

621.385
Б24

Г.І. Барило, І.І. Гельжинський, Р.Л. Голяка

МІКРОСХЕМОТЕХНІКА

Підручник

Видавництво «Новий Світ-2000»



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Г. І. Барило, І. І. Гельжинський, Р. Л. Голяка

МІКРОСХЕМОТЕХНІКА

Підручник

Видання друге, із змінами і доповненнями

Видавництво «Новий Світ-2000»
Львів - 2024

УДК: 621.374

Рекомендовано до друку
науково-методичною радою Національного університету
«Львівська політехніка»
(протокол № 79 від 19 червня 2024 року)

Рецензенти:

І. Т. Когут, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Б. Р. Ціж, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені Степана Ґжицького.

З. М. Микитюк, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри електронних приладів Національного університету «Львівська політехніка»

Мікросхемотехніка: підручник / Г. І. Барило, І. І. Гельжинський, Р. Л. Голяка-
Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2024 – 390 с.

ISBN 978 - 966 - 418 - 460 - 8

В підручнику викладені основи сучасної мікросхемотехніки електроніки. Розглянуто аналогову, цифрову мікросхемотехніку, схемотехніку сигнальних конвертерів та інтерфейсів, SPICE моделі сигнальних перетворювачів імпедансу.

Виклад матеріалу відповідає сучасній концепції ефективного навчання «Case study» (Learn By Example) яка передбачає засвоєння теоретичного матеріалу на конкретних прикладах експериментального та модельного дослідження. Представлено інформаційні матеріали про сучасні типи інтегральних схем та їх використання в процесі проектування електронних пристроїв різного рівня складності.

Підручник призначений для студентів, аспірантів напряму «Електроніка» та інших фахівців, які пов'язані з проектуванням, виготовленням та сервісним обслуговуванням сучасних мікроелектронних пристроїв - від елементарних сенсорів і до складних програмно-обчислювальних комплексів сигнального перетворення.

ISBN 978 - 966 - 418 - 460 - 8

© Барило Г. І., Гельжинський І. І., Голяка Р. Л., 2024

© «Новий Світ - 2000», ФОП Піча С. В., 2024

ЗМІСТ

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	5
ПЕРЕДМОВА.....	9
Розділ 1. АНАЛОГОВА МІКРОСХЕМОТЕХНІКА.....	11
1.1. Елементарні транзисторні схеми.....	11
1.2. Типи операційних підсилювачів.....	22
1.3. Базові типи підсилювачів.....	27
1.4. Диференційні підсилювачі.....	29
1.5. Підсилювачі з цифровим та аналоговим керуванням.....	36
1.6. Підсилювачі з компенсацією напруги зміщення.....	41
1.7. Сигнальні перетворювачі імпедансного типу.....	46
1.8. Формувачі опорної напруги та стабілізатори живлення.....	56
1.9. Логарифмічні сигнальні перетворювачі.....	72
1.10. Аналогові перемножувачі.....	75
1.11. Детектори та вимірювальні випрямлячі.....	83
1.12. Частотні перетворювачі.....	90
1.13. Диференціювальні та інтегрувальні перетворювачі.....	93
1.14. Фільтри.....	96
1.15. Аналогові комутатори.....	98
1.16. Тестові завдання до розділу 1.....	100
Розділ 2 ЦИФРОВА МІКРОСХЕМОТЕХНІКА.....	104
2.1. Системи числення.....	104
2.2. Основи бульової алгебри.....	109
2.3. Базові логічні елементи.....	115
2.4. Характеристики та різновиди цифрових мікросхем.....	123
2.5. Схемний синтез логічної функції.....	135
2.6. Комбінаційні пристрої кодування та комутації.....	137
2.7. Арифметичні пристрої.....	147
2.8. Тригери.....	153
2.9. Регістри.....	162
2.10. Лічильники.....	167
2.11. Пристрої пам'яті.....	174
2.12. Генератори імпульсних сигналів.....	185
2.13. Тестові завдання до розділу 2.....	191

Розділ 3 МІКРОСХЕМОТЕХНІКА СИГНАЛЬНИХ КОНВЕРТЕРІВ ТА ІНТЕРФЕЙСІВ.....	194
3.1. Цифро-аналогові перетворювачі.....	194
3.2. Аналого-цифрові перетворювачі.....	207
3.3. Перетворювачі типу «ємність-цифра».....	231
3.4. Цифрові інтерфейси.....	247
3.5. Інтерфейси з гальванічним розділенням.....	262
3.6. Мікроконвертери.....	268
3.7. Тестові завдання до розділу 3.....	279
Розділ 4. МІКРОСХЕМОТЕХНІКА ТА SPICE МОДЕЛЮВАННЯ СИГНАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ІМПЕДАНСУ.....	282
4.1. Задачі схемотехнічного моделювання сигнальних перетворювачів імпедансу.....	282
4.2. Методика досліджень сигнальних перетворювачів імпедансу.....	301
4.3. Узагальнені структурні схеми та елементна база.....	319
4.4 Підсилювальні каскади.....	323
4.5. Вхідні кола сигнальних перетворювачів гальваностатичного типу.....	329
4.6. Вхідні кола сигнальних перетворювачів потенціометричного типу.....	338
4.7. Синхронні детектори.....	340
4.8. Параметричний аналіз пристроїв імпедансної спектроскопії з активацією негармонічними сигналами.....	351
4.9. Сигнальні перетворювачі імпедансу з інтеграторами.....	371
4.10. Модифікація сигнальних перетворювачів імпедансу.....	374
4.11 Тестові завдання до розділу 4.....	382
КЛЮЧІ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ.....	386
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	387