

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ MULTISIM

Ярлыков Геннадий Олегович, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. e-mail: alivestarc@gmail.com orcid.org/0000-0002-3629-1319

Абдурахимов Эсенаалы магистр, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира 66. e-mail: : eeb2-12@mail.ru orcid.org/0000-0003-4365-2845

Джаныбеков Субанбек, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: subandjan94@gmail.com orcid.org/0000-0002-2164-7853

Шерматов Ислам, магистр, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66., e-mail: eeb2-12@mail.ru orcid.org/0000-0003-4391-4139

Аннотация. Multisim 10 представляет собой программный продукт, позволяющий производить моделирование, тестирование, разработку и отладку электрических и электронных схем. Для работы программного комплекса необходим современный компьютер с операционной средой Windows и приложением

Microsoft Office. Multisim 10 имеет достаточно понятный интерфейс пользователя и прост в обращении. Multisim 10 содержит в библиотеке большое количество моделей полупроводниковых элементов и других электромеханических устройств, и также позволяет создавать пользователю свои модели. Multisim 10 позволяет проводить исследования электрических и электронных цепей, выполнение которых в реальных условиях является трудоемким процессом. Процедура работы с пакетом сводится к следующим действиям:

- формируется электрическая схема анализируемого устройства с помощью встроенного редактора, для этого необходимые компоненты из окна выбранного раздела копируются в рабочую область и соединяются друг с другом с помощью проводников, устанавливаются расчетные значения параметров компонентов;

- к схеме подключаются необходимые приборы и инструменты: генератор, осциллограф, логический анализатор, пробник и др.;

– работа схемы активируется нажатием на виртуальный «выключатель питания I/O»;
 – результаты анализа, например, осциллограмма периодического процесса или частотная характеристика устройства могут быть сохранены для документирования (оформления отчёта по лабораторной работе).

Ключевые слова: электронный генератор, multisim 10, мост Вина, коэффициент передачи, RC цепь, осциллограмма

INVESTIGATION OF ELECTRONIC GENERATOR SCHEMES IN MULTISIM

Yarklykov Gennady Olegovich, master st., KSTU named by after. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Avenue 66., e-mail: alivestarc@gmail.com orcid.org/0000-0002-3629-1319

Abdurahimov Esenaly, master st., KSTU named by after. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Avenue 66, e-mail: eeb2-12@mail.ru orcid.org/0000-0003-4365-2845

Dzhanybekov Suvanbek, master st., KSTU named by after. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Avenue 66, e-mail: subandjan94@gmail.com orcid.org/0000-0002-2164-7853

Shermatov Islam, master st., KSTU named by after. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Avenue 66., e-mail: eeb2-12@mail.ru orcid.org/0000-0003-4391-4139

Annotation. Multisim 10 is a software product that allows the simulation, testing, development and debugging of electrical and electronic circuits. To operate the software, you need a modern computer with a Windows operating environment and an application

Microsoft Office. Multisim 10 has a fairly clear user interface and is easy to use. Multisim 10 contains in the library a large number of models of semiconductor elements and other electromechanical devices, and also allows the user to create their own models. Multisim 10 allows you to conduct studies of electrical and electronic circuits, the implementation of which in real conditions is a time-consuming process. The procedure for working with the package is as follows:

- forming circuitry analyte device with built-in editor, to the necessary components of the selected partition window is copied into the work area and connected to each other via wires, the calculated values are set component parameters;
- the necessary instruments and instruments are connected to the circuit: a generator, an oscilloscope, a logic analyzer, a probe, etc .;
- the circuit is activated by pressing the virtual "I / O power switch";
- The results of the analysis, for example, the oscillogram of a batch process or the frequency response of the device, can be saved for documenting (reporting on laboratory work).

Keywords: electronic generator, multisim 10, Wine Bridge, transmission coefficient, RC circuit, oscillogram

Существенной частью почти любого электронного устройства является генератор гармонических или каких-либо других колебаний. Кроме очевидных случаев применения автономных генераторов, источник регулярных колебаний необходим в любом периодически действующем измерительном приборе, в устройствах, иницирующих измерения или процессы, и вообще в любом приборе, работа, которого связана с периодическими состояниями или периодическими колебаниями. Генераторы в энергосистеме питает все электроприемники независимо от их принципа работы.

Стабильность генератора - это его способность сохранять заданную частоту с наименьшим отклонением при воздействии внешних возмущений. Стабильность генератора приводится в относительных единицах как отношение отклонения частоты к номинальному значению. Для температурной стабильности - это есть отношение отклонения частоты на 1 °C к номинальному значению. Дрейф частоты генератора определяется стабильностью его

компонентов. Физические и электрические параметры компонентов изменяются в зависимости от температуры, давления, влажности, питающих напряжений и нагрузок. В наиболее стабильных генераторах применяются прецизионные резисторы, конденсаторы, индуктивности и кристаллы, а также принимаются меры по стабилизации питающих напряжений. Для высокой стабильности генерируемой частоты цепь *ОС* генератора должна обеспечить быстрое изменение сдвига фазы в узком диапазоне частот вблизи желаемой частоты генерации, при этом для заданной частоты частотная характеристика цепи *ОС* будет обладать повышенной избирательностью, и отклонение частоты генератора будет меньше дрейфа, обусловленного температурными изменениями параметров компонентов устройства

Исследование *RC* – генераторов

Исследование генератора с мостом Вина Для этого выполнить следующие шаги:

- вызвать на рабочее поле Multisim из папки *Электронные генераторы* файл *Рисунок 1.N*, в файле представлена схема исследования генератора с мостом Вина, показанная на рисунке 1;

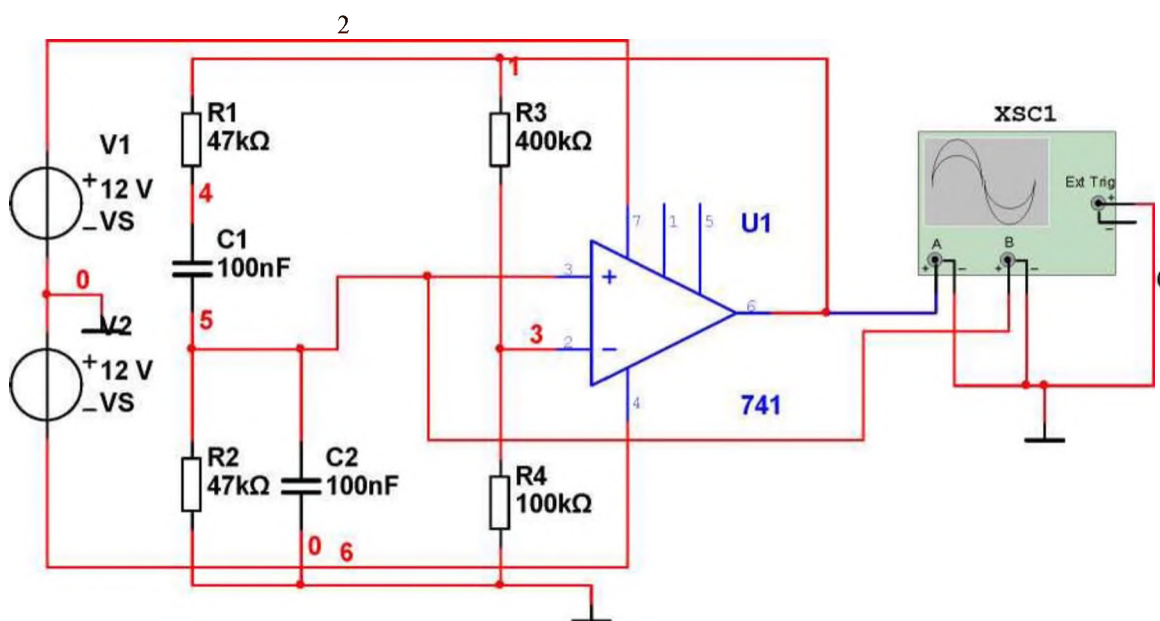


Рисунок 1 - Схема генератора на операционном усилителе с мостом Вина

- поскольку индуктивности для низких частот очень громоздки (имеют большие габариты), во многих случаях при создании низкочастотных генераторов стремятся избегать их применений. С помощью *RC* - цепей можно обеспечить сдвиг фазы на 90° . Включив две-три такие цепи последовательно, нетрудно обеспечить сдвиг фазы на 180° . Другие возможности создания необходимого сдвига фазы связаны с использованием мостовых схем. К числу наиболее распространенных в генераторах мостовых схем относится мост Вина, а одним из наиболее надежных генераторов *RC* - типа является генератор с мостом Вина (рисунок 7.1). В генераторе с мостом Вина применяется или двухкаскадный усилитель, или операционный усилитель, обеспечивающий сдвиг фазы на 0° . Резисторы моста Вина представляют делитель напряжения в цепи *ОС*. Положительная *ОС* создается фазосдвигающей цепочкой, и напряжение *ОС* подается на не инвертирующий вход *ОУ*. Коэффициент усиления усилителя при замкнутой цепи *ОС* должен быть немного больше 3, поскольку коэффициент передачи цепи *ПОС* ($= 1/4$). Это означает, что сопротивление R_3 должно быть в четыре раза больше R_4 . Необходимое деление сигнала *ПОС* определяется из условий $R_1 = R_2$ и $C_1 = C_2$. Реактивные плечи моста образуют делитель переменного напряжения.

На рисунке 7.2 приведена осциллограмма выходного напряжения генератора и сигнала обратной связи, формируемого с диагонали моста Вина;

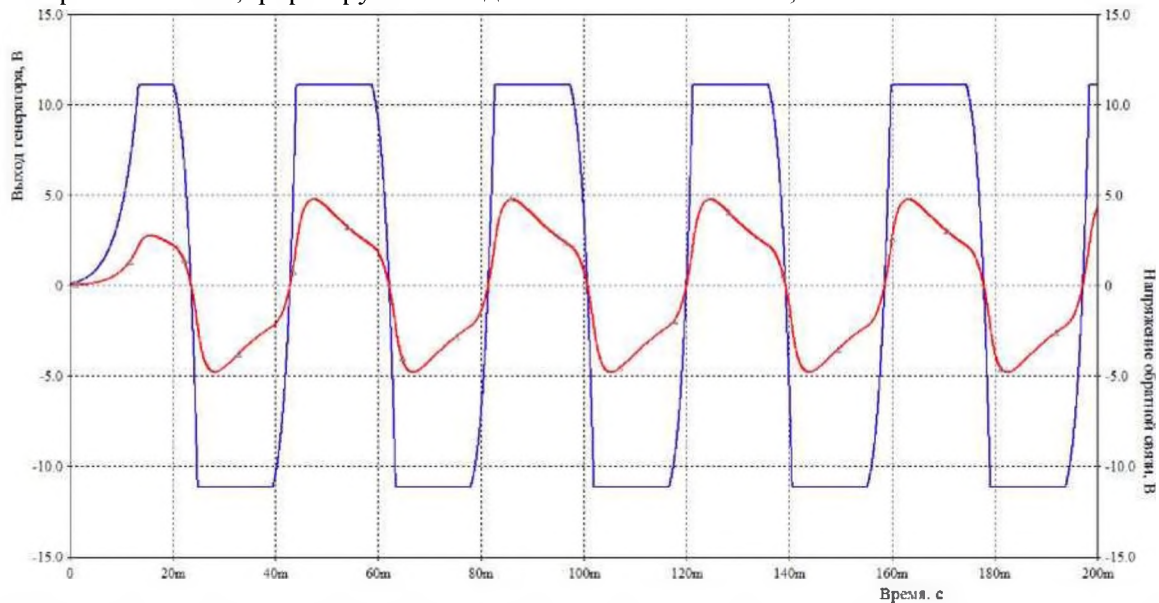


Рисунок 2 - Осциллограммы выходного сигнала генератора Вина и сигнала обратной связи

- для указанных на схеме параметров элементов измерить с помощью осциллографа частоту и оценить форму колебаний. Раскрыть лицевую панель осциллографа и включить моделирование, нажав кнопку "In - Off" в правом верхнем углу экрана. Обработку осциллограммы можно проводить средствами и инструментом, которыми укомплектован осциллограф. Возможен и другой путь обработки осциллограммы, предлагающий дополнительные возможности (копирование осциллограммы в отчет, возможность сохранения и более широкий набор методов обработки). После получения осциллограммы нажимается кнопка "Grapher/Analysis List" на главной панели меню. Открывается окно "Grapher View" с осциллограммой на закладке "Oscilloscope" и набором дополнительных средств обработки осциллограммы (нанесение надписи на осях, нанесение сетки, корректировка масштабов, использование измерительного инструмента и методов обработки результатов). В частности, после нажатия кнопки "Show/Hide Cursors" появляются две визирные линии и окно с результатами измерений времени (X1,X2) и амплитуд (Y1,Y2). Кроме того, предлагается разность X2-X1=dX, являющаяся периодом T, если визирные линии сориентированы на измерение периода T, и выполняется операция 1/dX результатом которой является расчет частоты

$$f=1/dX=1/T;$$

— исследуем влияние изменения величины сопротивлений резисторов R1 и R2 (условие R1 = R2 сохраняется). Результаты измерения частоты внести в таблицу 1;

Таблица 1 - Результаты измерения частоты

R1=R2, кОм	2.5	5	10	20	47
C1=C2, нФ	42	42	42	42	42
Частота, Гц	9523	4761	2380	1190	506,58

— исследуем влияние изменения величины емкости C1 и C2 (условие C1 = C2 сохраняется). Результаты измерения частоты внести в таблицу 2;

Таблица 2 - Результаты измерения частоты

$R1=R2, \text{кОм}$	20	20	20	20	20
$C1=C2, \text{нФ}$	10	20	42	82	100
Частота, Гц	5000	2500	1190	609,75	500

— по полученным данным построим графики зависимости частоты от изменения сопротивления резисторов $R1, R2$ при заданном значении $C1, C2$ и от изменения емкости конденсаторов $C1, C2$ при заданном значении сопротивлений резисторов $R1, R2$.

Результаты полученные при моделировании:

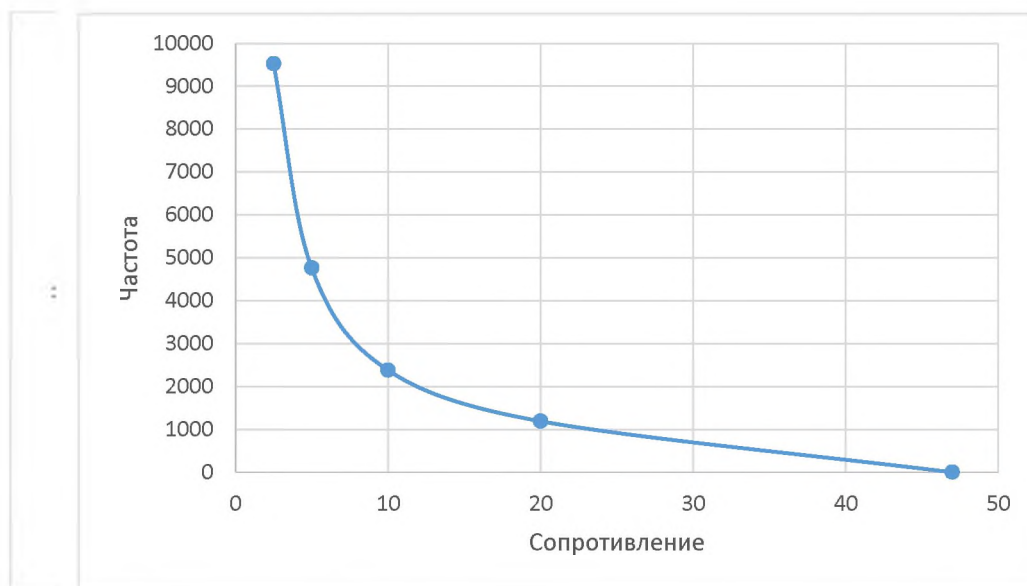


Рис. 3. Графики зависимости частоты от изменения сопротивления резисторов $R1, R2$

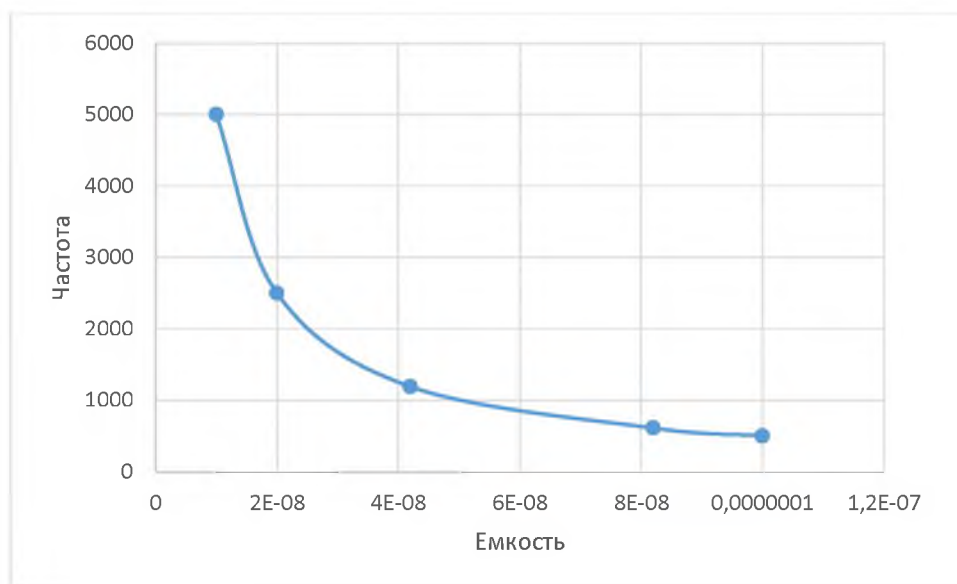


Рис. 4. Графики зависимости частоты от изменения емкости конденсаторов $C1, C2$

Список литературы

1. Амосов А.А., Дубинский Ю. А, Копченова, Н. В. Вычислительные методы. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 672 с.
2. Балаков Ю. Н., Мисриханов М. Ш., Шунтов А. В. «Выбор электрооборудования электростанций».
3. Бочко Т. Н., Тентиев Р. Б. «Релейная защита синхронных генераторов. Методические указания к курсовому и дипломному проектирования».
4. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. «Электрическая часть электростанций и подстанций» справочные материалы для курсового и дипломного проектирования.
5. Основы теории цепей: учебник для вузов / Г.В. Зевеке, П.А.Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. - 5-е изд. перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.
6. Таабалдиева Н.Д., Асан уулу Аскат. Моделирование линий электропередач с помощью лабораторного стенда «электрические станции и подстанции» / Известия КГТУ №1(41) часть I, 2017 г. 63-68 с.
7. Терехин В.Б. Лабораторные работы по прикладной электронике: Руководство для студентов. - Северск: СГТИ, 2003. - 80 с.
8. Терехин В.Б., Соловьев Ю.А. Моделирование электронных схем в программе Electronics Workbench. Ч. 1. Создание схем. Ч.2. Элементная база: лабораторный практикум. - Северск: СТИ ТПУ, 2000. - 244 с.
9. Руководство по Multisim. Электронный ресурс.
10. Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы: Справочник. 2 - е изд., испр. - Челябинск: Металлургия, Челябинское отд., 1989.- 352 с.