

УДК 621.38.061 : 621.3.049.77(075.8)  
К 589

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент *В. М. Кавешников*  
ст. преп. *С. В. Кучак*

Работа подготовлена на кафедре электроники и электротехники

**Кожухов В. В.**

К 589      Электронные цепи и микросхемотехника. Импульсные и цифровые устройства. Конспект лекций: учебное пособие / В. В. Кожухов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021. – 166 с.

ISBN 978-5-7782-4557-0

Рассматриваются принципы построения и свойства устройств на транзисторах и интегральных элементах, работающих в импульсном режиме; основы построения устройств комбинационной логики: шифраторов, мультиплексоров, триггеров, регистров, счетчиков, сумматоров.

Излагаются основы построения и свойства таких базовых схем, как мультивибраторы, генераторы линейно изменяющегося напряжения, триггеры, блокинг-генераторы.

Конспект лекций предназначен для студентов третьего курса РЭФ и ФТФ, обучающихся по специальностям «Электроника и нанoeлектроника», «Оптотехника», «Фотоника и оптоинформатика».

УДК 621.38.061 : 621.3.049.77(075.8)

ISBN 978-5-7782-4557-0

© Кожухов В. В., 2021  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Лекция № 1</b> .....	3
Импульсные режимы работы электронных цепей.....	3
1. Ключевой режим работы транзистора .....	7
1.1. Влияние нагрузки на статические режимы ключевой схемы .....	10
<b>Лекция № 2</b> .....	11
1.2. Параллельное соединение ключей .....	11
1.3. Последовательная ключевая цепочка.....	12
1.4. Переходные процессы в транзисторном ключе .....	13
<b>Лекция № 3</b> .....	17
1.5. Повышение быстродействия транзисторного ключа.....	17
1.6. Потери мощности в транзисторном ключе.....	20
1.7. Особенности работы ТК на индуктивную нагрузку .....	22
1.8. Работа ТК при емкостной нагрузке .....	24
<b>Лекция № 4</b> .....	25
1.9. Использование транзисторного переключателя тока .....	25
1.10. Разновидности транзисторных ключей.....	27
1.10.1. Ключ на основе схемы ОБ.....	27
1.10.2. Ключ на основе схемы ОК .....	28
1.10.3. Ключ типа «звезда».....	28
1.10.4. Ключ на составном транзисторе.....	30
1.10.5. Ключи на полевых транзисторах.....	31
<b>Лекция № 5</b> .....	35
1.10.6. Комбинированные транзисторные ключи. ....	35
1.11. Основы построения импульсных усилителей мощности .....	38

<b>Лекция № 6</b> .....	43
2. Импульсные генераторы .....	43
2.1. Общие сведения об импульсных генераторах.....	43
2.2. Мультивибраторы .....	44
2.2.1. Симметричный автоколебательный мультивибратор на транзисторах с коллекторно-базовыми связями.....	45
<b>Лекция № 7</b> .....	50
2.2.2. Ждущий мультивибратор (одновибратор).....	50
2.2.3. Мультивибратор с отсекающими диодами.....	55
2.2.4. Мультивибратор с коллекторно-эмиттерной связью.....	56
2.2.5. Ждущий мультивибратор на транзисторах с эмиттерной связью.....	57
2.2.6. Мультивибратор на транзисторах разного типа проводимости .....	58
<b>Лекция № 8</b> .....	59
2.2.7. Мультивибратор на полевых транзисторах. ....	59
2.2.8. Мультивибратор на ОУ .....	61
2.2.9. Мультивибратор с мостовым времязадающим элементом .....	64
2.2.10. Мультивибратор на логических элементах .....	66
<b>Лекция № 9</b> .....	70
2.2.11. Блокинг-генератор .....	70
<b>Лекция № 10</b> .....	76
2.2.12. Двухтактный генератор (схема Роеера).....	76
2.3. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) .....	81
2.3.1. ГЛИН с зарядным резистором и внешним управлением .....	83
2.3.2. Генератор пилообразного напряжения с зарядным транзистором .....	85
<b>Лекция № 11</b> .....	87
2.3.3. ГЛИН с компенсирующей обратной связью. ....	87
2.3.4. ГЛИН с внешним управлением на основе интегрирующего усилителя .....	90
2.3.5. Автоколебательный ГЛИН треугольной формы.....	91

<b>Лекция № 12</b> .....	94
3. Триггеры.....	94
3.1. Триггер на транзисторных ключах.....	94
3.1.1. Стационарное состояние триггера.....	95
3.1.2. Переключение триггера на транзисторных ключах.....	97
3.1.3. Роль емкостей $C_1$ и $C_2$ при переключении триггера.....	98
3.2. Триггер с автоматическим смещением.....	100
3.3. Несимметричный триггер с эмиттерной связью (триггер Шмитта).....	101
3.4. Триггер Шмитта на ОУ.....	103
<b>Лекция № 13</b> .....	106
4. Цифровые устройства.....	106
4.1. Алгебра логики как аппарат математического описания цифровых устройств.....	106
4.1.1. Суперпозиция логических функций.....	106
4.1.2. Основные законы алгебры логики.....	108
4.1.3. Основные равносильности алгебры логики.....	111
4.1.4. Нормальные и совершенные нормальные формы записи логических алгоритмов.....	112
4.1.5. Методы представления логических алгоритмов.....	113
<b>Лекция № 14</b> .....	115
4.1.6. Базис функций алгебры логики.....	115
4.1.7. Упрощение и минимизация логических функций.....	117
4.2. Триггеры на логических элементах.....	122
4.2.1. $RS$ -триггер.....	123
4.2.2. Триггер задержки – $D$ -триггер.....	128
4.2.3. $T$ -триггер.....	130
4.2.4. $JK$ -триггер.....	132
<b>Лекция № 15</b> .....	134
4.3. Регистры памяти и сдвига.....	134
4.4. Счетчики импульсов.....	137
4.4.1. Суммирующий счетчик.....	137

4.4.2. Вычитающий счетчик .....	138
4.4.3. Кольцевые счетчики .....	140
<b>Лекция № 16</b> .....	143
4.5. Шифратор (coder).....	143
4.6. Дешифратор (decoder) .....	146
<b>Лекция № 17</b> .....	150
4.7. Мультиплексор (multiplexor) .....	150
4.8. Демультиплексор (распределитель импульсов).....	152
4.9. Сумматоры .....	153
Контрольные вопросы .....	159
Библиографический список .....	161