

Т-ОБРАЗНЫЙ ФИЛЬТР С КВАРЦЕВЫМИ РЕЗОНАТОРАМИ, СОЕДИНЕННЫМИ ПОПАРНО

Кулаков Владимир Геннадьевич

SPIN РИНЦ: 2111-7702

Контакт с автором: kulakovvlge@gmail.com

Данная статья продолжает тему об использовании фильтров для преобразования импульсного сигнала в синусоидальный. В статье рассматриваются особенности применения Т-образного фильтра с однотипными кварцевыми резонаторами, подключенными параллельно друг другу.

Для создания генераторов синусоидальных сигналов часто применяется следующий способ: сигнал с генератора прямоугольных импульсов подают на вход фильтра, а с выхода фильтра снимается сигнал синусоидальной формы, который при необходимости можно усилить. Обобщенная структурная схема подобного генератора приведена на рисунке 1.

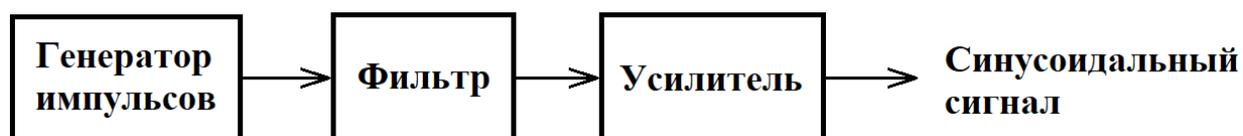


Рисунок 1. Структурная схема генератора, преобразующего импульсный сигнал в синусоидальный

В генераторе, вырабатывающем сигнал на фиксированной частоте, в некоторых случаях имеется возможность использования фильтра, построенного на основе кварцевых резонаторов. Однако в таком случае появляется проблема **согласования** между собой фильтра и усилителя: фильтры с кварцевыми резонаторами имеют высокое выходное сопротивление, а типовые микросхемы высокочастотных усилителей обладают довольно низким входным сопротивлением.

Рассмотрим в качестве примера Т-образный фильтр с двумя кварцевыми резонаторами $Z1$ и $Z2$.

Схема фильтра показана на рисунке 2. Номинальная частота резонаторов составляет 12 МГц, а резонансная частота фильтра совпадает с номинальной частотой резонаторов.

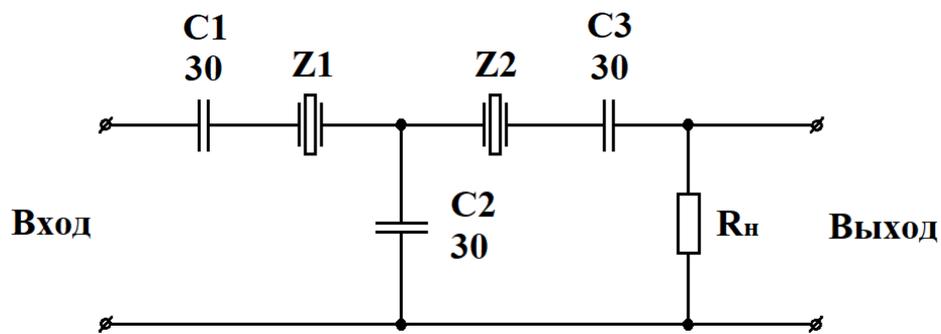


Рисунок 2. Схема Т-образного фильтра с двумя кварцевыми резонаторами

На вход фильтра с кварцевого генератора подается сигнал в форме меандра с частотой 12 МГц и амплитудой импульсов 5 В (рисунок 3).



Рисунок 3. Осциллограмма, демонстрирующая форму сигнала на входе фильтра

На активной нагрузке с сопротивлением R_n , равным 10 кОм, амплитуда выходного сигнала достигает 15 В (рисунок 4).

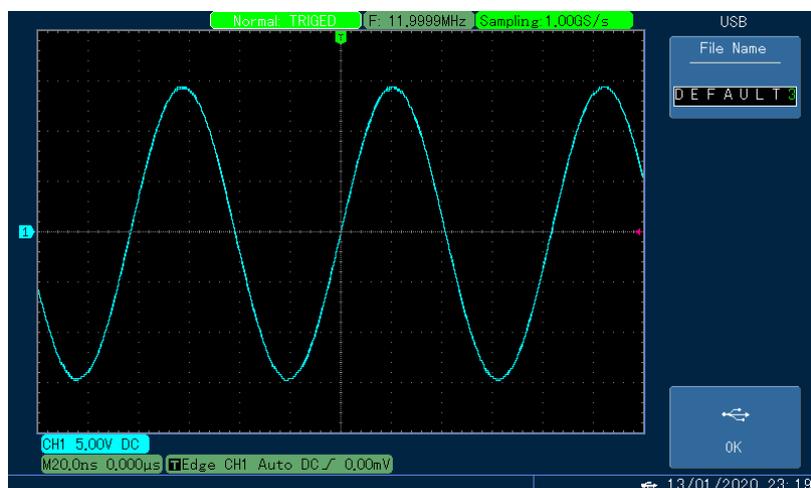


Рисунок 4. Сигнал на входе фильтра при сопротивлении нагрузки 10 кОм

Если сопротивление нагрузки уменьшить до 1 кОм, то амплитуда выходного сигнала понизится до 6 В (рисунок 5).

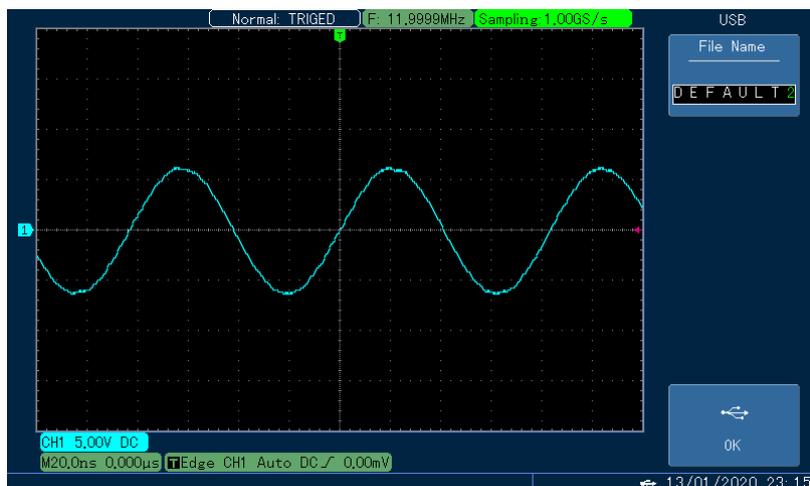


Рисунок 5. Сигнал на входе фильтра при сопротивлении нагрузки 1 кОм

Частично решить проблему высокого выходного сопротивления фильтра можно путем установки **нескольких** однотипных резонаторов **параллельно** друг другу в каждом плече фильтра (рисунок 5).

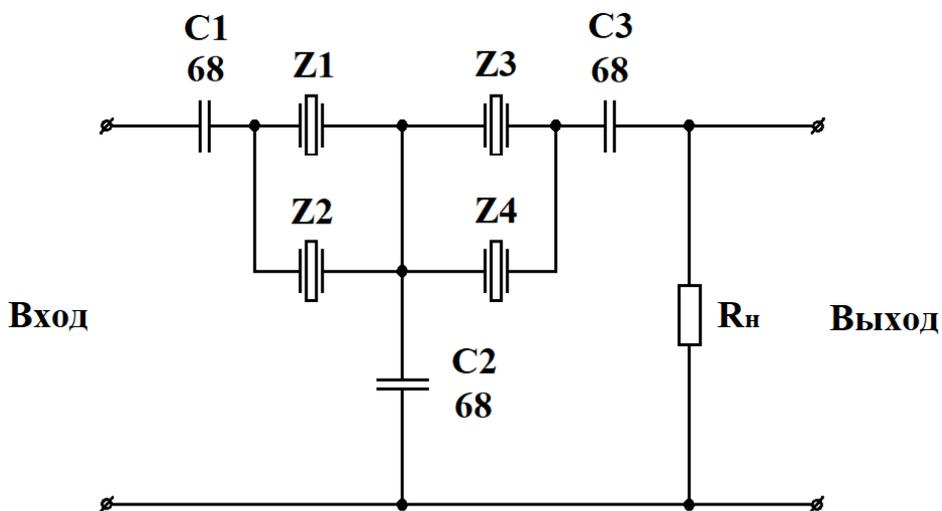


Рисунок 5. Схема фильтра с резонаторами, соединенными попарно

Как и в предыдущем примере, номинальная частота резонаторов составляет 12 МГц, а сопротивление нагрузки R_n равно 1 кОм. Благодаря попарному включению резонаторов амплитуда выходного сигнала увеличивается до 8 В (рисунок 6).

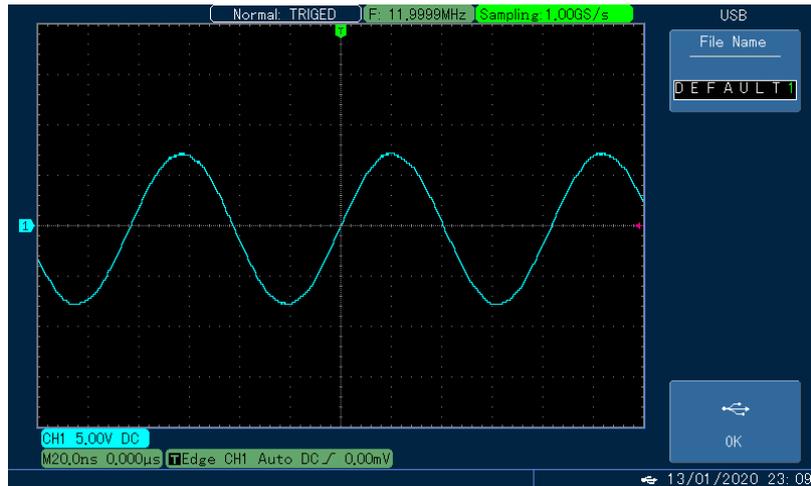


Рисунок 6. Сигнал на входе фильтра с попарно соединенными резонаторами при сопротивлении нагрузки 1 кОм

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. 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).
3. Кулаков В.Г. Применение резонаторов для преобразования импульсного сигнала в синусоидальный // Символ науки. 2020. №9. С. 19-22.

© В.Г. Кулаков, 2021