

ΓΙΑΝΝΗ Θ. ΣΙΑΝΟΥΔΗ
Ηλεκτρονικού

Βιομηχανικά Ηλεκτρονικά & Έλεγχος Ηλεκτρικής Ισχύος



ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΙΩΝ»

Στοιχεία Ηλεκτρονικής
Βιομηχανικά Ηλεκτρονικά και
Έλεγχος Ηλεκτρικής Ισχύος

621.381
ΣΙΑ

Ιωάν. Θεοχ. Σιανούδη
Πτυχ. Ηλεκτρονικού

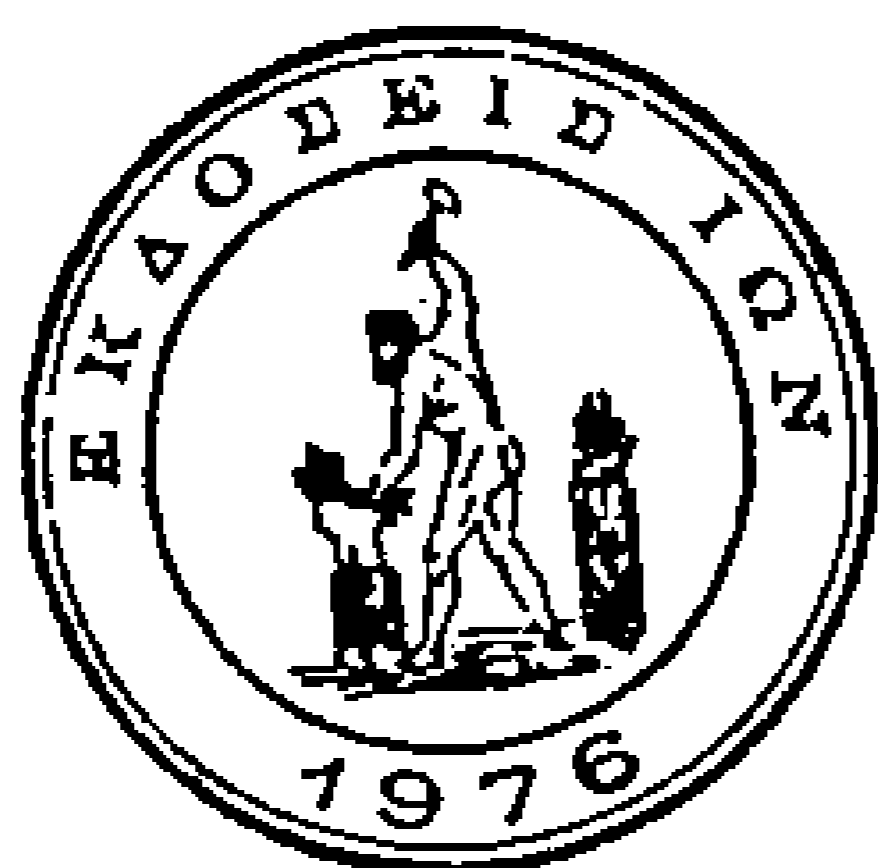
Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αρ. Εισ. 49282

ΔΩΡΕΑ

Στοιχεία Ηλεκτρονικής
Βιομηχανικά Ηλεκτρονικά και
Έλεγχος Ηλεκτρικής Ισχύος

ΕΚΔΟΣΕΙΣ "ΙΩΝ"
ΣΤΕΛΛΑ ΠΑΡΙΚΟΥ & ΣΙΑ Ο.Ε.
ΣΥΜΠΛΗΓΑΔΩΝ 7 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ 12131
ΤΗΛ. 5747 729 FAX.5751438

Υπογραφή συγγραφέα και σφραγίδα εκδότη



Επιμέλεια έκδοσης Ελένη Μαμαλιγκά - Σ.Κωνσταντοπούλου

© 1990: - Εκδόσεις "ΙΩΝ" Στέλλα Παρίκου & ΣΙΑ Ο.Ε.
- Γ. Σιανούδης

ISBN 960 - 405 - 269 - 1

Απαγορεύεται η ανατύπωση, η μετάφραση, η αντιγραφή μερική ή ολική (φωτοτύπηση, φωτογράφιση, ο τρόπος έκθεσης της περιεχόμενης ύλης), η παρουσίαση και η προβολή του απο οποιοδήποτε οπτικοακουστικό μέσον, χωρίς την έγγραφη άδεια εκδότη και συγγραφέα.

Στους: Ολγα
Θεοχάρη
Αθανασία
Μαρία
Νίκη-Φωτεινή

Πρόλογος

Με την ιδιότητα του καθηγητή στην τεχνική εκπαίδευση, κατά κύριο λόγο του ΟΑΕΔ, πιστεύω ότι το βιβλίο μαζί το εκπαιδευτικό πρόγραμμα πρέπει να αντανakλά και να ικανοποιεί την ανάγκη για γνώση και πληροφόριση. Ειδικά σήμερα στην σύγχρονη εκπαίδευση οι παραπάνω ανάγκες απαιτούν τόσο από το βιβλίο όσο και από το πρόγραμμα εκπαίδευσης ένα "πραξιολογικό χαρακτήρα". Το μοναδικό λοιπόν κριτήριο, κατα την άποψή μου, πρέπει να είναι "ο βαθμός στον οποίο μπορούν αυτά να χρησιμοποιηθούν άμεσα από μαθητές και αναγνώστες στην επαγγελματική ζωή".

Το βιβλίο αυτό είναι ένας μικρός κύκλος μαθημάτων πάνω στα βιομηχανικά ηλεκτρονικά και τον έλεγχο της ηλεκτρικής ισχύος, αφού με την εμφάνιση των θυρίστορ (thyristors) Ο τομέας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, μεταφοράς διανομής και ελέγχου, έπαψε να είναι αποκλειστικό μονοπώλειο της ηλεκτρολογίας. Σήμερα Ηλεκτρολογία και Ηλεκτρονική ασχολούνται μαζί σαν έναν κλάδο στις διαρκώς αυξανόμενες εφαρμογές των ηλεκτρονικών ισχύος. Τέτοιες είναι οι αναρίθμητες εφαρμογές πάνω στην αυτοματοποίηση των ηλεκτρικών συστημάτων, στον έλεγχο των ηλεκτρικών μηχανών (κινητήρες, γεννήτριες), στις ηλεκτροβαλβίδες, στα μηχανήματα ηλεκτροσυγκόλλησης, στις μηχανές C.N.C, κ.τ.λ.

Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι ο τομέας της εφαρμογής είναι κύριο μέλημα των τεχνικών σχολείων της τεχνολογικά προηγούμενης Ευρώπης. Ετσι λοιπόν, όπως εκεί έτσι και εδώ, επιχειρείται κάτι αντίστοιχο και πιστεύω ότι θα τύχει της ανάλογης αποδοχής το βιβλίο αυτό. Επίσης κρίθηκε σκόπιμο ότι μια επανάληψη, σαν αναφορά, στα αντικείμενα πρέπει να δίνεται με προσοχή και ε' το γίνεται πιο συνοπτικά. Ετσι λοιπόν η προσπάθεια εστιάζεται ιδιαίτερα στο διαδεδομένο κύκλο των πρακτικών εφαρμογών και όχι των σ'αυτών συλλογισμών με μαθηματικές σχέσεις.

Από την παραπάνω σκιαγράφιση για το περιεχόμενο και το σκοπό του βιβλίου προκύπτει και ο κύκλος των αναγνωστών του. Κατά κύριο λόγο το βιβλίο απευθύνεται στους μαθητές των τεχνικών Σχολών και Λυκείω , ειδικότητας Ηλεκτρολόγου, Ηλεκτρονικού, αλλά και σε τεχνικούς ή Σπουδαστές άλλων σχολείων οι οποίοι επιθυμούν άμεσα και πρακτικά να γνωρίσουν και να κατανοήσουν τα αντικείμενα του βιβλίου.

Τα κεφάλαια του βιβλίου είναι ταξινομημένα και γραμμένα, όπως πιστεύουμε, με εκπαιδευτική σειρά ώστε ξεκινώντας με εισαγωγικές γνώσεις να φτάσει ο αναγνώστης στο σύνθετο αφού ξεκινήσει από το απλό.

Ετσι λοιπόν τα κεφάλαια 1-11 είναι εισαγωγικά-θεωρητικά τα δε υπόλοιπα αποτελούν εφαρμογές των ηλεκτρονικών ισχύος, σε διατάξεις αυτοματισμού, ελέγχου ισχύος και ελέγχου των ηλεκτρικών κινητήρων.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τους φίλους Διδάκτορες Μηχανικούς, Καθηγητές του ΤΕΙ Αθηνών, Στ. Φραγκόπουλο και Δρόσο Ναυπακτίτη για την πολύτιμη συνδρομή σ'ότι τους ζητήθηκε.

Γιάννης Θ. Σιανούδης

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΥΛΗΣ	13
1-1	Θεμελιώδη φαινόμενα	13
1-2	Μόρια, άτομα, ενώσεις	14
1-3	Διέγερση, Ιονισμός του ατόμου	17
1-4	Ηλεκτρονική λυχνία: περιγραφή, λειτουργία, είδη	18
Κεφάλαιο 2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	20
2-1	Στερεά κατάσταση της ύλης	20
2-2	Ημιαγωγός με πρόσμιξη (τύπος P, N)	22
Κεφάλαιο 3	ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΙΟΔΟΣ	25
3-1	Πόλωση ορθής φοράς ή προωστική	25
3-2	Πόλωση ανάστροφης φοράς	26
3-3	Δίοδος Ζένερ (Zener diode)	27
Κεφάλαιο 4	ΤΡΙΦΑΣΙΚΟ ΡΕΥΜΑ	28
4-1	Χαρακτηριστικά μεγέθη μονοφασικού ρεύματος	28
4-2	Τρόποι συνδεσμολογίας τριφασικού ρεύματος	33
4-3	Μονοφασικός και Τριφασικός μετασχηματιστής	37
Κεφάλαιο 5	ΑΝΟΡΘΩΣΗ	40
5-1	Απλή ανόρθωση	40
5-2	Διπλή-πλήρης ανόρθωση, εξομάλυνση τάσεως	41
5-3	Τριφασική ανόρθωση	43
Κεφάλαιο 6	ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΤΡΙΟΔΟΣ (ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ)	45
6-1	Συνδεσμολογία NPN και PNP - Ελέγχος καταλληλότητας τρανζίστορ	46
6-2	Το τρανζίστορ ως διακόπτης	48
6-3	Το τρανζίστορ ως κύκλωμα αρνήσεως	52
6-4	Ενισχυτική διάταξη τάσεως και ισχύος	54
6-5	Μονάδα Decibel	56

6-6	Γενικά περί ταλαντωτών	57
Κεφάλαιο 7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΠΤΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ		60
7-1	Δίοδος φωτοεκπομπής	60
7-2	Φωτοτρανζίστορ	61
7-3	Υγρός κρύσταλλος (L.C.D.)	62
Κεφάλαιο 8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΡΙΘΜΗΣΗΣ		64
8-1	Βάση και έκφραση συστήματος	64
8-2	Δυαδικό σύστημα αρίθμησης	64
8-3	Δεκαεξαδικό σύστημα αρίθμησης	66
Κεφάλαιο 9 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΟΛΥΔΟΝΗΤΩΝ		68
9-1	Θετική ανασύζευξη, μέλη της οικογένειας	68
9-2	Απαρίθμηση παλμών	69
Κεφάλαιο 10 ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΥΛΕΣ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ		70
10-1	Βασικές έννοιες από την άλγεβρα BOOLE	70
10-2	Πύλη AND, NAND δύο εισόδων	72
10-3	Πύλη OR, NOR δύο εισόδων	74
10-4	Πύλη αποκλειστικού OR	74
Κεφάλαιο 11 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ		75
11-1	Τεχνικές κατασκευές	75
11-2	Ανάγνωση στοιχείων και τύπων	76
11-3	Δομικό διάγραμμα ψηφιακού υπολογιστή	77
Κεφάλαιο 12 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΘΥΡΙΣΤΟΡ (THYRISTOR)		79
12-1	Κατασκευαστικά και λειτουργικά γνωρίσματα	79
12-2	Δίοδος τεσσάρων στρωμάτων (δίοδος shockley)	80
12-3	Η αμφίδρομη δίοδος (DIAC)	82
12-4	Ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (S.C.R.)	84
12-5	Τρόποι ελέγχου ισχύος στο A.C	85
12-6	Φασικός έλεγχος ισχύος σε ωμικό φορτίο	86

12-7	Συνδεσμολογίες μονοφασικού ελέγχου ισχύος	92
12-8	Ο αμφίδρομος ελεγχόμενος ανορθωτής πυριτίου (TRIAC)	93
12-9	Προστασία θυρίστορ	95
12-10	Υπόλοιπα μέλη της οικογένειας θυρίστορ	97
Κεφάλαιο 13 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΝΑΥΣΗΣ (ΣΚΑΝΔΑΛΗΣ) ΘΥΡΙΣΤΟΡ		101
13-1	Το δίκτυωμα R-C, σταθερά χρόνου	102
13-2	Εναυση με δίκτυωμα R-C	109
13-3	Μονοεπαφικό τρανζίστορ (U.J.T)	111
13-4	Το δίκτυωμα R-L, σταθερά χρόνου	120
13-5	Κυκλώματα μετατόπισης φάσεως	126
13-6	Εναυση με πυρήνα κόρου	129
13-7	Εναυση με γέφυρα ξηρών ανορθωτών	131
13-8	Εναυση με ταλαντευτή φραγμού	131
13-9	Εναυση με DIAC ή λυχνία "NEON"	132
13-10	Εναυση του TRIAC	133
Κεφάλαιο 14 ΑΠΟΚΟΠΗ ΘΥΡΙΣΤΟΡ SCR		136
14-1	Αποκοπή με παραλληλισμένο πυκνωτή	137
14-2	Προβλήματα μεταγωγής με επαγωγικό φορτίο	138
14-3	Αποκοπή με κύκλωμα L-C	139
14-4	Αποκοπή με τρανζίστορ και πηγή ανάστροφης τάσης	140
14-5	Αποκοπή με εξωτερικό παλμό	140
14-6	Αποκοπή με πυρήνα κόρου	141
Κεφάλαιο 15 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΣΧΥΟΣ (Η.Σ.Ι.)		142
15-1	Συστήματα απ'ευθείας μετατροπής της ενέργειας με ανορθωτή θυρίστορ	142
15-2	Κατηγορίες ηλεκτρονικών διακοπών ισχύος	145
15-3	Ρυθμιστές αναλασόμενης τάσης (A.C. Controllers)	147
15-4	Εφαρμογές των Η.Σ.Ι σε διατάξεις ελεγχόμενης ανόρθωσης	154
15-5	Ελεγχόμενη ημιανόρθωση με φορτίο R-L	156
15-6	Ελεγχόμενη πλήρης μονοφασική ανόρθωση με γέφυρα	159
15-7	Ελεγχόμενη διπλή ανόρθωση	160
15-8	Ελεγχόμενη τριφασική ανόρθωση κοινού σημείου	162

15-9	Ελεγχόμενη τριφασική ανόρθωση με γέφυρα	164
15-10	Αντιπαράλληλη διάταξη μετατροπέα οδηγούμενη από το δίκτυο	165
15-11	Διπλός μετατροπέας τριών παλμών με αντιστροφή του ρεύματος	166
15-12	Αντιστροφέας DC-AC	167
15-13	Μονοφασικός μετατροπέας σε σύνδεση πλήρους γέφυρας	168
15-14	Τριφασικός αντιστροφέας	169
15-15	Καταμητής συνεχούς τάσεως (D.C choppers)	170

Κεφαλαίο 16 ΕΛΕΓΧΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ 173

16-1	Ηλεκτρικοί κινητήρες συνεχούς (D.C)	173
16-2	Ηλεκτρικές γεννήτριες εναλλασσομένου (A.C)	181
16-3	Σερβοκινητήρας	184
16-4	Ηλεκτρικοί κινητήρες εναλλασσομένου (A.C)	188
16-5	Ελεγχος κινητήρα D.C με διέγερση σειράς	194
16-6	Αντιστρεπτός έλεγχος φοράς περιστροφής	197
16-7	Ελεγχος κινητήρα DC με παράλληλη διέγερση	197
16-8	Ελεγχος μονοφασικού κινητήρα με θυρίστορ	198
16-9	Ελεγχος μονοφασικού κινητήρα με TRIAC	201

Η. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

- Η - 1. Γενικά Ηλεκτρονικά, Σ. Πακτίτη - Π. Σαλεμή (5η έκδοση).....
- Η - 2. Ηλεκτρονικά όργανα και Μετρήσεις, 3η έκδοση, Σ. Πακτίτη.....
- Η - 3. Τεχνολογία Ηλεκτρονικών Εξαρτημάτων, Χ. Παπακωνσταντίνου (7η έκδοση).....
- Η - 4. Ηλεκτρονικές Κατασκευές, Χ. Παπακωνσταντίνου (3η έκδοση).....
- Η - 5. Εφαρμοσμένα Ηλεκτρονικά: Τόμος Α' — Οπτικοακουστικές συσκευές,
Χ. Παπακωνσταντίνου (3η έκδοση).....
- Η - 6. Εφαρμοσμένα Ηλεκτρονικά: Τόμος Β' — Ιατρικές Συσκευές και Βιομηχανικές
διατάξεις, Χ. Παπακωνσταντίνου.....
- Η - 7. Ηλεκτρονικό Σχέδιο, Γ. Σιανούδη.....
- Η - 8. Ηλεκτρονικές Μετρήσεις, Σ. Πακτίτη (4η έκδοση).....
- Η - 9. Κυκλώματα Παλμών και Διακοπών, Σ. Πακτίτη (4η έκδοση).....
- Η-10. Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου, 2η έκδοση, Σ. Πακτίτη.....
- Η-11. Εφαρμογές στα Σύγχρονα Ηλεκτρονικά, Ν. Τουσούνη - Γ. Κυριάκη.....
- Η-12. Ραδιόφωνο: Εκπομπή - Λήψη, Ν. Παπαδημητρίου - Ν. Κουτσοβασίλη - Κ. Τζάνου.....
- Η-13. Ραδιοφωνία & Ηλεκτροακουστική, Γ. Κυριάκη - Ν. Τουσούνη.....
- Η-14. Φίλτρα, LC- Ενεργά - Ψηφιακά - Διακοπτομένων πυκνωτών, Σ. Πακτίτη.....
- Η-15. Τηλεφωνικές Εγκαταστάσεις, Σ. Αντωνόπουλου.....
- Η-16. Τεχνική Παλμών και Μικροεπεξεργαστές, Σ. Πακτίτη.....
- Η-17. Εγκαταστάσεις Κεραιών Τηλεοράσεων, Χ. Παπακωνσταντίνου.....
- Η-18. Θεωρία Κυκλωμάτων, Δ. Νίνου - Σ. Πακτίτη.....
- Η-19. Αξιοπιστία Συστημάτων, Κ. Κοριατόπουλου - Σ. Πακτίτη.....
- Η-20. Εφαρμογές Ηλεκτρονικών Συστημάτων Μάνατζμεντ στο Αυτοκίνητο, Σ. Λέγγα.....
- Η-21. Εργαστηριακές Ασκήσεις στα Φίλτρα, Σ. Πακτίτη - Ι. Στεφανίδη.....
- Η-22. Ηχοληψία, Παραγωγή και λήψη του ήχου στο χώρο των Studio, Δ. Δώδη.....
- Η-23. Συστήματα Μετάδοσης Πληροφορίας, Ι. Πάσχου.....
- Η-24. Βιομηχανικά Ηλεκτρονικά και Έλεγχος Ηλεκτρικής Ισχύος, Γ. Σιανούδη.....
- Η-25. Εργαστηριακές Ασκήσεις Ηλεκτρονικών, Ν. Τουσούνη - Ι. Ιωαννίδη
- Ν. Βασιλειάδη.....
- Η-26. Ασκήσεις Εργαστηρίου Ηλεκτρονικών, Α. Τουρατζίδη.....
- Η-27. Μικροκύματα και Δορυφορικά Συστήματα, Δ. Μαρκόπουλου.....

ΕΚΔΟΣΕΙΣ "ΙΩΝ"

ΣΤΕΛΛΑ ΠΑΡΙΚΟΥ & ΣΙΑ Ο.Ε.

Συμπληγάδων 7, 121 31 Περιστέρι ΤΗΛ.: (01) 57.47.729, FAX: (01) 57.51.438

ISBN: 960-405-269-1