

Практика 5

Функциональные генераторы

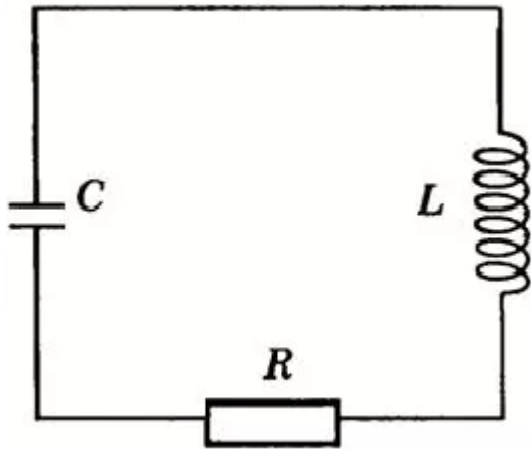
Функциональные генераторы

Обычно так называют устройства, способные формировать сигналы разных форм, частот и амплитуд. Часто используются в измерительных устройствах и для синхронизации различных устройств. Могут быть частью приёмо-передающих интерфейсов и служат для распознавания протокольного обмена

Функциональные генераторы. LC-контур

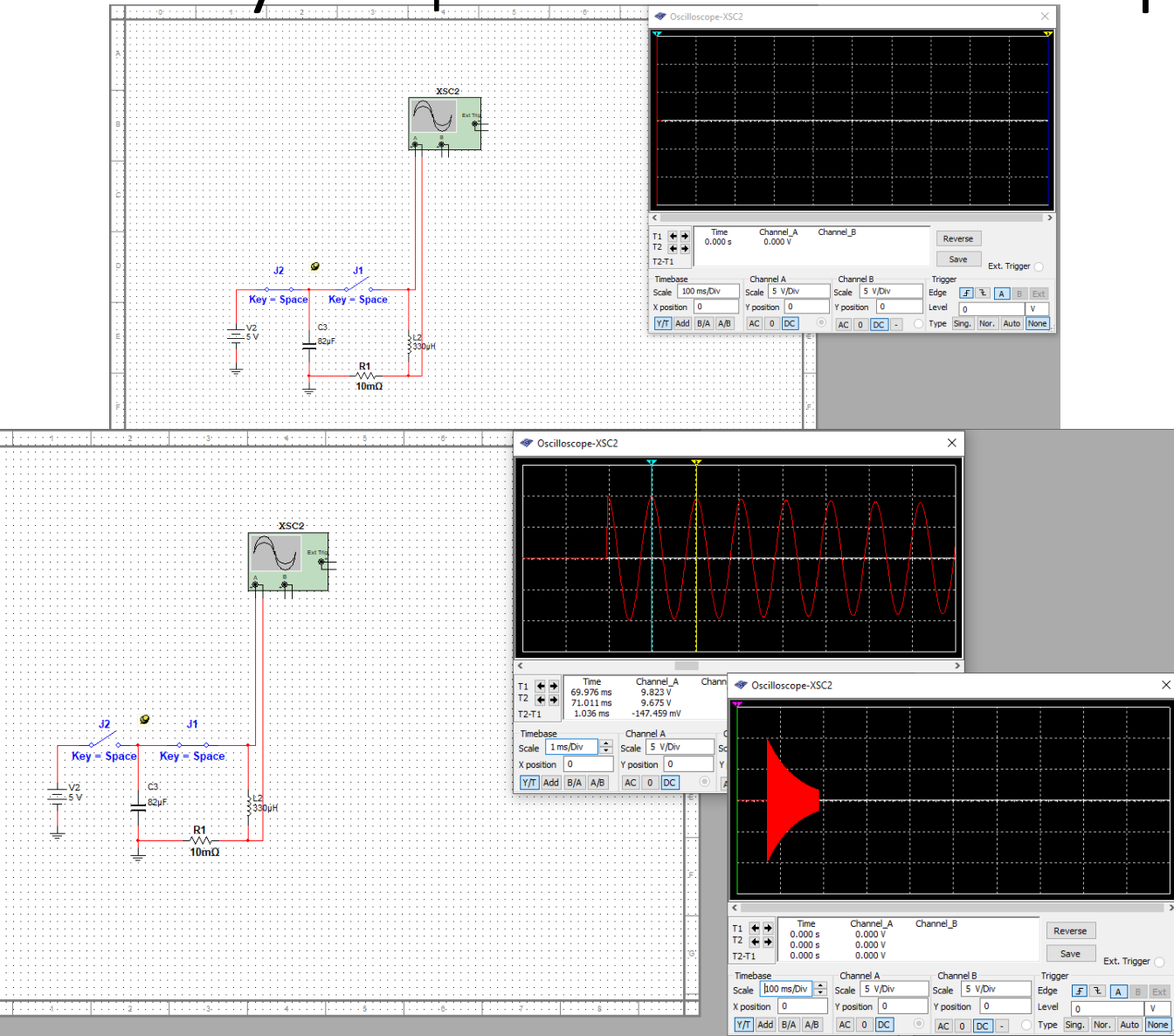
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Основная формула для расчета LC-контура определяет резонансную частоту. (f - частота [Гц], L – индуктивность [Гн], C- ёмкость [Ф])

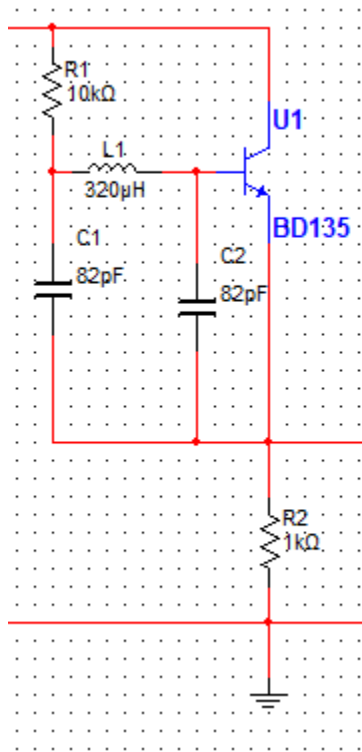


Функциональные генераторы. LC-контур

Запуск колебательного LC-контура. Сначала происходит полный заряд конденсатора, а после он отключается от источника питания и замыкается на индуктивность. Возникают автоколебания и продолжаются до тех пор, пока энергия контура полностью не выделится в виде тепла на проводниках и токоведущих элементах. После затухания колебаний цикл повторяется. На рисунке показано моделирование колебательного автогенератора на частоте 1кГц

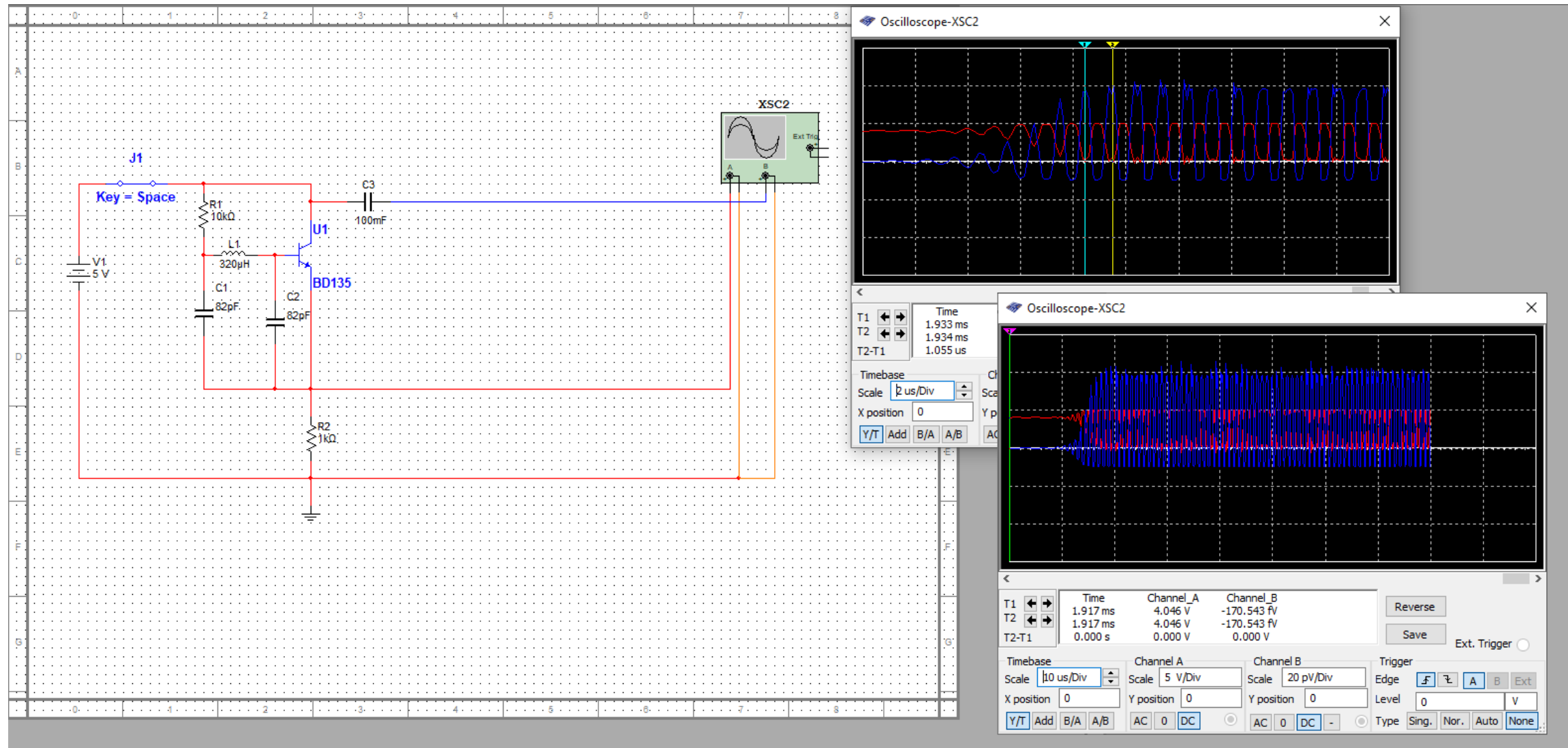


Функциональные генераторы



Частотозадающей цепью является LC-контур L1-C1. Рассчитывается как обычный LC-колебательный контур на резонансную частоту. Резистор R1 – ограничивает поступление энергии на колебательный контур и ограничивает напряжение подаваемое на переход база-эмиттер. C2 – согласующий конденсатор, R2 – нагрузка, его номинал подбирается таким образом, чтобы ограничить максимальный ток коллектор-эмиттерного перехода. Данный генератор используют для диапазона высоких частот. Этот каскад показывает высокие энергетические показатели на частотах от 1 МГц

Функциональные генераторы. 1МГц

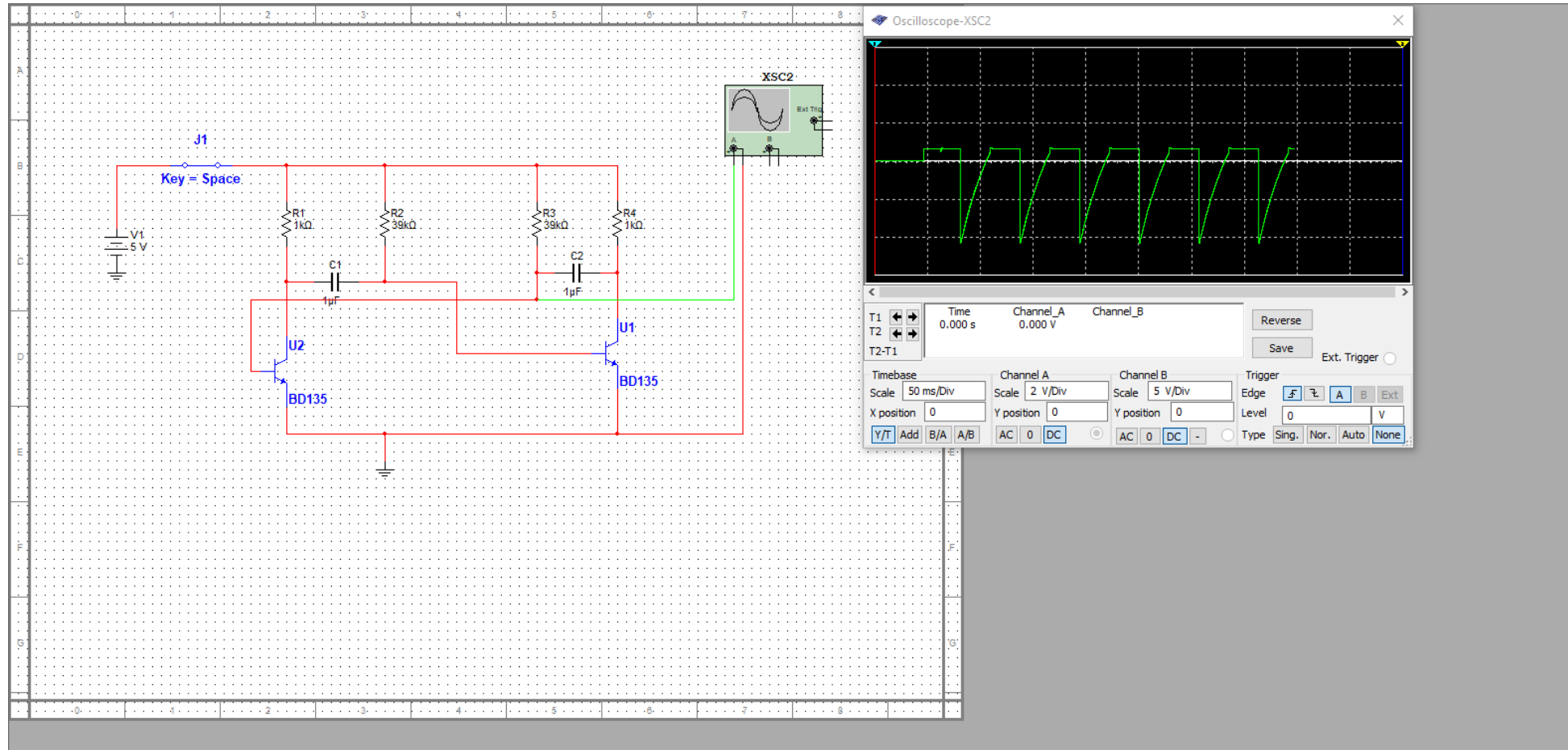


Функциональные генераторы

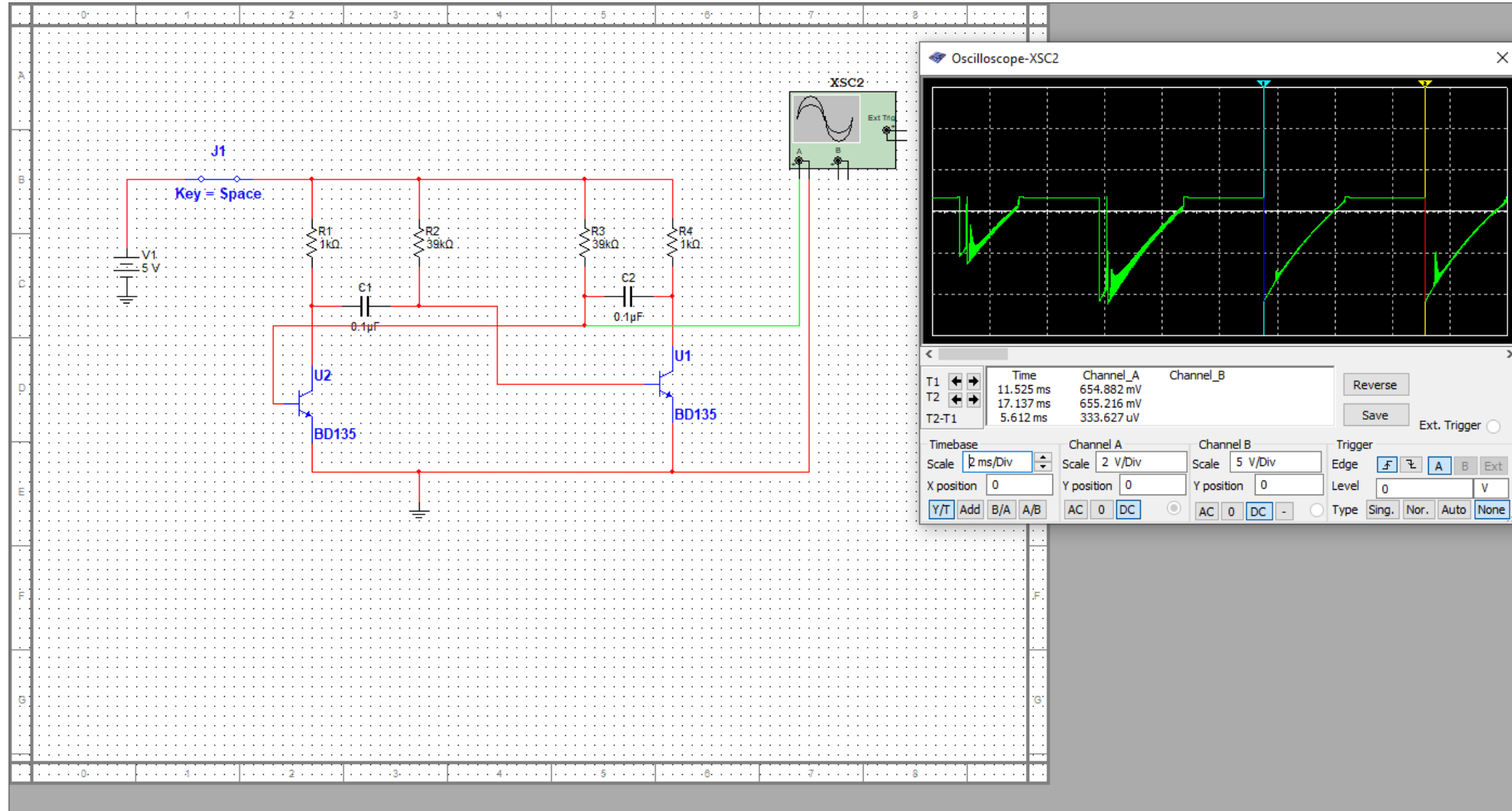
$$f = \frac{0.018}{R_1 C_1}$$

Мультивибратор на двух транзисторах, может работать как триггер, одновибратор или генератор единичных ступенчатых сигналов. Используют для генерации частот не высоких от инфра звука (нескольких Герц) до десятков кГц. При условии, что $R_1=R_4$, $R_2=R_3$, $C_1=C_2$ формула для расчета частоты только данной схемы:

Функциональные генераторы. 18Гц



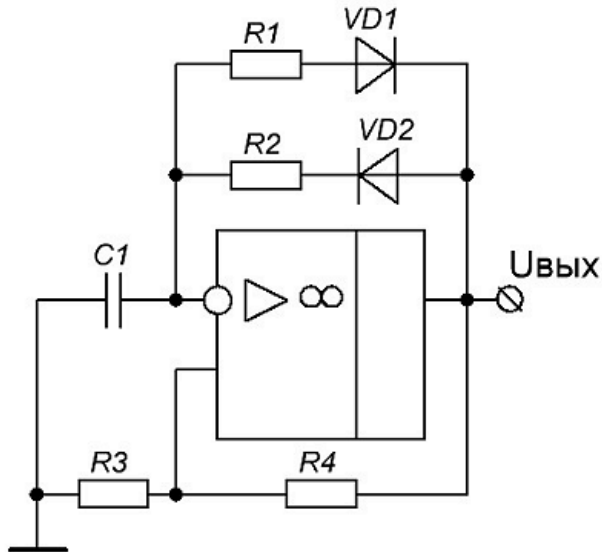
Функциональные генераторы. 180 Гц



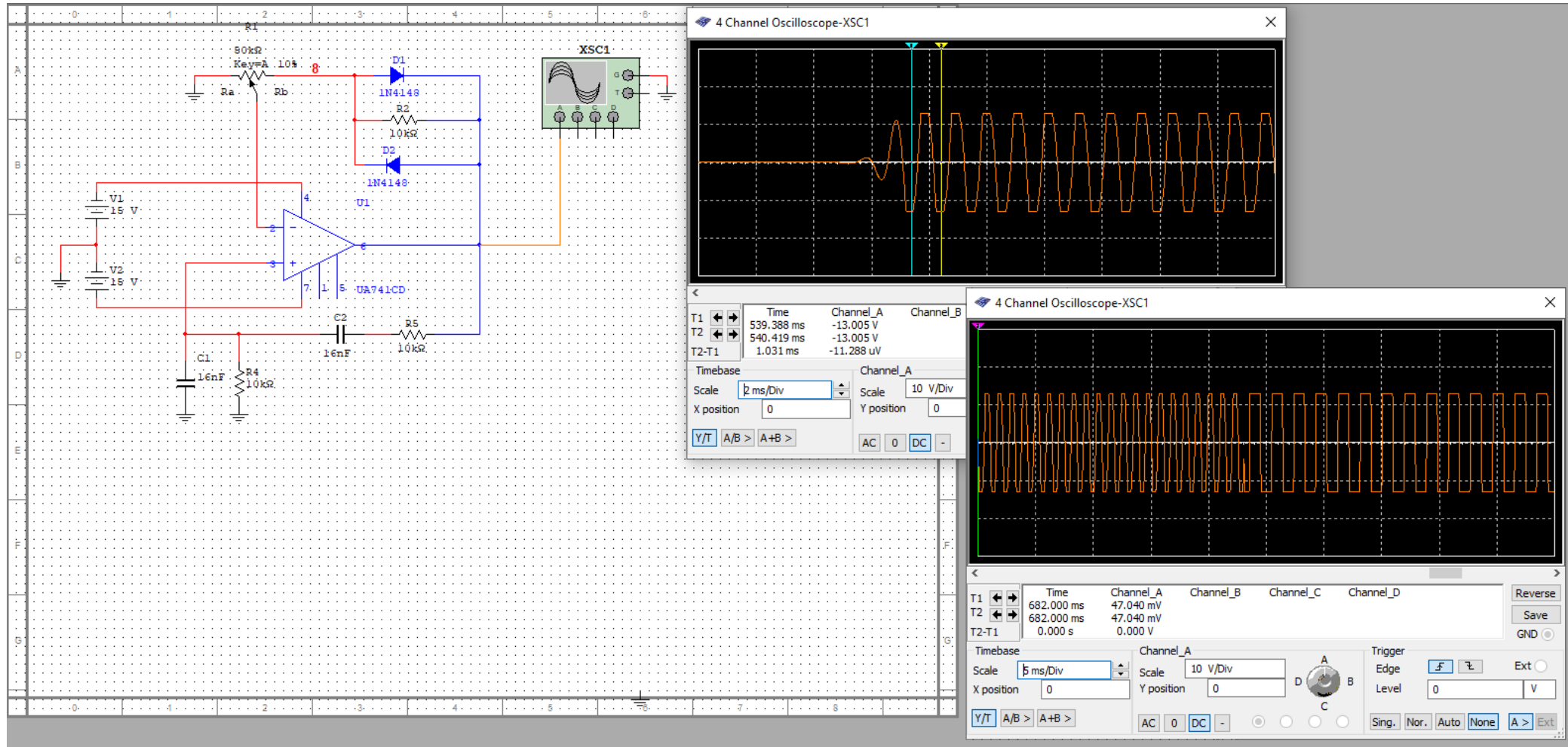
Функциональные генераторы

$$f = \frac{1}{2 * R1 * C1 * \ln\left(\frac{1 + \beta}{1 - \beta}\right)}$$
$$\beta = \frac{R2}{R2 + R3}$$

Симметричный мультивибратор с регулируемой частотой на ОУ.
формула для расчета периода колебаний мультивибратора:



Функциональные генераторы 1кГц

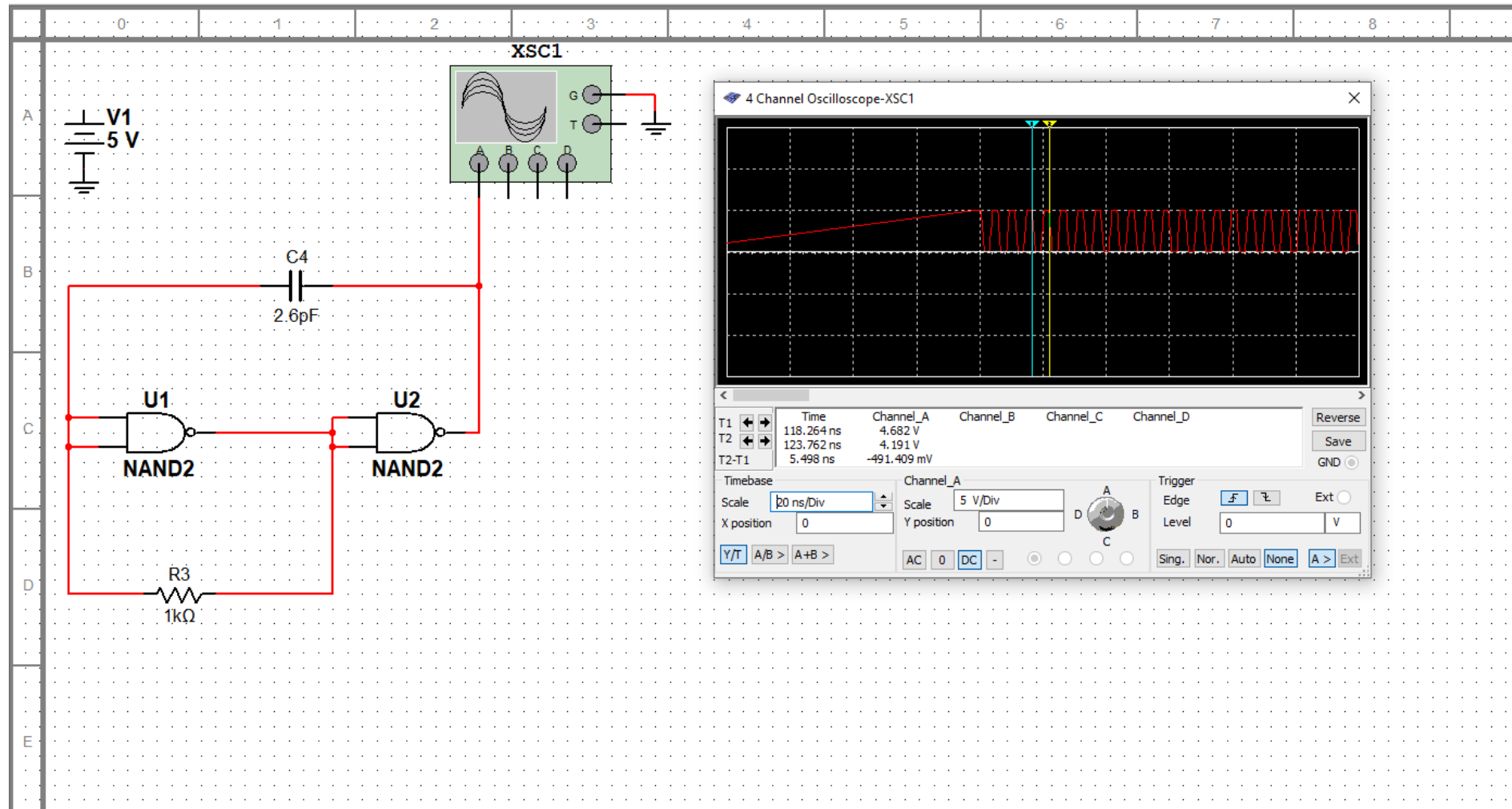


Функциональные генераторы

Генератор сигнала построенный на двух логических элементах И-НЕ обладает относительно низким энергопотреблением (в сравнении с другими интегральными микросхемами). Стоит отметить достаточную стабильность генерируемого сигнала, его отклонение не превышает 10%

Расчет генерируемой частоты: $F = 0,48 / (R1 \times C1)$

Функциональные генераторы 180МГц



Функциональные генераторы

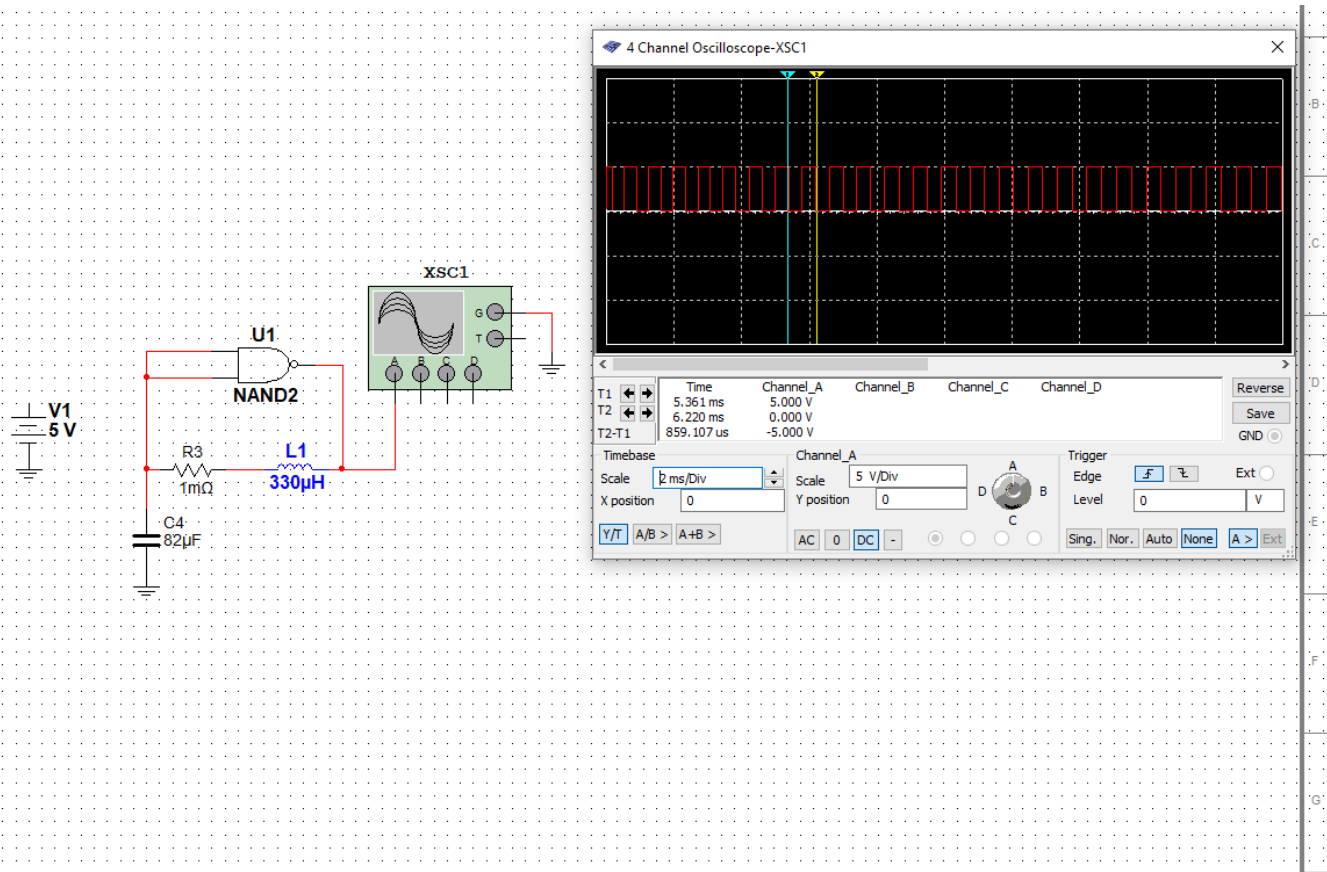
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Основная формула для расчета LC-контура определяет резонансную частоту. (f - частота [Гц], L – индуктивность [Гн], C- ёмкость [Ф])

Если вместо ёмкости использовать кварцевый резонатор, то частота генерации может достигать нескольких сотен МГц.

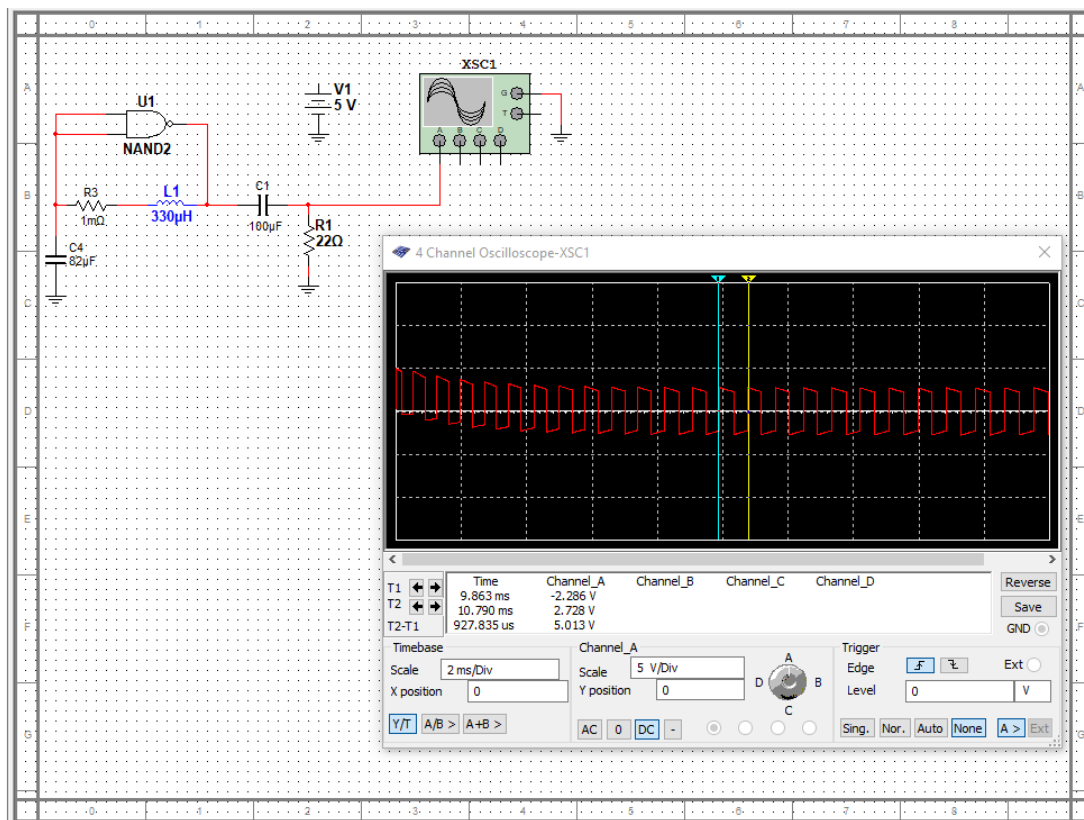
Функциональные генераторы.

Однополярный сигнал 1кГц



LC-контур задаёт опорную частоту, а цифровой элемент стабилизирует выходные параметры

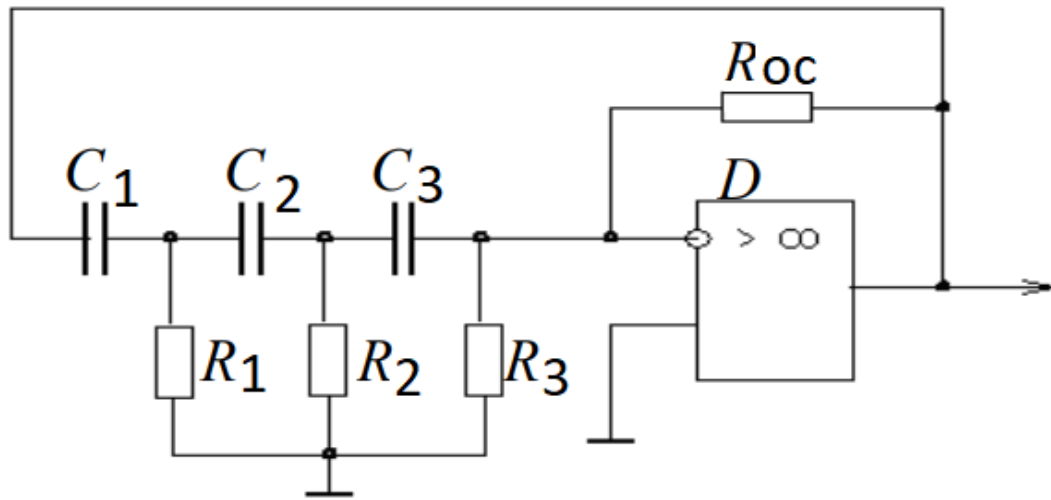
Функциональные генераторы. Двухполярный сигнал 1кГц



Если добавить RC цепь на выход, то однополярный сигнал можно преобразовать в двухполярный. Так же как и при расчете согласующих конденсаторов в усилительных каскадах.

Функциональные генераторы

В качестве частото задающей цепи используется RC-цепь (мост Вина)



$$f_0 = \frac{1}{15,4 \cdot R \cdot C},$$

Функциональные генераторы. Задание

Разработать генератор 1 – синусоидальный (однополярный и двухполярный), 2 – прямоугольных импульсов (однополярный и двухполярный). Частоты указаны в Таблице «задания», где XX – номер студенческого билета. При разработке использовать схемы только из презентации. Амплитуда – выбирается разработчиком.

Функциональные генераторы. Задание

Номер п/п	Заданные частоты f, кГц			
	Син однополярный	Син	Прямоуг однополярный	Прямоуг
1	4	4	1+XX	1+XX
2	3	3	0.5+XX	0.5+XX
3	0.1	1	2+XX	2+XX
4	1,5	1,5	100000+XX	100000+XX
5	2,5	2,5	1.5+XX	1.5+XX
6	3,5	3,5	1.9+XX	1.9+XX
7	4	4	1.4+XX	1.4+XX
8	2	2	2.5+XX	2.5+XX
9	4	4	10+XX	10+XX
10	2,5	2,5	100000+XX	100000+XX
11	3,5	3,5	2+XX	2+XX
12	4	4	4+XX	4+XX
13	2	2	2,5+XX	2,5+XX
14	4	4	3,5+XX	3,5+XX
15	3	3	4+XX	4+XX
16	1	1	2+XX	2+XX
17	1,5	1,5	4+XX	4+XX
18	2	2	15000+XX	15000+XX
19	4	4	10000+XX	10000+XX
20	3	3	15000+XX	15000+XX