

## РЕЖЕКТОРНЫЙ ФИЛЬТР С РЕЗОНАТОРОМ

Кулаков Владимир Геннадьевич

SPIN РИНЦ: 2111-7702

Контакт с автором: [kulakovvlge@gmail.com](mailto:kulakovvlge@gmail.com)

Режекторный (полосно-заграждающий) фильтр – электронный фильтр, не пропускающий колебания некоторой определённой полосы частот, и пропускающий колебания с частотами, выходящими за пределы этой полосы. Эта полоса именуется полосой подавления (задерживания).

Обычно на основе кварцевых и керамических резонаторов изготавливают только полосовые фильтры [1 – 5], однако существует по крайней мере одна ситуация, в которой может оказаться полезным заграждающий фильтр с резонатором: его можно использовать для подавления первой гармоники помехи, возникающей на выходе цифрового синтезатора частот (DDS) и совпадающей по частоте с сигналом, поступающим на синтезатор с генератора тактовых импульсов (ГТИ).

Принципиальная схема простейшего режекторного фильтра с резонатором показана на рисунке 1. Данная схема содержит только два элемента: резистор  $R$  и резонатор  $Z$ .

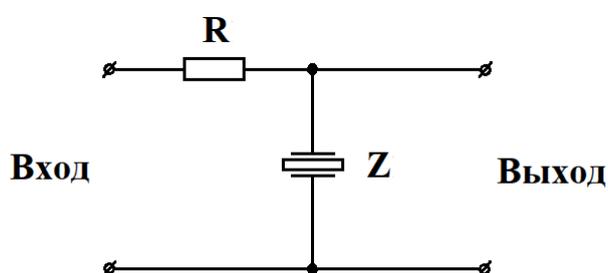


Рисунок 1. Схема простейшего режекторного фильтра с резонатором

К сожалению, резонаторы обладают некоторой паразитной емкостью, наличие которой при использовании подобной схемы приводит к заметному смещению полосы задерживания фильтра, что делает его практически непригодным для фильтрации сигнала на выходе синтезатора частот.

Отрегулировать фильтр можно, установив последовательно с резонатором конденсатор  $C$  небольшой емкости (рисунок 2). Путем подбора емкости конденсатора можно менять резонансную частоту, сдвигая полосу задерживания фильтра в ту или иную сторону.

Настраивать подобным образом фильтр с кварцевым резонатором довольно сложно (вследствие очень узкой полосы пропускания таких резонаторов потребуются использовать подстроечный конденсатор), однако для керамических резонаторов, имеющих широкую полосу пропускания, достаточно лишь приблизительно подобрать емкость конденсатора  $C$ .

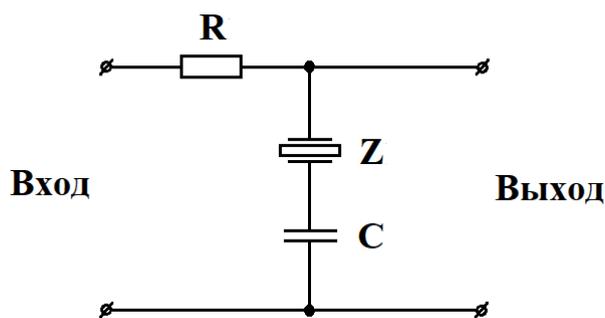


Рисунок 2. Схема режекторного фильтра с последовательно включенными резонатором и конденсатором

Никаких встроенных конденсаторов используемый в режекторном фильтре керамический резонатор иметь не должен.

На рисунке 3 в качестве примера показана амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) режекторного фильтра, предназначенного для подавления сигнала с частотой 1 МГц. В данном фильтре используется керамический резонатор Z типа ZTH 1000E с номинальной частотой 1 МГц, резистор R с сопротивлением 1 кОм и конденсатор C емкостью 56 пФ.

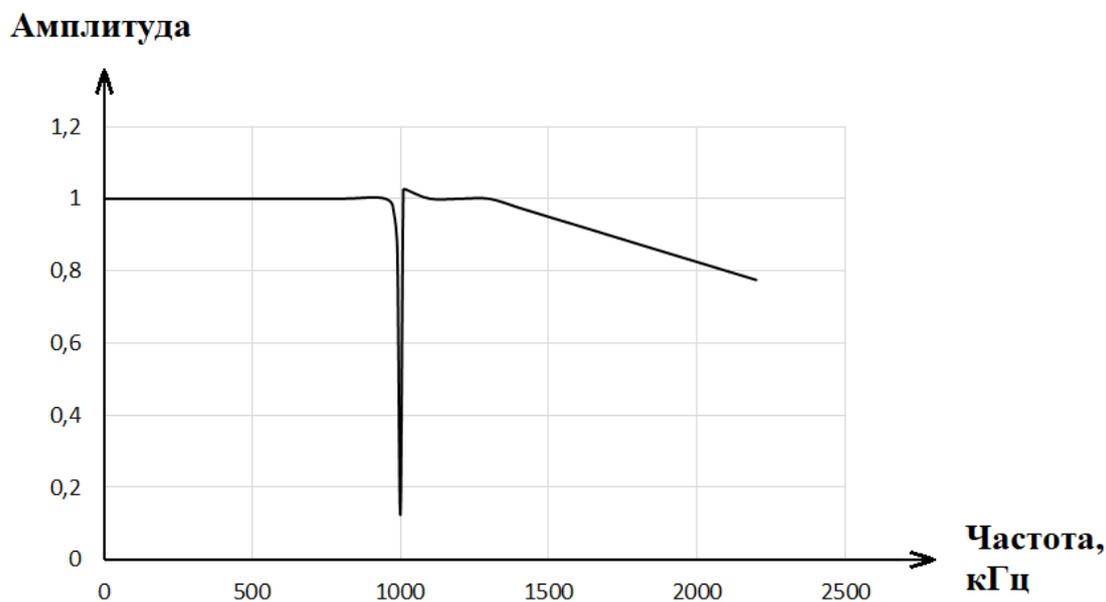


Рисунок 3. Пример АЧХ режекторного фильтра

Как видно из рисунка, на самом деле полученный таким образом фильтр представляет собой гибрид режекторного и низкочастотного фильтра, что, тем не менее, не мешает его использованию на выходе синтезатора частот и может даже оказаться полезным.

### Список использованной литературы

1. Кулаков В. Г. Простой высокочастотный генератор синусоидального сигнала. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200225082020.pdf> (дата обращения: 25.02.2020).
2. Кулаков В.Г. Применение керамических резонаторов для преобразования меандра в синусоидальный сигнал. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200621074046.pdf> (дата обращения: 21.06.2020).
3. Кулаков В.Г. Применение фильтра на керамических резонаторах для получения модулированного по амплитуде синусоидального сигнала. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200706164433.pdf> (дата обращения: 06.07.2020).
4. Кулаков В.Г. Гибридный фильтр с керамическим и кварцевым резонаторами. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200713073925.pdf> (дата обращения: 13.07.2020).
5. Кулаков В.Г. О влиянии на характеристики Т-образного фильтра на кварцевых резонаторах используемых в нем конденсаторов. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200812074643.pdf> (дата обращения: 12.08.2020).
6. Кулаков В.Г. Высокочастотный генератор на микросхеме AD9833 с многозвенным RC-фильтром. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200820074529.pdf> (дата обращения: 20.08.2020).

© В.Г. Кулаков, 2020