

# О ВРЕМЕНИ ВЫХОДА ФИЛЬТРОВ С КВАРЦЕВЫМИ И КЕРАМИЧЕСКИМИ РЕЗОНАТОРАМИ НА РАБОЧИЙ РЕЖИМ

Кулаков Владимир Геннадьевич

SPIN РИНЦ: 2111-7702

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

Данная статья продолжает тему об использовании фильтров с резонаторами для преобразования меандра в синусоидальный сигнал. В статье рассматривается вопрос о периоде времени, необходимом фильтрам с различными конструктивными особенностями для вхождения в рабочий режим.

Рабочим режимом будем считать такое состояние сигнала на выходе фильтра, когда его форма становится синусоидальной, а амплитуда достигает максимального значения.

Для определения времени вхождения фильтров в рабочий режим используем генератор длинной последовательности прямоугольных импульсов, следующих друг за другом с частотой 2 МГц. Начало последовательности, состоящей из 8192 импульсов, показано на рисунке 1.

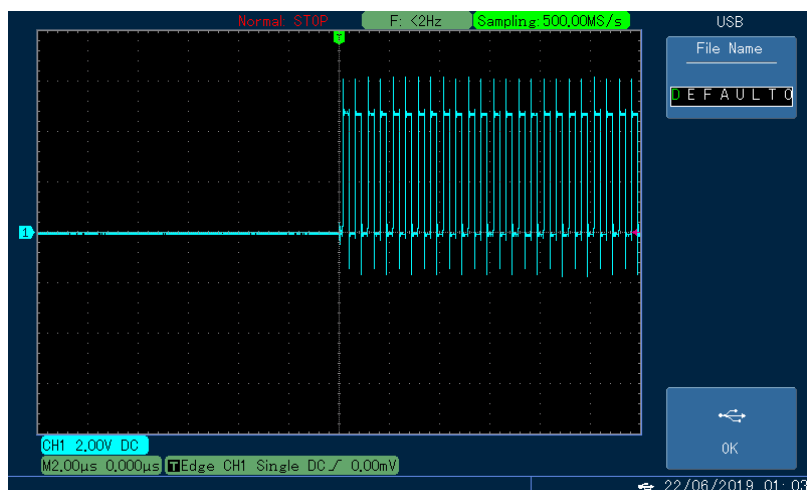


Рисунок 1. Начало тестовой последовательности прямоугольных импульсов

Схема Т-образного фильтра с двумя кварцевыми резонаторами приведена на рисунке 2. В данном фильтре используются резонаторы Z1 и Z2 типа НС-49U с номинальной частотой 2 МГц.

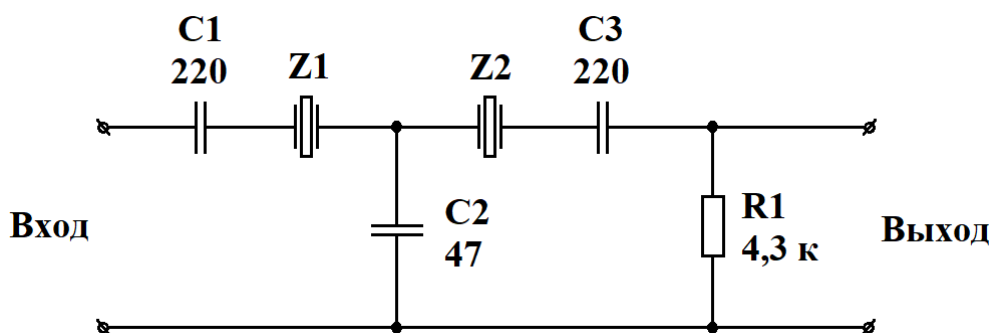


Рисунок 2. Схема Т-образного фильтра с двумя кварцевыми резонаторами

Реакция фильтра с двумя кварцевыми резонаторами на поступление на его вход длинной последовательности прямоугольных импульсов показана на осциллограмме, приведенной на рисунке 3. Здесь и далее на осциллограммах в данной статье цена одного деления горизонтальной шкалы на экране осциллографа составляет 200 мкс.

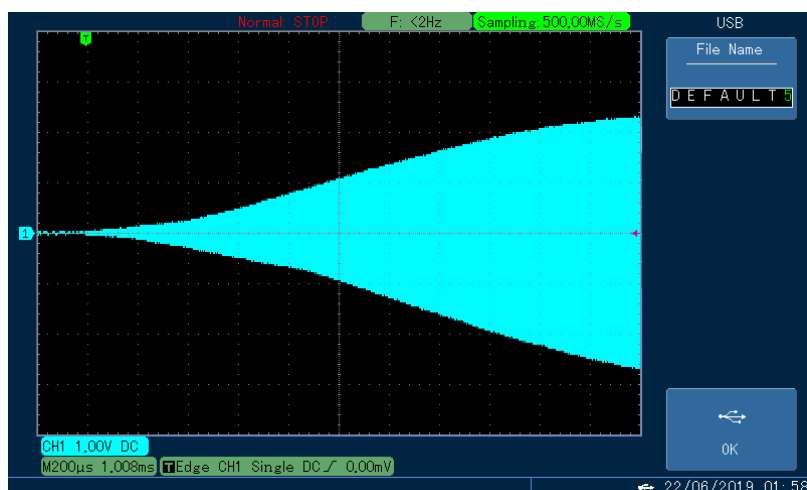


Рисунок 3. Реакция фильтра с двумя кварцевыми резонаторами на поступление на его вход длинной последовательности прямоугольных импульсов

Как видно из рисунка 3, для вхождения в рабочий режим фильтру с двумя кварцевыми резонаторами требуется более 2 мс.

В качестве следующего участника эксперимента используем фильтр с двумя керамическими резонаторами, схема которого приведена на рисунке 4. В данном фильтре используются резонаторы Z1 и Z2 типа ZTT 2.00MG с номинальной частотой 2 МГц и встроенными конденсаторами емкостью 30 пФ.

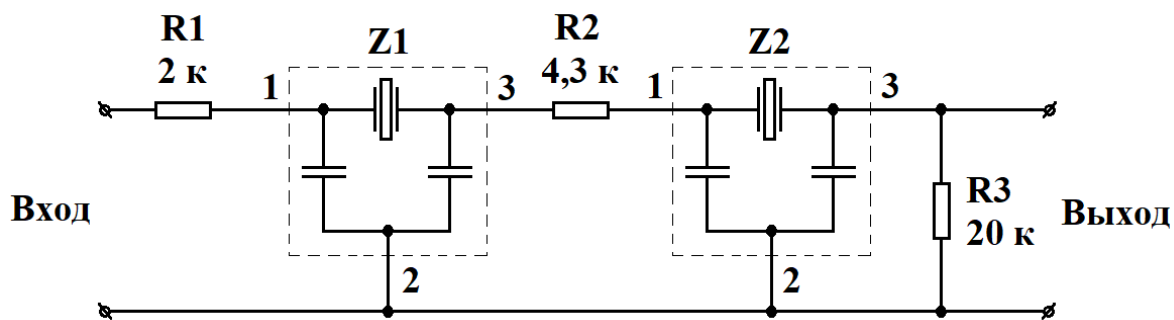


Рисунок 4. Схема фильтра с двумя керамическими резонаторами

Реакция фильтра с двумя керамическими резонаторами на поступление длинной последовательности прямоугольных импульсов показана на рисунке 5. Как видно из осциллограммы, фильтр такого типа выходит на рабочий режим за 100 мкс.

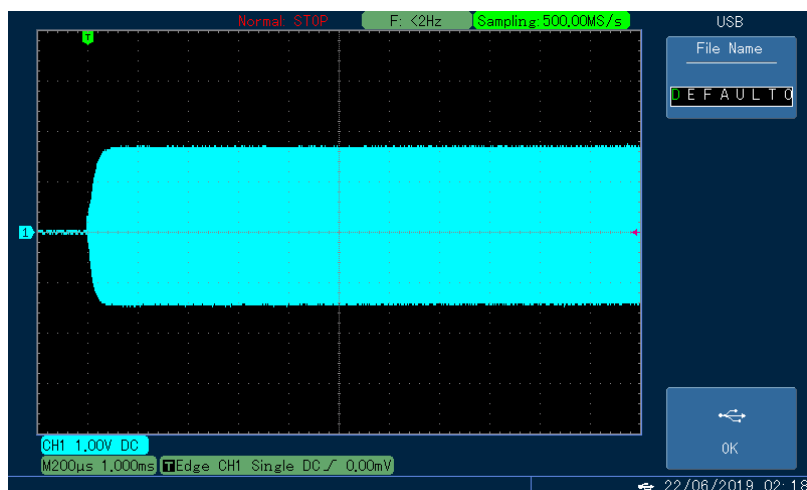


Рисунок 5. Реакция фильтра с двумя керамическими резонаторами на поступление длинной последовательности импульсов

Третьим участником эксперимента является гибридный фильтр с керамическим и кварцевым резонаторами.

Схема этого фильтра приведена на рисунке 6. В данном фильтре используется керамический резонатор Z1 типа ZTT 2.00MG с номинальной частотой 2 МГц и встроенными конденсаторами емкостью 30 пФ, а также кварцевый резонатор Z2 типа HC-49U с номинальной частотой 2 МГц.

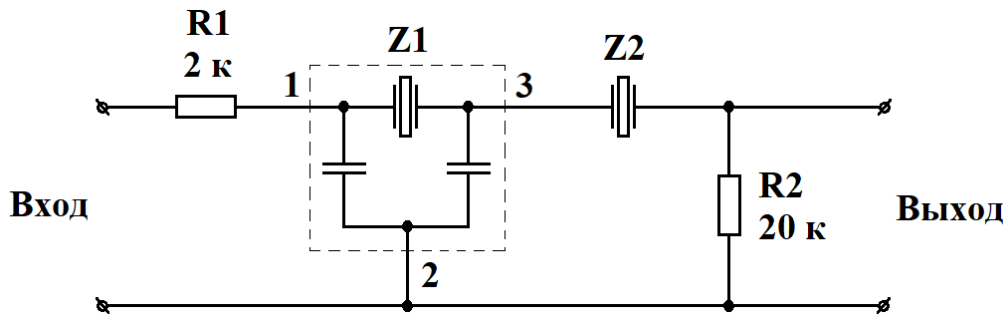


Рисунок 6. Схема гибридного фильтра с керамическим и кварцевым резонаторами

Реакция фильтра с керамическим и кварцевым резонаторами на поступление последовательности импульсов показана на рисунке 7. Как видно из осциллограммы, данный фильтр выходит на рабочий режим за 1 мс.

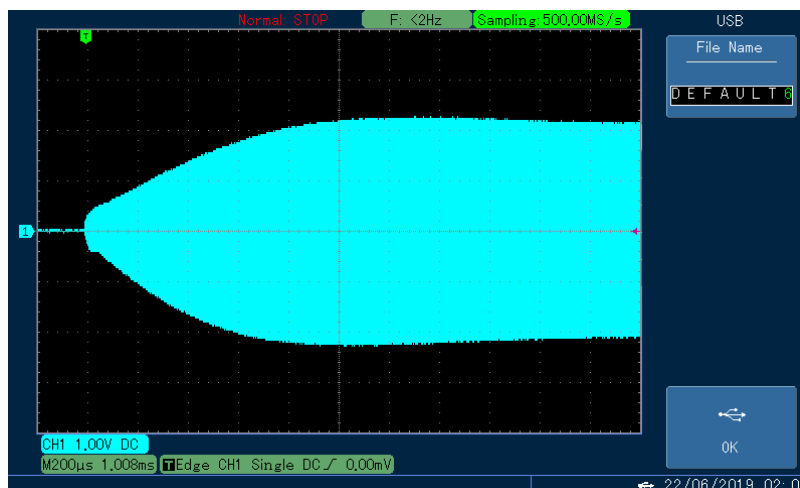


Рисунок 7. Реакция гибридного фильтра с керамическим и кварцевым резонаторами на поступление длинной последовательности импульсов

Последним участником данной серии опытов является гибридный фильтр с двумя керамическими и одним кварцевым резонатором, схема которого показана на рисунке 8. В данном фильтре используются керамические резонаторы Z1 и Z3 типа ZTT 2.00MG с номинальной частотой 2 МГц и встроенными конденсаторами емкостью 30 пФ, а также кварцевый резонатор Z2 типа HC-49U с номинальной частотой 2 МГц.

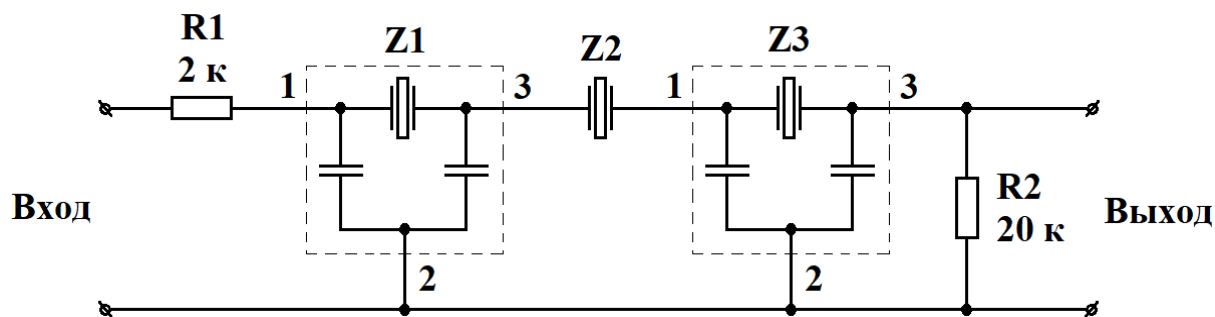


Рисунок 8. Схема фильтра с двумя керамическими и одним кварцевым резонатором

Реакция этого фильтра на поступление последовательности импульсов показана на рисунке 9. Как видно из осциллограммы, фильтр выходит на рабочий режим за 500 мкс.

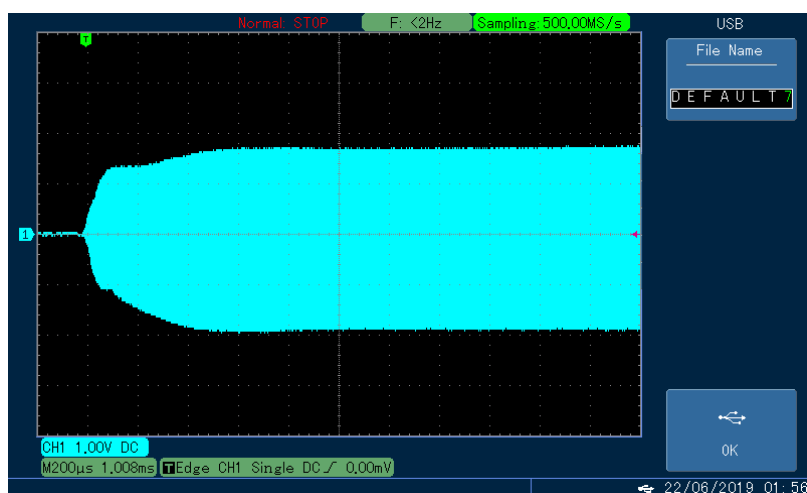


Рисунок 9. Реакция гибридного фильтра с двумя керамическими и одним кварцевым резонатором на поступление длинной последовательности импульсов

По результатам рассмотренных экспериментов можно сделать вывод, что наименьшее время выхода на рабочий режим имеет фильтр на керамических резонаторах, а наибольшее – на кварцевых. Гибридные фильтры занимают между ними промежуточное положение.

Следует также отметить, что добавление второго керамического резонатора в гибридный фильтр не только не увеличивает время выхода на рабочий режим, но даже уменьшает его примерно в два раза.

### 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. О реакции фильтров, построенных на основе резонаторов, на поступление последовательности прямоугольных импульсов. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200704075708.pdf> (дата обращения: 04.07.2020).
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. Гибридный фильтр с одним кварцевым и двумя керамическими резонаторами. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200717074321.pdf> (дата обращения: 17.07.2020).
6. Кулаков В.Г. Генератор длинной последовательности прямоугольных импульсов. [Электронный ресурс]. URL: <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/200718074429.pdf> (дата обращения: 18.07.2020).

© В.Г. Кулаков, 2020