

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ АКТИВНЫЙ ФНЧ ДЛЯ РАДИОПРИЁМНИКА

Автор: Значительно улучшить электрические характеристики приёмника можно, дополнив его схему низкочастотным фильтром.

Существует множество вариантов схемных решений подобных фильтров - это могут быть и одно-двухзвенные ФНЧ, составленные из П-образных LC звеньев, и активные фильтры на основе операционных усилителей.

Чем выше порядок схемного построения фильтра, тем круче результирующие характеристики скатов и, соответственно, тем выше эффективность работы подобных устройств.

Катушки индуктивности имеют большие номиналы, весьма трудоёмки в изготовлении, требуют тщательной экранировки от сетевых наводок, но обладают при этом хорошими шумовыми характеристиками и высокой линейностью при больших уровнях входных сигналов.

На этой же странице мы попытаемся создать активный фильтр низкой частоты с такими же хорошими шумовыми и динамическими характеристиками, но главным его преимуществом будет возможность плавной перестройки частоты среза от 6,5кГц (для использования с AM станциями) до 2,2кГц (для SSB сигналов в сложных условиях приёма).

Активных ФНЧ, названных по именам отцов-прародителей, существует великое множество, причём некоторые из них даже имеют одинаковую схемотехнику, но отличаются соотношением номиналов элементов. А можно ли, подобрать такое соотношение, при котором изменения фаз и амплитуд внутри схемы поведут себя таким образом, чтобы полоса пропускания зависела лишь от одного резистора, посредством которого мы и будем регулировать эту полосу?

За основу возьмём небезызвестную схему Бесселя-Баттерворта 3-го порядка, и как следует поиграем номиналами резисторов и конденсаторов. Операционные усилители в такой схеме являются явным буржуазным излишеством, поэтому построим её на малошумящих биполярных транзисторах. Результат этих игр меня вполне порадовал. Вот что получилось в сухом остатке.

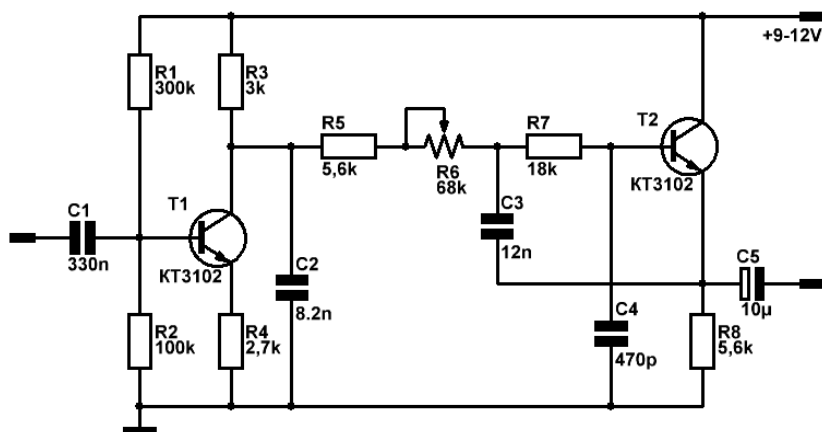


Рис.1

Приведу АЧХ полученного фильтра при двух крайних и среднем положениях R6.

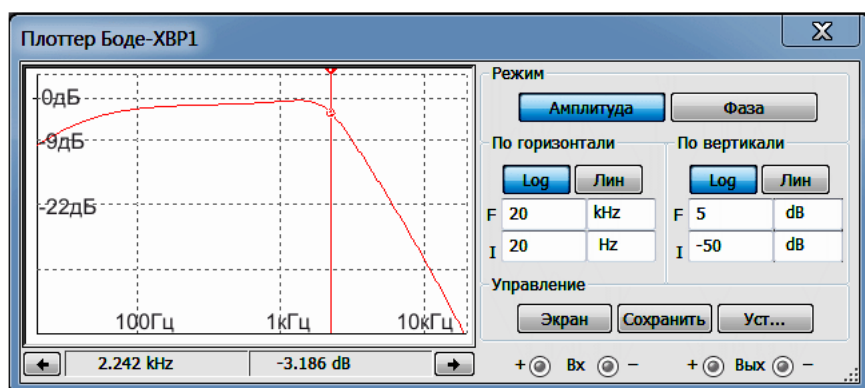
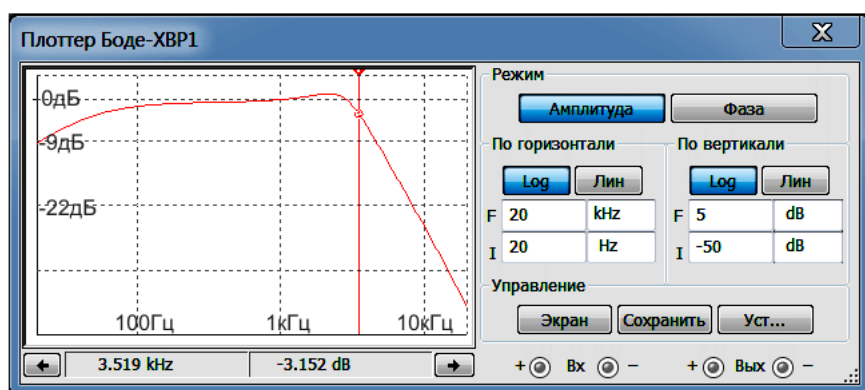
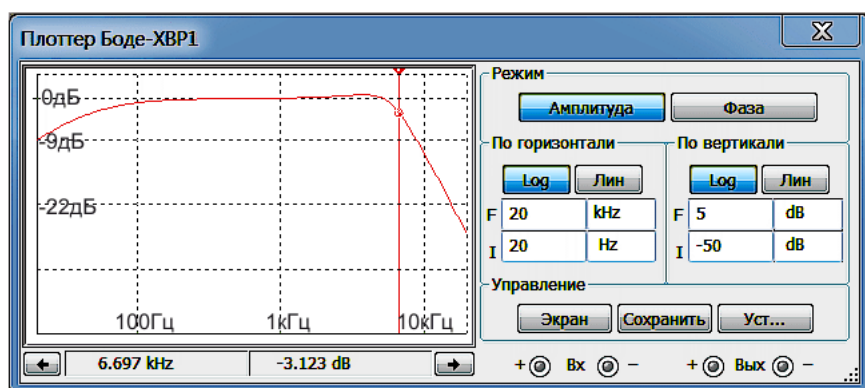


Рис.2

Как и положено фильтру третьего порядка, схема честно обрабатывает подавление внеполосных сигналов с затуханием -18дБ на октаву и имеет неравномерность АЧХ в полосе пропускания не более 3дБ .

Плавная регулировка частоты среза ФНЧ происходит в диапазоне $2,2\text{кГц}-6,7\text{кГц}$. Некоторый спад коэффициента передачи на частотах ниже 100Гц обеспечивает RC цепочка $C1, R_{вх}$.

Коэффициент усиления фильтра равен единице, однако его можно повысить, уменьшив номинал $R4$. Не стоит забывать, что одновременно с уменьшением номинала этого резистора, пропорционально уменьшается входное сопротивление устройства, что потребует соответствующего увеличения ёмкости $C1$.

Подобный активный фильтр заметно улучшит характеристики любого готового приёмника.

Однако, если мы проектируем простой приёмник прямого преобразования без узкополосных кварцевых фильтров, в котором основная фильтрация сигнала осуществляется на звуковой частоте, то для получения приемлемых характеристик избирательности по соседнему каналу, ФНЧ третьего порядка может оказаться не достаточно.

Тут прямая дорога у нас лежит к ФНЧ шестого порядка, тем более, что при использовании двоянного переменного резистора, такой фильтр реализуется без особых заморочек.

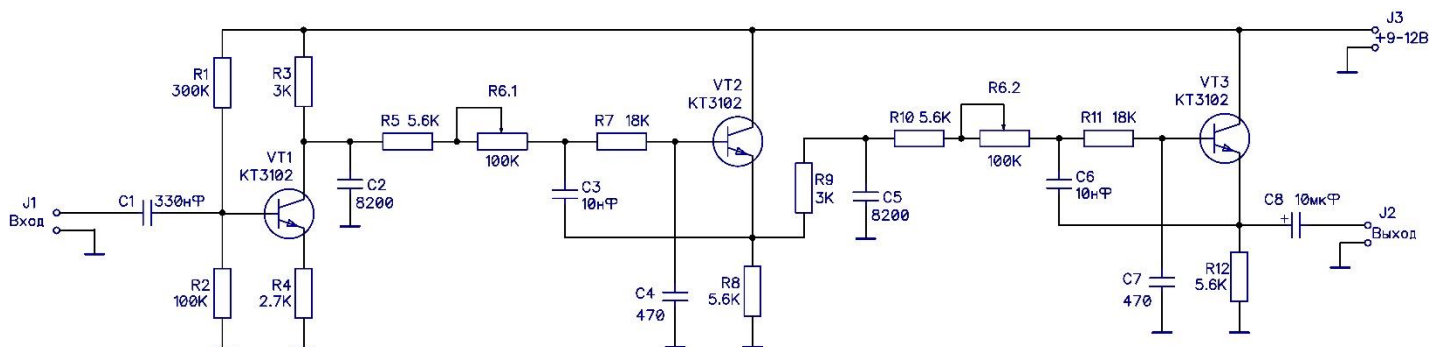


Рис.3

Крутизна спада частотной характеристики фильтра - 36дБ на октаву, остальные характеристики идентичны параметрам ФНЧ третьего порядка.

Частоты перестройки фильтра могут быть легко сдвинуты в ту или иную сторону, посредством пропорционального увеличения или уменьшения значений C2-C4.