



И. С. Потемкин

**Функциональные
узлы
цифровой
автоматики**



МОСКВА

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|------------|
| Предисловие | 3 |
| Введение | 6 |
| Глава 1. Введение в алгебру логики | 10 |
| 1.1. Функции алгебры логики | 10 |
| 1.2. Булевский базис | 12 |
| 1.3. Произвольные функции и логические схемы | 15 |
| 1.4. Минимизация функций | 18 |
| 1.5. О проблемах оптимизации логических выражений | 23 |
| 1.6. Инверсные и недоопределенные функции | 27 |
| 1.7. Функции И-НЕ и ИЛИ-НЕ | 30 |
| 1.8. Сумма по модулю 2 | 32 |
| 1.9. Формулы де-Моргана | 36 |
| 1.10. Положительная и отрицательная логика | 40 |
| 1.11. Этапы построения логической схемы | 43 |
| Глава 2. Логическое проектирование в базисах микросхем | 45 |
| 2.1. Серии логических элементов | 45 |
| 2.2. Временные характеристики логических элементов | 52 |
| 2.3. Оценка качества функциональных схем | 55 |
| 2.4. Правила схемного включения элементов | 63 |
| 2.5. Элемент с открытым коллектором | 65 |
| 2.6. Элемент с тремя состояниями выхода | 68 |
| 2.7. Расширение логических возможностей элементов | 70 |
| 2.8. Узлы мажоритарного контроля | 75 |
| 2.9. Компаратор | 77 |
| 2.10. Преобразователи кода Грея | 79 |
| 2.11. Узел свертки по четности | 83 |
| Глава 3. Кодированные устройства | 87 |
| 3.1. Дешифраторы | 87 |
| 3.2. Мультиплексоры | 96 |
| 3.3. Шифраторы | 102 |
| 3.4. Преобразователи произвольных кодов | 107 |
| 3.5. Программируемые логические матрицы | 109 |
| 3.6. Постоянные запоминающие устройства | 115 |
| 3.7. О выборе способа реализации кодовых преобразователей | 118 |
| 3.8. Применение преобразователей кода | 119 |
| Глава 4. Сумматоры и простые схемы контроля | 121 |
| 4.1. Сумматоры | 121 |
| 4.2. Сумматоры с последовательным переносом | 121 |
| 4.3. Сумматор с параллельным переносом | 127 |
| 4.4. Краткий обзор сложных сумматоров | 130 |
| 4.5. Инкрементор | 132 |
| 4.6. Компаратор величин | 134 |
| 4.7. Умножители | 136 |
| 4.8. Контроль по четности | 139 |

| | |
|--|------------|
| 4.9. Контроль по Хэммингу | 141 |
| 4.10. Схемы контроля логических преобразований | 146 |
| Глава 5. Переходные процессы. Гонки | 149 |
| 5.1. Переходные процессы в логических схемах | 149 |
| 5.2. Гонки | 156 |
| 5.3. Гонки по входу | 164 |
| Глава 6. Триггеры | 166 |
| 6.1. RS-триггер | 166 |
| 6.2. D-триггер типа «защелка» | 172 |
| 6.3. Двухступенчатые триггеры | 177 |
| 6.4. Шестиэлементный триггер | 188 |
| 6.5. Асинхронные входы триггеров | 196 |
| 6.6. JK-триггер, использующий задержку | 198 |
| 6.7. Классификация синхронных триггеров | 200 |
| 6.8. Регистры и регистровая память | 206 |
| 6.9. Буферы типа «очередь» и «магазин» | 211 |
| Глава 7. Система синхронизации | 214 |
| 7.1. Система двухфазной синхронизации | 214 |
| 7.2. Временные соотношения двухфазной синхронизации | 218 |
| 7.3. Однофазная синхронизация | 227 |
| 7.4. О проектировании схем с обратными связями | 235 |
| 7.5. Генераторы синхросигналов | 239 |
| Глава 8. Схема приема внешних сигналов | 244 |
| 8.1. Функции схем приема внешних сигналов | 244 |
| 8.2. Формирование длительности фронтов | 244 |
| 8.3. Дребезг контактов | 246 |
| 8.4. Привязка входных сигналов к синхроимпульсам | 247 |
| Глава 9. Двоичные счетчики | 252 |
| 9.1. Основные характеристики счетчиков | 252 |
| 9.2. Организация переносов в счетчике | 254 |
| 9.3. Реверсивные счетчики | 262 |
| 9.4. Счетчики по произвольному основанию | 265 |
| 9.5. Особенности микросхем счетчиков. Области применения | 271 |
| Глава 10. Узлы на базе сдвигающих регистров | 276 |
| 10.1. Сдвигающие регистры | 276 |
| 10.2. Кольцевые распределители | 285 |
| 10.3. Полиномиальные счетчики | 290 |
| 10.4. Кодеры и фильтры циклических кодов | 294 |
| Глава 11. Автоматы | 300 |
| 11.1. Обобщенная схема автомата | 300 |
| 11.2. Формализация задания автомата | 302 |
| 11.3. Регистр состояний автомата | 312 |
| 11.4. Комбинационная схема автомата | 314 |
| Список литературы | 316 |

ББК 32.965
П 64
УДК 681.32

Рецензент Е. П. Угрюмов

Потемкин И. С.

П 64 **Функциональные узлы цифровой автоматики.** —
М.: Энергоатомиздат, 1988. — 320 с.: ил.

ISBN 5-283-01478-9

Рассмотрены основные функциональные узлы цифровой автоматики: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, ПЛМ, сумматоры, схемы контроля и т. п. Приведены принцип работы, варианты функциональных схем, примеры микросхем, реализующих узел, области применения. Особое внимание уделено системам синхронизации и способам задания и обеспечения таких временных параметров, при которых сбои из-за состязаний отсутствуют.

Для инженерно-технических работников и других специалистов, осваивающих цифровую технику.

П 2404000000-070 259—88
051(01)-88

ББК 32.965

Производственное издание

Потемкин Игорь Семенович

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ ЦИФРОВОЙ АВТОМАТИКИ

Редактор *Ю. Н. Колотов*
Редактор издательства *В. И. Петухова*
Художественные редакторы *Т. А. Дворецкова, Г. И. Панфилова*
Технический редактор *Т. Ю. Андреева*
Корректор *М. Г. Гулина*
ИБ № 1057

Сдано в набор 27.01.88. Подписано в печать 22.04.88. Т-11619. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 16,8. Усл. кр.-отт. 16,8. Уч.-изд. л. 18,52. Тираж 60 000 экз. Заказ № 19. Цена 1 р. 40 к.

Энергоатомиздат, 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Госкомиздате СССР 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

ISBN 5-283-01478-9

© Энергоатомиздат, 1988