

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή στα Ψηφιακά Συστήματα

1.1 Αναλογικά και Ψηφιακά Σήματα και Συστήματα	1
1.2 Βασικά Ψηφιακά Κυκλώματα.....	3
1.3 Μικροηλεκτρονική.....	4
1.3.1 Ολοκληρωμένα Κυκλώματα.....	4
1.3.2 Τυπωμένα Κυκλώματα.....	8
1.4 Εργαλεία για Ψηφιακή Σχεδίαση.....	11
Ασκήσεις.....	14

Κεφάλαιο 2

Αριθμητικά Συστήματα – Κώδικες

2.1 Αριθμητικά Συστήματα Θέσεως.....	17
2.1.1 Δυαδικό Σύστημα.....	20
2.1.2 Οκταδικό Σύστημα	21
2.1.3 Δεκαεξαδικό Σύστημα	21
2.2 Μετατροπή Παραστάσεων Μεταξύ Αριθμητικών Συστημάτων	22
2.2.1 Μετατροπή Αριθμού από το Δεκαδικό στο Δυαδικό Σύστημα	22
2.2.2 Μετατροπή από το Δυαδικό στο Οκταδικό Σύστημα και Αντίστροφα.....	25
2.2.3 Μετατροπή από το Δυαδικό στο Δεκαεξαδικό και Αντίστροφα	26
2.2.4 Μετατροπή από το Δεκαδικό στο Οκταδικό Σύστημα	28
2.2.5 Μετατροπή από το Δεκαδικό στο Δεκαεξαδικό Σύστημα.....	29
2.2.6 Μετατροπή από Οποιοδήποτε Σύστημα στο Δεκαδικό	29
2.3 Πράξεις στο Δυαδικό Σύστημα	30
2.3.1 Πρόσθεση μη Προσημασμένων Δυαδικών Αριθμών	30
2.3.2 Αφαίρεση μη Προσημασμένων Δυαδικών Αριθμών	32
2.3.3 Πολλαπλασιασμός μη Προσημασμένων Δυαδικών Αριθμών	33
2.3.4 Διαίρεση μη Προσημασμένων Δυαδικών Αριθμών	34

2.4 Παράσταση Προσημασμένων Αριθμών στο Δυαδικό Σύστημα.....	36
2.4.1 Σύστημα Προσημασμένου Μέτρου	36
2.4.2 Αριθμητικά Συστήματα Συμπληρώματος.....	37
2.5 Πρόσθεση και Αφαίρεση Αριθμών στα Συστήματα Συμπληρώματος	43
2.6 Συμπληρώματα Βάσης.....	47
2.7 Δυαδικές Κωδικοποιήσεις των Δεκαδικών Αριθμών.....	47
2.7.1 Κώδικας BCD (Binary Coded Decimal) ή 8421	48
2.7.2 Κώδικας 2421	49
2.7.3 Κώδικας XS3	50
2.7.4 Biquinary Code.....	51
2.7.5 Κώδικας 1-out-of-10.....	52
2.8 Κώδικας GRAY.....	53
2.9 Κώδικες Χαρακτήρων	55
2.9.1 Κώδικας ASCII	55
Ασκήσεις.....	58

Κεφάλαιο 3

Βασικές Αρχές Λογικής Σχεδίασης

3.1 Εισαγωγή.....	63
3.2 Άλγεβρα Boole	63
3.2.1 Δυισμός.....	64
3.2.2 Βασικά Θεωρήματα της Άλγεβρας Boole	65
3.2.3 Θεωρήματα της Άλγεβρας Boole για Πολλές Μεταβλητές.....	66
3.2.4 Αποδείξεις των Θεωρημάτων της Άλγεβρας Boole	66
3.2.5 Άλγεβρα Διακοπών.....	69
3.3 Λογικές Συναρτήσεις.....	70
3.3.1 Παραστάσεις Λογικών Συναρτήσεων	70
3.3.2 Λογικές Παραστάσεις και Λογικές Πύλες.....	74
3.3.3 Άθροισμα Γινόμενων και Άθροισμα Ελαχίστων Όρων	77
3.3.4 Γινόμενο Αθροισμάτων και Γινόμενο Μεγίστων Όρων	81
3.3.5 Μετατροπή Λογικής Παράστασης σε Κανονική.....	86
3.3.6 Ισοδύναμες Λογικές Παραστάσεις.....	87
3.3.7 Θεωρήματα για τις Λογικές Συναρτήσεις	88
3.4 Απλοποίηση Λογικών Συναρτήσεων	90
3.4.1 Απλοποίηση Λογικών Συναρτήσεων με Αλγεβρικό Τρόπο.....	90

3.4.2 Απλοποίηση Λογικών Συναρτήσεων με Χάρτες Karnaugh.....	91
3.4.3 Γενική Μέθοδος Απλοποίησης Λογικών Συναρτήσεων.....	106
3.5 Υλοποίηση Λογικών Παραστάσεων με Λογικές Πύλες.....	107
3.5.1 Υλοποίηση με Πύλες {AND, OR, NOT}	109
3.5.2 Υλοποίηση Λογικών Παραστάσεων με Πύλες NAND.....	109
3.5.3 Υλοποίηση Λογικών Παραστάσεων με Πύλες NOR.....	110
3.5.4 Δομές AND-NOR, OR-NAND.....	111
3.6 Οι Συναρτήσεις XOR (Exclusive-OR) και XNOR (Exclusive-NOR) ..	111
3.7 2→1 Πολυπλέκτης.....	114
3.7.1 Σχεδίαση Λογικών Κυκλωμάτων με Πολυπλέκτες Δύο Εισόδων.....	115
3.8 Κύκλωμα Ανίχνευσης Πλειοψηφίας με Τρεις Εισόδους.....	117
3.9 Απομονωτές Τριών Καταστάσεων.....	119
Ασκήσεις.....	122

Κεφάλαιο 4

Τεχνολογίες Υλοποίησης Λογικών Κυκλωμάτων

4.1 Εισαγωγή.....	135
4.2 Αναπαράσταση Δυαδικών Τιμών στα Λογικά Κυκλώματα	135
4.3 Τυπικά Ολοκληρωμένα Κυκλώματα	136
4.4 Εισαγωγή στην Τεχνολογία CMOS	140
4.5 Τρανζίστορ MOS	140
4.6 Λογικές Πύλες Τεχνολογίας CMOS.....	144
4.6.1 Αντιστροφείας CMOS	144
4.6.2 Πύλες NAND και NOR	147
4.6.3 Μη Αντιστρέφουσες Λογικές Πύλες.....	150
4.6.4 Σύνθετες Λογικές Πύλες Τεχνολογίας CMOS.....	152
4.6.5 Πύλες Μετάδοσης, Πύλες XOR και Πολυπλέκτες Δύο Εισόδων	153
4.6.6 Απομονωτές Τριών Καταστάσεων	155
4.7 Επίπεδα Λογικών Σημάτων και Περιθώρια Θορύβου	156
4.8 Δυναμική Λειτουργία των Λογικών Πυλών.....	157
4.8.1 Χρόνοι Μετάπτωσης	157
4.8.2 Καθυστέρηση Διάδοσης	158
4.9 Fanout.....	159
4.10 Κατανάλωση Ισχύος.....	159
4.11 Πολυπλοκότητα ψηφιακών κυκλωμάτων.....	159

Ασκήσεις.....	161
---------------	-----

Κεφάλαιο 5

Διαδεδομένα Συνδυαστικά Κυκλώματα

5.1 Εισαγωγή.....	165
5.2 Ανάλυση Συνδυαστικών Κυκλωμάτων	166
5.3 Σύνθεση Συνδυαστικών Κυκλωμάτων	168
5.4 Αποκωδικοποιητές	170
5.4.1 Δίκτυα Αποκωδικοποιητών	173
5.4.2 Σχεδίαση Συνδυαστικών Κυκλωμάτων με Αποκωδικοποιητές και Πύλες OR	178
5.4.3 Αποκωδικοποιητές με Συμπληρωματικές Εξόδους.....	179
5.4.4 Ολοκληρωμένα Κυκλώματα Αποκωδικοποιητών.....	180
5.5 Κωδικοποιητές	182
5.6 Κωδικοποιητές Προτεραιότητας	185
5.7 Πολυπλέκτες	189
5.7.1 Δίκτυα Πολυπλεκτών	195
5.7.2 Υλοποίηση Λογικών Συναρτήσεων με Πολυπλέκτες	196
5.7.3 Υλοποίηση Πολυπλεκτών με Απομονωτές Τριών Καταστάσεων	198
5.7.4 Ολοκληρωμένα Κυκλώματα με Πολυπλέκτες	199
5.8 Αποπολυπλέκτες	201
5.9 Κυκλώματα Μετατροπής από και προς τον Κώδικα Gray.....	203
5.10 Κυκλώματα Δυαδικής Πρόσθεσης.....	205
5.10.1 Προσθετές n -ψήφιων μη Προσημασμένων Δυαδικών Αριθμών.....	205
5.10.2 Προσθετές του Ενός bit.....	209
5.10.3 Κύκλωμα Πρόσθεσης Αριθμών σε Σύστημα Συμπληρώματος του 2.....	214
5.11 Κύκλωμα Αφαίρεσης Αριθμών σε Σύστημα Συμπληρώματος του 2 ...	216
5.12 Συγκριτές Δυαδικών Αριθμών	217
Ασκήσεις.....	222

Κεφάλαιο 6

Βασικά Ακολουθιακά Κυκλώματα

6.1 Εισαγωγή.....	231
6.2 Συστήματα Πεπερασμένων Καταστάσεων.....	231
6.3 Δομή των Ακολουθιακών Κυκλωμάτων	232
6.4 Μανδαλωτές και Φλιπ-Φλοπ.....	234
6.4.1 Μανδαλωτές και Φλιπ-Φλοπ με Πύλες NOR-AND.....	234
6.4.2 SR Φλιπ-Φλοπ με Πύλες NOR-AND.....	237
6.4.3 Μανδαλωτές και Φλιπ-Φλοπ με Πύλες NAND.....	239
6.4.4 D Φλιπ-Φλοπ.....	240
6.4.5 JK Φλιπ-Φλοπ.....	242
6.4.6 T Φλιπ-Φλοπ.....	245
6.5 Ακμοπυροδοτούμενα Φλιπ-Φλοπ.....	247
6.5.1 Ακμοπυροδοτούμενα D Φλιπ-Φλοπ.....	248
6.5.2 Ακμοπυροδοτούμενα JK και T Φλιπ-Φλοπ	251
6.5.3 Χρόνοι Setup και Hold των Ακμοπυροδοτούμενων Φλιπ-Φλοπ.....	253
6.6 Ασύγχρονοι Είσοδοι των Φλιπ-Φλοπ.....	254
6.7 Ολοκληρωμένα Κυκλώματα με Φλιπ-Φλοπ	257
6.8 Σχεδιασμός με MOS Τρανζίστορ του D Φλιπ-Φλοπ	260
6.9 Σχεδιασμός με MOS Τρανζίστορ Ακμοπυροδοτούμενων D Φλιπ-Φλοπ ...	261
Ασκήσεις.....	264

Κεφάλαιο 7

Σύγχρονα Ακολουθιακά Κυκλώματα

7.1. Εισαγωγή.....	269
7.2. Ανάλυση Σύγχρονων Ακολουθιακών Κυκλωμάτων.....	271
7.2.1. Σύγχρονα Ακολουθιακά Κυκλώματα Χωρίς Εξωτερικές Εισόδους και με Εξόδους τις Εξόδους των Φλιπ-Φλοπ	272
7.2.2. Σύγχρονα Ακολουθιακά Κυκλώματα με Εξωτερικές Εισόδους	277
7.2.3. Σύγχρονα Ακολουθιακά Κυκλώματα με Εξωτερικές Εισόδους και Εξόδους.....	278

7.3. Σύνθεση Σύγχρονων Ακολουθιακών Κυκλωμάτων	281
7.3.1. Σχεδίαση Σύγχρονων Ακολουθιακών Κυκλωμάτων με Αδιάφορες Καταστάσεις	290
Ασκήσεις.....	303

Κεφάλαιο 8

Καταχωρητές – Απαριθμητές

8.1 Καταχωρητές	305
8.1.1 Ολοκληρωμένα Κυκλώματα Καταχωρητών	307
8.2 Καταχωρητές Ολίσθησης	309
8.2.1. Καταχωρητές Ολίσθησης Σειριακής-Εισόδου-Σειριακής-Εξόδου.....	310
8.2.2. Καταχωρητές Σειριακής-Εισόδου-Παράλληλης-Εξόδου.....	312
8.2.3 Καταχωρητές Ολίσθησης Παράλληλη Εισόδου-Σειριακής Εξόδου	312
8.2.4 Καταχωρητής Ολίσθησης Δύο Κατευθύνσεων με Παράλληλη Είσοδο-Εξοδο	313
8.2.5 Δίκτυα Ολισθητών	315
8.2.6 Ολοκληρωμένα Κυκλώματα Ολισθητών	316
8.3 Απαριθμητές	318
8.3.1 Ασύγχρονοι Απαριθμητές	319
8.3.2 Σύγχρονοι Απαριθμητές	323
8.3.3 Διαίρετες Συχνότητας.....	332
8.3.4 Δίκτυα Απαριθμητών	332
8.3.5 Απαριθμητές με Παράλληλη Φόρτωση.....	334
8.3.6 Ολοκληρωμένα Κυκλώματα Απαριθμητών	336
8.3.7 Εναλλακτική Σχεδίαση Σύγχρονων μη-Δυαδικών Απαριθμητών.....	336
8.4 Κυκλικοί Καταχωρητές	339
8.4.1 Απαριθμητές Δακτυλίου	339
8.4.2 Απαριθμητές Johnson	340
Ασκήσεις.....	344

Κεφάλαιο 9

Ημιαγωγικές Μνήμες

9.1 Εισαγωγή.....	347
9.2 Μνήμες Τυχαίας Προσπέλασης.....	348
9.2.1 Στατικές RAM.....	349
9.2.2 Δυναμικές RAM.....	359
9.3 Μνήμες ROM.....	363
9.3.1 Τύποι ROM.....	364
9.4 Επέκταση του Μήκους Λέξης των Ημιαγωγικών Μνημών.....	371
9.5 Επέκταση του Αριθμού Θέσεων Μνήμης.....	372
Ασκήσεις.....	376

Κεφάλαιο 10

Ασύγχρονα Ακολουθιακά Κυκλώματα

10.1 Εισαγωγή.....	391
10.2 Ανάλυση Ασύγχρονων Ακολουθιακών Κυκλωμάτων	393
10.3 Σύνθεση Σύγχρονων Ακολουθιακών Κυκλωμάτων.....	395
10.4 Ευστάθεια Ασύγχρονων Ακολουθιακών Κυκλωμάτων	398
10.5 Συνθήκες Ανταγωνισμού στα Ασύγχρονα Ακολουθιακά Κυκλώματα ..	399
10.6 Σπινθήρες	401
10.6.1 Σπινθήρες σε Συνδυαστικά Κυκλώματα	401
10.6.2 Σπινθήρες σε Ασύγχρονα Ακολουθιακά Κυκλώματα	405
Ασκήσεις	406

Κεφάλαιο 11

Εισαγωγή στην Περιγραφή Ψηφιακών Κυκλωμάτων με την VHDL

11.1 Εισαγωγή.....	407
11.2 Εργαλεία Σχεδίασης Ψηφιακών Κυκλωμάτων.....	407
11.3 Γλώσσες Περιγραφής Υλικού.....	409

11.4	Εισαγωγή στον Σχεδιασμό Κυκλωμάτων με την VHDL	411
11.5	Περιγραφή Σημάτων Πολλών bit και Δυαδικών Αριθμών με την VHDL	414
11.6	Εντολές Αντιστοίχισης της Γλώσσας VHDL	415
11.7	Περιγραφή Συνδυαστικών Κυκλωμάτων με την VHDL	415
	<i>11.7.1 Περιγραφή με Single Statement Assignment.....</i>	<i>416</i>
	<i>11.7.2 Περιγραφή με Selected Signal Assignment</i>	<i>418</i>
	<i>11.7.3 Περιγραφή με Conditional Signal Assignment</i>	<i>420</i>
11.8	Structured Σχεδίαση Συνδυαστικών Κυκλωμάτων με την VHDL.....	422
	<i>11.8.1 Structural Σχεδίαση με την VHDL του 4 \rightarrow1 πολυπλέκτη με 2 \rightarrow1 πολυπλέκτες.....</i>	<i>422</i>
11.9	Σχεδίαση Αθροιστών με την VHDL.....	425
11.10	Concurrent και Sequential Statements της VHDL.....	433
11.11	Εντολή PROCESS.....	433
11.12	Περιγραφή Συνδυαστικών Κυκλωμάτων με Χρήση της Εντολής IF THEN ELSE.....	434
11.13	Περιγραφή Συνδυαστικών Κυκλωμάτων με Χρήση της Εντολής CASE.....	437
11.14	Περιγραφή Ακολουθιακών Κυκλωμάτων με την VHDL.....	438
	<i>11.14.1 Περιγραφή με την VHDL των Φλιπ-Φλοπ</i>	<i>439</i>
	<i>11.14.2 Περιγραφή με την VHDL Βασικών Ακολουθιακών Κυκλωμάτων.....</i>	<i>445</i>
	Ασκήσεις.....	453

Κεφάλαιο 12

Περιγραφή Ψηφιακών Κυκλωμάτων με την Verilog

12.1	Εισαγωγή.....	455
12.2	Περιγραφή Σημάτων Πολλών bit και Δυαδικών Αριθμών με την Verilog.....	457
12.3	Περιγραφή με την Verilog Συνδυαστικών Κυκλωμάτων	457
	<i>12.3.1 Conditional Operator.....</i>	<i>458</i>
	<i>12.3.2 Εντολή if-else</i>	<i>459</i>
	<i>12.3.3 Εντολή case</i>	<i>460</i>
	<i>12.3.4 Εντολή for loop</i>	<i>464</i>
12.4	Ιεραρχική Σχεδίαση Συνδυαστικών Κυκλωμάτων με την Verilog....	464

12.5 Tasks και Functions της Verilog	466
12.6 Περιγραφή με την Verilog Αθροιστών	468
12.7 Περιγραφή με την Verilog Ακολουθιακών Κυκλωμάτων.....	473
12.7.1 Περιγραφή με την Verilog των Φλιπ-Φλοπ.....	473
12.7.2 Περιγραφή με την Verilog Ακολουθιακών Κυκλωμάτων	476
Ασκήσεις.....	482

Παράρτημα Α

Εισαγωγή στην Ανίχνευση και Διόρθωση Λαθών

A.1 Εισαγωγή.....	483
A.2 Κώδικες ισοτιμίας	483
A.2.1 Κώδικες Ανίχνευσης Απλών Λαθών.....	484
A.2.2 Κώδικες Διόρθωσης Λαθών και Ανίχνευσης Πολλαπλών Λαθών.....	485
Ασκήσεις	491

Παράρτημα Β

MOS Τρανζίστορ

B.1 Εισαγωγή	493
B.2 Κατασκευή και Λειτουργία των MOS Τρανζίστορ	494

Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφία.....	501
--------------------------	------------

Βιογραφικό

Σύντομο Βιογραφικό του Συγγραφέα	503
---	------------