

**Βιομηχανικές
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

**Κίνηση - Αυτοματισμός
Ενναλλακτικές Μορφές Ενέργειας**

Βασίλης Δ. Μπιτζιώνης

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Ι	17
Εγκαταστάσεις Κίνησης	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	21
Κίνδυνοι από το ηλεκτρικό ρεύμα - Διατάξεις προστασίας	21
1.1. Προστασία από τα στοιχεία της εγκατάστασης που βρίσκονται υπό τάση.	22
1.2. Μέθοδοι προστασίας κατά της ενδεχόμενης εμφάνισης επικίνδυνης τάσης.	23
1.3. Προστασία με διακόπτη διαφυγής τάσης.	24
1.4. Προστασία με διακόπτη διαφυγής έντασης (διαφορικός διακόπτης).	25
1.4.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά διακόπτη διαρροής έντασης.	26
1.4.2. Λειτουργία του διακόπτη διαφυγής έντασης.	27
1.4.3. Χαρακτηριστικά στοιχεία διακοπών διαφυγής έντασης της G.E.	31
1.4.4. Υπολογισμός της αντίστασης γείωσης για τη λειτουργία του διακόπτη διαφυγής έντασης.	32
1.5. Προστασία με διπλή μόνωση.	33
1.6. Προστασία με σταθερά μονωμένη θέση.	33
1.7. Προστασία με ηλεκτρική (γαλβανική) απομόνωση.	33
1.8. Προστασία με ειδικές κατασκευές κάλυψης.	35
1.9. Προστασία με μετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης.	35
1.10. Προστασία με ισοδυναμικές συνδέσεις.	35
1.11. Προστασία με γείωση των εγκαταστάσεων.	37
1.11.1. Άμεση γείωση.	37
1.11.2. Διατάξεις ηλεκτροδίων γείωσης.	39
1.11.3. Ελάχιστες διατομές ηλεκτροδίων γείωσης.	43
1.11.4. Υπολογισμός κατά προσέγγιση της αντίστασης των ηλεκτροδίων γείωσης.	45
1.12. Προστασία με ουδετέρωση.	47
1.13. Διατομή αγωγού προστασίας (γείωσης).	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	51
Είδη αγωγών και καλωδίων χαμηλής τάσης.	51
2.1. Πρότυπα καλωδίων.	52
2.2. Μονωμένος αγωγός από PVC, χαμηλής τάσης NYA (VDE 250)	70
2.3. Καλώδιο κυκλικού σχήματος από PVC, χαμηλής τάσης NYM (VDE 0250 μέρος 204).	71
2.4. Επίπεδη σειρίδα (μονόκλωνο καλώδιο-πλακέ) από ελαστική επένδυση, χαμηλής τάσης NYIF.	72
2.5. Καλώδιο κυκλικού σχήματος για εγκαταστάσεις ισχύος, ονομαστικής τάσης 0,6/1 KV NYY.	72
2.6. Καλώδιο ισχύος, κυκλικού σχήματος, χαμηλής τάσης 0,6/1 KV, ελεύθερο αλογόνου, σύμφωνα με DIN VDE 0276 μέρος 604, HD 604 S1 μέρος 1 και μέρος 56, N2XH.	73
2.7. Καλώδιο ισχύος, κυκλικού σχήματος, χαμηλής τάσης 0,6/1 KV, ελεύθερο αλογό-	

νου, με ομοκεντρικό αγωγό, σύμφωνα με DIN VDE 0276 μέρος 604, HD 604 S1 μέρος 1 και μέρος 5G, N2XCH	74
2.8. Μονωμένος εύκαμπτος αγωγός από PVC, χαμηλής τάσης NYAF (VDE 250) H05V-K και H07V-K	75
2.9. Καλώδιο κυκλικού σχήματος από PVC, χαμηλής τάσης NYLHY (VDE 250), H03VV-F σύμφωνα με DIN VDE 0281 μέρος 5 και IEC 227/52, εύκαμπτο.....	76
2.10. Καλώδιο κυκλικού σχήματος από PVC, χαμηλής τάσης NYMHY (VDE 250), H05VV-F σύμφωνα με DIN VDE 0281 μέρος 5 & IEC 227/53, εύκαμπτο. ΕΛΟΤ 563-5..	77
2.11. Καλώδιο κυκλικού σχήματος, χαμηλής τάσης (NMHou) H05RR-F σύμφωνα με DIN VDE 0282 μέρος 4, HD 22X4 S3, IEC 245-4, εύκαμπτο από ελαστικό.....	78
2.12. Καλώδιο κυκλικού σχήματος, χαμηλής τάσης (NMHou) H07RN-F σύμφωνα με DIN VDE 0282 μέρος 4, HD 22X4 S3, IEC 245-4, εύκαμπτο νεοπρενίου	79
2.13. Καλώδιο κυκλικού σχήματος, χαμηλής τάσης NSHTou κατά DIN VDE 0250 μέρος 814, ειδικό για περιέλιξη σε τύμπανο. ΕΛΟΤ 623,3	80
2.14. Καλώδια ελέγχου, κυκλικού σχήματος, χαμηλής τάσης NYSLYÖ-JZ	80
2.15. Καλώδιο κυκλικού σχήματος, χαμηλής τάσης, SY-JZ (VDE 245, 250, 281, 293, 295) (Εύκαμπτο, αριθμημένο, πολύκλωνο με ατσάλινη θωράκιση)	82
2.16. Καλώδιο κυκλικού σχήματος, χαμηλής τάσης, LIYY (VDE 245, 812) εύκαμπτο μεταφοράς δεδομένων	82
2.17. Καλώδιο χαμηλής τάσης, LIFT-2S κατά DIN VDE 250. (Εύκαμπτο, πολύκλωνο) .	83
2.18. Καλώδιο κορδέλα τύπος D και L	84
2.19. Καλώδιο ηλεκτροσυγκολλήσεων, κυκλικού σχήματος (NSLFFOU VDE 250)	84
2.20. Καλώδια σιλικόνης, κυκλικού σχήματος σύμφωνα με DIN VDE.	85
2.21. Καλώδια κυκλικού σχήματος, εύκαμπτα HELUTHERM 145, ελεύθερα αλογόνου, υψηλής αντίστασης στη θερμότητα	86
2.22. Καλώδιο υψηλών θερμοκρασιών (-100 έως +205 °C). Teflon-FEP-6Y	87
2.23. Καλώδιο PVC-FLAT πλακέ από PVC, κατά DIN VDE 0281 μέρος 403	89
2.24. Καλώδιο κυκλικού σχήματος, βαρέως τύπου, χαμηλής τάσης 0,6/1KV. NYCY και NYCWY κατά DIN VDE 0276 και IEC 502. ΕΛΟΤ 843	90
2.25. Καλώδιο κυκλικού σχήματος, βαρέως τύπου, χαμηλής τάσης με μηχανική ενίσχυση. NKBA (VDE 0255).	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 93

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ-ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ & ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ 93

3.1. Εγκατάσταση καλωδίων	93
3.2. Εξαρτήματα σύνδεσης και τοποθέτησης καλωδίων	97
3.2.1. Ακροδέκτες καλωδίων.....	97
3.2.2. Στυπιοθλήπτες καλωδίων.....	99
3.2.3. Εξαρτήματα σύνδεσης, στήριξης καλωδίων και ειδικών σπειράλ	102

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 103

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ (ρεύμα μεταφοράς, τρόποι υπολογισμού), σύμφωνα με τους ελληνικούς Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε.) 103

4.1. Γενικά	103
4.2. Μέτρα κατά της υπερθέρμανσης και της διατάραξης των αγωγών.	104

4.3. Ελάχιστες διατομές αγωγών χαλκού.	104
4.4. Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς λειτουργίας για μονωμένους αγωγούς (Άρθρο 126 Κ.Ε.Η.Ε.).	106
4.5. Επίδραση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος στη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς λειτουργίας των μονωμένων αγωγών. (Άρθρο 126 Κ.Ε.Η.Ε.).	107
4.6. Επίδραση του αριθμού των ενεργών αγωγών στη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς λειτουργίας των μονωμένων αγωγών. (Άρθρο 127 Κ.Ε.Η.Ε.).	108
4.7. Υπολογισμός γραμμών κινητήρων.	108
4.8. Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς λειτουργίας γυμνών αγωγών. (Άρθρο 129 Κ.Ε.Η.Ε.).	109
4.9. Διατομή ουδέτερου αγωγού.	109
4.10. Διατομή αγωγού γείωσης.	109
4.11. Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση συνεχούς λειτουργίας σε αγωγούς με μόνωση, με βάση στοιχεία Ελλήνων κατασκευαστών καλωδίων.	109
4.12. Επαγωγική αντίσταση καλωδίων χαμηλής τάσης.	120

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 129

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ (ρεύμα μεταφοράς, τρόποι υπολογισμού), σύμφωνα με την ΟΔΗΓΙΑ 26 της ΔΕΗ. 129

5.1. Καλώδια εγκατεστημένα στο έδαφος.	131
5.2. Καλώδια εγκατεστημένα στον αέρα.	135
5.3. Γυμνοί αγωγοί εγκατεστημένοι στον αέρα.	138
5.4. Ικανότητα υπερφόρτισης καλωδίων.	144
5.4.1. Περίοδος θέρμανσης καλωδίου.	144
5.4.2. Βραχυχρόνια υπερφόρτιση.	151
5.4.3. Περιοδική υπερφόρτιση.	154
5.4.4. Αντοχή καλωδίων και γυμνών αγωγών σε βραχυκυκλώματα.	163

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 175

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ (ρεύμα μεταφοράς, τρόποι υπολογισμού), σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN VDE, IEC και HD 175

6.1. Παράγοντες που επηρεάζουν το μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα εγκατεστημένων μονωμένων αγωγών και καλωδίων.	175
6.2. Τοποθέτηση καλωδίων μέσα στο έδαφος.	176
6.3. Τοποθέτηση καλωδίων ελεύθερα στον αέρα.	177
6.4. Μέθοδοι εγκατάστασης για μονοπολικά ή πολυπολικά καλώδια ισχύος.	178
6.5. Αναφορά στα Standards DIN VDE.	212

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 215

ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ 215

7.1. Χαλυβδοσωλήνες.	216
7.2. Φλεξίμπλ μεταλλικό.	217
7.3. Φλεξίμπλ μεταλλικό με εξωτερική πλαστική επένδυση.	217
7.4. Ευθύγραμμοι σωλήνες πλαστικοί βαρέως τύπου.	218
7.5. Σωλήνες σπирάλ πλαστικοί βαρέως τύπου.	219
7.6. Σωλήνες σπирάλ βαρέως τύπου για μπετόν.	220

7.7. Σωλήνες ευθύγραμμοι πλαστικοί ελαφρού τύπου.	220
7.8. Σωλήνες σπιδάλ πλαστικοί ελαφρού τύπου.	221
7.9. Εξαρτήματα χαλύβδινων σωλήνων.	221
7.10. Εξαρτήματα πλαστικών σωλήνων βαρέως τύπου.	223
7.11. Εξαρτήματα πλαστικών σωλήνων και σπιδάλ, ελαφρού τύπου (χωνευτά).	223
7.12. Ειδικά κουτιά διακλάδωσης αυξημένης προστασίας IP54 και IP65.	225
7.13. Επιτρεπόμενη διάμετρος σωλήνων.	226

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 229

ΚΑΝΑΛΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ 229

8.1. Κλειστά πλαστικά κανάλια τοίχου ή οροφής.	229
8.2. Ανοιχτά πλαστικά κανάλια.	230
8.3. Κανάλια δαπέδου πλαστικά κλειστά.	230
8.4. Σχάρες πλαστικές - Διάτρητα πλαστικά κανάλια.	231
8.5. Σχάρες μεταλλικές - Διάτρητα μεταλλικά κανάλια.	231
8.6. Κλειστά μεταλλικά κανάλια.	232
8.7. Ειδικός τύπος μεταλλικών διάτρητων καναλιών.	232

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 235

ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΕΙΣ ή ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑΤΑ.. 235

9.1. Ασφάλειες.	236
9.1.1. Χαρακτηρισμός ασφαλειών.	238
9.1.2. Ασφάλειες τήξης.	239
9.1.3. Αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι προστασίας γραμμών).	246
9.1.3.1. Χαρακτηριστικές καμπύλες απόζευξης αυτομάτων ασφαλειών.	246
9.2. Αυτόματοι διακόπτες ισχύος.	248
9.2.1. Χαρακτηριστικά στοιχεία αυτομάτων διακοπών ισχύος.	252
9.2.2. Χρήση αυτομάτων διακοπών ισχύος.	255
9.3. Μικροαυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων.	257
9.4. Συνεργασία των διατάξεων προστασίας.	258

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 261

ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 261

10.1. Χαρακτηριστικά στοιχεία διακοπών φορτίου.	262
10.2. Κατηγορίες χρήσης των διακοπών φορτίου σύμφωνα με VDE 660, IEC 408.	263
10.3. Ραγοδιακόπτες.	266
10.4. Ασφαλειοαποζεύκτης.	266

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 269

ΡΕΛΕ ΙΣΧΥΟΣ (Ηλεκτρονόμοι) 269

11.1. Χαρακτηριστικά στοιχεία των ρελέ ισχύος.	269
11.2. Κατηγορίες των ρελέ ισχύος.	270
11.3. Επιλογή ρελέ ισχύος.	270
11.4. Βοηθητικά ρελέ.	281

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12	285
ΘΕΡΜΙΚΑ ΡΕΛΕ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	285
12.1. Χαρακτηριστικά στοιχεία θερμικών ρελέ	285
12.2. Επιλογή θερμικού ρελέ	285
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13	291
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ	291
13.1. Είδη πινάκων κίνησης	294
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14	305
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	305
14.1. Υπολογισμός ηλεκτρικής γραμμής τροφοδοσίας που περιλαμβάνει έναν κινητήρα	305
14.2. Υπολογισμός ηλεκτρικής γραμμής τροφοδοσίας μηχανήματος με δύο ή και περισσότερους κινητήρες	336
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15	375
ΒΥΘΙΣΗ ΤΑΣΗΣ	375
15.1. Γενικά	375
15.2. Επιτρεπόμενα όρια βύθισης τάσης	376
15.3. Υπολογισμός της βύθισης τάσης	378
ΜΕΡΟΣ II	393
Αυτοματισμός	393
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16	395
ΥΛΙΚΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	395
16.1. Επιτηρητής τάσης	395
16.2. Επιτηρητής έντασης	398
16.3. Επιτηρητής συχνότητας	398
16.4. Επιτηρητής απώλειας διαδοχής και ασυμμετρίας φάσεων	400
16.5. Επιτηρητής Στροφών	402
16.6. Επιτηρητής αντίστροφης ροής ισχύος	405
16.7. Επιτηρητής στάθμης αγωγίμων υγρών (με χρήση ηλεκτροδίων)	406
16.8. Επιτηρητής στάθμης (με χρήση αισθητηρίων NAMUR)	407
16.9. Επιτηρητής ελέγχου (με χρήση ωμικών αισθητηρίων)	409
16.10. Επιτηρητής ελέγχου αντικειμένων (με χρήση αισθητηρίων NAMUR)	410
16.11. Συσκευή εκκίνησης μηχανών	411
16.12. Μονάδα ελέγχου θερμοκρασίας	414
16.13. Χρονικό αυτομάτου διακόπτη αστέρα-τριγώνου	415
16.14. Χρονικό πολλαπλής λειτουργίας	417
16.15. Μονάδα για λειτουργία λυχνίας κατά διαστήματα (FLASHER) - Συμπληρωματική λυχνία FLASHER	420
16.16. Τροφοδοτικό αισθητηρίων συνεχούς ρεύματος (D.C.)	421
16.17. Τροφοδοτικό	423

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17	427
ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΑΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΒΡΑΧΥ-ΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΕΑ	427
17.1. Γενικά	427
17.2. Απευθείας εκκίνηση.....	428
17.3. Αλλαγή φοράς περιστροφής στην απευθείας εκκίνηση.....	428
17.4. Αλλαγή ταχύτητας περιστροφής στους τριφασικούς κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα	436
17.5. Υπολογισμός συσκευών προστασίας του κινητήρα στην απευθείας εκκίνηση.....	446
17.6. Εκκίνηση με διακόπτη αστέρα-τριγώνου.	448
17.7. Χειροκίνητος διακόπτης αστέρα-τριγώνου.	450
17.8. Υπολογισμός των συσκευών προστασίας του κινητήρα στην εκκίνηση με χειροκίνητο διακόπτη αστέρα-τριγώνου.....	452
17.9. Αυτόματος διακόπτης αστέρα-τριγώνου.	457
17.10. Αλλαγή φοράς περιστροφής στην εκκίνηση διακόπτη αστέρα-τριγώνου.	465
17.11. Άλλοι τρόποι εκκίνησης ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα.....	467
17.12. Υπολογισμός συσκευών προστασίας του κινητήρα στην εκκίνηση με αυτόματο διακόπτη αστέρα-τριγώνου.	474
17.13. Μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής του τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα, μεταβάλλοντας την τάση τροφοδοσίας (με σταθερή συχνότητα).	477
17.14. Μετατροπή τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα σε μονοφασικό ..	478
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18	483
ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ, Ομαλοί Ηλεκτρονικοί εκκινητές (soft starter)	483
18.1. Γενικά	483
18.2. Εφαρμογές.....	484
18.3. Αρχή λειτουργίας.	484
18.4. Συμβατικοί μέθοδοι εκκίνησης.	487
18.5. Λειτουργίες του ομαλού ηλεκτρονικού εκκινητή (soft starter).....	490
18.5.1. Ομαλή εκκίνηση (Soft-starting).....	492
18.5.2. Σταμάτημα κινητήρα με ελεύθερο ρολάρισμα (free coasting).	496
18.5.3. Σταμάτημα κινητήρα με εντολή για ομαλό σταμάτημα (soft-stop).	497
18.5.4. Σταμάτημα κινητήρα με εντολή, σταμάτημα αντλίας (pump stop).	498
18.5.5. Σταμάτημα κινητήρα με εντολή, φρενάρισμα με συνεχές ρεύμα (DC braking)	498
18.5.6. Εξοικονόμηση ενέργειας σε σταδιακή φόρτιση του κινητήρα (energy saving).	501
18.5.7. Λειτουργία του κινητήρα με τον soft starter συνδεδεμένο συνεχώς.	502
18.5.8. Λειτουργία του κινητήρα με αυτόματο διακόπτη (ρελέ ισχύος) παράκαμψη (By pass).	502
18.6. Εκλογή του soft starter.	502
18.7. Υπολογισμός του χρόνου εκκίνησης για απευθείας εκκίνηση.	503
18.8. Υπολογισμός του χρόνου εκκίνησης για ομαλή εκκίνηση με soft starter (λειτουργία soft starting).....	504
18.9. Τρόποι συνδεσμολογίας του soft starter.	510

18.10. Λειτουργία soft starter μέσω κομπιούτερ (PC).	545
18.11. Προστασία κυκλώματος (αγωγών, εξαρτημάτων, soft starter, κινητήρα).	546
18.12. Παράδειγμα υπολογισμού συσκευών ελέγχου, προστασίας και λειτουργίας κινητήρα με soft starter και υπολογισμός διατομής τροφοδοτικών γραμμών.	547
18.13. Σύνδεση ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα με soft starter και converter frequency (μετατροπέα συχνότητας).	552
18.14. Σύνδεση soft starter για ομαλή εκκίνηση κινητήρα και πυκνωτών για διόρθωση συνφ.	555

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19 557

ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΣΤΡΟΦΩΝ ΑΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΕΑ (Οδηγοί AC - converters) 557

19.1. Γενικά	557
19.2. Πλεονεκτήματα από την εφαρμογή συστημάτων ρυθμιζόμενης ταχύτητας.	562
19.3. Ενίσχυση ροπής εκκίνησης.	565
19.4. Έλεγχος συχνότητας (έλεγχος πεδίου ταχύτητας).	567
19.5. Λειτουργία με μειωμένο φορτίο	568
19.6. Ελεγχόμενη εκκίνηση	568
19.7. Ελεγχόμενο σταμάτημα	568
19.8. Τοποθέτηση πλάτους αναπήδησης περιοχών (ζώνες συχνότητας)	569
19.9. Τοποθέτηση μέγιστης συχνότητας κινητήρα	570
19.10. Εφαρμογές	571
19.11. Οδηγοί AC προχωρημένης τεχνολογίας	588
19.12. Τερματικά επαφών	589
19.13. Προγραμματιζόμενες λειτουργίες	597
19.14. Εφαρμογή	600

ΜΕΡΟΣ III 619

Ειδικές κατασκευές 619

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20 621

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΛΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ 621

(Βελτίωση συνφ ολόκληρης της εγκατάστασης)..... 621

20.1. Κεντρική αντιστάθμιση	622
20.2. Επιμέρους συσκευές της κεντρικής αντιστάθμευσης	623
20.3. Παραδείγματα υπολογισμού και τρόπος σύνδεσης συστημάτων ολικής αντιστάθμισης	627
20.4. Επιλογή του λόγου C/K του αυτόματου ρυθμιστή αέργου ισχύος	634

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21 635

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ 635

21.1. Ηλεκτρική εγκατάσταση αντλιοστασίου ισχύος 60 HP	636
--	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22 643

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (Εφαρμογές) 643

22.1. Φωτοβολταϊκά πλαίσια.	644
----------------------------------	-----

22.2. Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα φωτοβολταϊκών πλαισίων.	645
22.3. Συνδυασμός φωτοβολταϊκών στοιχείων και ανεμογεννήτριας.	646
22.4. Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πλαισίων.	650
22.5. Τοποθέτηση ηλεκτρονικών συστημάτων και συσσωρευτών.	650
22.6. Παραδείγματα εφαρμογών ηλιακής ενέργειας για κατοικίες. (Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά στοιχεία και μετατροπή σε εναλλασσόμενο μονοφασικό ρεύμα 230 V - 50 Hz).	650
22.7. Παραδείγματα εφαρμογών ηλιακής ενέργειας για επιχειρήσεις. (Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά στοιχεία και μετατροπή σε εναλλασσόμενο ρεύμα 230/400 V - 50 Hz).	672

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23 679

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ (Μπαταρίες)679

23.1 Γενικά.	679
23.2 Τύποι συσσωρευτών.....	679
23.3 Συσσωρευτές μολύβδου ($P_b - H_2SO_4$).....	680
23.3.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά συσσωρευτών μολύβδου	681
23.4 Συνδεσμολογία συσσωρευτών.....	684
23.5 Παραδείγματα σύνδεσης συσσωρευτών.....	688
23.6 Τοποθέτηση συσσωρευτών στο χώρο του ηλεκτροστασίου.....	692
23.7 Τεχνικά χαρακτηριστικά συσσωρευτών του εμπορίου.....	694
23.7.1 Συσσωρευτές οξέως μολύβδου ανοικτού τύπου, χαμηλού αντιμονίου (1,6%), ονομαστικής τάσης 12V, 6V, 2V από την ECO//SUN/BAE Solar.....	694
23.7.2 Βιομηχανικοί συσσωρευτές ασβεστίου, ονομαστικής τάσης 12V, 6V, 2V, από την ECO//SUN / BAE SECURA PVV.....	701
23.7.3 Βιομηχανικοί συσσωρευτές με σωληνωτές θετικές πλάκες, χαμηλού αντιμονίου και χαμηλής συντήρησης PZS/ECO//SUN (αδιαφανείς).	702
23.7.4 Βιομηχανικοί συσσωρευτές με σωληνωτές θετικές πλάκες, χαμηλού αντιμονίου και χαμηλής συντήρησης. OPzS/ ECO//SUN (διαφανείς).....	704
23.7.5 Συσσωρευτής οξέως μολύβδου ανοικτού τύπου, χαμηλού αντιμονίου (1,6%) ονομαστικής τάσης 12V της Sonnenschein Solar.....	706
23.7.6 Συσσωρευτής οξέως μολύβδου ανοικτού τύπου, χαμηλού αντιμονίου (1,6%) ονομαστικής τάσης 2V (δίβολτα στοιχεία βιομηχανικού τύπου) της Sonnenschein Solar.	710

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24 715

ΕΛΕΓΚΤΕΣ-ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ-ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ.....715

24.1 Γενικά	715
24.2 Τύποι – Ελεγκτών Ρυθμιστών φόρτισης	716
24.2.1 Ρυθμιστές φόρτισης μικρής ισχύος	716
24.2.2 Ρυθμιστές φόρτισης χαμηλής ισχύος	717
24.2.3 Ελεγκτές – Ρυθμιστές ενεργειακών συστημάτων.....	718
24.3 Φορτιστές συσσωρευτών	720

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 25	723
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ – ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ (Α/Γ)	723
25.1 Γενικά	723
25.2. Ανεμογεννήτριες (Α/Γ)	724
25.2.1. Μέρη ανεμογεννητριών οριζόντιου άξονα.....	724
25.3. Ισχύς ανεμογεννήτριας (Α/Γ).....	730
25.4. Εκτίμηση του αιολικού δυναμικού.....	732
25.4.1. Χαρακτηριστικές παράμετροι του ανέμου.....	733
25.4.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα του ανέμου & τη διεύθυνσή του	739
25.4.3. Μέτρηση και ανάλυση αιολικού δυναμικού μιας περιοχής.....	741
25.4.4. Εκτίμηση του αιολικού δυναμικού μιας περιοχής από τα υπάρχοντα ανεμολογικά στοιχεία.....	741
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 26	747
ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΖΕΥΓΗ (Νηξελογεννήτριες Η/Ζ)	747
26.1. Βασικά μέρη ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους (Η/Ζ)	747
26.2. Ηχομόνωση ηλεκτροπαραγωγών ζευγών	753
26.3. Συστήματα & διατάξεις ελέγχου, λειτουργίας & αυτοματισμού σε παραλληλισμό Η/Ζ	756
26.4. Κριτήρια επιλογής Η/Ζ	759
26.5. Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την τοποθέτηση του Η/Ζ ...	760
26.6. Βασικές οδηγίες για το Η/Ζ.	763
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 27	769
ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ	769
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	773
Κατάλογος Ηλεκτρολογικών Συμβόλων	773
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	783
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	785