится полоса пропускания тракта ПЧ.

Отключается УД выключателем В1. Назначение резистора R3 — ограничить пределы изменения избирательности. При конструктивном оформлении такого УД его размещают как можно ближе к первому фильтру ПЧ приемника. Ось переменного резистора R1 выводят на переднюю панель приемника, однако сам резистор необходимо установить возле панели лампы Л1.

Простой УД, выполненный на лампе Л1 (рис. 5), в отличие от рассмотренных выше, устанавливается не в тракте промежуточной частоты, а на входе приемника. Такой УД рекомендуется применять в простых супергетеродинных приемниках, имеющих КВ диапазоны, для уменьшения помех со стороны станций, работающих на частотах, близких к зеркальному каналу. Рассматриваемый УД представляет собой незвузженный генератор, выполненный по схеме с индуктивной обратной связью. Контур LC1 является входным контуром приемника. Контур подключается к входу усилителя высокой частоты или, при его отсутствии, к входу смесителя. В схеме УД этот контур через конденсатор C3 включен в цепь управляющей сетки лампы Л1. Катушка индуктивности L2 является катушкой связи приемника с антенной. Включая она в цепь анода лампы через конденсатор C2. Питание анодной цепи лампы — параллельное, через дроссель Др1. Регулировка глубины положительной обратной связи, а следовательно, и избирательности производится переменным резистором R4, изменяющим крутизну лампы. Чем больше крутизна лампы, тем сильнее положительная обратная связь, а значит, выше добротность контура; величина добротности определяет избирательность входного контура приемника.

Дроссель Др1 намотан на каркасе диаметром 3,5 мм из органического стекла. Обмотка дросселя состоит из трех последовательно соединенных секций, содержащих: первая — 10, вторая — 20 и третья — 70 витков провода ПЭЛШО 0,12. Первая секция намотана в один слой, виток к витку. Ширина второй и третьей секций по 4 мм, намотка внавал. Расстояние между секциями — 3 мм. Начало первой секции соединяют с анодом лампы.

В процессе монтажа УД необходимо обеспечить минимальную длину соединительных проводников. При налаживании катушку связи L2 надо присоединить к аноду лампы так, чтобы при замкнутости на корпус катоде лампы в контуре LC1 возникали незатухающие колебания. Если генерации нет, нужно поменять выводы у катушки L2.

На схеме рис. 5 показано включение катушек L1 и L2 только для одного диапазона. Если данный УД используется в многодиапазонном приемнике, катушки L1 и L2 должны переключаться имеющимся в приемнике переключателем диапазона.

Интересная схема УД для использования в связных и вещательных приемниках супергетеродинного типа с промежуточной частотой 465 кГц приведена на рис. 6. Такой умножитель добротности может работать как в режиме селекции, при которой повышается избирательность и усиление всего приемника, так и в режиме режекции, когда «вырезается» узкая полоса из общей полосы пропускания тракта промежуточной частоты. Режекция позволяет «вырезать» помеху из сигнала, например, мешающую несущую АМ сигнала или телеграфной станции. При этом помеха может ослабиться в 300—500 раз, а полоса «вырезания» достигать 150—200 Гц.

Приставку, в виде которой оформляют УД, подключают к аноду лампы смесителя приемника с помощью отрезка коаксиального кабеля длиной 0,5 м.

УД выполнен на правом триоде лампы Л1 по схеме с емкостной обратной связью. Колебательный контур LC4C5C6C7 настроен на промежуточную частоту. На левом триоде лампы собран фазоинверсный каскад.

В положении 1 переключателя В1 умножитель добротности выключен. В положении 2 переключателя В1 УД работает в режиме усиления и повышения избирательности. В этом режиме переменным резистором R8 глубина отрицательной обратной связи уменьшается настолько, чтобы УД был близок к порогу возбуждения; при этом добротность контура возрастает примерно в 20 и более раз. В положении 3 переключателя В1 избирательность и усилительные свойства УД снижаются, так как последовательно с контуром LC4C5C6C7 секцией В1а включается резистор R4. Изменяя емкость переменного конденсатора C7 (в положениях 2, 3 переключателя В1), можно перемещать спектр усиливаемых колебаний в полосу пропускания. В положении 4 переключателя В1 выход УД подключается к входу фазоинверсной ступени, что позволяет «вырезать» нежелательный спектр колебаний. Ширину «вырезаемой» полосы частот и степень подавления помехи устанавливают переменным резистором R5. Переменным конденсатором C7 можно передвигать частоту режекции в полосу пропускания.

Катушка индуктивности L1 намотана на трехсекционном стандартном каркасе, который помещен в ферритовые чашки 600НН диаметром 8,6 мм. Она содержит 25×3 витков провода ПЭЛ 0,12. Можно использовать катушки ФПЧ от приемников «Сюрприз», «Этиод» и других, имеющих в контуре конденсатор емкостью порядка 1000 пФ. В качестве дросселя Др1 возьмите 2—3 катушки от контуров с промежуточной частотой 465 кГц, соединенные последовательно.

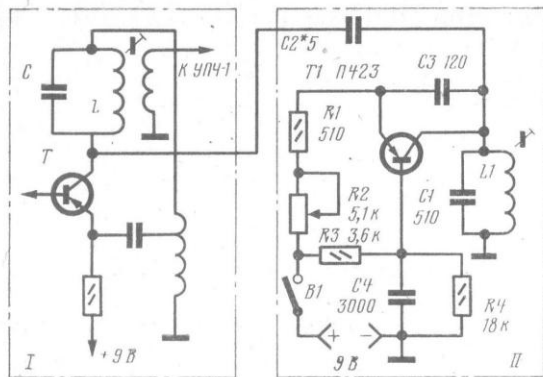


Рис. 1

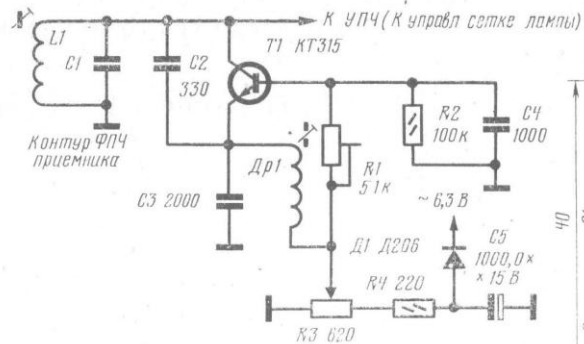


Рис. 2

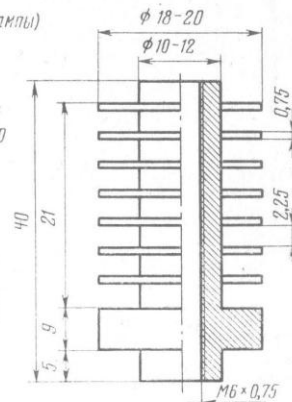


Рис. 3

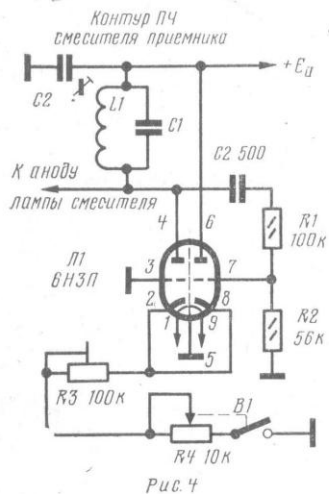


Рис. 4

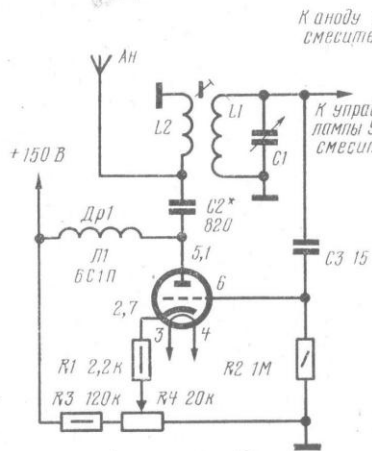


Рис. 5

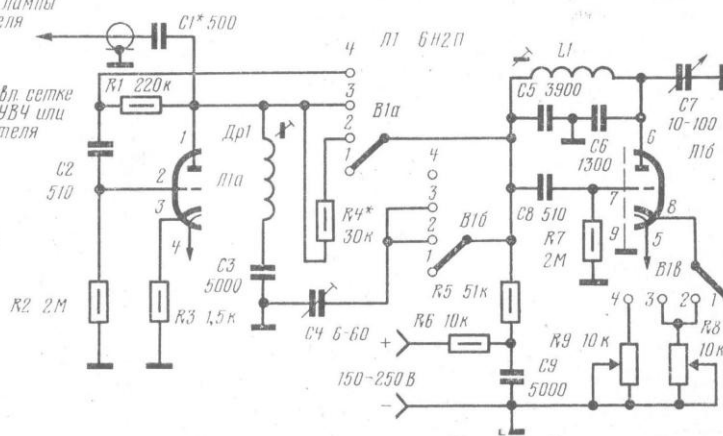


Рис. 6