

КВАРЦЕВЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ТРАНСИВЕРА

Для выбора оптимального варианта я испытал немало фильтров. Были исследованы фильтры на частоты 5,0 МГц, 8,3...8,9 МГц, 9,0 МГц, 9,03...9,25 МГц, собранные по лестничной схеме. Прошли проверку фильтры заводского изготовления, как отечественные — на частоты 4,6...4,62 МГц, 8,812...8,826 МГц, так и зарубежного производства — XF-9B, YF500PA, SF922B. По этой теме можно было бы, наверное, написать отдельную книжку. Здесь же ограничимся основными выводами.

Во-первых, что из всего этого перечня самое лучшее? Как ни прискорбно это отмечать, но и здесь хорошее дешевым не бывает. Лучшими оказались фирменные фильтры XF9B, приобретенные на радиобарахолке в Германии за 50 USD, Самыми удачными в отношении качество/цена оказались английские фильтры SF0922B (30 марок за фильтр). Фильтры на 5,0 МГц YF500PA имеют высочайшие параметры, но с точки зрения подавления зеркального канала от них тоже пришлось отказаться. Для того чтобы получить приемлемую работу трансивера на всех девяти диапазонах, наиболее подходящими оказались фильтры на частоты 8,3...8,6 МГц. При использовании фильтров на частота ниже 6 МГц приходилось усложнять диапазонные полосовые фильтры, чтобы избавиться от ненужного "мусора" при передаче. Прямоугольности двухконтурного диапазонного полосового фильтра не хватает для требуемой селекции сигнала передатчика, особенно на 24 и 28 МГц. Осторожно следует подходить к выбору фильтра на частоты, кратные 1 МГц. Так как гармоники "опорника", расположенного на плате контроллера синтезатора, имеют неприятную склонность — "расползаться" по всему трансиверу. И если одна из гармоник (например пятая или девятая) попадает в полосу прозрачности кварцевого фильтра, избавиться от нее можно только заменой промежуточной частоты. Неудачна ПЧ, близкая к 9.0 ... 9,08 МГц и т.д. Вторая гармоника этой частоты находится в пределах любительского диапазона 18 МГц.

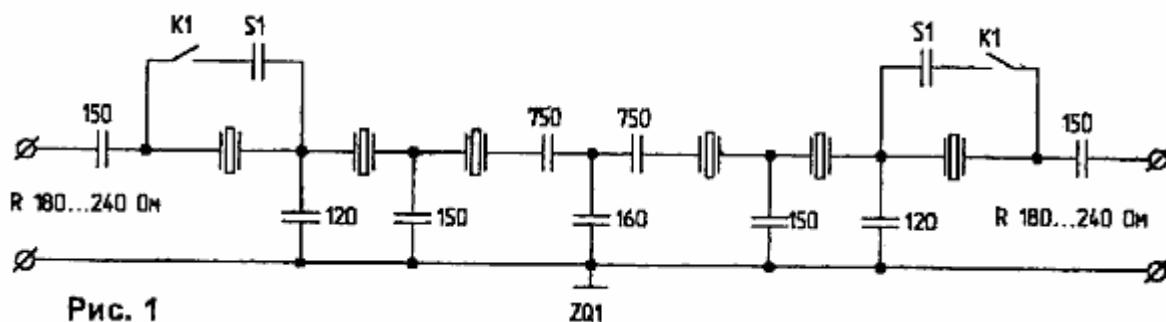
При некачественном изготовлении смесителя появляется дополнительный канал приема и передачи, который попадает в полосу прозрачности диапазонного полосового фильтра. Если с приемом еще как-то можно мириться из-за невысокой загруженности этого диапазона, то с дополнительным сигналом на передачу возникают неразрешимые проблемы. Единственная возможная мера — тщательная отладка симметрий в смесителе — не всегда даёт желаемый результат. Для этого диапазона желаемые ПЧ должны быть ниже хотя бы 8,6 МГц.

При применении ПЧ около 9 МГц также возможны проблемы с приемом в диапазоне 14 МГц. В результате комбинационных преобразований в смесителе, происходит прием вещательных станций диапазонов 11... 13 МГц. Для того чтобы ослабить прием этих частот, следует применять полосовые фильтры двадцатиметрового диапазона с крутым нижним скатом характеристики. Значительно улучшить этот параметр можно применив на входе дополнительный простейший ФВЧ с частотой среза 13,8...13,9 МГц.

Использование фильтров заводского изготовления, на мой взгляд, неоптимально. Фильтры на частоты 4,6...4,62 МГц, в некотором количестве присутствующие на радиолюбительском рынке, имеют довольно узкую полосу, и их нельзя назвать качественными при использовании в SSB-передаче, т.к. сигнал получается "обрезанным".

Фильтры ленинградского производства на частоты 8,812... 8,823 МГц имеют неплохие характеристики, но они были созданы как "побочная" продукция, поэтому из десяти проверенных экземпляров пришлось отбраковать восемь, так как они имели полосу прозрачности по уровню -6 дБ не более 2,2 кГц и не подходили для формирования SSB. При использовании готовых фильтров также исключается возможность Применения плавного сужения полосы прозрачности в подчисточном фильтре.

В результате возник вариант, который показал неплохие результаты при многократном повторении. В качестве основного фильтра, работающего и на прием, и на передачу, применен шестикристальный лестничный фильтр из кварцев в корпусе Б1 (рис.1).



Почему шесть кварцев, а не принятое количество — 8, 10 и т.д? Я очень сомневаюсь, что в одноплатной конструкции, без специальных мер экранирования, можно избежать "пролезания" сигнала с входа на выход, например в десятикристальном фильтре. Цифры в 50...70дБ удастся получить, и это подтверждает практика. Шестикристальный фильтр обычно имеет не менее 60 дБ затухания за полосой прозрачности. Этого достаточно для формирования качественного SSB-сигнала и селекции по соседнему каналу, чтобы не перегружались следующие за фильтром каскады усиления. Немаловажное преимущество — у такого фильтра меньшее затухание в полосе прозрачности, и тем самым удастся улучшить чувствительность приемника. При этом худшая прямоугольность оборачивается выигрышем при формировании SSB. Однозначно, сигнал формируется более качественный, нежели при применении фильтра с крутыми скатами. Фильтр следует изготавливать на полосу прозрачности по уровню -6 дБ 2,45...2,55 кГц, тогда при приеме уже не возникает ощущение "широких ворот", как с ЭМФ 3,1 кГц (Р399А, Катран), и на передачу SSB-сигнал еще не будет заужен по полосе.

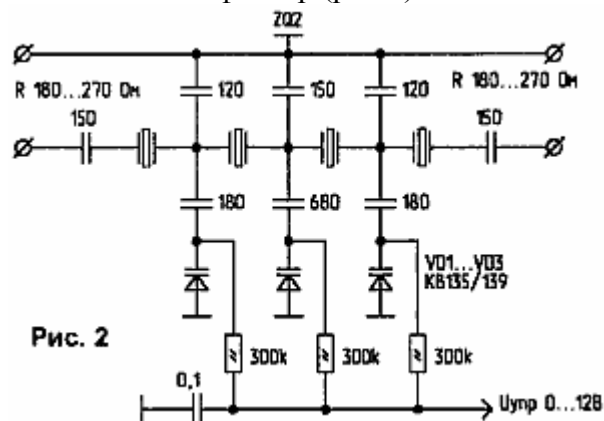
Предусмотрено дополнительное сужение полосы пропускания фильтра в CW-режиме. Для этого параллельно крайним резонаторам реле подключают дополнительные конденсаторы. При этом характеристика фильтра искажается, верхний скат приближается к нижнему. Таким способом можно получить полосу пропускания 0,6...0,7 кГц на кварцах с разном частот параллельного и последовательного резонансов 10...20 кГц. Если будут применены кварцы с более узким промежутком резонансов, можно надеяться на лучшие CW-характеристики.

Для любителей узкополосного режима CW проблема создания качественного фильтра усложняется. Как и в любом фирменном трансивере, на изготовление или приобретение качественного CW-фильтра нужны дополнительные материальные затраты. Лучший вариант — изготовление отдельного узкополосного фильтра. Для этого можно использовать кварцы с узким резонансным промежутком (на которых нельзя построить качественный SSB-фильтр). Не стоит затевать изготовление CW-фильтра из наборов кварцев, которые выпускались омским заводом. Ничего путного из этого не выйдет, проверено более 50 таких наборов на 5,5,8,8...9,0 МГц, кварцы имеют относительно

низкую добротность, широкий резонансный интервал, и узкополосный лестничный фильтр из этих пластин не изготовить. Минимально достижимая полоса пропускания — 0,6...0,7 кГц, при дальнейшем сужении резко растет затухание в полосе прозрачности.

Можно попытаться изготовить довольно хорошие фильтры как для SSB (2,2...2,4 кГц), так и для CW (0,4...0,5 кГц) из кварцев в корпусе РГО5 (металлические, 13x10 мм) отечественного производства. Как правило, это кварцы с высокой добротностью и небольшим разбросом по частоте. Предварительно нужно проверить, удастся ли из этих резонаторов получить фильтр с полосой 2...2,4 кГц. Здесь возникает другая проблема — даже при уменьшении емкостей фильтра до 10 ... 30 пФ иногда не удается получить полосу шире 1,8 кГц. Абсолютно не подходят для этих целей похожие по виду на РГО5 кварцы импортного производства (обычно с мягкими выводами), это скорее всего не кварцы, а пьезорезонаторы, пригодные только для генераторов. Для проверки нужно взять четыре кварца и изготовить из них лестничный фильтр. Если при емкостях 20...40 пФ полоса пропускания составляет 2...2,5 кГц, можно смело приобретать остальные кварцы для комплекта. Если даже без емкостей полоса будет уже 2 кГц, SSB-фильтр не получится. Если емкости будут больше 100 пФ, CW-фильтр не получится. Лучше всего, конечно, купить два готовых фирменных фильтра, правда, их стоимость будет больше всех остальных затрат на трансивер.

Для улучшения селекции по соседнему каналу применен так называемый, подчисточный фильтр (рис.2).



Это уже не подобие фильтра, как у RA3AO, а нормальный четырехкристальный фильтр. К имеющимся не менее 60 дБ затухания после селекции первого фильтра, он добавляет еще 40 дБ затухания. В итоге получаем 100 дБ, чего вполне достаточно. Подчисточный фильтр, т.к. он не используется на передачу, можно изготовить на полосу 2,2...2,3 кГц. Прямоугольность его невысока, поэтому SSB-станции будут слышны без характерных искажений, присущих узкополосному фильтру. Использование дополнительного фильтра на прием навело на мысль попробовать в нем плавное сужение полосы прозрачности.

Сужение осуществляется при помощи трех варикапов, которые подключаются через емкостные делители (или регулируются коэффициенты подключения варикапов к фильтру). Ручка потенциометра, с которого подается напряжение 0...12 В на варикапы, выведена на переднюю панель трансивера. В условиях сильных помех эта мера позволяет отстраиваться от "надоедливых соседей", в особенности если нежелательная станция находится со стороны верхнего ската фильтра.

Изготовление кварцевых фильтров имеет некоторые особенности. Вариант, предложенный RA3AO, когда для фильтра изготавливается печатная плата из

стеклотекстолита, представляется мне далеко не лучшим. Опыт показывает, что при установке кварца в стеклотекстолит добротность резонаторов чаще всего падает, что влечет за собой увеличение затухания в полосе прозрачности фильтра. Кроме того, под каждый стеклотекстолит приходится индивидуально подбирать емкости фильтра. Самый простой и не худший вариант — это спаять кварцы между собой корпусами. Паять нужно быстро, чтобы не нарушилась герметизация корпуса, и припой не попал внутрь. Весь монтаж можно произвести на ножках кварцев. Конденсаторы нужно применять малогабаритные, хорошего качества, с минимальным

ТКЕ, керамические. В дальнейшем собранный фильтр припаивается к металлизации, оставленной на плате, и накрывается коробкой из луженой жести, хотя на практике наличие или отсутствие экранирующей коробки ни по приборам, ни на слух обнаружить не удавалось.