

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ	7
---------------------	---

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

1.1. ΟΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ	11
1.1.1. Γενικά	11
1.1.2. Αέρια	11
1.1.3. Υγρά	12
1.1.4. Στερεά. Κρύσταλλα	12
1.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ...	14
1.2.1. Άτομα και μόρια	14
1.2.2. Ηλεκτρονική θεωρία του σθένους	15
1.2.3. Χημικοί δεσμοί	16
1.2.3.1. Ετεροπολικός ή ιονικός δεσμός	17
1.2.3.2. Ομοιοπολικός δεσμός	17
1.2.3.3. Ημιπολικός δεσμός	20
1.2.3.4. Μεταλλικός δεσμός	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΓΩΓΙΜΑ ΥΛΙΚΑ. ΜΕΤΑΛΛΑ

2.1. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ	22
2.1.1. Γενικά	22
2.1.2. Κατάταξη των υλικών	22
2.2. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ. ΕΙΔΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ	23
2.2.1. Ειδική αγωγιμότητα	23
2.2.2. Ειδική αντίσταση	24
2.2.3. Αντίσταση	25
2.3. ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΙΣΧΥΟΣ. ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	26
2.3.1. Θερμικός συντελεστής	26

2.3.2. Επίδραση της θερμότητας στην αντίσταση των υλικών	27
2.4. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ	28
2.4.1. Υπερθέρμανση των υλικών	28
2.4.2. Θερμική ισορροπία	29
2.5. ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ	30
2.5.1. Αντίσταση των υλικών σε εναλλασσόμενο ρεύμα	30
2.5.2. Μαγνητική διαπερατότητα	31
2.5.3. Αντίσταση των υλικών σε υψηλή συχνότητα	32
2.6. ΜΕΤΑΛΛΑ	34
2.6.1. Γενικά	34
2.6.2. Κράματα	35
2.6.3. Βασικά μέταλλα που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα	39
2.7. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ	44
2.7.1. Καλώδια μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας	44
2.7.2. Καλώδια υψηλών συχνοτήτων	45
2.7.3. Οπτικές ίνες	48
2.8. ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΠΑΦΩΝ	49
2.8.1. Κατάταξη των επαφών	49
2.8.2. Επιφανειακή αντίσταση των επαφών	50
2.8.3. Προστασία των επαφών	51
2.8.4. Βασικά είδη επαφών	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΣΙΔΗΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

3.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	57
3.1.1. Κατηγορίες των σιδηρομαγνητικών υλικών	57
3.1.2. Παραμαγνητικά και διαμαγνητικά υλικά	57
3.1.3. Υλικά με αυθόρμητο μαγνητισμό. Βρόχος υστερήσεως	59
3.2. «ΜΑΛΑΚΑ» ΣΙΔΗΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	63
3.2.1. Τεχνικά καθαρός (σφυρήλατος) σίδηρος	63
3.2.2. Πυριτιούχοι χάλυβες	65
3.2.3. Νικελιούχοι χάλυβες	68
3.2.3.1. Permalloy με μεγάλη περιεκτικότητα Ni	68
3.2.3.2. Permalloy με μεγάλη περιεκτικότητα Ni και άλλων μετάλλων	68
3.2.3.3. Permalloy με χαμηλή περιεκτικότητα Ni	69
3.2.3.4. Permalloy με χαμηλή περιεκτικότητα Ni και άλλων μετάλλων	39
3.2.4. «Μαλακά» σιδηρομαγνητικά υλικά με ειδικές ιδιότητες	64
3.2.4.1. Υλικά με μεγάλη μαγνητική διαπερατότητα μ. Alsifer	64

3.2.4.2. «Μαλακά» μαγνητοδιηλεκτρικά υλικά	70
3.2.4.3. Φερρίτες	72
3.2.4.4. Υλικά με μεγάλη επαγωγή κορεσμού Bs. Permendur	74
3.3. «ΣΚΛΗΡΑ» ΣΙΔΗΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	76
3.3.1. Γενικά	76
3.3.2. «Σκληροί» χάλυβες	77
3.3.2.1. Κοινός χάλυβας μεγάλης περιεκτικότητας C	77
3.3.2.2. Βολφραμιούχος χάλυβας	78
3.3.2.3. Χρωμιούχος χάλυβας	78
3.3.2.4. Κοβαλτιούχος χάλυβας	79
3.3.3. «Σκληρά» κράματα Alni, Alnisi και Alnico	79
3.3.3.1. Καθαρό κράμα Alni	79
3.3.3.2. Κράματα Alni με περιεκτικότητα χαλκού και τιτανίου	81
3.3.3.3. Κράματα Alnisi	82
3.3.3.4. Κράματα Alnico	83
3.3.3.5. Τεχνολογία κατασκευής εύτηκτων σταθερών μαγνητών	83
3.3.3.6. Τεχνολογία κατασκευής μαγνητοδιηλεκτρικών σταθερών μαγνητών	85
3.3.3.7. Μεταλλοκεραμικοί σταθεροί μαγνήτες	86
3.3.3.8. «Σκληροί» φερρίτες (μαγνήτες οξειδίων)	86
3.3.3.9. Διαμορφούμενοι «σκληροί» σταθεροί μαγνήτες	87
3.3.3.10. Μη σιδηρούχα «σκληρά» μαγνητικά υλικά	88

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

4.1. ΠΟΛΩΣΗ. ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΑ	90
4.1.1. Γενικά	90
4.1.2. Πόλωση των διηλεκτρικών	90
4.1.3. Είδη πόλωσης των διηλεκτρικών	93
4.2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ	96
4.2.1. Αγωγιμότητα των διηλεκτρικών	96
4.2.2. Απώλειες των διηλεκτρικών	100
4.2.2.1. Γενικά	100
4.2.2.2. Απώλειες των αερίων	103
4.2.2.3. Απώλειες στα υγρά	104
4.2.2.4. Απώλειες των στερεών	105
4.2.3. Ηλεκτρική διάτρηση των διηλεκτρικών	106
4.3. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ	108
4.3.1. Γενικά	108
4.3.2. Θερμική αγωγιμότητα	109

4.3.3. Απορροφητικότητα	111
4.4. ΒΑΣΙΚΑ ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	111
4.4.1. Χαρτί	111
4.4.2. Πολυεστέρας	112
4.4.3. Βακελίτης	112
4.4.4. Πορσελάνη	112
4.4.5. Μίκα	113
4.4.6. Γυαλί	113
4.4.7. Κεραμικά	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΗΜΙΑΓΩΓΟΙ

5.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ	114
5.1.1. Γενικά	114
5.1.2. Εσωτερική δομή του κρυστάλλου	115
5.2. ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ	117
5.2.1. Αγωγιμότητα λόγω θερμικής διέγερσης	117
5.2.2. Αγωγιμότητα λόγω προσμείξεων	117
5.3. ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ, ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΖΩΝΩΝ	118
5.3.1. Επίδραση της θερμοκρασίας	118
5.3.2. Επίδραση των προσμείξεων	121
5.3.3. Επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου	124
5.4. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ	125
5.4.1. Βασικές ιδιότητες του Si και Ge	125
5.4.2. Ανάπτυξη των κρυστάλλων των ημιαγωγών	125
5.4.2.1. Αναγωγή του κρυσταλλικού υλικού	126
5.4.2.2. Διαμόρφωση του ημιαγωγού σε ράβδους	126
5.4.2.3. Καθαρισμός του ημιαγωγού	128
5.4.2.4. Πραγματοποίηση του απαιτούμενου τύπου ημιαγωγού	129

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

6.1. ΚΥΡΙΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	132
6.1.1. Κατάταξη	132
6.1.2. Αντίσταση ενός αγωγού	132
6.1.3. Ανοχή της αντίστασης	132

6.1.4. Κωδικός χρωμάτων	135
6.1.5. Μέγιστη καταναλωμένη ισχύς	136
6.1.6. Άλλα τεχνικά χαρακτηριστικά	137
6.2. ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ	137
6.2.1. Αντιστάσεις σύρματος	137
6.2.1.1. Γενικά	137
6.2.1.2. Υπολογισμός αντιστάσεων σύρματος	139
6.2.2. Αντιστάσεις στρώματος	141
6.2.2.1. Γενικά	141
6.2.2.2. Αντιστάσεις γραφίτη	141
6.2.2.3. Αντιστάσεις μεταλλικού στρώματος	142
6.2.3. Αντιστάσεις μείγματος	143
6.3. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ	144
6.3.1. Γενικά	144
6.3.2. Μεταβλητές αντιστάσεις σύρματος	145
6.3.2.1. Κατασκευή	145
6.3.2.2. Χαρακτηριστικά. Συντελεστής ρύθμισης	147
6.3.3. Μεταβλητές αντιστάσεις γραφίτη και μεταλλικής ταινίας	149
6.3.3.1. Γενικά	149
6.3.3.2. Κατασκευή των ποτενσιομέτρων γραφίτη και μεταλλικής ταινίας	153
6.3.4. Μεταβλητές αντιστάσεις ακριβείας	154
6.4. ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ	156
6.4.1. Κατάταξη	156
6.4.2. Θερμίστορ	157
6.4.2.1. Γενικά	157
6.4.2.2. Θερμίστορ NTC	157
6.4.2.3. Θερμίστορ PTC	159
6.4.3. Βαρίστορ VDR	160
6.4.4. Φωτοαντιστάσεις LDR	163
6.5. ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΤΥΠΟΥ MODUL	165

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΠΥΚΝΩΤΕΣ

7.1. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	167
7.1.1. Χωρητικότητα ενός πυκνωτή	167
7.1.2. Θερμικός συντελεστής	171
7.1.3. Τάση λειτουργίας και αντοχής	172
7.1.4. Συντελεστής απωλειών	172
7.1.5. Ρεύμα μετατόπισης ενός πυκνωτή	173
7.1.6. Συνδεσμολογία πυκνωτών	174
7.1.6.1. Σύνδεση σε σειρά	174

7.1.6.2. Παράλληλη σύνδεση	175
7.1.7. Φόρτιση και εκφόρτιση πυκνωτών	176
7.1.7.1. Φόρτιση πυκνωτή	176
7.1.7.2. Εκφόρτιση πυκνωτή	178
7.2. ΣΤΑΘΕΡΟΙ ΠΥΚΝΩΤΕΣ	179
7.2.1. Γενικά	179
7.2.2. Χάρτινοι πυκνωτές	179
7.2.3. Πυκνωτές πλαστικής ταινίας	181
7.2.4. Πυκνωτές μίκας	183
7.2.5. Πυκνωτές γυαλιού	185
7.2.6. Κεραμικοί πυκνωτές	185
7.2.6.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά	185
7.2.6.2. Τεχνολογία κατασκευής	187
7.2.6.3. Ειδικές κατασκευές κεραμικών πυκνωτών	192
7.2.7. Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές	195
7.2.7.1. Γενικά	195
7.2.7.2. Κατάταξη	196
7.2.7.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά	196
7.2.7.4. Κατασκευή των ηλεκτρολυτικών πυκνωτών	199
7.2.8. Πυκνωτές κενού και αερίων	207
7.3. ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ ΠΥΚΝΩΤΕΣ	208
7.3.1. Γενικά	208
7.3.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά των πυκνωτών αέρα	209
7.3.3. Κατασκευή των μεταβλητών πυκνωτών αέρα	211
7.3.3.1. Πυκνωτές με γραμμικά μεταβλητή χωρητικότητα	211
7.3.3.2. Πυκνωτές με γραμμική μεταβολή του μήκους κύματος	212
7.3.3.3. Πυκνωτές με γραμμική μεταβολή της συχνότητας	213
7.3.3.4. Λογαριθμικοί πυκνωτές	214
7.3.4. Τεχνολογικά προβλήματα κατασκευής των μεταβλητών πυκνω- τών αέρα	215
7.3.5. Μεταβλητοί πυκνωτές με στερεό διηλεκτρικό	218
7.3.6. Ρυθμιζόμενοι πυκνωτές	218
7.3.6.1. Κατάταξη	218
7.3.6.2. Ρυθμιζόμενοι πυκνωτές αέρα	219
7.3.6.3. Ρυθμιζόμενοι πυκνωτές με στερεό διηλεκτρικό	220

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΠΗΝΙΑ

8.1. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	223
8.1.1. Συντελεστής αυτεπαγωγής	223
8.1.2. Σύνθετη αντίσταση ενός πηνίου	226
8.1.3. Συντελεστής ποιότητας	228

8.1.4. Επίδραση του περιβάλλοντος. Θερμικός συντελεστής	229
8.1.5. Ισχύς κατανάλωσης	229
8.1.6. Συμπεριφορά ενός πηνίου στο ηλεκτρικό κύκλωμα	230
8.1.7. Συνδεσμολογία των πηνίων	231
8.1.7.1. Σύνδεση σε σειρά	231
8.1.7.2. Παράλληλη σύνδεση	231
8.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΠΗΝΙΩΝ	232
8.2.1. Κατάταξη	232
8.2.2. Σωληνοειδή πηνία	232
8.2.3. Πηνία πολλαπλών στρωμάτων	235
8.2.4. Επιλογή του αγωγού του πηνίου	239
8.2.5. Θέρμανση των αγωγών των πηνίων	240
8.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΗΝΙΩΝ ΧΩΡΙΣ ΠΥΡΗΝΑ	243
8.3.1. Συντελεστής αυτεπαγωγής L	243
8.3.2. Αμοιβαία επαγωγή δύο πηνίων	246
8.3.3. Αντίσταση των πηνίων σε υψηλή συχνότητα	251
8.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΗΝΙΩΝ ΜΕ ΠΥΡΗΝΑ	256
8.4.1. Επίδραση του πυρήνα στα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός πηνίου	256
8.4.2. Πυρήνες με διάκενο	257
8.5. ΒΑΡΙΟΜΕΤΡΑ	259
8.5.1. Χαρακτηριστικά και κατάταξη	259
8.5.2. Βαριόμετρα με δρομέα	259
8.5.3. Βαριόμετρα με μαγνητική ζεύξη	260
8.5.4. Βαριόμετρα με κινητό πυρήνα	264

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ

9.1. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ	266
9.1.1. Γενική περιγραφή του μετασχηματιστή	266
9.1.2. Λειτουργία των μετασχηματιστών	268
9.1.2.1. Ιδανικός μετασχηματιστής	268
9.1.2.2. Πραγματικός μετασχηματιστής	270
9.1.3. Ισοδύναμο κύκλωμα «T»	274
9.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ	276
9.2.1. Γενικές παρατηρήσεις	276
9.2.2. Μετασχηματιστές χαμηλής συχνότητας	277
9.2.2.1. Αυτεπαγωγή και απώλειες του M/Σ	277
9.2.2.2. Κατασκευή του πυρήνα	284
9.2.2.3. Υπολογισμός του αριθμού σπειρών των πηνίων	290
9.2.2.4. Υπολογισμός του συντελεστή παραμόρφωσης	292

9.2.2.5. Υπολογισμός της αυτεπαγωγής του πρωτεύοντος του Μ/Σ με διάκενο στον πυρήνα	294
9.2.2.6. Υπολογισμός της διαμέτρου του αγωγού	295
9.2.2.7. Τοποθέτηση των πηνίων	297
9.2.2.8. Υπολογισμός της αυτεπαγωγής σκεδάσεως	300
9.2.2.9. Ψύξη των μετασχηματιστών	302
9.3. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	303
9.3.1. Γενικές παρατηρήσεις	303
9.3.2. Υπολογισμός του πυρήνα	305
9.3.3. Υπολογισμός των πηνίων	309
9.3.4. Υπερθέρμανση και ψύξη των μετασχηματιστών τροφοδοσίας	313
9.3.5. Μέθοδος υπολογισμού μονοφασικού Μ/Σ	314
9.4. ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ	319
9.4.1. Γενικά	319
9.4.2. Τρόποι σύνδεσης των τριφασικών μετασχηματιστών	320
9.4.2.1. Σύνδεση «Αστέρας – Αστέρας»	320
9.4.2.2. Σύνδεση «Τρίγωνο – Τρίγωνο»	321
9.4.2.3. Σύνδεση «Τρίγωνο – Αστέρας»	322
9.4.2.4. Σύνδεση «Αστέρας – Τρίγωνο»	323
9.4.2.5. Σύνδεση «Αστέρας – Ζιγκ-Ζαγκ»	324
9.4.2.6. Σύνδεση «Τρίγωνο – Ζιγκ-Ζαγκ»	326
9.4.2.7. Παράλληλη σύνδεση μετασχηματιστών	326
9.5. ΕΙΔΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ	327
9.5.1. Γενικά	327
9.5.2. Αυτομετασχηματιστές ΑΜ/Σ	327
9.5.3. Μετασχηματιστές ρεύματος	331
9.5.4. Μετασχηματιστές τάσης	333

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ

10.1. ΔΙΟΔΟΣ P-N	334
10.1.1. Συμπεριφορά της επαφής P-N	334
10.1.2. Πόλωση της επαφής P-N	337
10.1.3. Είδη διόδων	340
10.1.3.1. Δίοδος επαφής	340
10.1.3.2. Δίοδος ακίδας	345
10.1.3.3. Δίοδος Zener (VRD)	345
10.1.3.4. Δίοδος σύραγγας (Tunnel Diode)	346
10.1.3.5. Δίοδος μεταβλητής χωρητικότητας (Varactor)	348
10.1.3.6. Φωτοδίοδος	349
10.1.3.7. Δίοδος φωτοεκπομπής (LED)	352
10.2. ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ	354

10.2.1. Λειτουργία του τρανζίστορ	354
10.2.2. Βασικά κυκλώματα του τρανζίστορ	356
10.2.3. Είδη τρανζίστορ	359
10.2.3.1. Τρανζίστορ κράμματος	359
10.2.3.2. Τρανζίστορ διάχυσης	360
10.2.3.3. Τρανζίστορ ωθήσεως	360
10.2.3.4. Τρανζίστορ πλανάρ	361
10.2.3.5. Τρανζίστορ επιτάξιαλ	362
10.2.3.6. Τρανζίστορ μιας επαφής (UJT)	363
10.2.3.7. Φωτοτρανζίστορ	367
10.2.3.8. Τρανζίστορ πεδίου (FET)	368
10.3. ΘΥΡΙΣΤΟΡ (SCR)	371
10.3.1. Μη ελεγχόμενη διόδος τεσσάρων στρωμάτων	371
10.3.2. Ελεγχόμενο θυρίστορ	375
10.3.3. Δύοδος δύο κατευθύνσεων αγωγιμότητας (DIAC)	382
10.3.4. Ελεγχόμενος ανορθωτής δύο κατευθύνσεων (TRIAC)	383
10.4. ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΗΜΙΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	384
10.4.1. Κώδικας συμβολισμού	384
10.4.2. Αναγνώριση των ακροδεκτών ενός τρανζίστορ	385

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΤΥΠΩΜΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

11.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΤΥΠΩΜΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ	387
11.1.1. Γενικά	387
11.1.2. Πρώτες ύλες και βασικά χαρακτηριστικά	387
11.1.3. Αγωγοί των τυπωμένων κυκλωμάτων	389
11.1.4. Προσδιορισμός της απόστασης μεταξύ των αγωγών	391
11.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΤΥΠΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ	392
11.2.1. Βασικά στάδια κατασκευής	392
11.2.2. Σύνθεση της μακέτας	393
11.2.3. Φωτογράφιση της μακέτας	397
11.2.4. Εκτύπωση του κυκλώματος	398
11.2.5. Αποχάλκωση	399
11.2.6. Τελική κατεργασία	400
11.2.7. Κατασκευή τυπωμένων κυκλωμάτων διπλής όψεως	401
11.2.8. Κατασκευή μιας απλής πλακέτας	402
11.3. ΑΡΜΑΤΩΣΗ	403

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

12.1. ΓΕΝΙΚΑ	407
12.2. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΟΚ	407
12.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΟΚ	408
12.3.1. Γενικά	408
12.3.2. Μηχανική κατεργασία	409
12.3.3. Επιταξική ανάπτυξη	409
12.3.4. Διάχυση	410
12.3.5. Θερμική οξείδωση	410
12.3.6. Χημική διάβρωση	410
12.3.7. Τεχνική της μάσκας	411
12.3.8. Επιμετάλλωση	412
12.4. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΟΚ	412

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

13.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ	417
13.1.1. Γενικά	417
13.1.2. Μαγνητική ροή	418
13.1.3. Μαγνητεγερτική δύναμη	419
13.1.4. Μαγνητική αντίσταση. Νόμος του Ωμ	421
13.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΝΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟ ΜΑΓΝΗΤΗ	422
13.2.1. Ενέργεια του μαγνήτη και του διάκενου	422
13.2.2. Σημείο λειτουργίας ενός μαγνητικού συστήματος	424
13.2.3. Μαγνητική ροή στο διάκενο	425
13.2.4. Μέγιστη μαγνητική ενέργεια	426
13.2.5. Απώλειες της ΜΕΔ στο μαγνήτη και στο διάκενο	427
13.3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ. ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ	429
13.3.1. Γενικά	429
13.3.2. Κύρια χαρακτηριστικά, κατάταξη και κατασκευή	430

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

ΗΛΕΚΤΡΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

14.1. ΜΙΚΡΟΦΩΝΑ	437
14.1.1. Κατάταξη και χαρακτηριστικά	437
14.1.2. Μικρόφωνα άνθρακα	444
14.1.3. Ηλεκτροστατικά μικρόφωνα	445

14.1.4. Πιεζοηλεκτρικά μικρόφωνα	447
14.1.5. Ηλεκτροδυναμικά μικρόφωνα	449
14.1.6. Ηλεκτρομαγνητικά μικρόφωνα	452
14.1.7. Μικρόφωνα ειδικής κατασκευής	454
14.2. ΜΕΓΑΦΩΝΑ	454
14.2.1. Κύρια χαρακτηριστικά	454
14.2.2. Ηλεκτρομαγνητικά μεγάφωνα (ακουστικά)	457
14.2.3. Ηλεκτροδυναμικά μεγάφωνα	459
14.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΓΑΦΩΝΩΝ (ΗΧΕΙΑ)	462
14.3.1. Απλός συνδιασμός μεγαφώνων	462
14.3.2. Σύστημα μεγαφώνων με φίλτρα διαχωρισμού (ηχεία)	462
14.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ	469
14.4.1. Εισαγωγή	469
14.4.2. Μηχανική εγγραφή και αναπαραγωγή του ήχου	469
14.4.2.1. Μηχανισμός εγγραφής	469
14.4.2.2. Μηχανικό σύστημα αναπαραγωγής του ήχου	471
14.4.2.3. Πικάπ	474
14.4.3. Μαγνητική εγγραφή και αναπαραγωγή του ήχου	477
14.4.3.1. Εισαγωγή	477
14.4.3.2. Σύστημα μαγνητικής εγγραφής	478
14.4.3.3. Αναπαραγωγή της μαγνητικής εγγραφής	481
14.4.3.4. Διαγραφή της μαγνητικής εγγραφής	482
14.4.3.5. Μαγνητόφωνα	483

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

15.1. ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ	486
15.1.1. Εισαγωγή	486
15.1.2. Ορισμός	487
15.1.3. Καμπύλη θνησιμότητας	488
15.1.4. Συχνότητα αποτυχιών $f(t)$	489
15.1.5. Ένταση (βαθμίδα) αποτυχιών $\lambda(t)$	491
15.1.6. Χρόνος λειτουργίας T_0 χωρίς αποτυχία	493
15.2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ	497
15.2.1. Είδη κατανομής	497
15.2.2. Κατανομή Poisson	497
15.3. ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	498
15.3.1. Ορισμός ενός συστήματος	498
15.3.2. Συστήματα μονάδων σε σειρά	499
15.3.3. Συστήματα με παράλληλη σύνδεση των μονάδων	500

15.4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΑΞΙΟ- ΠΙΣΤΙΑΣ	502
15.4.1. Μέθοδος μεγίστης πιθανοφάνειας των δειγμάτων	502
15.4.2. Εκτίμηση της βαθμίδας αποτυχίας λ	503
15.5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ	504
15.5.1. Μέθοδοι λήψης πειραματικών δεδομένων	504
15.5.2. Ρίσκο του παραγωγού και του καταναλωτή	505
15.5.3. Δοκιμές με προκαθορισμένο αριθμό αποτυχιών	507

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

16.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ	510
16.1.1. Γενικές αρχές της τυποποίησης	510
16.1.2. Χρησιμοποίηση πρότυπων αριθμών στην τυποποίηση	511
16.1.3. Υπολογισμός με πρότυπους αριθμούς	514
16.1.4. Τυποποίηση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων .	516
16.2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	517
16.2.1. Γενικά	517
16.2.2. Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων Μέτρησης (SI)	518
16.2.3. Μερικές παρατηρήσεις για τη χρήση των μονάδων SI	521
16.2.3.1. Πολλαπλάσια μονάδων SI	521
16.2.3.2. Σύμβολα μονάδων SI	523
16.2.3.3. Βασικά σύμβολα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων .	524