

Простой узкополосный фильтр

В статье описан простой фильтр звуковой частоты. Его главные достоинства — доступность деталей и отсутствие дополнительных элементов при каскадировании звеньев.

Автор изготовил данный узкополосный фильтр на частоту 1000 Гц для выделения слабого тонального телеметрического сигнала из шума. Обладая «гладкими» АЧХ и ФЧХ, фильтр не вносит значительных искажений и «звона» в пропускаемый сигнал, обеспечивая при этом неплохую частотную селективность. Применить его можно в любой аппаратуре, но особенно он подходит для экономичных телеметрических гетеродинных приемников прямого преобразования.

Схема одного звена фильтра показана на рис. 1.

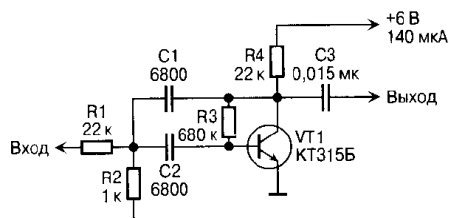


Рис. 1

Это стандартная схема полосового RC-фильтра, содержащая минимум деталей и всего один транзистор. Добротность звена невелика — около двух, что позволяет не заботиться о точном подборе номиналов. При использовании резисторов и конденсаторов с допуском $\pm 5...10\%$ фильтр

не требует подстройки. Это выгодно отличает данный фильтр от регенеративных фильтров с мостом Вина или с режекторным двойным T-мостом в цепи ООС. Транзисторы подойдут практически любые маломощные кремниевые, с коэффициентом передачи тока от 50...70 и выше.

Нужная селективность достигается простым каскадированием одинаковых звеньев, при этом выход одного звена соединяется с входом другого без каких-либо дополнительных элементов. Звенья имеют небольшое усиление по напряжению — около 1,8...2. На рис. 2 показана АЧХ трехзвенного фильтра, имеющего усиление на центральной частоте 8...9 дБ.

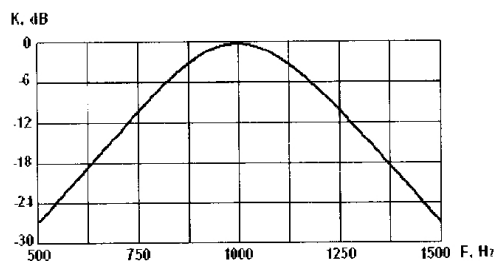


Рис. 2

Как видно из рисунка, полоса пропускания по уровню -3 дБ равна 250 Гц, по уровню -6 дБ — 350 Гц. Фильтр экономичен и потребляет ток менее 0,5 мА (три звена).

Можно более тщательно настроить фильтр. Прежде всего, рекомендуется подобрать резисторы R3 в каждом звене так, чтобы постоянное напряжение на коллекторе соответствующего транзистора равнялось половине напряжения питания. Это обеспечит максимальную амплитуду неискаженного сигнала и симметричное ограничение при перегрузках. Рекомендуемое напряжение питания приемника находится в диапазоне 3...12 В. Если есть возможность, можно проверить АЧХ с помощью звукового генератора и осциллографа. Если фильтр уже включен в состав приемника или трансивера, звуковой генератор не нужен, достаточно подать на вход фильтра чистую немодулированную несущую от ГСС и, регулируя расстройку, получить сигналы биений с нужными частотами. В качестве источника сигнала допустимо использовать кварцевый калибратор или вспомогательный гетеродин.

АЧХ можно сделать более прямоугольной, если есть такая необходимость, расстроив частоты двух звеньев из трех вверх и вниз от центральной частоты, при этом полоса пропускания несколько расширится, а общее усиление упадет. Увеличение емкостей звена C1 и C2 пропорционально понижает его частоту, а уменьшение — увеличивает. Дополнительное ослабление нижних частот может дать уменьшение емкости разделительного конденсатора C3.

Владимир Поляков,
РА3ААЕ,
г. Москва