

# Лабораторная работа №10 по курсу «Радиотехнические устройства и системы» Моделирование кварцевых генераторов

Кузнецов В.В., доцент кафедры ЭИУ1-КФ

16 марта 2015 г.

## 1 Цель работы

Цель данного руководства — рассмотрение способов стабилизации частоты генераторов синусоидальных колебаний при помощи кварцевых резонаторов.

Данная программа основана на вновь разработанном ядре схемотехнического моделирования (разработка совместно с Берлинским институтом высокочастотной техники) и работает под управлением операционных систем (ОС) Linux и Windows. В данной программе возможно моделирование аналоговых и цифровых схем, моделирование на постоянном и переменном токе и моделирование переходного процесса. Недостатком программы является разделение аналогового и цифрового моделирования.

Родной операционной системой для Qucs является Linux, и при работе на этой системе следует ожидать наибольшей производительности. Настоятельно рекомендуется использовать для работы программы ОС Linux.

Версию Qucs для Linux можно установить в один клик, используя пакетный менеджер, а версию для Windows можно скачать бесплатно с сайта разработчика <http://qucs.sourceforge.net>.

## 2 Кварцевые генератор на параллельном резонансе

## 3 Кварцевый генератор на последовательном резонансе

Кварцевый резонатор используется для построения высокостабильных генераторов высокой частоты. Благодаря высокой добротности кварцевого резонатора и низкому температурному коэффициенту расширения кварцевых пластин, достигается независимость частоты от внешних факторов. Частота определяется только геометрическими размерами и срезом кварцевой пластины. В некоторых пределах частоту кварцевого генератора можно подстроить, включив параллельно или последовательно кварцу конденсатор или индуктивность.

Генератор по схеме емкостной трёхточки может быть адаптирован для использования кварцевого резонатора. Для этого нужно заменить параллельный колебательный контур на кварцевый резонатор (рис.1).

Чтобы промоделировать процесс возбуждения такого генератора нужно ввести в эквивалентную схему кварцевого резонатора начальные условия. Это связано с особенностью расчёта переходных процессов в высокودобротных схемах. Здесь обязательно требуется

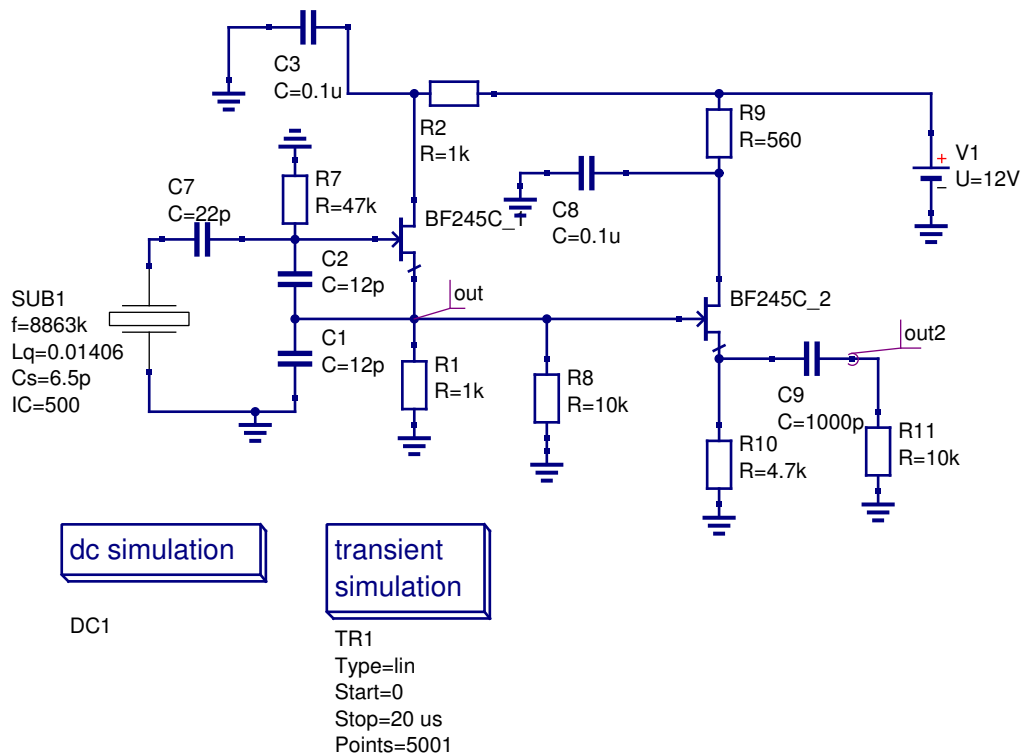


Рис. 1. Кварцевый генератор по схеме емкостной трёхточки.

придать начальный импульс для запуска генератора. В реальной схеме такой импульс создаётся за счёт шумовых напряжений.

Для задания начальных условий следует модифицировать схему кварца как показано на рис.2. Нужно добавить к списку параметров подсхемы начальное напряжение на конденсаторе  $C_q$ .

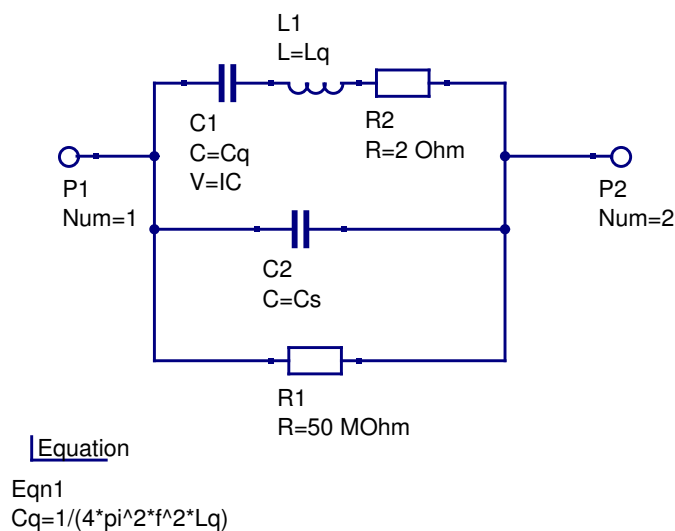


Рис. 2. Модификация эквивалентной схемы кварцевого резонатора. Добавлены начальные условия.

**Задание:** Промоделировать схему емкостной трёхточки с кварцевым резонатором.

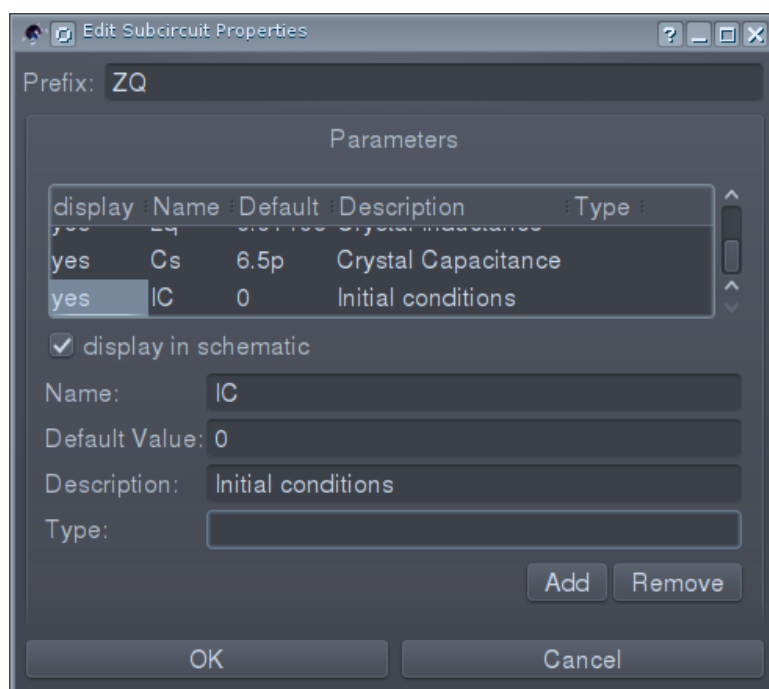


Рис. 3. Модификация параметров кварцевого резонатора. Добавлен параметр IC

## 4 Кварцевый генератор на последовательном резонансе

Можно использовать и последовательный резонанс кварца для генерирования синусоидальных колебаний. Для этого кварц включается в цепь обратной связи схемы. Как правило подобные схемы самовозбуждаются, если соединить перемычкой точки, к которым подключается кварц. Как известно на частоте последовательного резонанса полное сопротивление кварцевой пластины минимально, поэтому условие возбуждения такого генератора соблюдаются именно для частоты последовательного резонанса.

Схема кварцевого генератора на основе мультивибратора с эмиттерной связью показана на рис.4. используется такой же способ задания начальных условий, как и в предыдущей схеме.

**Задание:** Промоделировать схему кварцевого генератора с эмиттерной связью. Построить осциллограмму напряжения на выходе генератора.

## 5 Выводы

В результате выполнения лабораторной работы произведено моделирование кварцевых генераторов. Изучен способ моделирования условий самовозбуждения схем при помощи задания начальных условий .

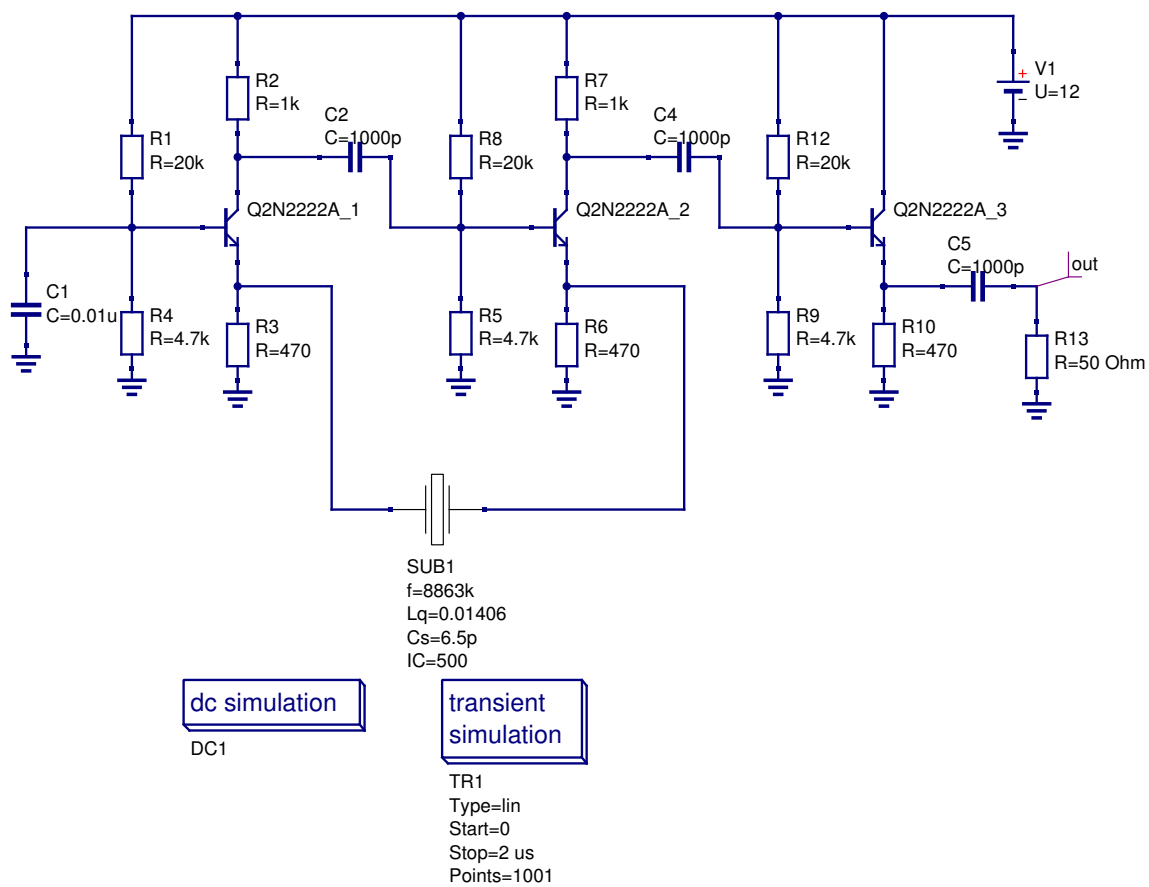


Рис. 4. Кварцевый генератор по схеме емкостной трёхточки.