

# НЧ-фильтр + Notch-фильтр

Фильтрация сигналов звуковых частот широко используется радиолюбителями. Это связано с тем, что не всегда имеется возможность обрабатывать принимаемый сигнал по промежуточной частоте радиочастотного тракта приемника. Заметную роль в обработке сигналов по низкой частоте играют активные фильтры, т.е. устройства, выполненные на активных элементах – транзисторах, микросхемах. Способ реализации достаточно прост и доступен каждому.

Вариант изготовления НЧ-фильтра с функцией «Notch» предложил Paul Carr (N4PC). По словам N4PC, его НЧ-фильтр имеет характеристику, близкую к характеристике кварцевого фильтра, что полностью исключает недостатки, присущие обычным пассивным RC-фильтрам. Характеристика и полоса пропускания фильтра показаны на графиках (Рис.1), а также в [1], [2] и [3].

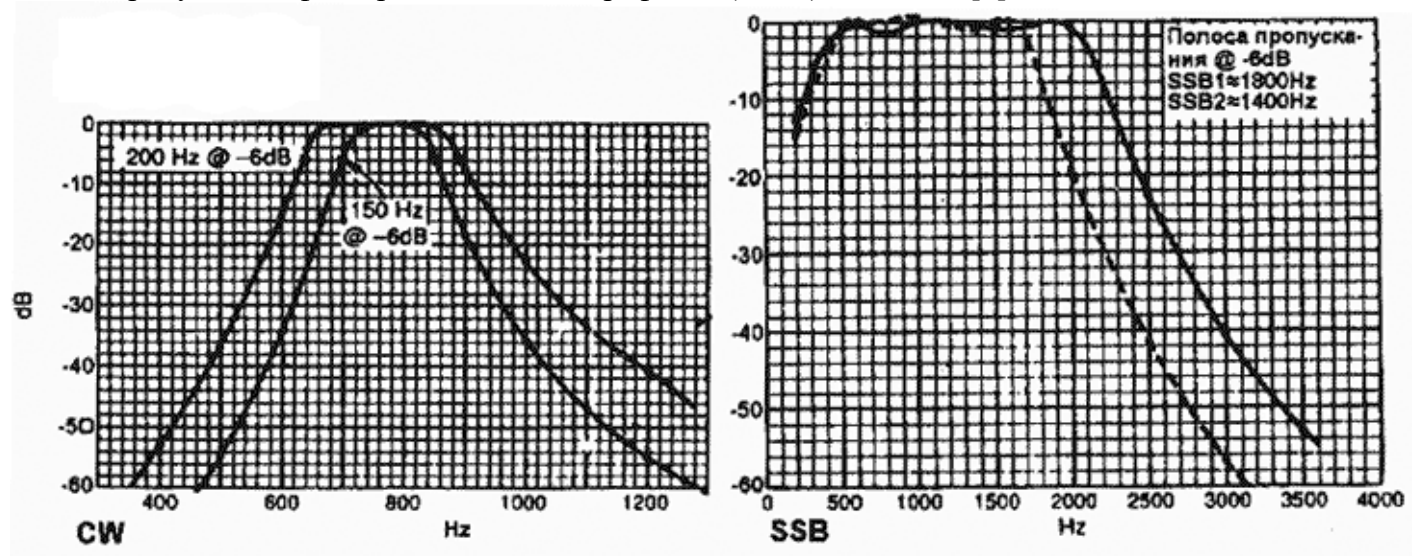


Рис.1

Иногда активный НЧ-фильтр включают между предварительным и окончательным каскадами встроенного в приемник УНЧ.

Однако следует отметить, что в этом случае у недостаточно раскаченного входным сигналом НЧ-фильтра будет нарушен такой важный параметр, как отношение сигнал-шум. Это приведет к неудовлетворительной его работе, а именно, к сопровождению приема дополнительными шумами. Вследствие этого, N4PC НЧ-фильтр подключают непосредственно к выходу УНЧ приемника. Таким образом, конструкция представляет собой выносное добавочное устройство.

Автором этих строк был изготовлен N4PC НЧ-фильтр. Правильно собранное устройство сразу начало работать и не требовало каких-либо сложных настроек. Достаточно было лишь его правильно спаять. Благодаря N4PC НЧ-фильтру в течение многих лет работа в эфире приносила огромное удовольствие. Не без его помощи было сработано огромное количество интересных DX-связей. Однако, время внесло свои коррективы. Позже, изготовив еще одно устройство - активный низкочастотный CW/Notch-фильтр, описанный Борисом, RW3AY (Tks Sir!), в брошюре «Радио-Дизайн» [4], и, получив достаточно высокие результаты работы схемы, появилось огромное желание объединить эти две конструкции вместе. Отдавая должное применяемым на входе конструкции N4PC переключаемым активным НЧ фильтрам с различной полосой пропускания, выходная часть устройства – Notch-фильтр, в схеме N4PC оказался менее эффективным в работе, чем Notch-фильтр из «Радио-Дизайна» (РД). Так появился модернизированный вариант N4PC НЧ-фильтра (Рис.2), который имеет рабочее название «Notch-фильтр» и содержит на входе переключаемые активные НЧ-фильтры с различной полосой пропускания конструкции N4PC и CW/Notch-фильтр, взятый из РД. На выходе Notch-фильтра применяется дополнительный УНЧ. Низкоомные головные телефоны сопротивлением 8...300 Ом во избежание перекачки и для устранения искажений подключают к выходу УНЧ через резистор сопротивлением 270 Ом.

Устройство прошло длительные испытания и в модернизированном виде (Фото 1) находится в работе в течение последних 6 лет.

Режим «Обход-3» наступает автоматически после выключения Notch-фильтра, т.е. при снятии напряжения питания с реле K1, K2. Если учесть, что режимы «Обход-1» и «Обход-2» при этом уже

выполнены, то на громкоговоритель поступит НЧ сигнал непосредственно с выхода УНЧ приемника. И, наоборот, при подаче напряжения питания, устройство начинает работать. С помощью переключателей S1, S2 и S3 включают необходимые каскады Notch-фильтра в работу.

Все резисторы, примененные в данной конструкции – ОМЛТ. Их мощность, кроме тех, которые указаны на схеме – 0,125...0,25 Вт. В частотоподающих НЧ-цепях для достижения высокой добротности крайне необходимо применять неполярные пленочные конденсаторы. Дроссель 2,5 мГн на входе устройства – любого типа. Его развязка на шасси устройства также выполнена с помощью керамических конденсаторов – 0,01 мкФ. Операционные усилители желательно применять те ОУ, которые показаны на схеме, а именно, TL084С, имеющие полевые транзисторы на входе. Не исключено применение отечественного аналога К1401УД4. Каскад на микросхеме DA5 представляет собой селективный фильтр для улучшения приема телеграфных сигналов (режим «CW») или режекторный фильтр с переменной частотой режекции для подавления (ослабления) мешающих узкополосных сигналов при работе в SSB. Выбор режима «Notch/CW» осуществляется сдвоенным переключателем S2. С помощью сдвоенного переменного резистора R46 и R56 – 100 кОм устанавливают значение центральной частоты селекции или режекции. Сопротивление секций потенциометра R46/R56 должны быть одинаковыми и иметь логарифмическую характеристику. С переходом из режима выделения частоты (CW) в режим подавления (Notch) центральная частота не меняется. Резистором R52 (Q) можно в небольших пределах изменять добротность фильтра.

Несмотря на то, что каскады устройства выполнены на активных элементах, имеет место затухание полезного сигнала, что приводит к неполной раскачке УНЧ на микросхеме LM380N. Результат – недостаточная выходная мощность УНЧ, нет наполняемости НЧ-сигнала, наличие шумов в канале фильтра, отсутствие ожидаемого результата работы устройства. Для устранения этой проблемы был изготовлен предварительный каскад усиления на полевом транзисторе MPF102 (КП303Б).

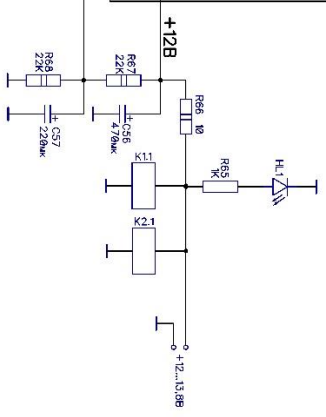
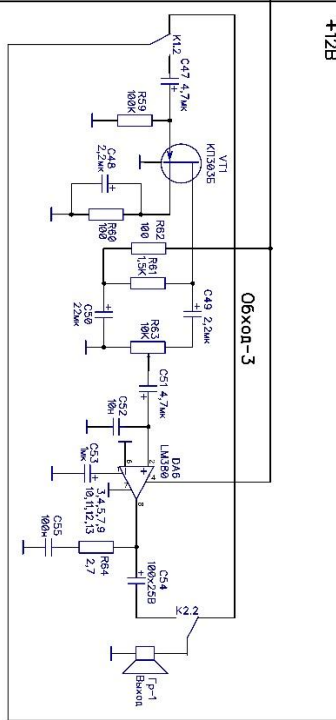
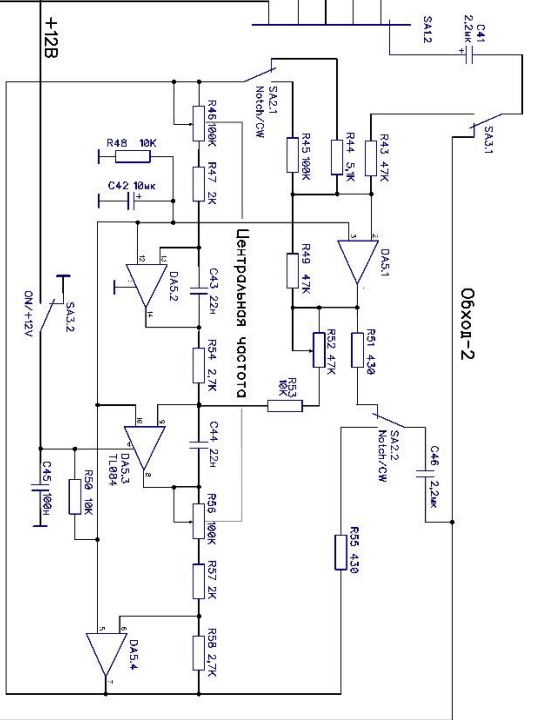
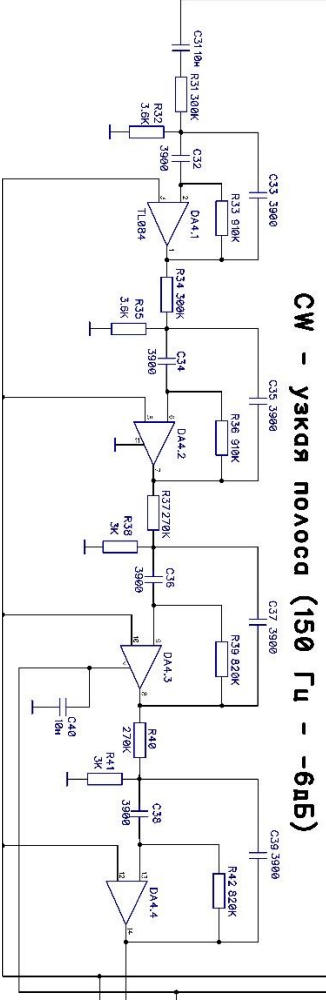
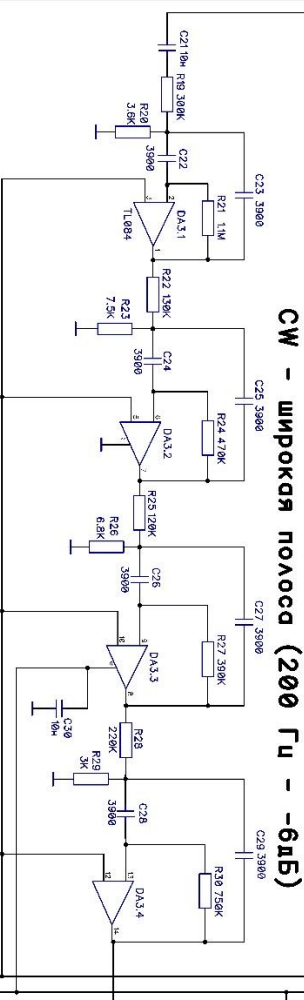
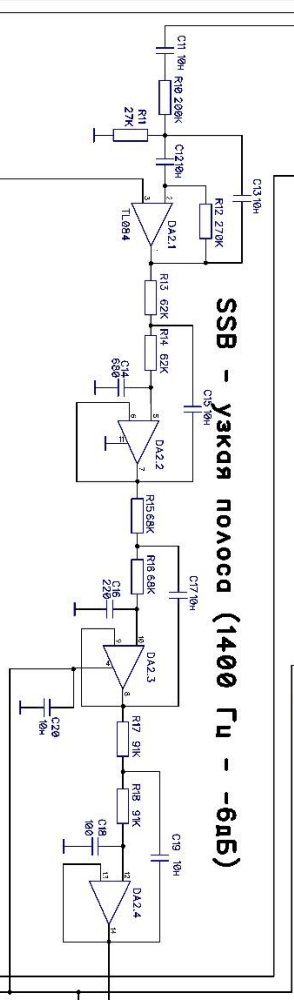
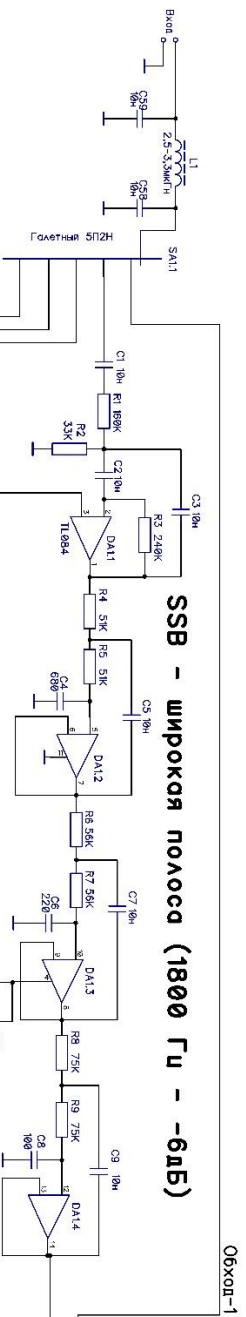
Микросхема LM380 запаивается непосредственно в печатную плату. Для обеспечения ее правильного температурного режима между корпусными выводами микросхемы желательно запааять небольшой отрезок медной шины 2x10 мм.

Изготовление и настройка Notch-фильтра осуществляются поэтапно. Например, изготавливают только входной фильтр – “CW-узкая полоса”. На выходе, плюсом к схеме фильтра, устанавливают электролитический конденсатор – 16 мкФ, к которому подключают головные телефоны. Если последние являются низкоомными, то их подключение к плате фильтра производят через резистор 150 Ом.

Затем подают питание и сигнал с выхода УНЧ приемника. Убедившись, что проверяемый фильтр работоспособен, приступают к настройке следующего каскада устройства. Таким способом настраивают входные фильтры, затем другие каскады, включая УНЧ. После полной сборки проверяют работу Notch-фильтра в целом.

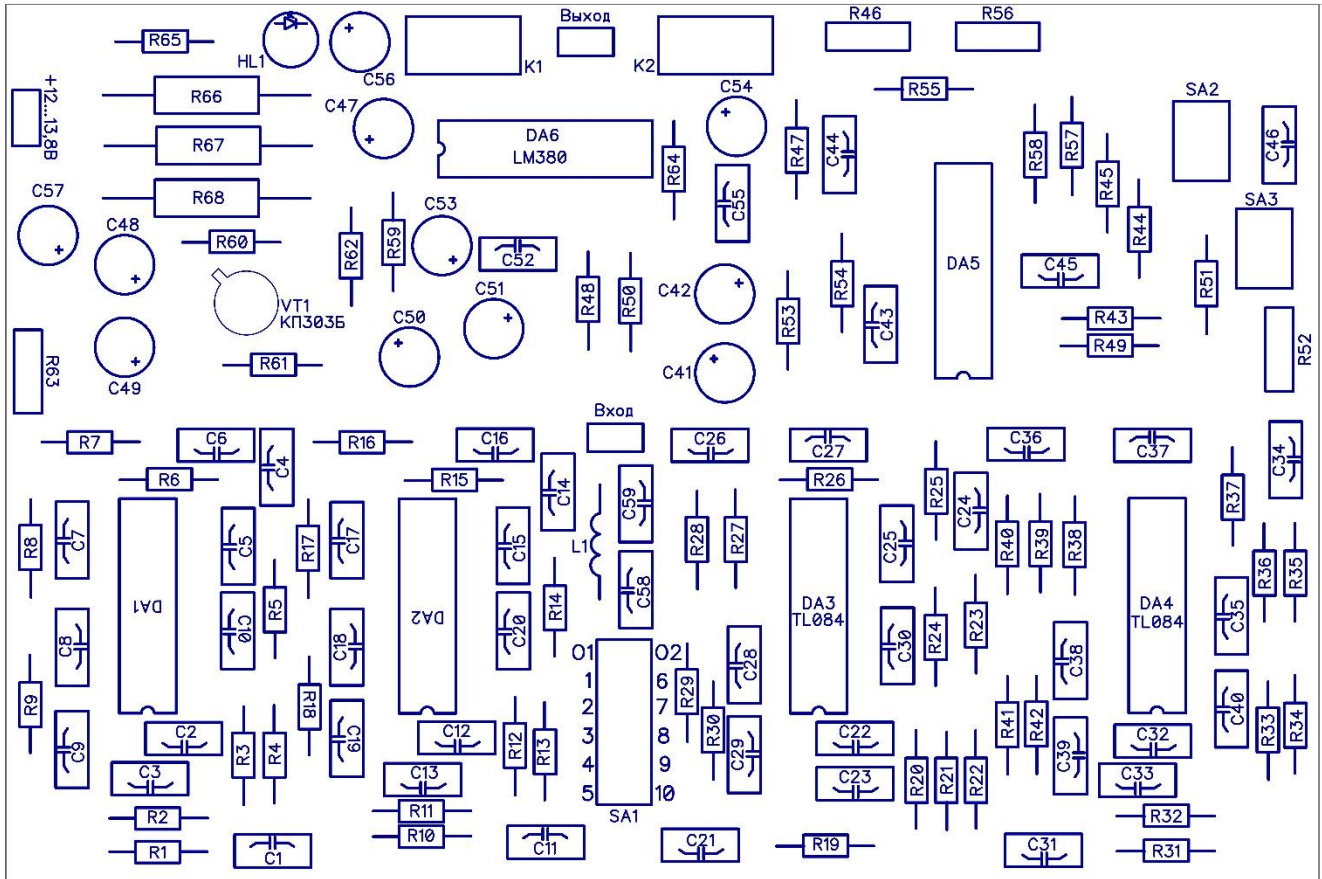
Применяемый для эксперимента на станции базовый приемник UA1FA вместе с Notch-фильтром образовали улучшенный вариант приемного устройства. Получено подтверждение, что Notch-фильтр действительно защищает оператора от помех мешающих телеграфных станций и помех типа «несущая» в телефонном режиме.

Всякое устройство имеет свои положительные и отрицательные стороны. О положительных сторонах Notch-фильтра и обработке сигналов по НЧ уже говорилось. К недостаткам можно отнести то, что иногда мощная помеха попадает в полосу пропускания фильтра основной селекции приемника, перегружает УПЧ, и фильтрация по НЧ уже не дает результата. Тем не менее, это момент, который имеет место быть далеко не всегда. Использование Notch-фильтра позволяет в значительной степени избавиться от сплеттеров мощных станций, работающих на близлежащих частотах, улучшить качество связи, что является положительным фактором.



# Монтажная схема

120





#### Надписи на передней панели устройства:

AF Notch Filter (Audio Frequency Notch Filter) – Низкочастотный режекторный фильтр;

BP (BYPASS) – Обход;

CW-W (CW Wide) – CW-широкая полоса;

CW-N (CW Narrow) – CW-узкая полоса;

SSB-W (SSB Wide) – SSB-широкая полоса;

SSB- N (SSB Narrow) – SSB-узкая полоса;

Notch – Режекция (переключатель S2 – режим работы устройства);

CW – Узкополосный телеграфный фильтр (переключатель S2 – режим работы устройства);

Vol (Volume) – Громкость;

Notch – Режекция (потенциометр R46/R56 – «Режекция»);

ON – Включено / OFF – Выключено.

Режимы «Обход»:

Обход-1 – исключение из работы активных входных фильтров;

Обход-2 – исключение из работы CW/Notch-фильтра;

Обход-3 – исключение из работы УНЧ.