

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КОНОТОПСЬКИЙ ІНСТИТУТ
СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

М.П. МАТВІЄНКО

ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ

Підручник

Видання 2-ге перероблене та доповнене



Київ 2017

ББК 32.973
УДК 517.1
М 33

Копіювання, сканування, запис на електронні носії і тому подібне будь-якої частини підручника без дозволу видавництва заборонено.

Рецензенти:

А.С. Довбиш – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук Сумського державного університету.

В.П. Розен – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації управління електротехнічними комплексами НТУУ «КПІ».

М.М. Проценко – кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем і мереж Національного авіаційного університету, м. Київ.

*Рекомендовано Вченою радою Сумського державного університету як підручник для студентів вищих навчальних закладів.
Протокол №8 від 10 квітня 2016 р.*

Матвієнко М. П.

М33 Основи електроніки. Підручник. Вид. 2-ге перероб. та доп.– К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 364 с.

ISBN 978-617-7320-40-0

У підручнику розглянуті: напівпровідникові діоди, транзистори, тиристори, симістори, управляєми тиристорні перемикачі та оптрони; логічні елементи різного призначення, комбінаційні пристрої, елементи з пам'яттю та запам'ятовуючі пристрої; генератори, одновібратори, таймери, формувачі сигналів, перетворювачі рівнів, елементи затримки й індикатори; програмовані логічні матриці, програмована матрична логіка, базові матричні кристали, програмовані надвеликі інтегральні схеми, операційні підсилювачі і на їх основі різні перетворювачі, суматори, інтегратори й диференціатори; розглянута побудова цифроаналогових та аналого-цифрових перетворювачів інформації та джерел живлення різного електронного призначення.

Підручник призначений для студентів, аспірантів, викладачів і спеціалістів відповідних спеціальностей, окремі розділи можуть бути використані студентами коледжів та технічних навчальних закладів.

ББК 32.973
УДК 517.1

ISBN 978-617-7320-40-0

© Матвієнко М. П., 2016
© «Видавництво Ліра-К», 2016

Зміст

Передмова	3
-----------------	---

Розділ 1. Напівпровідникові діоди

1.1. Визначення, структура та маркування.....	5
1.2. Класифікація діодів	8
1.3. Випрямні діоди	9
1.4. Стабілітрони й стабістори	11
1.5. Діоди Шотткі	13
1.6. Тунельні діоди	14
1.7. Обернені діоди	18
1.8. Варікапи	19
1.9. Світлодіоди	21
1.10. Фотодіоди	24
<i>Контрольні запитання</i>	27
<i>Коментарі</i>	28

Розділ 2. Транзистори

2.1. Біполярні транзистори	29
2.2. Польові транзистори	37
2.3. Одноперехідні транзистори	51
2.4. Програмовані одноперехідні транзистори	56
2.5. Спеціальні транзистори	59
<i>Контрольні запитання</i>	66
<i>Коментарі</i>	67

Розділ 3. Тиристори

3.1. Вступ.....	68
3.2. Структура, позначення та області застосування.....	68
3.3. Модель тиристора.....	70
3.4. Включення тиристора по управляючому входу	71
3.5. Перехідні процеси включення і виключення тиристора.....	73
3.6. Характеристики, параметри та часові діаграми.....	75
3.7. Резисторна схема управління тиристором	79
3.8. Резисторно-конденсаторна схема управління тиристором	81
3.9. Тиристор як регулятор напруги і потужності	82
3.10. Пристрої для переключення тиристорів	84
3.11. Фототиристори	86

3.12. Промислове застосування тиристорів.....	88
<i>Контрольні запитання</i>	91
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i>	92
<i>Коментарі</i>	92

Розділ 4. Симістори

4.1. Структура, модель та позначення.....	93
4.2. Характеристики, параметри та часові діаграми.....	94
4.3. Принцип роботи.....	97
4.4. Промислове застосування.....	100
<i>Контрольні запитання</i>	103
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i>	104
<i>Коментарі</i>	104

Розділ 5. Управляємо тиристорні перемикачі

5.1. Вступ.....	105
5.2. Двоопераційний перемикач.....	105
5.3. Кремнієвий керований перемикач.....	106
5.4. Кремнієві двонаправлені перемикачі.....	108
<i>Контрольні запитання</i>	110
<i>Коментарі</i>	111

Розділ 6. Оптрони

6.1. Структурна схема оптрона.....	112
6.2. Характерні особливості оптрона.....	113
6.3. Особливості застосування оптронів.....	114
6.4. Елементна база і побудова оптронів.....	115
6.5. Класифікація та система параметрів оптронів.....	116
6.6. Діодні оптрони.....	119
6.7. Транзисторні, тиристорні та резисторні оптрони.....	121
6.8. Спеціальні оптрони.....	126
6.9. Схеми управління світловопромінюванням в оптроні.....	129
6.10. Схеми включення фотоприймачів оптрона.....	132
6.11. Захист оптрона від електричних перевантажень.....	137
6.12. Включення оптронів на вхід операційних підсилювачів.....	139
6.13. Аналогові оптоелектронні комутатори.....	140
6.14. Промислове застосування оптронів.....	142
<i>Контрольні запитання</i>	147
<i>Коментарі</i>	147

Розділ 7. Основи аналогової схемотехніки

7.1. Параметри та характеристики операційних підсилювачів	148
7.2. Інвертуючі та неінвертуючі операційні підсилювачі	149
7.3. Перетворювання напруги у струм і струму у напругу	153
7.4. Компаратори і датчики «вікна»	154
7.5. Суматори	157
7.6. Інтегратори і диференціатори	159
<i>Контрольні запитання</i>	161
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i>	161
<i>Коментарі</i>	162

Розділ 8. Логічні елементи

8.1. Діодні логічні елементи	163
8.2. Діодно – транзисторні логічні елементи	165
8.3. Тразисторно – транзисторні логічні елементи.....	166
8.4. Тразисторно – транзисторні логічні елементи з діодами і транзисторами Шоттки	171
8.5. Емітерно – зв'язні логічні елементи	173
8.6. Інтегрально – інжекційні логічні елементи.....	177
8.7. Логічні елементи на МОН транзисторах	180
8.8. Логічні елементи на КМОН структурі.....	182
8.9. Швидкодія логічних елементів	184
<i>Контрольні запитання</i>	186
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i>	187
<i>Коментарі</i>	187

Розділ 9. Генератори і таймери

9.1. Генератори	188
9.2. Таймери	204
<i>Контрольні запитання</i>	209
<i>Коментарі</i>	210

Розділ 10. Формувачі тривалості цифрових сигналів, одновібратори, перетворювачі рівнів, елементи затримки й індикації

10.1. Формувачі тривалості цифрових сигналів	211
10.2. Одновібратори	212
10.3. Перетворювачі рівнів	216
10.4. Елементи затримки	219
10.5. Елементи індикації	221
<i>Контрольні запитання</i>	224

<i>Задачі для самостійного розв'язування</i>	225
<i>Коментарі</i>	225

Розділ 11. Комбінаційні пристрої

11.1. Дешифратори і шифратори	226
11.2. Мультиплексори і демюльтиплексори	230
11.3. Суматори	235
11.4. Компаратори	240
<i>Контрольні запитання</i>	242
<i>Коментарі</i>	242

Розділ 12. Пристрої із пам'яттю

12.1. <i>RS</i> – тригери	243
12.2. <i>D</i> – тригер	248
12.3. <i>T</i> – тригер	249
12.4. <i>JK</i> – тригери	251
12.5. Лічильники	254
12.6. Регістри	257
<i>Контрольні запитання</i>	259
<i>Коментарі</i>	260

Розділ 13. Запам'ятовувальні пристрої

13.1. Основні визначення	261
13.2. Статичні оперативні запам'ятовувальні пристрої	261
13.3. Динамічні оперативні запам'ятовувальні пристрої	265
13.4. Постійні запам'ятовувальні пристрої	270
<i>Контрольні запитання</i>	277
<i>Коментарі</i>	277

Розділ 14. Програмовані логічні матриці

14.1. Біполярні програмовані логічні матриці	278
14.2. Програмовані логічні матриці на МОН транзисторах	280
14.3. Схемотехніка застосування ПЛМ	281
<i>Контрольні запитання</i>	285
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i>	286
<i>Коментарі</i>	286

Розділ 15. Програмована матрична логіка

15.1. Основні визначення	287
15.2. Функціональні різновиди ПМЛ	288
15.3. ПМЛ із поділом кон'юнкторів	288

15.4. ПМЛ серії K1556	289
<i>Контрольні запитання</i>	292
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i>	293
<i>Коментарі</i>	293

Розділ 16. Базові матричні кристали

16.1. Основні поняття і визначення	294
16.2. Класифікація БМК.....	296
16.3. Параметри БМК.....	301
<i>Контрольні запитання</i>	302
<i>Коментарі</i>	302

Розділ 17. Програмовані надвеликі інтегральні схеми

17.1. Основні визначення.....	303
17.2. Класифікація НВІС програмованої логіки	304
17.3. Програмовані користувачем вентиляльні матриці	307
17.4. Програмована логіка типу «Система на кристалі»	318
<i>Контрольні запитання</i>	323
<i>Коментарі</i>	324

Розділ 18. Перетворювачі інформації

18.1. Цифроаналогові перетворювачі	325
18.2. Аналогово – цифрові перетворювачі	329
<i>Контрольні запитання</i>	334
<i>Коментарі</i>	334

Розділ 19. Джерела живлення

19.1. Джерела живлення загального призначення.....	335
19.2. Регульовані джерела живлення	341
19.3. Стабілізовані джерела живлення.....	343
19.4. Джерела живлення з множенням напруги.....	350
19.5. Джерела живлення із захистом від закорочення.....	352
<i>Контрольні запитання</i>	353
<i>Задачі для самостійного розв'язування</i>	354
<i>Коментарі</i>	354

Література	355
-------------------------	-----