

ЗМІСТ

ВСТУП	12
РОЗДІЛ 1. СИГНАЛИ ТА ЇХ ПЕРЕТВОРЕННЯ	16
1.1. Типи сигналів	16
1.1.1. Аналогові сигнали	16
1.1.2. Імпульси, імпульсні послідовності	18
1.1.3. Оцифрування аналогових сигналів	25
1.2. Системи числення	27
1.2.1. Основні визначення	27
1.2.2. Переведення чисел з однієї позиційної системи числення в іншу	29
1.2.3. Переведення цілого числа з десяткової системи числення в P -кову	31
1.3. Коди та їх характеристика	34
1.3.1. Коди з паралельною формою подання інформації	34
1.3.2. Послідовні формати передавання даних	40
1.4. Форми зображення чисел	43
1.5. Виконання арифметичних операцій	48
1.6. Основи алгебри логіки	54
1.6.1. Основні визначення	54
1.6.2. Закони та тотожності алгебри логіки	57
1.6.3. Способи задання логічних функцій	59
1.6.4. Мінімізація логічних функцій	71
1.7. Коди, що знаходять та виправляють помилки	78
1.7.1. Особливості кубічної форми подання логічних функцій	78
1.7.2. Коди з виявленням і корекцією помилок	80
1.7.3. Коди, що коригують поодинокі помилки і виявляють помилки більшої кратності	81
1.7.4. Двовимірні коди	85
1.8. Завади та їх характеристики	86
<i>Контрольні питання</i>	94
<i>Вправи і завдання</i>	97

РОЗДІЛ 2. СТРУКТУРИ БАЗОВИХ ЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	102
2.1. Характеристика цифрових сигналів	102
2.2. Транзисторні ключові схеми	105
2.2.1. Ключі на біполярних транзисторах	105
2.2.2. Ключі на польових транзисторах	115
2.3. Технічні характеристики базових логічних елементів та особливості їх використання	121
2.3.1. Транзисторно-транзисторна логіка (ТТЛ)	121
2.3.2. Особливості використання мікросхем ТТЛ	128
2.3.3. Мікросхеми КМОН-структури	134
2.3.4. Особливості експлуатації мікросхем КМОН	149
2.3.5. Базові елементи БіКМОН-технології	158
2.3.6. Інтегральна інжекційна логіка	162
2.3.7. Базові елементи емітерно-зв'язаної логіки (ЕЗЛ) ...	165
2.3.8. Прилади з перенесенням заряду	169
2.3.9. Арсенід-галієві логічні елементи	172
2.3.10. Логічні ключі, що використовують збіднені MESFETи	175
2.3.11. Логічні елементи на основі діодів Шоткі (SDFЛ) ...	177
2.3.12. Буферизована FET-логіка	177
2.4. Моделі логічних елементів	178
<i>Контрольні питання</i>	<i>180</i>
<i>Вправи і завдання</i>	<i>183</i>

РОЗДІЛ 3. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ	186
3.1. Використання базових логічних елементів	186
3.2. Комутатори	191
3.2.1. Мультиплексори	192
3.2.2. Пристрої зсуву	199
3.2.3. Селектори-мультиплексори	200
3.3. Кодувальні та декодувальні пристрої	201
3.3.1. Дешифратори-демультиплексори	208
3.4. Обчислювальні пристрої	216
3.4.1. Суматори	216
3.4.2. Перемножувачі	222
3.4.3. Компаратори	223
3.4.4. Арифметично-логічні пристрої	226

3.5. Пристрої контролю	228
3.5.1. Контроль парності	228
3.5.2. Корекція помилок	231
3.5.3. Контроль логічних перетворень	236
3.6. Буферні елементи	237
3.7. Перехідні процеси в логічних схемах	239
<i>Контрольні питання</i>	246
<i>Вправи і завдання</i>	247
РОЗДІЛ 4. ТРИГЕРИ. ТРИГЕРНІ СХЕМИ	254
4.1. RS-тригери	255
4.2. Загальна характеристика тригерних схем	262
4.3. D-тригери	267
4.4. JK-тригери	277
4.5. T- та TV-тригери	285
4.6. Несиметричні тригери	288
4.7. Синхронізація в цифрових схемах	290
4.7.1. Способи синхронізації та особливості їх використання	290
4.7.2. Узгодження вхідних сигналів	297
4.7.3. Синхронізатори	299
4.7.4. Практичні проблеми проектування синхронних цифрових схем	303
<i>Контрольні питання</i>	306
<i>Вправи і завдання</i>	307
РОЗДІЛ 5. СКІНЧЕННІ АВТОМАТИ	315
5.1. Загальна характеристика скінченних автоматів	315
5.2. Автомати Мілі і Мура	319
5.2.1. Закони функціонування автоматів	319
5.2.2. Способи опису роботи автоматів	322
5.2.3. Еквівалентні перетворення автоматів	326
5.3. Основи аналізу цифрових автоматів	328
5.3.1. Аналіз автоматів з D-тригерами	328
5.3.2. Особливості аналізу скінченних автоматів з JK-тригерами	336

5.4. Синтез скінченних автоматів	341
5.4.1. Основи синтезу скінченних автоматів	341
5.4.2. Синтез асинхронних імпульсних автоматів	369
5.4.3. Особливості синтезу синхронних автоматів	371
5.4.4. Використання теореми Шеннона у синтезі скінченних автоматів на основі JK-тригерів	375
<i>Контрольні питання</i>	377
<i>Вправи і завдання</i>	377
РОЗДІЛ 6. ЛІЧИЛЬНИКИ ІМПУЛЬСІВ	384
6.1. Типи лічильників та особливості їх роботи	384
6.1.1. Загальна характеристика лічильників	384
6.1.2. Асинхронні лічильники	385
6.1.3. Лічильники з довільним модулем рахунку	391
6.1.4. Синхронні лічильники	395
6.2. Серійні мікросхеми лічильників та їх використання	401
6.2.1. Лічильники ТТЛ	401
6.2.2. Лічильники КМОН	412
6.3. Галузі використання лічильників	419
6.4. Скінченні автомати на основі лічильників	429
<i>Контрольні питання</i>	431
<i>Вправи і завдання</i>	432
РОЗДІЛ 7. РЕГІСТРИ	438
7.1. Загальне поняття про регістри	438
7.2. Регістри пам'яті	439
7.3. Конвеєрні пристрої	449
7.4. Регістри зсуву	450
7.5. Приклади мікросхем регістрів та особливості їх використання	458
7.5.1. Паралельні регістри	458
7.5.2. Регістрові файли	462
7.5.3. Послідовні регістри	463
7.6. Напрямки (галузі) використання регістрів	474
7.6.1. Забезпечення обміну інформацією у послідовному форматі	474

7.6.2. Регістрові лічильники імпульсів (розподільувачі) ...	476
7.6.3. Лічильники Джонсона	481
7.6.4. Поліноміальні пристрої кодування та фільтрації ...	488
7.6.5. Системи контролю цифрової апаратури	491
7.6.6. Використання реєстрів для обчислення контрольної суми	492
<i>Контрольні питання</i>	495
<i>Вправи і завдання</i>	497
РОЗДІЛ 8. ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧІ ПРИСТРОЇ	500
8.1. Постійні запам'ятовуючі пристрої (принципи побудови, типи, характеристики)	500
8.1.1. Одновимірні ПЗП	500
8.1.2. Двовимірне декодування в ПЗП	506
8.1.3. Мікросхеми ПЗП	509
8.2. Репрограмовані ПЗП	512
8.2.1. Принципи побудови репрограмованих ПЗП	512
8.2.2. Мікросхеми РПЗП	517
8.2.2.1. Паралельні ЕЕПРОМ	517
8.2.2.2. Послідовні ЕЕПРОМ	521
8.2.2.3. ЕЕПРОМ із трипровідною послідовною шиною	529
8.2.3. Флеш-пам'ять	533
8.2.3.1. Основи побудови флеш-пам'яті	533
8.2.3.2. Мікросхеми флеш-пам'яті	537
8.3. Використання ПЗП	550
8.3.1. Використання ПЗП як універсальних комбінаційних схем	550
8.3.2. ПЗП як нелінійні функціональні перетворювачі	554
8.3.3. Перетворювачі кодів для матричних індикаторів	554
8.3.4. Використання ПЗП для реалізації складних способів модуляції	555
8.3.5. Використання ПЗП у генераторах періодичних послідовностей	558
8.3.6. Використання ПЗП у скінченних мікропрограмних автоматах	561
8.4. Оперативні запам'ятовуючі пристрої	567
8.4.1. Статичні ОЗП	568

8.4.2. Динамічні ОЗП (DRAM)	572
8.4.3. Використання ОЗП	576
8.4.3.1. Використання ОЗП як інформаційного буфера	580
<i>Контрольні питання</i>	585
<i>Вправи і завдання</i>	586

РОЗДІЛ 9. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ПРИБОРІВ НА БАЗІ ПРОГРАМОВАНИХ ЛОГІЧНИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ СХЕМ (ПЛІС) 589

9.1. Основи побудови структур простих ПЛІС	589
9.1.1. ПЛМ (програмовані логічні матриці)	590
9.1.2. ПМЛ (програмована матрична логіка)	592
9.1.3. Мікросхеми програмованої макрологіки	594
9.1.4. БМК (базові матричні кристали)	594
9.2. Сучасні ПЛІС	595
9.3. Основні параметри ПЛІС	598
9.4. Основи проектування цифрових пристроїв на ПЛІС в САПР МАХ+plus II	605
9.4.1. Загальний опис САПР МАХ+plus II	605
9.4.2. Початок роботи із САПР МАХ+plus II	607
9.4.3. Реалізація простих логічних пристроїв на базі ПЛІС	611
9.4.4. Використання стандартних мікросхем в МАХ+plus II	650
9.4.5. Використання нестандартних елементів в МАХ+plus II	657
<i>Контрольні питання</i>	667

РОЗДІЛ 10. ІМПУЛЬСНІ ПРИБОРІВ НА БАЗІ ЦИФРОВИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ СХЕМ 669

10.1. Пристрої формування імпульсів	669
10.1.1. Пристрої часових перетворень на основі логічних елементів	669
10.1.2. Використання зовнішніх RC-ланок	671
10.1.3. Пристрої перетворення форми імпульсів	683
10.2. Одновібратори	684
10.2.1. Одновібратори на основі логічних елементів	685

Зміст

10.2.2. Спеціалізовані мікросхеми одновібраторів	688
10.2.3. Одновібратори на основі інтегрального таймера КР1006ВИ1	690
10.2.4. Одновібратори на основі тригерів	693
10.3. Генератори прямокутних імпульсів	695
10.3.1. Мультивібратори на основі логічних елементів ...	698
10.3.2. Мультивібратори на основі тригерів	702
10.3.3. Мультивібратори на основі мікросхем одновібраторів	704
10.3.4. Мультивібратори на основі таймера КР1006ВИ1 ...	705
10.3.5. Кварцові генератори	708
10.4. Універсальні генераторні мікросхеми	714
10.4.1. Мікросхема К1108ПП1 та її використання	714
10.4.2. Генератор із системою ФАПЧ К564ГГ	719
<i>Контрольні питання</i>	<i>723</i>
<i>Вправи і завдання</i>	<i>725</i>
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	733