

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова»

В.А. Шульгин

**Проектирование импульсных
и цифровых устройств на интегральных
логических схемах**

Учебное пособие

Архангельск
САФУ
2015

УДК 621.38
ББК 32.973
Ш95

*Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
Северного (Арктического) федерального университета
им. М.В. Ломоносова*

Рецензенты:

Л.М. Макаров, кандидат технических наук, профессор
(СПбГУ им. проф. Бонч-Бруевича);
И.И. Василишин, кандидат технических наук, доцент (САФУ);
А.А. Банников, кандидат технических наук, доцент (САФУ)

Шульгин, В.А.

Ш95 Проектирование импульсных и цифровых устройств на интегральных логических схемах: учебное пособие / В.А. Шульгин; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2015. – 94 с. : ил.

ISBN 978-5-261-01023-4

Данное учебное пособие может оказать действенную помощь в овладении навыками проектирования цифровых устройств. Предназначено для студентов направления подготовки «Лесоинженерное дело», «Промышленная теплоэнергетика», «Энергообеспечение промышленных предприятий» очной и заочной форм обучения, и может быть полезно инженерам, занимающимся проектированием цифровых устройств и студентам других специальностей при изучении цифровых устройств.

УДК 674.093
ББК 32.965

ISBN 978-5-261-01023-4

© Шульгин В.А., 2015
© Северный (Арктический) федеральный
университет им. М.В. Ломоносова, 2015

Введение

В системах обработки информации и автоматизации широко используются устройства, входные и выходные сигналы которых принимают ряд квантованных значений. Они образуют класс цифровых устройств. Примерами цифровых устройств являются цифровые вычислительные машины, устройства систем телекоммуникации с импульсно-кодовой модуляцией, аппаратура передачи дискретной информации и т.д.

Все большее применение интегральной технологии в последние годы позволяет создавать на основе интегральных схем основную часть устройств цифровой техники: триггеров, регистров, счетчиков и т.д.

В отечественной литературе имеется ряд книг, посвященных как импульсным и цифровым устройствам, так и методам интегральной технологии и интегральным логическим схемам. Однако вопросы практического проектирования импульсных и цифровых устройств на интегральных схемах не нашли достаточно полного отражения, либо указанная литература недоступна.

Исходя из некоторого опыта преподавания в университете, можно отметить, что зачастую отсутствует учебно-методическая литература, позволяющая в ограниченное учебной программой время получить полное и хорошее представление об изучаемом предмете. Часто бывает недостаточным начальный уровень понимания студентом изучаемого предмета. Также необходимо учесть, что процесс обучения ограничен временными рамками, поэтому наличие хорошей методической литературы, хочется думать, позволит получить большую эффективность в процессе изучения предмета.

Цель настоящего пособия заключается в заполнении отмеченного пробела. Работа подготовлена для специальностей «Лесоинженерное дело» (дисциплина «Автоматика и автоматизация производственных процессов»), «Промышленная теплоэнергетика», «Энергообеспечение промышленных предприятий» (дисциплина «Управление, стандартизация и инновация») очной и заочной форм обучения, и будет полезна инженерам, занимающимся проектированием цифровых устройств и студентам других специальностей при изучении цифровых устройств.

Пособие состоит из четырех глав, в которых предусматривается выполнение примеров по темам.

В первой главе рассмотрен основной математический аппарат теории проектирования цифровых устройств – алгебра логики.

Во второй главе рассмотрены цифровые схемы, не содержащие элементов памяти – комбинационные устройства.

В третьей главе рассмотрены различные типы триггеров, регистров и счетчиков.

В четвертой главе рассмотрены импульсные схемы – генераторы и формирователи импульсов различного типа.

Таким образом, в учебном пособии рассматривается синтез классических цифровых устройств, указанных выше, в конкретных примерах. Подобный подход позволяет выполнить указанные примеры как аналитически, так и в лабораторной практике.

Изучение микропроцессорных устройств и систем не предусматривается программой для указанных специальностей, и поэтому данная тема не включена в настоящее учебное пособие

Оглавление

Введение	3
1. Основы проектирования цифровых устройств.....	5
1.1. Типы цифровых устройств.....	5
1.2. Переключательная функция	6
1.3. Некоторые переключательные функции и реализующие их логические элементы	8
1.4. Способы записи структурных формул.....	11
1.5. Понятие базиса	13
1.6. Основные законы и соотношения алгебры логики.....	14
1.7. Методы упрощения структурных формул	17
1.8. Запись структурных формул в базисе «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», «И-ИЛИ-НЕ».....	25
1.9. Не полностью определенные переключательные функции и их минимизация	29
2. Комбинационные устройства (КУ) на интегральных логических схемах.....	30
2.1. Синтез комбинационных устройств с одним и несколькими выходами.....	34
2.2. «Опасные состязания» в комбинационных устройствах.....	43
2.3. Быстродействие комбинационных устройств	46
3. Триггеры, регистры и счетчики на интегральных логических схемах..	47
3.1. Триггеры.....	47
3.2. Регистры	60
3.3. Двоичные счетчики с последовательным переносом.....	67
3.4. Двоичные счетчики с параллельным и последовательно- параллельным переносами	74
3.5. Счетчики с произвольным коэффициентом пересчета.....	78
4. Формирователи и генераторы импульсов на интегральных логических схемах	84
4.1. Формирователи импульсов	84
4.2. Генераторы импульсов	89
Приложение.....	91
Список литературы	93