

Тема: ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ELECTRONICS WORKBENCH.

Цель: построение схемы и исследование принципа работы генератора гармонических колебаний.

Приборы и материалы: компьютер, программа Electronics WorkBench.

Литература:

1. Стахів П.Г., Коруд В.І. Основи електроніки з елементами мікроелектроніки: Навчальний посібник. - Львів: Магнолія плюс, 2006, с.99-104.

Вопросы для самоподготовки:

1. Что такое генератор гармонических колебаний? Каково его назначение.
2. Нарисуйте структурную схему автогенератора. Поясните назначение элементов схемы.
3. Назовите условия самовозбуждения генератора. Расскажите подробно о каждом из них.
4. Поясните понятия «мягкий» и «жесткий» режимы самовозбуждения.
5. Как получить на выходе синусоидальный сигнал определенной частоты?
6. Назовите причины, вызывающие нарушение стабильности частоты автогенератора.
7. Что такое кварцевый резонатор?
8. Нарисуйте схему и поясните работу LC-автогенератора с индуктивной связью.
9. Нарисуйте схему и поясните работу трехточечных схем автогенератора. По каким формулам определяется частота генерации?
10. В каких случаях применяются RC-генераторы?
11. Нарисуйте и поясните работу RC-генератора с мостом Вина.
12. Нарисуйте и поясните работу RC-генератора с двойным T-образным мостом.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

Генератором гармонических колебаний называют устройство, создающее переменное синусоидальное напряжение при отсутствии входных сигналов. В схемах генераторов всегда используется положительная обратная связь.

Автогенераторы типа LC состоят из колебательного контура, в котором возбуждаются колебания нужной частоты.

Частота колебаний выходного напряжения равна:

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Применяется для получения высокочастотных гармонических колебаний и представляет собой резонансный усилитель с параллельным к к LC колебательным контуром, включенным в цепь коллектора. К усилителю подключена цепь положительной обратной связи в виде катушки $L_{св}$ и конденсатора C_1 , соединяющего по переменному току базу транзистора с землей (рис.1).

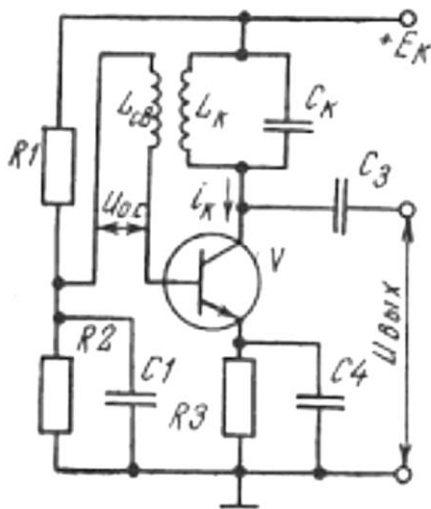


Рис. 1 - Схема LC-генератора

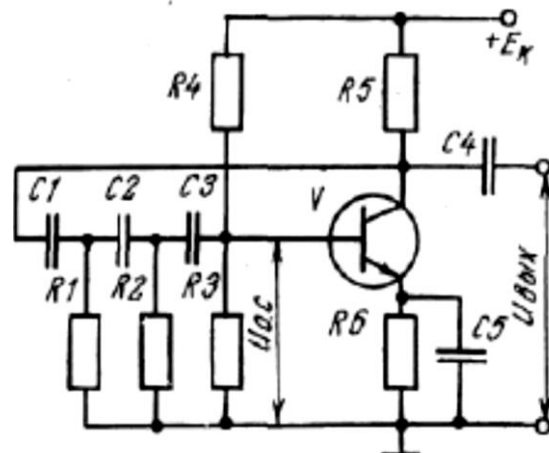


Рис. 2 - Схема RC-генератора

Первый генератор (рис. 2) представляет собой однокаскадный резисторный усилитель с общим эмиттером, имеющим три или больше RC-звеньев в цепи обратной связи.

Широко используются два варианта соединений резисторов и конденсаторов в RC-звеньях, образующих цепь обратной связи (рис. 2).

Принцип работы задающего генератора типа RC состоит в использовании двухкаскадного усилителя на резисторах с частотно-зависимой положительной обратной связью.

Она осуществляется с помощью делителя, одно плечо которого образовано последовательным соединением конденсатора C_1 с сопротивлением R_1 , а второе - параллельным соединением конденсатора C_2 с сопротивлением R_2 (как правило, $C_1 = C_2$ и $R_1 = R_2$).

Можно показать, что при такой схеме баланс фаз, соблюдение которого необходимо для самовозбуждения генератора, выполняется только для одной частоты

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{RC}}$$

Коэффициент усиления при этом $K=3$.

Режимы работы автогенератора определяются величиной обратной связи:

1. *Недонапряженный* - это когда при увеличении обратной связи амплитуда напряжений возрастает без искажений.

2. *Критический* - увеличение обратной связи не приводит к увеличению амплитуды колебаний, при этом искажения формы тока незначительны.

3. *Перенапряженный* — возрастание амплитуды колебаний не происходит, а происходит искажение формы сигнала.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Собрать схему автогенератора, изображенную на рис. 2.
2. Установить значения параметров элементов в соответствии со схемой (рекомендуется использовать полученные при расчете).
3. Включить схему.

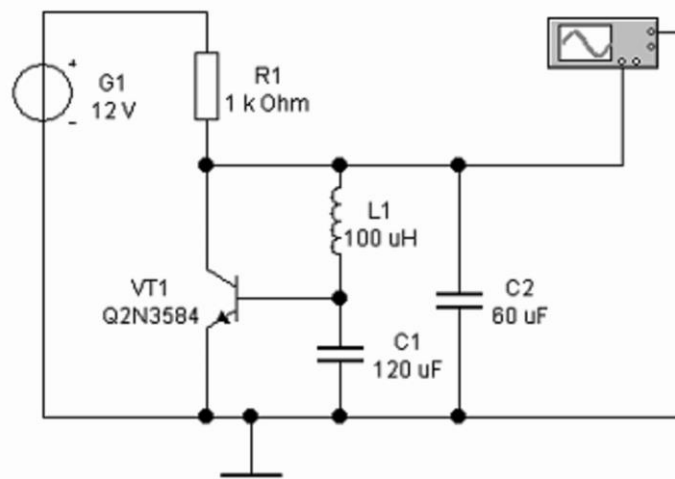


Рис. 2 – Схема для исследования автогенератора, собранного по схеме емкостной трехточки

4. Развернуть и настроить осциллограф, изменяя чувствительность и длительность развертки.
5. Остановить процесс.
6. Нажать на осциллографе кнопку Expand.
7. На экране можно просмотреть запись осциллограммы, начиная от момента включения схемы (рис. 3).
8. Зарисовать осциллограмму в отчет.

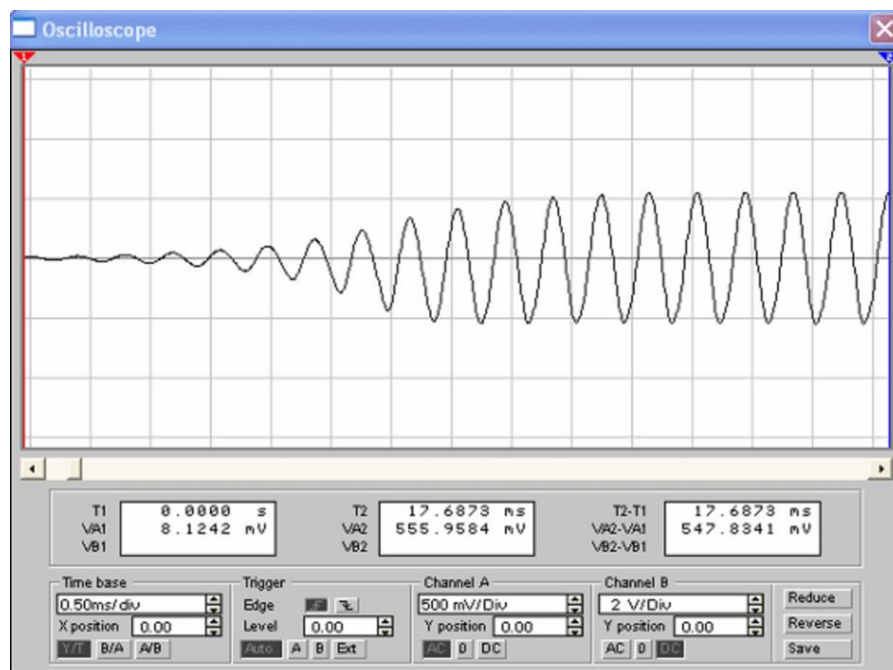


Рис. 3 – Наблюдение самовозбуждения генератора

9. Произвести расчет схемы для заданной частоты (Предлагается преподавателем или рассчитывается по формуле $f = [\text{Ваш номер по журналу}] \times 1000$ Гц).
10. Подставить в схему полученные значения.
11. Повторить пункты 3 – 6.
12. Установить маркеры 1 и 2 (синий и красный) так, как показано на рисунке 36, добиваясь, чтобы разность VA2-VA1 была как можно ближе к нулю.
13. Определив период колебаний из строки T2-T1, рассчитать частоту генерации и сравнить результат с расчетным.
14. Собрать схему автогенератора, изображенную на рис. 4.
15. Установить значения параметров элементов в соответствии со схемой.

16. Включить схему.
17. Развернуть и настроить осциллограф, изменяя чувствительность и длительность развертки.
18. Настроить генератор, изменяя сопротивление переменного резистора с помощью клавиш [R] (уменьшение сопротивления) и комбинации [Shift]+[R] (увеличение сопротивления).
19. Остановить процесс.

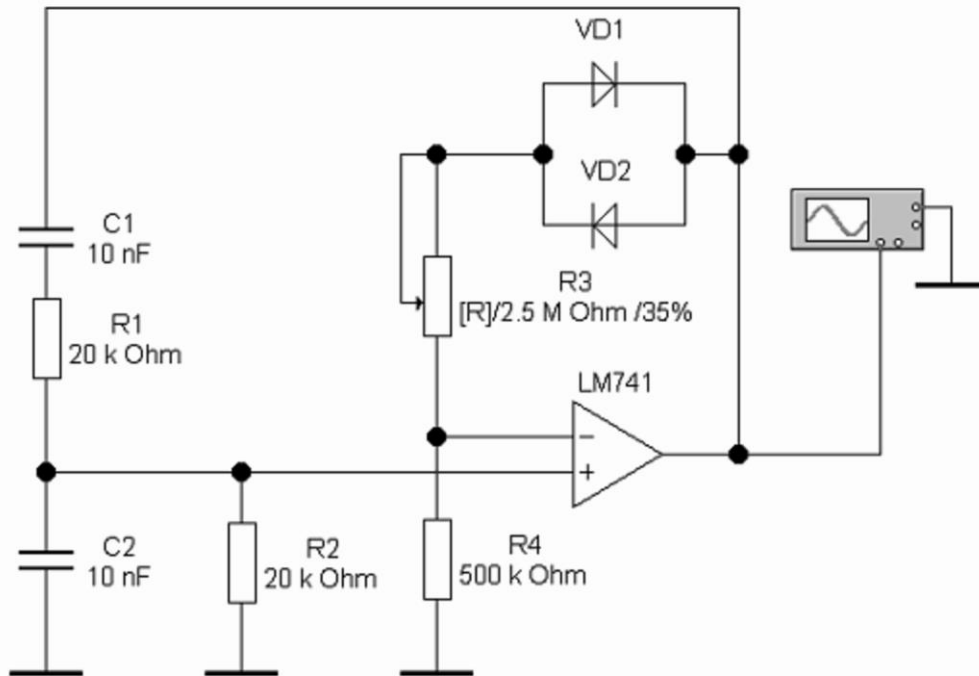


Рис. 4 – Схема для исследования автогенератора на ОУ с мостом Вина

20. Нажать на осциллографе кнопку Expand.

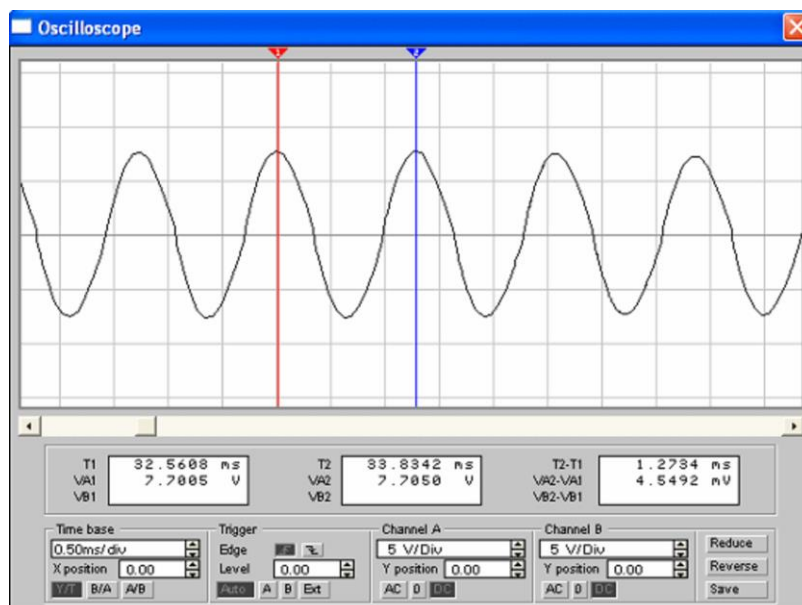


Рис. 5 – Осциллограммы напряжения на конденсаторе и выходного сигнала

21. Установить визирные линии 1 и 2 (синяя и красная) так, как показано на рис. 5, добиваясь, чтобы разность VA2-VA1 была как можно ближе к нулю.
22. Определив период колебаний из строки T2-T1, рассчитать частоту генерации.
23. Рассчитать частоту генерации, используя параметры элементов схемы. Сравнить результаты с полученными опытным путем.

10. Сделать вывод.

Содержание отчета:

1. Заголовок: название работы, № группы, ФИО.
2. Цель работа, приборы и материалы.
3. Названия заданий к экспериментальным исследованиям.
4. Схемы исследуемых цепей.
5. Таблицы с результатами экспериментальных исследований.
6. Осциллограммы выходного напряжения с учетом масштаба.
7. Выводы.