

РЕЖЕКТОРНЫЙ ФИЛЬТР ВТОРОГО ПОРЯДКА

И. Н. АЛЕКСЕЙЧЕНКО, В. А. ФЕДОРЕНКО

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(г. Минск, Республика Беларусь)*

E-mail: alekseychenko.2004@gmail.com

Аннотация. В докладе рассмотрены принцип действия и методы расчёта режекторного фильтра, предназначенного для подавления определённых частотных составляющих в сигнале.

Abstract. The report examines the operating principle and calculation methods of a notch filter designed to suppress specific frequency components in a signal.

Введение

Современные электронные и радиотехнические системы предъявляют высокие требования к качеству обработки сигналов, особенно в отношении подавления помех и нежелательных частотных составляющих. Одним из наиболее эффективных инструментов для решения этих задач является режекторный фильтр, предназначенный для выборочного подавления определённых частот, при этом сохраняя целостность остальных частотных диапазонов. Такие фильтры находят широкое применение в телекоммуникациях, звуковых системах, радиочастотных и измерительных устройствах, где необходимо изолировать сигналы от избыточного фона или помех.

Целью данной работы является изучение принципов действия и методов расчета режекторных фильтров, анализ их конструктивных особенностей и характеристик, а также исследование практических аспектов их применения в современных технических системах.

Основная часть

Принцип действия режекторного фильтра заключается в том, чтобы выборочно подавлять сигнал на определенной частоте или в узком диапазоне частот, в то время как сигналы других частот проходят через фильтр практически без изменений. Режекторный фильтр выделяет и подавляет нежелательные частотные составляющие, эффективно минимизируя их влияние на обрабатываемый сигнал. Такая фильтрация полезна в случаях, когда требуется исключить конкретные гармоники, шумы или помехи, не затрагивая остальной спектр.

Режекторный фильтр применяется в аудиообработках для удаления нежелательных частот или шумов из звукового сигнала, в медицинской технике — для обработки биосигналов, в системах управления — для подавления колебаний на определённых частотах для обеспечения стабильной работы. В системах связи данный фильтр подавляет определённые частоты, которые могут вызывать интерференцию. Также применяется в системах, где требуется точно измерять определённые параметры, такие как температура или давление, и где важно исключить влияние определённых частот.

Для режекторного фильтра второго порядка учитывается: Центральная частота — это частота, при которой режекторный фильтр достигает максимального подавления сигнала. Она определяет центр полосы частот, которые фильтр блокирует. Ширина полосы заграждения — это диапазон частот, который фильтр блокирует вокруг центральной частоты. Добротность характеризует избирательность фильтра и равна отношению центральной частоты к ширине полосы заграждения. Чем выше добротность, тем более узкая полоса частот подавляется, что делает фильтр более точным. Высокая добротность позволяет минимизировать влияние фильтра на частоты, находящиеся за пределами полосы заграждения.

При испытаниях влияние помех на основной частоте сети переменного тока и на гармониках до 4-й включительно можно значительно уменьшить с помощью сетевого режекторного фильтра. Его использование необходимо, если ширина полосы пропускания измерителя помех превышает основную частоту источника питания. Если же полоса меньше этой частоты, то можно не считаться с помехами на частотах источника питания и соответствующими гармониками. К этому следует

Секция I «Радиотехника, радиотехнические измерения, техника СВЧ»

добавить, что если испытуемое изделие потребляет от сети 60 или 400 Гц, ток более 1 А, то при измерениях можно исключить полосу частот от 30Гц до частоты некоторой гармоники сети питания.

Наилучшее использование режекторного фильтра верхних частот с крутизной наклона характеристики примерно 40дБ октава или более. Например, такой должен обеспечить ослабление до 100дБ на 60-400Гц и иметь частоту среза около 350Гц.

Схема режекторного фильтра

Конструкция выполнена на базе регенеративного каскада, находящегося на полевом транзисторе и выступающего в роли умножителя. Последний необходим для предотвращения подавления сигналов широкой частотной полосы.

Конденсатор, имеющий переменную емкость, перестраивает прибор в рамках полосы пропускания приемника ПЧ. На входе и выходе последнего находятся истоковые работающие на транзисторах повторители, необходимые для снижения влияния фильтра на функционирование предыдущего каскада.

Устройство включается между первым УПЧ-каскадом и преобразователем. Отключение прибора происходит посредством выключателя, закорачивающего режекторный контур.

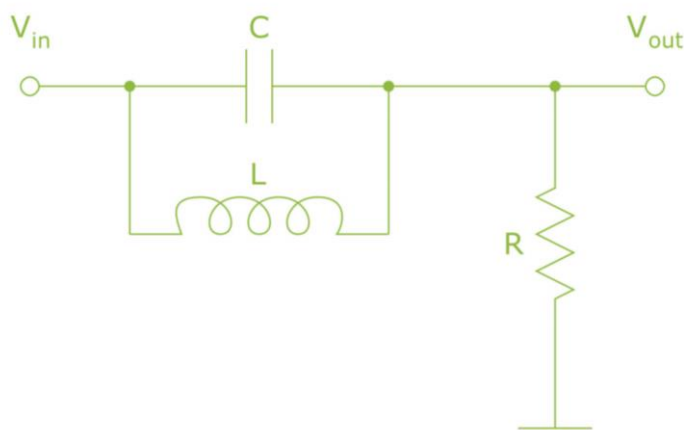


Рис.1. Схема режекторного фильтра второго порядка

Заключение

В заключение можно отметить, что сетевой режекторный фильтр представляет собой важный инструмент для избирательного подавления нежелательных частотных компонентов в электрических и электронных системах, что особенно актуально для устранения сетевых помех и их гармоник. Высокая эффективность фильтра обусловлена возможностью точной настройки его параметров что обеспечивает гибкость в адаптации к специфическим требованиям различных приложений. Применение сетевого режекторного фильтра значительно улучшает качество сигнала и повышает устойчивость работы систем в условиях электромагнитных помех. Перспективы дальнейшего развития и усовершенствования таких фильтров создают возможности для их более широкого внедрения в областях радиотехники.

Список использованных источников

1. Попов Д.И. Адаптивные режекторные фильтры каскадного типа. 2016. 53-56.
2. Попов Д.И. Адаптивные режекторные фильтры с действительными весовыми коэффициентами. Цифровая обработка сигналов. 2017. № 1. С. 22-26
3. Дональд Уайт. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи. – Москва, «Советское радио», 1979. – 464 с.
4. Тихомиров А.А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: учебное пособие. – Томск, 2012. – 229 с.