

УДК 621.373.1(075.8)

ББК 32.847.2я73

С 34

*Печатается по решению кафедры радиопизики
физического факультета Южного федерального университета
(протокол № 19 от 19 февраля 2019 г.)*

Рецензенты:

доктор физико-математических наук,
заведующий кафедрой радиопизики
Южного федерального университета Г. Ф. Заргано
доктор физико-математических наук,
профессор кафедры «Связь на железнодорожном транспорте»
Ростовского государственного университета
путей сообщения В. Н. Таран

Сидоренко, Е.Н.

Транзисторные генераторы : учебное пособие /
Е. Н. Сидоренко, А. С. Махно, А. В. Шлома ; Южный феде-
ральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Изда-
тельство Южного федерального университета, 2021. – 150 с.

ISBN 978-5-9275-3819-5

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по
направлению подготовки 03.03.03 Радиопизика по дисциплине «Радио-
физическая электроника», и содержит теоретические основы и рекомен-
дации по выполнению лабораторных работ по изучению принципа дей-
ствия, параметров и характеристик транзисторных генераторов, а также
их практического применения.

ISBN 978-5-9275-3819-5

УДК 621.373.1(075.8)

ББК 32.847.2я73

© Южный федеральный университет, 2021
© Сидоренко Е. Н., Махно А. С., Шлома А. В., 2021
© Оформление. Макет. Издательство
Южного федерального университета, 2021

Оглавление

Введение.....	7
----------------------	----------

Тема 1. ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ

ЛС-ГЕНЕРАТОРА ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ.....	8
---	----------

1.1. Краткая теория.....	9
---------------------------------	----------

1.1.1. Электронные генераторы и их классификация.....	9
---	---

1.1.2. Основные узлы автогенератора и его структурные схемы	10
--	----

1.1.3. Принцип действия автогенератора	14
--	----

1.1.4. Условия самовозбуждения генератора.....	15
--	----

1.1.5. Схема автогенератора с трансформаторной связью на биполярном транзисторе.....	17
---	----

1.1.6. Дифференциальное уравнение автогенератора.....	22
---	----

1.1.7. Анализ дифференциального уравнения автогенератора.....	25
--	----

1.1.8. Стационарный режим работы автогенератора	28
--	----

1.1.9. Колебательная характеристика квазилинейной системы	34
--	----

1.1.10. Определение стационарной амплитуды колебания графическим методом	35
---	----

1.1.11. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения автогенератора.....	37
--	----

1.1.12. Переходный режим автогенератора.....	41
--	----

1.1.13. Метод фазовой плоскости.....	42
--------------------------------------	----

1.2. Краткая характеристика исследуемого макета	44
--	-----------

1.3. Порядок выполнения лабораторной работы	46
--	-----------

1.3.1. Исследование режимов самовозбуждения генератора	46
---	----

1.3.2. Исследование колебательных характеристик автогенератора.....	49
--	----

1.3.3. Исследование переходного режима работы автогенератора.....	51
--	----

1.3.4. Получение фазового портрета напряжения автогенератора.....	52
Контрольные вопросы к теме 1	53
Литература к теме 1	54

Тема 2. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ RC-ГЕНЕРАТОРА

НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ.....	55
2.1. Краткая теория.....	56
2.1.1. Электронные генераторы и их классификация....	56
2.1.2. Структурная схема автогенератора	57
2.1.3. Условия самовозбуждения генератора.....	58
2.1.4. Принцип работы автогенератора	61
2.1.5. RC-генератор с фазосдвигающей RC-цепью.....	63
2.1.6. Транзисторный RC-автогенератор с последовательно-параллельной фазовращающей цепью обратной связи	67
2.1.7. Метод фазовой плоскости.....	72
2.2. Краткая характеристика исследуемого макета....	74
2.3. Порядок выполнения лабораторной работы ...	76
2.3.1. Подготовка к работе	76
2.3.2. Возбуждение генератора	77
2.3.3. Проверка условий баланса амплитуд и баланса фаз.....	77
2.3.4. Стационарный режим работы генератора	80
2.3.5. Генератор релаксационных колебаний и его исследование	81
2.3.6. Переходный режим работы RC-генератора	81
2.3.7. Фазовый портрет напряжения RC-генератора	81
Контрольные вопросы к теме 2	82
Литература к теме 2	83

Тема 3. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ LC-ГЕНЕРАТОРА

С ВНЕШНИМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ.....	85
3.1. Краткая теория.....	86

3.1.1. Общие сведения о генераторах с внешним возбуждением	86
3.1.2. Регенеративное усиление.....	87
3.1.3. Регенеративный приемник	97
3.1.4. Синхронизация (захват частоты).....	101
3.1.5. Деление частоты	104
3.2. Краткое описание исследуемого макета	109
3.3. Порядок выполнения лабораторной работы	110
3.3.1. Исследование вольтамперной характеристики (ВАХ) полевого транзистора.....	110
3.3.2. Определение критического значения взаимной индуктивности $M_{кр}$	111
3.3.3. Изучение генератора в недонапряженном режиме. Регенеративное усиление	112
3.3.4. Определение значения коэффициента регенерации генератора в недонапряженном режиме	113
3.3.5. Исследование амплитудной характеристики регенеративной схемы	114
3.3.6. Сравнение частотных характеристик регенерированного контура без и при наличии цепи обратной связи	115
3.3.7. Исследование генератора в жестком режиме	116
Контрольные вопросы к теме 3	117
Литература к теме 3	118

Тема 4. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРОВ

ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ	119
4.1. Краткая теория.....	120
4.1.1. Типы генераторов прямоугольных импульсов..	120
4.1.2. Режимы работы биполярных транзисторов	125
4.1.3. Схема мультивибратора на биполярных транзисторах с коллекторно-базовыми связями.....	127

4.1.4. Принцип действия мультивибратора на биполярных транзисторах	128
4.1.5. Работа мультивибратора	131
4.1.6. Ждущий мультивибратор (одновибратор): схема и принцип действия.....	136
4.1.7. Работа ждущего мультивибратора	137
4.1.8. Формирователь импульсов для запуска одновибратора	139
4.2. Лабораторная установка.....	141
4.3. Порядок выполнения лабораторной работы	143
4.3.1. Работа с мультивибратором	143
4.3.2. Работа с дифференциальной цепочкой	146
4.3.3. Работа с одновибратором.....	146
Контрольные вопросы к теме 4	148
Литература к теме 4	148