

Ограничитель для КВ трансивера в гарнитуре



- Диапазон компрессии до 20 дБ
- Высокое качество сигнала
- Монтируется в микрофонной гарнитуре
- Субъективный выигрыш 1-2 балла RS
- Подключается к любому трансиверу
- Не требует вмешательства в схему трансивера
- Режим «настройка усилителя мощности»
- Напряжение питания 5 – 8 В
- Потребляемый ток 6 МА

Для повышения эффективности и дальности радиосвязи на КВ радиолюбители часто используют устройства, сжимающие динамический диапазон сигнала, подаваемого с микрофона на SSB трансивер. Это позволяет улучшить разборчивость и соотношение сигнал/шум на приемной стороне. Выигрыш может достигать 1-2 баллов по шкале RS без увеличения мощности передатчика.

Качество сигнала моего «Ограничителя звукового сигнала для КВ трансивера» вызывает только положительные отзывы корреспондентов. Однако, электромеханические фильтры, использованные в нем, имеют относительно большие габариты. А место на рабочем столе радиолюбителя всегда ограничено.

Поэтому я разработал новый вариант компрессора для сжатия динамического диапазона звукового сигнала. Принцип работы и основные параметры остались прежними, но благодаря использованию другой элементной базы удалось существенно уменьшить габариты устройства и разместить его в корпусе микрофонной гарнитуры.

Ограничитель предназначен для работы с трансивером FT-817ND, но его можно использовать и с другими трансиверами, на микрофонном разъеме

которых присутствует напряжение 5...8 В. Потребляемый ток при напряжении 5 В равен 6 МА, максимально допустимое напряжение питания 9 В. Компрессия может достигать 20 дБ.

Принципиальная схема ограничителя показана на рис.1. Входной сигнал с микрофона усиливается каскадом на VT1, затем через регулятор уровня R5, который определяет уровень компрессии, подается на балансный модулятор DA1. Частота опорного сигнала определяется керамическим резонатором ZQ1.

Из сформированного DSB сигнала пьезокерамический фильтр Z1 выделяет одну боковую полосу. Полученный SSB сигнал усиливается и ограничивается каскадом на операционном усилителе DA2 и диодах VD1, VD2, затем подается на второй фильтр Z2. После фильтра ограниченный SSB сигнал поступает на балансный детектор DA3, опорный сигнал для которого берется с вывода 7 DA1. С выхода DA3 сформированный и ограниченный НЧ сигнал через регулятор уровня R18 подается на микрофонный вход трансивера.

На VT2 собран генератор звукового сигнала 1000 Гц, который предназначен для передачи сигнала несущей полной амплитуды. Это необходимо

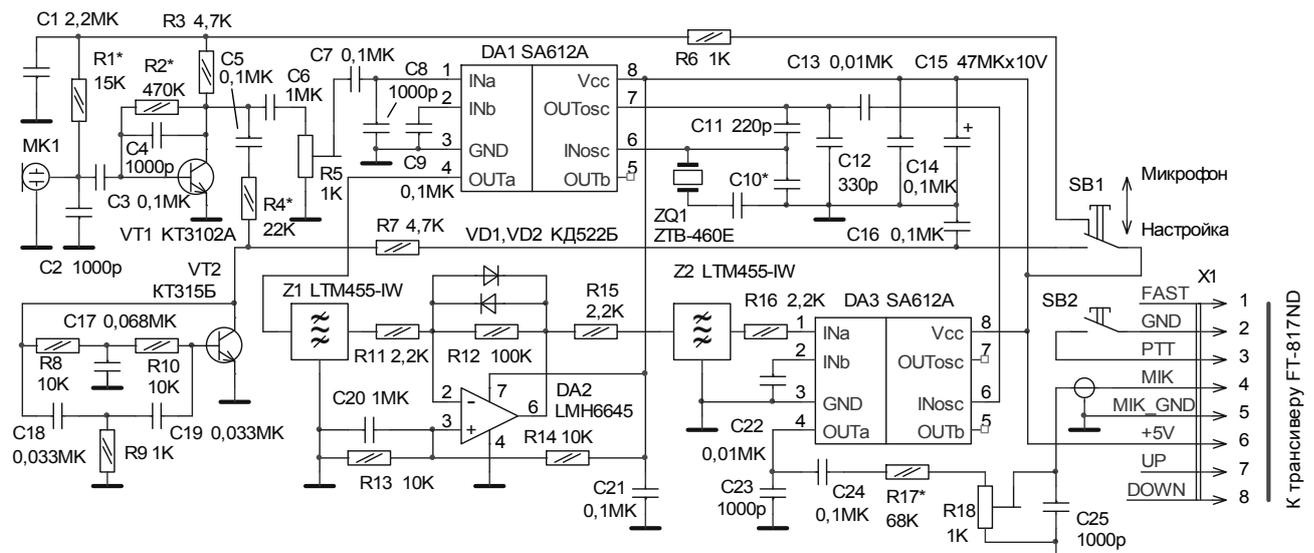


Рис. 1. Принципиальная схема ограничителя

для настройки антенного тюнера или усилителя мощности, который может быть подключен к трансиверу. Режим настройки включается одновременным нажатием на кнопки SB1 и SB2. SB1 снимает напряжение питания с микрофонного усилителя и подает его на генератор 1000 Гц, а SB2 переводит трансивер в режим передачи.



Рис.2 Пьезокерамические фильтры и резонатор

В ограничителе использованы пьезокерамические фильтры на частоту 455 КГц типа LTM455-IW (рис. 2). Согласно Datasheet полоса пропускания этого типа фильтров должна быть +/-2 КГц по уровню -6 dB, т.е. ширина полосы – 4 КГц. Реально снятые амплитудно-частотные характеристики для четырех приобретенных мною фильтров показаны на рис. 3. По горизонтали – частота в КГц, по вертикали – уровень сигнала на выходе фильтра в условных единицах. Как видно из рисунка, ширина полосы по уровню минус 6 dB (ослабление сигнала в два раза) получается около 8 КГц.

Это, конечно, много, но использовать фильтры можно. Ведь основная селекция сигнала осуществляется в трансивере. Для ограничителя важнее крутизна скатов, которая определяет степень подавления второй боковой полосы. Чем в большей степени подавлена вторая боковая полоса, тем меньше будет уровень нелинейных искажений в

ограниченном сигнале.

Частота опорного генератора выставляется на верхнем или нижнем скате амплитудно-частотной характеристики фильтра. Чем дальше она от полосы пропускания, тем меньше нелинейные искажения сигнала, но тем в большей степени будут подавлены низкие частоты. Я выбрал разумный компромисс и установил опорную частоту на уровне, примерно соответствующем затуханию минус 6 dB (в 2 раза). Фильтры использовал с характеристикой номер 3 и 4 по рисунку, а опорный генератор настроил на 458,9 КГц.

В результате на частотах более 800 Гц подавление второй боковой достаточно большое и искажения синусоидального сигнала на выходе ограничителя на экране осциллографа практически незаметны. На частотах же ниже 800 Гц, в отличие от ограничителя на электромеханических фильтрах, искажения при ограничении заметны. Однако, как показала практика работы в эфире, они малозаметны на слух и не приводят к снижению разборчивости сигнала.

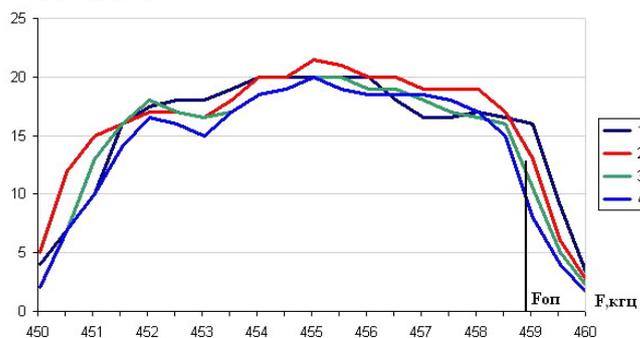


Рис.3. АЧХ фильтров LTM455-IW

Ограничитель собран на печатной плате размерами 75x50 мм, ее чертеж показан на рис. 4. Все

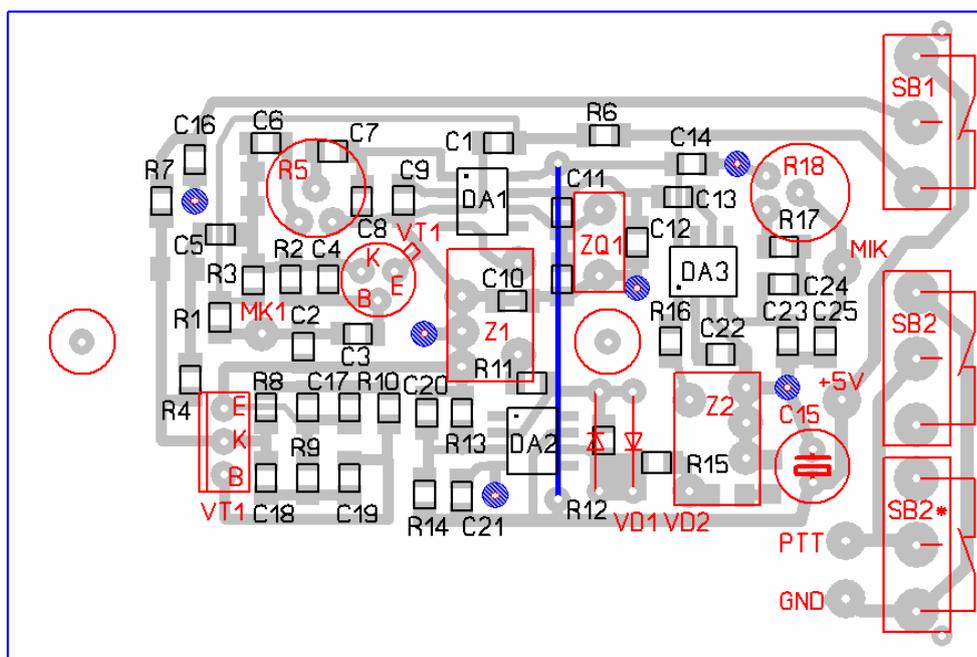


Рис.4. Печатная плата ограничителя. Вид со стороны монтажа

микросхемы в корпусе SOIC-8, резисторы и неполярные конденсаторы в корпусах для поверхностного монтажа типоразмеров 1206 или 0805. Подстроечные резисторы СПЗ-19а или их импортные аналоги.

Керамический резонатор ZQ1 типа ZTB-460E (рис. 2). Можно использовать и CRB-455E. Резонатор в этой схеме возбуждается на частоте на 1,5...2 КГц ниже того, что на нем написано. Для точной подстройки частоты последовательно или параллельно с резонатором включается конденсатор С10. При параллельном включении частота генерации понижается, а при последовательном – повышается. Для установки частоты генерации 458,9 КГц последовательно с резонатором на 460 КГц пришлось включить конденсатор емкостью 330 пФ.

При использовании резонатора с номинальной частотой 455 КГц для установки частоты на нижнем скате характеристики фильтров потребуются включить конденсатор емкостью 50...200 пФ параллельно резонатору. На плате предусмотрены контактные площадки для обоих вариантов подключения конденсатора. Применять подстроечный конденсатор здесь нецелесообразно, т.к. это существенно увеличит габариты платы.

Операционный усилитель DA2 можно заменить на любой другой быстродействующий, способный работать при напряжении питания 5 В и имеющий частоту единичного усиления не менее 50 МГц, например, AD8031. Потребляемый им ток не должен превышать 2...3 мА.

Микрофон МК1 – электретный любого типа, например, CZN-15E, можно использовать и динамический, но он имеет существенно большие габариты. В последнем случае резистор R1 не нужно устанавливать. Диоды VD1 и VD2 кремниевые высокочастотные.

Плата изготавливается из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Фольга со стороны установки деталей, монтируемых в отверстия, используется в качестве общего провода. Заштрихованные на рис. 4 контактные площадки пропаиваются с двух сторон, остальные отверстия зенкуются со стороны установки деталей.

Как видно из рисунка платы, детали занимают не всю ее площадь. Размер платы определился размером корпуса. Ограничитель можно смонтировать в корпусе подходящей по размеру гарнитуры от какой-либо радиостанции. У меня ничего подходящего не нашлось, а ломать штатную гарнитуру трансивера не захотелось.

Поэтому я смонтировал ограничитель в корпусе от старой компьютерной мышки. Из трех имеющихся в ней кнопок, две – правая и средняя – включены параллельно и выполняют роль клавиши РТТ трансивера. При нажатии на любую из них трансивер включается на передачу. Левая кнопка включает режим настройки. Хотя расположение клавиши РТТ отличается от стандартного, нажимать на нее достаточно удобно, если держать мышь-гарнитуру в левой руке.

Лучше использовать корпус от мышки симметричной формы, эргономичные формы в данном случае неудобны. Перед изготовлением платы следует убедиться, что она вписывается в выбранный корпус, а все крупногабаритные детали имеют необходимое расположение выводов. Ведь гораздо легче исправить чертеж, чем дорабатывать уже изготовленную плату.

Микрофон вставляется в кусочек поролона и приклеивается к верхней крышке мышки. Напротив него нужно просверлить несколько отверстий диаметром 1...2 мм. С платой микрофон соединяется двумя скрученными между собой короткими проводниками.

Перед установкой на плату пьезофильтров желательно снять их амплитудно-частотную характеристику. Если есть несколько фильтров, нужно выбрать два, крутизна и расположение хотя бы одного ската у которых максимально близки. Определив на скате характеристики точку на уровне около - 6 дБ, следует найти соответствующую ей частоту.

При наладке нужно выставить частоту генерации ZQ1 в соответствии с этой частотой подбором емкости С10. Как уже упоминалось, С10 можно устанавливать как последовательно, так и параллельно резонатору. Для уменьшения влияния входной емкости частотомера подключать его следует к выводу 7 DA3.

Затем нужно выставить режим транзистора VT1. Для этого подбором R2 выставляем на его коллекторе напряжение около половины напряжения питания, т.е. при питании от 5 В – 2,5...3 В. Резистор R17 временно закорачиваем, движки R5 и R18 устанавливаем в верхнее по схеме положение, к выходу подключаем осциллограф, а в точку соединения С6 и R5 подаем со звукового генератора сигнал 1000 Гц. Изменяя его амплитуду от нуля до примерно 100 мВ наблюдаем сигнал на экране осциллографа.

Диапазон компрессии от начала ограничения до появления видимых искажений синусоиды должен быть не менее 20 дБ (10 раз по напряжению). Изменяя частоту в диапазоне от 100 Гц до 4 КГц можно оценить полосу пропускания компрессора. Как уже упоминалось, в зависимости от крутизны скатов фильтров и частоты опорного генератора, на низких частотах возможны искажения ограниченного сигнала. С этим придется смириться.

Если не удастся добиться требуемого диапазона компрессии вследствие избыточного уровня сигнала на входе DA3, можно увеличить номинал R15. Как показала практика, номинал нагрузочных резисторов мало влияет на частотную характеристику фильтров данного типа. Однако, если это влияние окажется существенным, можно включить между точкой соединения R15 с Z2 и общим проводом цепочку из последовательно соединенных конденсатора 0,01 мкФ и резистора 2...3 кОм. Соответствующие контактные площадки на плате предусмотрены.

Теперь подключаем к входу электретный микрофон и подбором R1 выставляем на нем напряже-

ние питания около 2 В. Выход устройства подключаем к линейному входу звуковой карты компьютера. Произнося фразы в микрофон делаем несколько аудиозаписей при различных положениях движка R5. После их прослушивания выбираем наилучший компромисс качество/компрессия и выставляем в соответствующее положение движок R5.

Если оптимальное положение движка R5 окажется очень близко к нижнему по схеме положению и регулировка будет слишком грубой, можно разорвать цепь в точке соединения С6 и R5 и включить последовательно с R5 резистор 3...5 КОм. Место для него на плате предусмотрено.

Перемычку, закорачивающую R17, удаляем и подключаем ограничитель к трансиверу. На соединительный кабель вблизи микрофонного разъема трансивера нужно надеть ферритовую трубочку (защелку). Провод, по которому передается сигнал с выхода ограничителя на микрофонный вход, должен быть экранированным. Вращая R17 нужно установить на микрофонном входе трансивера такую же амплитуду сигнала, как и при непосредственном, без компрессора, подключении штатного микрофона. Ориентироваться можно по индикатору

ALC трансивера. Лучше это делать при работе на эквивалент антенны. При необходимости изменяем номинал R17.

Ну и, наконец, подбираем уровень сигнала в режиме настройки. Это делается изменением номинала R4. Ориентироваться можно опять же по индикатору ALC трансивера. Особой точности тут не требуется, т.к. сигнал несущей не превысит уровень ограничения. Теперь можно выходить в эфир и, при необходимости, по отзывам корреспондентов, уточнить положение движка R5, которое определяет уровень компрессии.

Чертеж печатной платы в формате Sprint Layout для этой конструкции можно загрузить с сайта автора по адресам:

<http://ra4nal.qrz.ru>

<http://ra4nal.lanstek.ru>

Разработка 2012 г.

**Коммерческое использование с согласия автора.
Перепечатка со ссылкой на первоисточник.**