

Л. П. Плеханов

ОСНОВЫ САМОСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

4-е издание, электронное



Москва
Лаборатория знаний
2025

УДК 621.38
ББК 32.844
ПЗ8

Плеханов Л. П.

ПЗ8 Основы самосинхронных электронных схем / Л. П. Плеханов. — 4-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2025. — 211 с. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-93208-804-3

В монографии подробно представлены начальные понятия, принципы работы, свойства, поведение и построение самосинхронных схем. Приведены примеры комбинационных и последовательностных схем, а также результаты экспериментальной проверки их уникальных свойств. Изложение ведется с позиций нового, функционального, подхода, основанного на исследовании логических функций, описывающих элементы схем, без привлечения методов теории автоматов. Аналогов данного подхода ни в отечественной, ни в зарубежной литературе не отмечено.

Для специалистов по дискретной электронике, аспирантов и студентов этого направления. Может также использоваться как для начального ознакомления, так и для учебного процесса.

УДК 621.38
ББК 32.844

Деривативное издание на основе печатного аналога: Основы самосинхронных электронных схем / Л. П. Плеханов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 208 с. : ил. — ISBN 978-5-9963-1504-8.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

ISBN 978-5-93208-804-3

© Лаборатория знаний, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Глава 1. Введение в самосинхронизацию	12
1.1. Проблемы работы и особенности цифровых схем	12
1.2. Самосинхронные схемы и их свойства	15
1.3. Экспериментальная проверка уникальных свойств СС-схем	18
1.4. Физический подход к достижению самосинхронности	22
1.5. Об используемой терминологии	23
Глава 2. Теоретические основы самосинхронных схем	25
2.1. Принципы построения и работы СС-схем	25
2.1.1. Индикация	26
2.1.2. Двухфазная дисциплина	29
2.1.3. Обратная связь	31
2.2. Самосинхронизирующиеся коды	33
2.3. Основа теории СС-схем — модель и теория Маллера	41
2.3.1. Модель Маллера и независимость от задержек	41
2.3.2. Применимость модели Маллера для элементов и их соединений	44
2.4. Базовые элементы СС-схем	45
2.4.1. Общая структура базовых элементов для СС-схем	46
2.4.2. Самосинхронные базовые элементы КМДП-технологии	48
2.5. Событийный и функциональный подходы в самосинхронике	53
2.5.1. Типы сигналов и интерфейс СС-схем в функциональном подходе	54
2.5.2. Индицируемость — необходимое свойство разомкнутых СС-схем	56
2.5.3. Полная и частичная индицируемость	58
Глава 3. Основы построения самосинхронных схем	59
3.1. Подходы к созданию СС-схем	59
3.1.1. Методы событийного подхода	60
3.1.2. NCL-методология	61
3.1.3. Особенности разработки СС-схем в функциональном подходе	63

3.2. Способы индикации в СС-схемах	64
3.2.1. Глобальная индикация	65
3.2.2. Схемы редукции	65
3.3. Построение комбинационных СС-схем	72
3.3.1. Парафазное преобразование	73
3.3.2. Связь ПФС-преобразования и индикации	75
3.3.3. СС-секции	77
3.3.4. Общий порядок построения комбинационных СС-схем.	79
3.3.5. Синтез СС-секций	81
3.4. Правила манипулирования сигналами в СС-схемах	99
3.4.1. Контрольные сигналы	100
3.4.2. ПФС-сигналы	100
3.4.3. Бистабильные сигналы.	101
3.5. Создание последовательностных СС-схем.	102
3.5.1. Использование бистабильных ячеек.	102
3.5.2. Самосинхронные запоминающие ячейки.	103
3.5.3. Самосинхронные автоматы	107
3.6. Самосинхронные конвейеры.	110
3.7. Проблема задержек трасс после разветвлений.	114

Глава 4. Примеры самосинхронных схем 119

4.1. Комбинационные схемы	120
4.1.1. Дешифратор	120
4.1.2. Мультиплексор	121
4.1.3. Демультиплексор	122
4.1.4. Схема равнозначности	123
4.1.5. Полусумматор	124
4.1.6. Сумматор одноразрядный	124
4.2. Схемы с памятью.	125
4.2.1. Индикаторные триггеры.	125
4.2.2. Информационные триггеры	129
4.2.3. Параллельные регистры	135
4.2.4. Последовательные регистры	135
4.2.5. Счетчики	140
4.3. Преобразование моносигналов в самосинхронные.	142

Глава 5. Анализ схем на самосинхронность 145

5.1. Начальные и основные состояния.	145
5.2. Дисциплина входных наборов	147
5.3. Согласованное замыкание	148
5.3.1. Константное замыкание	149
5.4. Событийные методы анализа (замкнутых схем).	151
5.4.1. Прямой метод по диаграммам переходов (ДП)	152
5.4.2. Метод диаграмм изменений.	157

5.5. Полнота анализа	160
5.5.1. Обеспечение полноты в событийном подходе	162
5.6. Функциональный метод анализа разомкнутых схем (ФМА) . .	163
5.6.1. Задачи анализа разомкнутых схем	165
5.6.2. Формирование входных значений, обеспечение полноты	166
5.6.3. Проверка индицируемости элементов.	167
5.6.4. Определение параметров взаимодействия с окружением	170
5.6.5. Проверка состязаний.	171
5.6.6. Анализ других логических неисправностей.	175
5.7. Иерархический метод анализа (ИМА)	176
5.7.1. Задачи ИМА	177
5.7.2. Проверка правильности соединений фрагментов	178
5.7.3. Проверка индицируемости сигналов	179
5.7.4. Проверка соблюдения дисциплины БС-сигналов.	179
5.7.5. Получение параметров интерфейса главной схемы	185
Глава 6. Автоматизация проектирования СС-схем	186
6.1. Система ФОРСАЖ (группа В. И. Варшавского)	187
6.2. Отдельные программы анализа (ИПИРАН)	188
6.3. САПР СС-схем промышленного назначения РОНИС (ИПИРАН)	189
Послесловие	192
Литература	195
Список сокращений	200
Словарь терминов	201
Приложение. Решение логических уравнений и систем	207
П. 1. Одно уравнение	207
П. 2. Система уравнений с одной неизвестной	207
П. 3. Система уравнений с несколькими неизвестными.	208