

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	1
1.2	ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΑ FACTS	4
1.3	ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΑ FDS.....	6
1.4	ΔΙΚΤΥΑ ΜΕ ΔΙΕΣΠΑΡΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	9
1.5	ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΕΞΥΠΝΑ ΔΙΚΤΥΑ	12
	ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	18

Κεφάλαιο 2

ΕΙΔΗ ΔΙΕΣΠΑΡΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	21
2.2	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ-ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ (CHP)	21
2.2.1	Micro-CHP συστήματα.....	22
2.3	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	30
2.3.1	Ανεμογεννήτριες σταθερών στροφών.....	32
2.3.2	Ανεμογεννήτριες μεταβλητών στροφών	33
2.4	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	34
2.5	ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	35
2.6	ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	37

Κεφάλαιο 3

ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	41
3.2	ΑΝΑΓΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΟΥ	41
3.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΙΚΡΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ (Microsource Controller (MC))	46
3.3.1	Λειτουργίες ελέγχου του MC.....	46
3.3.2	Έλεγχος πραγματικής και άεργης ισχύος.....	47
3.3.3	Εφαρμογή των χαρακτηριστικών στατισμού στον έλεγχο VSI.....	49
3.3.4	Επίδραση των παραμέτρων της γραμμής στον ελεγκτή VSI με χαρακτηριστικές στατισμού.....	50
3.3.5	Βελτίωση της ευστάθειας με χρήση της φανταστικής σύνθετης αντίστασης.....	53
3.3.6	Κατανομή φορτίου μέσω P-f ελέγχου και δευτερογενής έλεγχος.....	55
3.3.7	Βοηθητικές υπηρεσίες μικροδίκτυου.....	57
3.3.8	Απαιτήσεις αποθήκευσης για γρήγορη ικανοποίηση φορτίου.....	58
3.4	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (Central Controller (CC)).....	50

3.4.1 Μονάδα διαχείρισης ενέργειας (EMM)	50
3.4.1.1 Βασικές λειτουργίες ελέγχου του μικροδίκτυου.	50
3.4.1.2 Η λειτουργία της EMM σε ένα τυπικό μικροδίκτυο.	52
3.4.2 Μονάδα συντονισμού προστασίας (Protection Co-ordination Module (PCM)).....	55
3.4.2.1 Προστασία κατά τη διασυνδεδεμένη λειτουργία.	56
3.4.2.2 Προστασία κατά την αυτόνομη λειτουργία.	58
3.4.3 Απαιτούμενες πληροφορίες για τη λειτουργία του κεντρικού ελεγκτή.	59
3.4.4 Στρατηγικές ελέγχου για το σχεδιασμό του CC.....	60
3.4.4.1 Βελτιστοποίηση σε πραγματικό χρόνο.	61
3.4.4.2 Έμπειρα συστήματα.	61
3.4.4.2 Αποκεντρωμένος και ιεραρχικός έλεγχος.	62
3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	63

Κεφάλαιο 4

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΟΥ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	73
4.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	75
4.2.1 Υπερένταση και κατεύθυνσης-υπερένταση προστασία στη διανομή.....	76
4.2.2 Προστασία απόστασης στη διανομή.....	77
4.2.3 Διαφορική προστασία ρεύματος.	79
4.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΗΣ ΣΕ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΑ	80
4.3.1 Συνδεδεμένο μικροδίκτυο με εξωτερικά βραχυκυκλώματα (F1, F2).	81
4.3.2 Συνδεδεμένο μικροδίκτυο με βραχυκύκλωμα εντός του (F3).	83
4.3.3 Συνδεδεμένη λειτουργία με βραχυκύκλωμα σε φορτίο (F4).	84
4.3.4 Αποσυνδεδεμένη λειτουργία με βραχυκύκλωμα σε τροφοδότη (F3).	84
4.3.5 Αποσυνδεδεμένη λειτουργία με βραχυκύκλωμα σε φορτίο (F4).....	84
4.4 ΝΗΣΙΔΟΠΟΙΗΣΗ	85
4.4.1 Διαφορετικά σενάρια νησιδοποίησης.	85
4.4.1.1 Ταχεία αποσύνδεση από βραχυκυκλωμένο τροφοδότη.	85
4.4.1.2 Λανθασμένες αποσυνδέσεις.	87
4.4.1.3 Αποσύνδεση χωρίς να υπάρχει βραχυκύκλωμα.	88
4.4.1.4 Αποσύνδεση μικροδίκτυων που εξάγουν ισχύ.	89
4.4.1.5 Επανασυγχρονισμός.	89
4.5 ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥ	89
4.5.1 Προστασία του συστήματος διανομής του μικροδίκτυου.....	90
4.5.1.1 Προστασία του συστήματος MT του μικροδίκτυου.	90
4.5.1.2 Απαιτήσεις για την εκκαθάριση σφαλμάτων ΧΤ.	91
4.5.1.3 Παρουσία διεσπαρμένης παραγωγής στο μικροδίκτυο.	92
4.5.2 Προστασία μικροπαραγωγών.....	93
4.5.2.1 Μεταβολή των ανοχών τάσης και συχνότητας.	93
4.5.2.2 Αντι-νησιδοποίηση.	94
4.5.2.3 Απόρριψη φορτίων και διαχείριση της ζήτησης.	94
4.5.3 Προδιαγραφές NEC για την προστασία Μ/Σ διανομής.....	96
4.5.4 Απαιτήσεις γείωσης ουδετέρου.....	96
4.5.4.1 Εναλλακτικές λύσεις σύνδεσης των Μ/Σ διασύνδεσης.	97

4.5.4.2 Επιλογή του συστήματος γείωσης.....	97
4.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	98

Κεφάλαιο 5

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΕΞΥΠΝΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ

5.1 ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ	101
5.2 ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ BBS	102
5.3 ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ-ΜΠΛΟΚ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΩΝ	103
5.4 ΟΙ ΖΥΓΟΙ ΩΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ.....	104
5.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ	105
5.6 ΕΞΥΠΝΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ.....	106
5.6.1 Αυτοματοποιημένη διαδικασία μέτρησης.....	107
5.6.2 Οικιακή χρήση έξυπνων μετρητών	108
5.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	109
5.8 ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΒΛΑΒΩΝ ΜΕ ΕΞΥΠΝΟΥΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ	110
5.9 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΜΕ ΕΞΥΠΝΟΥΣ ΜΕΤΡΗΤΕΣ	111
5.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ	112

Κεφάλαιο 6

SCADA ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΟΥ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ SCADA.....	115
6.2 SCADA ΣΕ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΟ	116
6.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (DCS).....	118
6.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΟΥ	118
6.5 ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΟΥ	119
6.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΣΗΕ	120
6.7 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΜΙΚΡΟΔΙΚΤΥΩΝ	124
6.8 ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ	127
6.9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	128

Κεφάλαιο 7

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ ΔΠ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	131
7.2 ΦΟΡΤΙΑ ΕΥΑΙΣΘΗΤΑ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ	132
7.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΙΣΧΥΟΣ	132
7.3.1 Εναλλακτικές τεχνολογίες τροφοδοσίας ισχύος	133
7.3.2 Τεχνολογίες βελτίωσης ισχύος.....	134
7.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ ΤΗΣ ΔΠ	137
7.4.1 Απλό σύστημα εφεδρικού ζεύγους	138
7.4.2 Δευτερεύον σύστημα ΔΠ με υποστήριξη ποιότητας ισχύος.....	139

7.4.3 Πρωτεύον σύστημα ΔΠ με υποστήριξη ποιότητας ισχύος σε κρίσιμα φορτία.....	139
7.4.4 Διασυνδεδεμένη ΔΠ με υποστήριξη ποιότητας ισχύος σε κρίσιμα φορτία	140
7.4.5 Σύνδεση Φ/Β σε δίκτυο με απαιτήσεις ποιότητας ισχύος.....	140
7.4.6 Σύνδεση Α/Γ σε δίκτυο με απαιτήσεις ποιότητας ισχύος.	141
7.4.7 Σύστημα πολύ υψηλής αξιοπιστίας με διπλό ζυγό σύνδεσης ΣΡ.....	142
7.5 ΘΕΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΗΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΔΠ	142
7.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	143