

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

ДИОДНЫЕ ОГРАНИЧИТЕЛИ И ДИОДНЫЕ ФОРМИРОВАТЕЛИ

Методические указания к лабораторной работе
для студентов направления «Электроника и микроэлектроника»
(специальность «Электронные приборы и устройства»)

Бородин Максим Викторович
Саликаев Юрий Рафаельевич

Диодные ограничители и диодные формирователи: методические указания к лабораторной работе для студентов направления «Электроника и микроэлектроника» (специальность 210105 – Электронные приборы и устройства) / М.В. Бородин, Ю.Р. Саликаев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2012. – 12 с.

Лабораторная работа выполняется с использованием программной среды QUCS (Quite Universal Circuit Simulator) и заключается в моделировании аналоговых цепей. Для обработки результатов и оформления отчёта могут применяться различные математические и офисные программные средства.

Лабораторная работа состоит из двух частей: диодные ограничители; диодные формирователи.

Предназначено для студентов очной и заочной форм, обучающихся по направлению «Электроника и микроэлектроника» (специальность 210105 – Электронные приборы и устройства) по дисциплине «Математические модели и САПР электронных приборов и устройств»

© Бородин Максим Викторович, 2012
© Саликаев Юрий Рафаельевич, 2012

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

УТВЕРЖДАЮ
Зав.кафедрой ЭП
_____ С.М. Шандаров
« ____ » _____ 2012 г.

ДИОДНЫЕ ОГРАНИЧИТЕЛИ И ДИОДНЫЕ ФОРМИРОВАТЕЛИ

Методические указания к лабораторной работе
для студентов направления «Электроника и микроэлектроника»
(специальность «Электронные приборы и устройства»)

Разработчик
_____ М.В. Бородин
_____ Ю.Р. Саликаев
« ____ » _____ 2012 г.

Содержание

1 Введение	5
2 Лабораторная работа. Диодные ограничители и диодные формирователи	5
2.1 Цель работы.....	5
2.2 Краткие сведения из теории	5
2.2.1 Диодные ограничители	5
2.2.2 Диодные формирователи.....	7
2.3 Порядок проведения экспериментов	8
2.4 Контрольные вопросы.....	10
3 Содержание отчета.....	11
Список рекомендуемой литературы.....	11

1 Введение

Лабораторная работа выполняется с использованием программной среды QUCS (Quite Universal Circuit Simulator) и заключается в моделировании аналоговых цепей. Для обработки результатов и оформления отчёта могут применяться различные математические и офисные программные средства.

Лабораторная работа состоит из двух частей:

- диодные ограничители;
- диодные формирователи.

При выполнении работы используются следующие приборы и элементы: источник переменной ЭДС; источник постоянной ЭДС; диод 1N4001; стабилитроны 1N4733A; резисторы; конденсатор.

2 Лабораторная работа. Диодные ограничители и диодные формирователи

2.1 Цель работы

В ходе выполнения работы необходимо:

- исследовать работу последовательного ограничителя; работу последовательного ограничителя со смещением; работу шунтирующего ограничителя; работы шунтирующего ограничителя со смещением; работы шунтирующего ограничителя на стабилитроне; работы симметричного шунтирующего ограничителя на стабилитронах; работы положительного и отрицательного формирователей;
- измерить среднее значение сигнала (постоянной составляющей);
- исследовать влияние амплитуды входного напряжения на выходное напряжение; влияние напряжения на диоде на выходное напряжение формирователя.

2.2 Краткие сведения из теории

2.2.1 Диодные ограничители

Основная функция положительных диодных ограничителей заключается в том, чтобы повторять входное напряжение, если оно не превышает заданный порог, а при превышении -поддерживать выходное напряжение на пороговом уровне. Отрицательные диодные ограничители работают аналогично: напряжение на выходе повторяет входное, если оно выше порогового уровня. Различные схемы ограничителей показаны на рисунках 2.1-2.3.

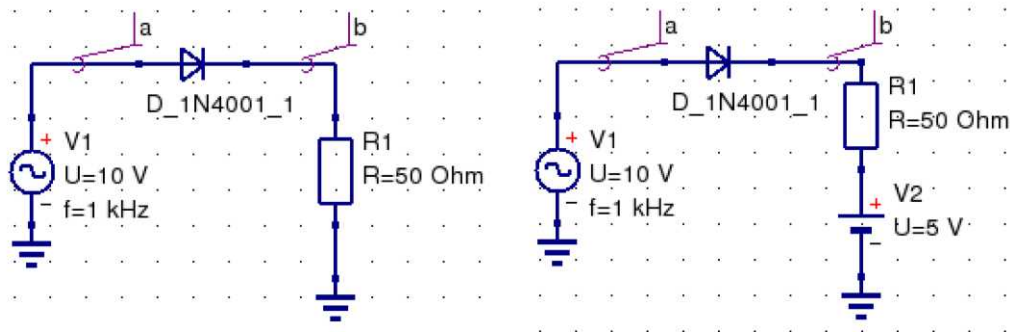


Рисунок 2.1 - Последовательный ограничитель и последовательный ограничитель со смещением

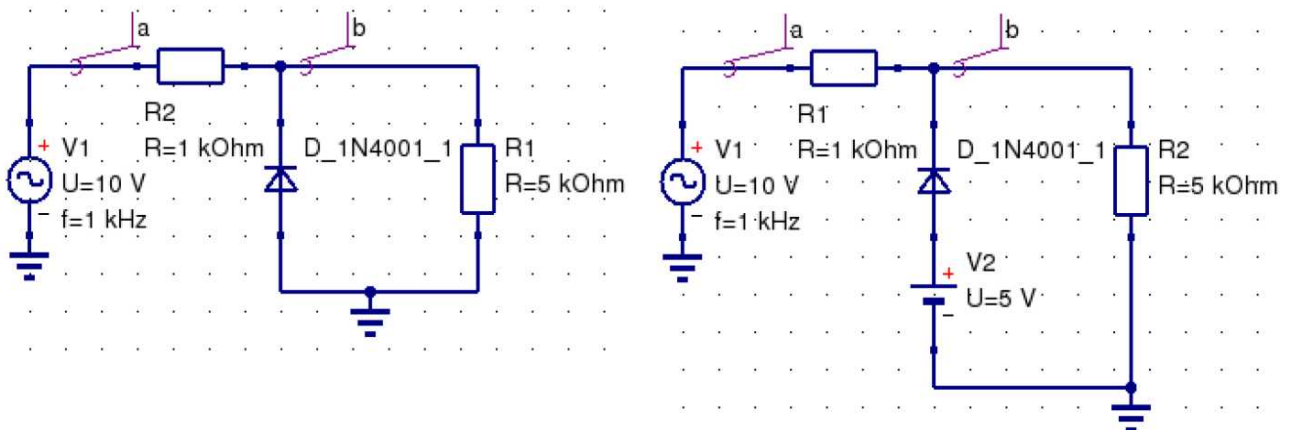


Рисунок 2.2 - Шунтирующий ограничитель и шунтирующий ограничитель со смещением

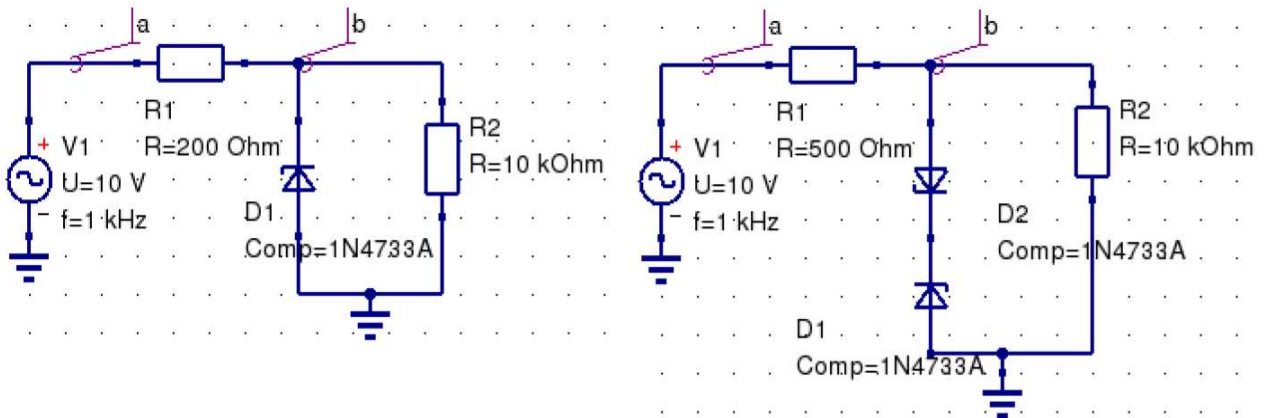


Рисунок 2.3 - Шунтирующий ограничитель на стабилитроне и симметричный шунтирующий ограничитель на стабилитронах

Схема для проведения измерений последовательного ограничителя, представлена на рисунке 2.4. Исследование ограничителей остальных типов проводится в аналогичных схемах и с теми же параметрами моделирования.

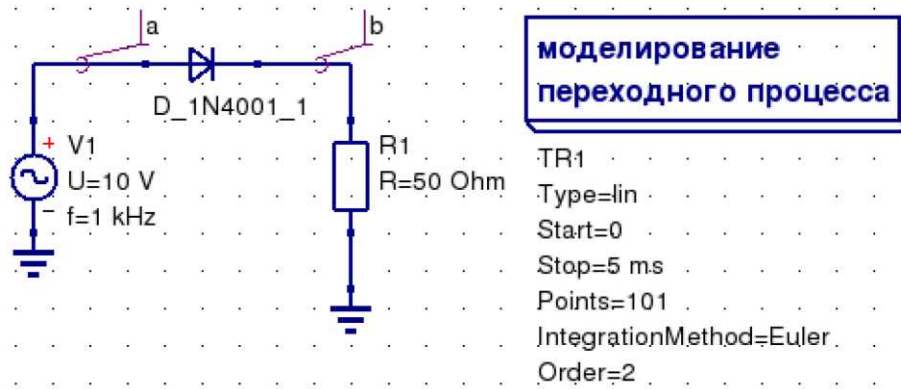


Рисунок 2.4 - Схема для проведения измерений последовательного ограничителя

2.2.2 Диодные формирователи

В диодных формирователях выходное напряжение представляет собой сумму входного напряжения и некоторой постоянной составляющей. Положительный диодный формирователь добавляет положительную составляющую, отрицательный - составляющую другого знака. Положительный и отрицательный формирователи показаны на рисунках 2.5 -2.6 соответственно.

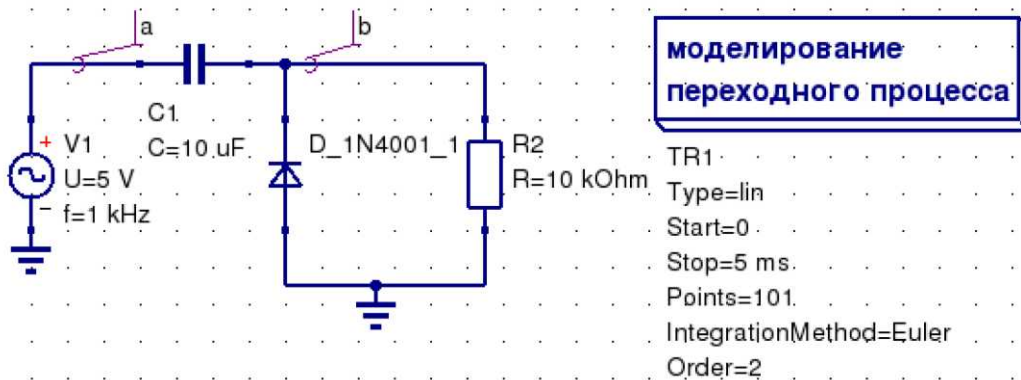


Рисунок 2.5 - Схема для проведения измерений положительного формирователя

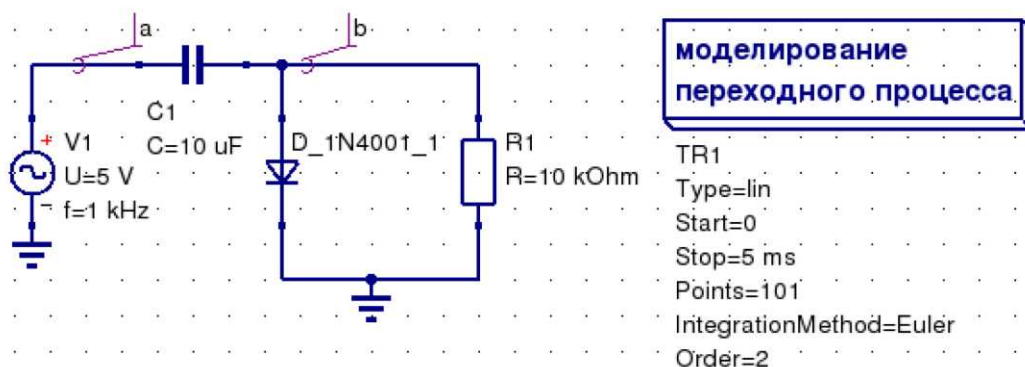


Рисунок 2.6 - Схема для проведения измерений отрицательного формирователя

В формирователе на рисунке 2.5 на первой отрицательной полуволне

входного напряжения через диод проходит ток. Конденсатор зарядится при этом до напряжения $U_{x \max} - 0.7 \text{ В}$, которое меньше амплитуды входного напряжения на величину прямого падения напряжения на диоде. На положительной полуволне входного напряжения диод заперт. За время, равное периоду, конденсатор разряжается очень мало и снова подзарядается на отрицательной полуволне. В результате на конденсаторе появится постоянная составляющая. Она вместе с переменной составляющей и составит выходное напряжение. Для такой работы формирователя необходимо, чтобы постоянная времени RC-цепи значительно превышала период входного сигнала.

2.3 Порядок проведения экспериментов

Создайте в среде QUCS новый проект. В названии проекта не следует использовать пробелы и кириллицу.

Задание 1. Измерение уровня ограничения последовательного ограничителя

Создайте схему согласно рис. 2.4. Установочные параметры элементов схемы также должны соответствовать изображению.

Включите симуляцию. Зарисуйте в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжения. Запишите максимум входного напряжения и уровень ограничения напряжения.

Задание 2. Измерение уровня ограничения напряжения в последовательном ограничителе со смещением

Создайте схему согласно рис. 2.1 (справа). Установочные параметры элементов схемы должны соответствовать рис. 2.4.

Запустите симуляцию. Получите временные диаграммы входного и выходного напряжения. Запишите минимумы входного и выходного напряжения и уровень ограничения напряжения.

Измените полярность включения источника питания 5 В. Включите симуляцию. Получите и занесите в отчет диаграммы входного и выходного напряжения. Запишите в отчет минимумы входного и выходного напряжения и уровень ограничения напряжения.

Задание 3. Измерение уровня ограничения напряжения в шунтирующем ограничителе

Создайте схему согласно рис. 2.2 (слева). Установочные параметры элементов схемы должны соответствовать рис. 2.4.

Запустите симуляцию. Получите временные диаграммы входного и выходного напряжения и занесите их в отчет. Запишите максимум входного напряжения, минимум выходного и уровень ограничения напряжения.

Задание 4. Измерение уровня ограничения напряжения в шунтирующем ограничителе со смещением

Создайте схему согласно рис. 2.2 (справа). Установочные параметры элементов схемы должны соответствовать рис. 2.4.

Включите симуляцию. Получите и занесите в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжения. Запишите минимумы входного и выходного напряжения и уровень ограничения напряжения.

Измените полярность включения источника питания 5 В. Включите симуляцию. Получите и занесите в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжения. Запишите минимумы входного и выходного напряжения и уровень ограничения напряжения.

Задание 5. Измерение уровня ограничения напряжения в шунтирующем ограничителе на стабилитроне

Создайте схему согласно рис. 2.3 (слева). Установочные параметры элементов схемы должны соответствовать рис. 2.4.

Запустите симуляцию. Получите и занесите в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжения. Запишите максимум входного напряжения, положительный и отрицательный уровни ограничения напряжения.

Задание 6. Измерение уровня ограничения напряжения в симметричном шунтирующем ограничителе на стабилитронах

Создайте схему согласно рис. 2.3 (справа). Установочные параметры элементов схемы должны соответствовать рис. 2.4.

Включите симуляцию. Получите и занесите в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжения. Запишите максимум входного напряжения, положительный и отрицательный уровни ограничения напряжения.

Задание 7. Измерение постоянной составляющей выходного напряжения положительного формирователя

Создайте схему согласно рис. 2.5. Установочные параметры элементов схемы должны соответствовать изображению.

Включите симуляцию. Получите и занесите в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжения. Измерьте и занесите в отчет амплитуды входного и выходного напряжения.

По результатам моделирования измерьте среднее значение (постоянную составляющую) выходного напряжения.

Установите амплитуду генератора в схеме рис. 2.5 равной 8 В. Запустите симуляцию. Получите и занесите в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжения. Измерьте и зафиксируйте максимумы входного и выходного напряжения.

По результатам моделирования измерьте среднее значение (постоянную составляющую) выходного напряжения.

Установите амплитуду генератора в схеме рис. 2.5 равной 2 В. Запустите симуляцию. Получите и занесите в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжения. Измерьте максимумы входного и выходного напряжения.

По результатам моделирования измерьте среднее значение (постоянную составляющую) выходного напряжения.

Задание 8. Измерение постоянной составляющей выходного напряжения отрицательного формирователя

Создайте схему согласно рис. 2.6. Установочные параметры элементов схемы должны соответствовать изображению.

Запустите симуляцию. Получите и занесите в отчет временные диаграммы входного и выходного напряжения. Измерьте минимумы входного и выходного напряжения.

По результатам моделирования измерьте среднее значение (постоянную составляющую) выходного напряжения.

2.4 Контрольные вопросы

1. В чем отличие между уровнями ограничения в последовательных ограничителях без смещения и со смещением?

2. Что определяет уровень ограничения напряжения в ограничителе со смещением?

3. Почему в последовательном ограничителе на рис. 2.1 (слева) различаются минимумы входного и выходного напряжения?

4. В чем отличие между выходными напряжениями в последовательном и шунтирующем ограничителях на рис. 2.1 (слева) и 2.2 (слева)?

5. Чем определяются положительный и отрицательный уровни ограничения напряжения в шунтирующем ограничителе на стабилитроне?

6. В чем отличие между шунтирующим ограничителем на стабилитроне и симметричным шунтирующим ограничителем на стабилитронах?

7. Чем отличаются временные диаграммы входного и выходного напряжения в положительном формирователе?

8. Каково среднее значение (постоянная составляющая) выходного напряжения положительного формирователя? Чем определяется эта величина?

9. Как изменится среднее значение напряжения на выходе положительного формирователя при увеличении амплитуды входного напряжения?

10. Сравните влияние прямого падения напряжения на диоде для положительного формирователя при низком и высоком напряжении на входе. В каком случае влияние прямого падения напряжения на диоде больше?

3 Содержание отчета

По лабораторной работе необходимо составить отчёт, который должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие сведения из теории, содержащие расчётные формулы;
- схемы, собранные при проведении экспериментов в среде QUCS;
- результаты расчётов и экспериментов в виде таблиц и графиков;
- ответы на контрольные вопросы;
- выводы по проведённой работе.

Список рекомендуемой литературы

1. Основы компьютерного моделирования наносистем / Ибрагимов И.М. , Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф. – М.: Изд-во «Лань» , 2010.- 384 с. ISBN 978-5-8114-1032-3: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=156
2. Поршневу С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. - М.: Изд-во «Лань», 2011.- 736 с. ISBN 978-5-8114-1063-7 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=650
3. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем / Петров М.Н., Гудков Г.В. - М.: Изд-во «Лань», 2011.- 464 с. ISBN 978-5-8114-1075-0 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=661
4. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебник для вузов / Е. М. Кудрявцев. - М. : Академия, 2011. - 304 с. - ISBN 978-5-7695-6004-0
5. Математические модели и САПР электронных приборов и устройств: учебное пособие / Ю. Р. Саликаев.- Томск: ТУСУР, 2012. - 131 с. Препринт. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/>
6. Машинные методы анализа и проектирования электронных схем : / И. Влах, К. Сингхал ; пер.: А. Ф. Обьедков, Н. Н. Удалов, В. М. Демидов ; ред. пер. А. А. Туркина. - М. : Радио и связь, 1988. - 560 с. - ISBN 5-256-00054-3
7. Компьютерное моделирование и проектирование: учебное пособие / Ю. Р. Саликаев.- Томск: ТУСУР, 2012. - 94 с. Препринт. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/2548>
8. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 360 с.

Учебное пособие

Бородин М.В., Саликаев Ю.Р.

Диодные ограничители и диодные формирователи

Методические указания к лабораторной работе

Усл. печ. л. _____. Препринт
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники
634050, г.Томск, пр.Ленина, 40