

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ**

**ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

---

**ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ  
ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

Α.Π.:1613

---

**ΝΑΣΤΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

*Α.Μ.:6567*

**Εποπτεύον καθηγητής**

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΧΟΙΝΑΣ**

Επίκουρος Καθηγητής

**Πάτρα , 2017**



## Περίληψη

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι να γίνει μια πλήρη ηλεκτρολογική μελέτη μιας βιομηχανικής εγκατάστασης. Παρουσιάζεται μια όσο το δυνατόν ολοκληρωμένη εικόνα γύρω από το θέμα της ηλεκτρολογικής μελέτης. Αρχικά γίνεται αναφορά γενικά από τι αποτελείται ο χώρος της βιομηχανίας. Στη συνέχεια αναλύουμε την βιομηχανία μέσω υπολογιστικών μεθόδων. Επίσης αναφέρεται στην μελέτη τρόποι ανανέωσης εξοπλισμού και εξέλιξης της βιομηχανίας με νέα τεχνολογία. Τέλος ασχολούμαστε με την οικονομική μελέτη της εγκατάστασης, την αδειοδότηση του, καθώς και την συντήρηση του.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε εννέα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια γνωριμία με τον χώρο της βιομηχανίας. Μεταβαίνοντας στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται γενικά από τι υλικά αποτελείται οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μέσης τάσης και θα γίνει ανάλυση των καλωδίων, των διακοπών, των ασφαλειών, πτώση τάσης και ότι άλλο χρειάζεται για τον έλεγχο προστασίας των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται μια σύντομη περιγραφή του ασύγχρονου κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα που χρησιμοποιείτε σε όλους του κινητήρες. Με μια σύντομη περιγραφή θα αναφερθούν τα βασικά χαρακτηριστικά, τα τεχνικά μεγέθη και οι ιδιαιτερότητες των συγκεκριμένων κινητήρων. Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται μια σύντομη περιγραφή των ειδών των μετασχηματιστών. Στην συνέχεια στο πέμπτο κεφάλαιο θα γίνει αναφορά στις γεννήτριες. Προχωρώντας στο έκτο κεφάλαιο, αναλύεται γενικά η έννοια του BMS και πως χρησιμοποιείται στην βιομηχανία. Στο επόμενο και έβδομο κεφάλαιο αναλύεται που χρησιμοποιείται το UPS. Στο όγδοο κεφάλαιο περιγράφεται η ηλεκτρολογική μελέτη της εγκατάστασης. Πιο αναλυτικά θα υπολογισθούν οι ασφάλειες, οι διατομές, οι πτώσεις τάσεως κάθε κινητήρα καθώς επίσης και για όλη την ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Επίσης γίνεται αναφορά στην οικονομική μελέτη όσον αφορά το κόστος όλων των ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων. Τέλος στο ένατο και τελευταίο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε μελλοντικές προσθήκες στην εγκατάσταση για την καλύτερη λειτουργία της.

Λέξεις κλειδιά: Διατομή, καλώδιο, ασφάλειες, UPS, BMS

The purpose of this diploma thesis is to make a complete electrical study of an industrial plant. A complete view of the electrical study is presented along the way. Initially, reference is made generally to what the industry is composed of. Next, the industry process has been analyzed through computational methods. Also, the study on ways of renewing equipment and evolving industry with new technology is mentioned. Finally, this diploma thesis deals with the economic study of the installation, its licensing, as well as its maintenance.

The development of the subject is in nine chapters. In the first chapter there is an acquaintance with the industry. In the second chapter there is a general description about the materials for medium voltage electrical installations and the analysis of the cables, switches, fuses, voltage drop and the control of the protection of electrical installations. The third chapter describes the asynchronous short-circuited motor used in the industry. A brief description with the basic features, technical specifications and specifics of these engines is developed. The fourth chapter provides a brief description of the transformer types. Continuously, in the fifth chapter references to the generators are provided. Moving to the sixth chapter, the concept of BMS is generally analyzed and used in industry. In the next and seventh chapter we analyze how UPS is used. The eighth chapter describes the electrical installation study. More analytically, the fuses, the cross sections of the cables, the voltage drops of each power line as well as the entire electrical installation is calculated. Reference is also made to the cost-effective cost study of all electrical components. Finally, in the ninth and last chapter, reference is made to future improvements for better operation of the facility.

Keywords: Cable cross section, fuses, UPS, BMS

*Στην οικογένεια μου*

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ την οικογένεια μου, που μέσω υλικής και ψυχολογικής βοήθειας, μου προσέφερε την δυνατότητα να βρίσκομαι στην ευχάριστη θέση σήμερα να παρουσιάζω αυτή την εργασία, μετά από ένα διάστημα σπουδών 4 ετών.

Ευχαριστώ τον κ. Ν. Σχοινά για την ευκαιρία που μου έδωσε να υλοποιήσω την ιδέα μου καθώς και για την άμογη συνεργασία που είχαμε καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω και τους φίλους μου, που είναι δίπλα μου και με βοήθησαν και με βοηθάνε όποτε τους χρειαστώ.

## Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> – Γνωριμία με τον χώρο της εγκατάστασης .....	10
1.1 Εισαγωγή .....	10
1.2 Τεχνική έκθεση .....	12
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> – Βασικά μέρη μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.....	13
2.1 Βασικά μέρη.....	13
2.2 Ασφάλειες.....	13
□□□□ Ασφάλειες τήξεως .....	13
2.2 Μαχαιρωτές .....	16
2.2.3 Ασφάλειες με διμεταλλικό έλασμα (θερμικές) .....	17
2.2.4 Ασφάλειες με σωληνοειδές (μαγνητικές) .....	17
2.2.5 Ασφάλειες με διμεταλλικό έλασμα και σωληνοειδές (θερμικές – μαγνητικές) .....	17
2.3 Διατομές καλωδίων .....	17
2.4 Μικροαυτόματοι (Αυτόματες Ασφάλειες) .....	21
2.5 Ηλεκτρολογικοί Διακόπτες .....	23
2.5.1 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος .....	23
2.5.2 Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων .....	23
2.5.3 Διακόπτες φορτίου .....	24
2.5.4 Ραγοδιακόπτες □ Ασφαλειοδιακοπτες .....	25
2.5.5 Διακόπτης ανάγκης .....	26
2.6 Ηλεκτρονόμοι (ρελέ ισχύος).....	27
2.7 Θερμικά.....	29
2.8 Βιομηχανικοί Ρευματοδότες .....	30
2.9 Δομή και υλικά ηλεκτρολογικού πίνακα .....	31
□□□□ Πίνακας κίνησης .....	32
2.9.2 Πίνακας γενικών πεδίων .....	33

Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> – Ασύγχρονοι κινητήρες .....	34
3.1 Αρχή λειτουργίας ασύγχρονων κινητήρων .....	34
3.2 Είδη ασύγχρονων κινητήρων.....	34
3.2.1 Μονοφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες .....	35
3.2.2 Τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες.....	35
3.3 Μέθοδοι εκκίνησης ασύγχρονου κινητήρα βραχυκλωμένου δρομέα .....	35
3.3.1 Απευθείας εκκίνηση .....	36
3.3.2 Εκκίνηση με αστέρα τρίγωνο.....	36
3.3.4 Εκκίνηση με αντιστάσεις στον στάση .....	38
3.3.4 Εκκίνηση με αυτομετασχηστή .....	39
3.3.5 Εκκίνηση με ηλεκτρικό εκκινητή .....	41
3.4 Ολισθήση .....	42
3.5 Πέδηση .....	43
3.5.1 Μηχανική πέδηση .....	43
3.5.2 Ελεύθερη πέδηση .....	43
3.5.3 Δυναμική πέδηση .....	43
3.6 Κατασκευαστικά στοιχεία ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων .....	44
3.7 Ισχύς ,απώλειες και βαθμός απόδοσης ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκλωμένου δρομέα .....	45
3.7.1 Ισχύς.....	45
3.7.2 Βαθμός απόδοσης.....	45
3.8 Έλεγχος κινητήρων.....	46
3.8.1 Έλεγχος τοποθέτησης κινητήρων .....	46
□8.2 Έλεγχος προστασίας κινητήρων .....	46
3.8.3 Έλεγχος θεμελιώδους σύνδεσης κινητήρων.....	46
3.8.4 Έλεγχος υγρασίας κινητήρα.....	46
3.8.5 Έλεγχος των κινητήρων πριν την έναρξη λειτουργίας .....	47
□8.6 Έλεγχος των κινητήρων κατά την διάρκεια της λειτουργίας .....	47



Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> – Μετασχηματιστές .....	48
4.1 Γενικά.....	48
4.2 Χαρακτηριστικά μεγέθη Μ/Σ ισχύος.....	49
4.3 Παραλληλισμός Μ/Σ ισχύος.....	50
4.4 Προστασία Μ/Σ ισχύος .....	51
4.4.1 Προστασία Μ/Σ ισχύος από βραχυκύκλωμα .....	52
4.4.2 Προστασία Μ/Σ ισχύος από υπερφόρτιση .....	52
4.4.3 Προστασία Μ/Σ ισχύος από εσωτερικά σφάλματα.....	53
Κεφάλαιο 5 <sup>ο</sup> – Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (H/Z) □□□□□.....	57
5.1 Γενικά.....	57
5.2 Δομή της γεννήτριας .....	58
5.3 Χώρος ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	59
5.4 Έλεγχος Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους .....	59
5.4.1 Οπτικός Έλεγχος .....	59
5.4.2 Ειδοποίηση σφάλματος.....	60
5.5 Συντήρηση ενός Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους.....	60
□□□Αδειες Εγκατάστασης και Λειτουργίας ενός Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους .....	61
Κεφάλαιο 6 <sup>ο</sup> – □M□ □□□□□□□□□□□□□□□□□.....	64
6.1 Γενικά.....	64
6.2 Τεχνική περιγραφή BMS .....	64
6.2.1 Κεντρική Μονάδα Ελέγχου (ΚΜΕ) .....	65
6.2.2 Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου (ΑΚΕ) .....	65
6.2.3 Αισθητήρια όργανα του BMS .....	66
6.2.4 Περιφερειακές Μονάδες Ελέγχου .....	67
6.3 Τρόπος εγκατάστασης.....	68
6.4 Λειτουργικό πρόγραμμα Symmetre.....	68
6.5 Οφέλη ενός BMS.....	69
6.6 Πλεονεκτήματα □Μειονεκτήματα των BMS.....	69

Κεφάλαιο 7ο □Μ□νάδα Αδιάλειπτης Παροχής Ρεύματος (UPS□.....	70
7. Γενικά.....	70
□□□Κατηγορίες UPS.....	71
□□□□□□□d □□□□□.....	71
□□□□□□□□□r□□□□□□□□□.....	71
□□□□□ □□□.....	72
□□□Εγκατάσταση □□□.....	72
7.4 Επιλογή UPS .....	72
7.4.1 Λίστα τροφοδότησης U.P.S.....	72
7.4.2 Υπολογισμός συσσωρευτών του UPS .....	73
7.4.3 Κατηγορία UPS της εγκατάστασης.....	73
Κεφάλαιο 9° □Μελέτη Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης.....	74
8.1 Συνολικός υπολογισμός ισχύς κινητήρων .....	74
□□□Υπολογισμός έντασης κινητήρων .....	75
8.4 Υπολογισμός πτώση τάσης .....	82
□□□Τεχνικά χαρακτηριστικά του Μ/Σ της εγκατάστασης .....	85
□6 Γεννήτρια .....	86
8.7 Κλιματισμός.....	87
□□□□□□□.....	88
8.9 Φωτισμός .....	90
8.10 Υπολογισμός έντασης, διατομών καλωδίων και αυτομάτων χαμηλής τάσης .....	91
8.11 Υπολογισμός έντασης, διατομών καλωδίων και αυτομάτων μέσης τάσης .....	93
Κεφάλαιο 9° □Μελλοντικές βελτιώσεις .....	95
Βιβλιογραφία .....	96
Παράρτημα .....	97
Παράρτημα Α .....	97
Παράρτημα Β.....	104
Παράρτημα Γ.....	110

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> – Γνωριμία με τον χώρο της εγκατάστασης

### □□□ Εισαγωγή

Η εγκατάσταση της πτηνοτροφική μονάδας θα βρίσκεται στην Βιομηχανική Περιοχή που αναπτύσσεται κατά μήκος της Άρτας. Η μελέτη που θα παρουσιάσουμε είναι σε υπάρχον κτίριο και σε στεγασμένη έκταση 2310m<sup>2</sup>.

Στο σχέδιο που ακολουθεί παρουσιάζεται η κάτοψη του βιομηχανικού χώρου. Πιο συγκεκριμένα ο βιομηχανικός χώρος αποτελείται από τον χώρο παραγωγής, τον χώρο των πινάκων διανομής, το Control Room, τον χώρο του δώματος και από τον χώρο του κλιμακοστασίου.

Οι κινητήριες μηχανές που διαθέτει ο βιομηχανικός χώρος είναι:

A/A	Περιγραφή	Ισχύς (Watt)
1	Αντλία κυκλοφορίας νερού ψύξης	5550
2	Αντλία περιστροφής νερού ψύξης	1000
3	Αερόθερμο 1	500
4	Αερόθερμο 2	550
5	Αερόθερμο 3	500
6	Απορροφητήρας καυσαερίων	75000
7	Ταινία τέφρας	370
8	Ροταρική βαλβίδα τέφρας σακόφιλτρων	1500
9	Κοχλία τέφρας σακόφιλτρων	1500
10	Ροταρική βαλβίδα τέφρας φυγοκεντρικών κυκλώνων	1500
11	Ροταρική βαλβίδα τέφρας φυγοκεντρικών κυκλώνων	2200
12	Ανεμιστήρας τέφρας	2200
13	Ανεμιστήρας αέρα καύσης	15000
14	Υδραυλικό εσχάρας καύσης	2200
15	Κοχλία υποθήσεως πτηνάλευρου 2	4000
16	Κοχλία υποθήσεως πτηνάλευρου 1	4000
17	Οριζόντιος κοκλίας μεταφοράς πτηνάλευρου	4000
18	Κεκλιμένος κοκλίας μεταφοράς πτηνάλευρου	4000
19	Κοχλίας εκφόρτισης σίλο	1100
20	Ανεμιστήρας 1 εκφόρτισης σίλο	370
21	Ανεμιστήρας 2 εκφόρτισης σίλο	370
22	Υδραυλικό σίλο	5500
23	Αντλία πλήρωσης νερού λέβητα Α	5500

24	Αντλία πλήρωσης νερού λέβητα Β	5500
25	Αντλία κυκλοφορίας ζεστού νερού	2200
26	Αντλία παροχής ζεστού νερού Α	11000
27	Αντλία παροχής ζεστού νερού Β	11000
28	Αξονικός ανεμιστήρας απόρριψης θερμότητας	15000
29	Παροχή πίνακα καυστήρα λέβητα	7500
30	Παροχή πίνακα καυστήρα θαλάμου	7500
31	Αεροσυμπιεστής	11000
32	Ανεμιστήρας δευτερεύον αέρα καύσης	5500
33	Κοχλία πλήρωσης σίλο	4000
34	Γραζανώτη αντλία πλήρωσης δεξαμενής μαζούτ	2200
35	Γραζανώτη αντλία ανακυκλοφορίας μαζούτ Α	2200
36	Γραζανώτη αντλία ανακυκλοφορίας μαζούτ Β	2200

Παραγόμενα προϊόντα : Οι ποσότητες των παραγόμενων προϊόντων δεν είναι σταθερές αλλά εξαρτώνται από τις εκάστοτε παραγγελίες των πελατών του .

Τα βασικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν το υφιστάμενο κτίριο είναι τα παρακάτω (όπως αυτά προκύπτουν από την συνημμένη οικοδομική άδεια: 2040/1978).

- Καλυπτόμενη επιφάνεια οικοδ. 2310 m<sup>2</sup>
- Αριθμός ορόφων : 3 (υπόγειο-ισόγειο-δώμα)
- Ολική επιφάνεια ορόφων 2310 m<sup>2</sup>

Ο χώρος με εμβαδόν 200 m<sup>2</sup> του υπογείου θα περιλαμβάνει:

- Χώρος Δ.Ε.Η

Ο χώρος με εμβαδόν 2310 m<sup>2</sup> του ισόγειου θα περιλαμβάνει:

- Χώρο παραγωγής
- Χώρο πινάκων
- Control Room

Ο χώρος με εμβαδόν 180 m<sup>2</sup> του δώματος θα περιλαμβάνει:

- Κλιματιστική μονάδα

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορους σταθμούς παραγωγής γίνεται με ποικίλους τύπους τριφασικών γεννητριών. Με την χρήση Μ/Σ γίνεται ανύψωση της τάσης με σκοπό να μεταφερθεί η ηλεκτρική ενέργεια στους χώρους κατανάλωσης. Ο υποβιβασμός της τάσης γίνεται με την βοήθεια μετασχηματιστών και διανέμεται με τις γραμμές διανομής μέσης τάσης(6,6kV,15,20,22) ή χαμηλής τάσης. Πιο συγκεκριμένα στις βιομηχανίες η ηλεκτρική ενέργεια διανέμεται στη μέση τάση, την οποία χρησιμοποιούν οι καταναλωτές ανάλογα τις ανάγκες που έχει, αφού υποβιβάσουν οι ίδιοι με δικούς τους **υποσταθμούς** στα επίπεδα τάσης των αναγκών της βιομηχανίας.

Ο μετασχηματιστής ισχύος, θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε εσωτερικούς χώρους, ξηρού τύπου, με μόνωση από χυτορητίνη, φυσικής ψύξης (AN), κατάλληλοι για τριφασικά δίκτυα διανομής Μ.Τ/Χ.Τ

Ο υποσταθμός χωρίζεται σε 4 δωμάτια

- Χώρος Δ.Ε.Η
- Χώρος Μέσης Τάσης
- Χώρος Μετασχηματιστή
- Χώρος Πεδίων Χαμηλής Τάσης

## 1.2 Τεχνική έκθεση

Σκοπός της εγκατάστασης είναι η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για τις ανάγκες φωτισμού και κίνησης του κτιρίου . Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων αρχίζει από τον μμετρητή της ΔΕΗ και καταλήγει δια μέσου καλωδίων τύπου J1VV R στον γενικό πίνακα του ισογείου. Από τον γενικό πίνακα αναχωρούν οι παροχές των υποπίνακων του κτιρίου . Μια παροχή αναχωρεί για τον υποπίνακα του υπογείου, μια άλλη παροχή αναχωρεί για τον πίνακα του ισογείου μια παροχή πάει στον πίνακα του δώματος. Οι ακριβείς θέσεις των πινάκων ,οι διαδρομές και διατομές των καλωδίων των παροχών φαίνονται στα σχέδια. Όλες αυτές οι παροχές , όπως φαίνεται και στα σχέδια, είναι πάνω σε ράγες. Τα καλώδια είναι τύπου J1VV-R, οδεύουν πάνω σε σχάρες.. Από όλους τους πίνακες του κτιρίου που προανέφερα θα αναχωρούν οι επιμέρους γραμμές του κτιρίου για να τροφοδοτήσουν όλες τις καταναλώσεις του (φωτισμό ,πρίζες ,κινητήρες) και αυτές οι γραμμές είναι πάνω σε ράγες του κτηρίου. Για περισσότερες πληροφορίες που αφορούν γραμμές, διατομές καλωδίων, ασφάλειες γραμμών θα μελετηθούν καλύτερα τα σχέδια. Επειδή τα καλώδια είναι πολλά τότε θα χρησιμοποιηθούν σχάρες. Οι σχάρες θα βιδωθούν στο ταβάνι ή θα κρέμονται με ντίζες που θα έχουν βιδωθεί στο ταβάνι . Οι γραμμές των ισχυρών ρευμάτων σε καμία περίπτωση δεν θα οδεύουν στο ίδιο κανάλι (σωλήνα σχάρα) με τις γραμμές των ασθενών ρευμάτων .Πάντα θα οδεύουν σε ξεχωριστή σχάρα και δεν θα συναντιούνται ποτέ, ούτε στο ίδιο κουτί διακλάδωσης . Στις παρακάτω παραγράφους θα υπάρχουν αναλυτικότερα τα υλικά και τον τρόπο κατασκευής των ηλεκτρικών γραμμών.

# Κεφάλαιο □ – Βασικά μέρη μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

## 2.1 Βασικά μέρη

Η μελέτη και η κατασκευή μιας βιομηχανικής εγκατάστασης γίνονται με γνώμονα την άνεση του ατόμου που εργάζεται, την λειτουργικότητα και την αισθητική όλου του χώρου της εγκατάστασης.

Τα βασικά μέρη μια βιομηχανικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης είναι :

- Ρευματοδότες (1Φ και 3Φ)
- Φωτισμός
- Οι καλωδιώσεις ασθενών ρευμάτων
- Οι εγκαταστάσεις δομημένης καλωδίωσης
- Θεμελιακή γείωση
- Αντικεραυνική προστασία

## □2 Ασφάλειες

Οι ασφάλειες διακρίνονται σε πέντε τύπους:

- Ασφάλειες τήξεως
- Μαχαιρωτές
- Ασφάλειες με διμεταλλικό έλασμα (θερμικές)
- Ασφάλειες με σωληνοειδές (μαγνητικές)
- Ασφάλειες με διμεταλλικό έλασμα και σωληνοειδές (θερμικές – μαγνητικές) □

### 2.2.1 Ασφάλειες τήξεως

**Ασφάλεια τήξεως** □ Το ονομαστικό ρεύμα των ασφαλειών δεν πρέπει να ξεπερνάει το μέγιστο ρεύμα που διαρρέει την γραμμή όπως αυτό ορίζεται από τους πίνακες που αναφερθήκαμε στο κεφάλαιο των διατομών. Ονομαστικές τιμές ασφαλειών παρατηρούνται στους επόμενους πίνακες:

**Πίνακας 2.2.6** Ονομαστικές τιμές ρεύματος ασφαλειών τήξης, μαζί με τις αντίστοιχες ονομαστικές διατομές και τα μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα συνεχούς λειτουργίας, με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 2.2.1 (Ελληνικοί κανονισμοί)

Ονομαστική διατομή χάλκινου αγωγού σε mm <sup>2</sup>	Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας σε (A) ΟΜΑΔΑ 1 Πίνακας 2.2.1	Ονομαστικό ρεύμα ασφαλειών σε (A)
0,75	9	6
1	11	10
1,5	14	10
2,5	20	20
4	25	25
6	33	25 (35)
10	43	35
16	60	50 (63)
25	83	80
35	100	100
50	152	125
70	147	125
95	181	160
120	208	200
150	238	224
185	266	250
240	310	300
300	355	355
375	-	-
400	-	-
500	-	-

**Πίνακας 2.2.7** Προτεινόμενες τιμές ρεύματος ασφαλειών τήξης, μαζί με τις αντίστοιχες ονομαστικές διατομές και τα μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα συνεχούς λειτουργίας, με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 2.2.3 (στοιχεία από Έλληνες κατασκευαστές καλωδίων)

Ονομαστική διατομή χάλκινου αγωγού σε mm <sup>2</sup>	Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας σε (A) Προτεινόμενες τιμές Πίνακα 2.2.3	Ονομαστικό ρεύμα ασφαλειών σε (A) Προτεινόμενες τιμές Πίνακα 2.2.3
1	12	10
1,5	15	16
2,5	25	20
4	35	25
6	45	35
10	55	50
16	80	63
25	100	80
35	120	100
50	150	125
70	180	160
95	220	200
120	260	224
150	300	250
185	340	300
240	400	355
300	500	400
375	-	-
400	-	-
500	-	-

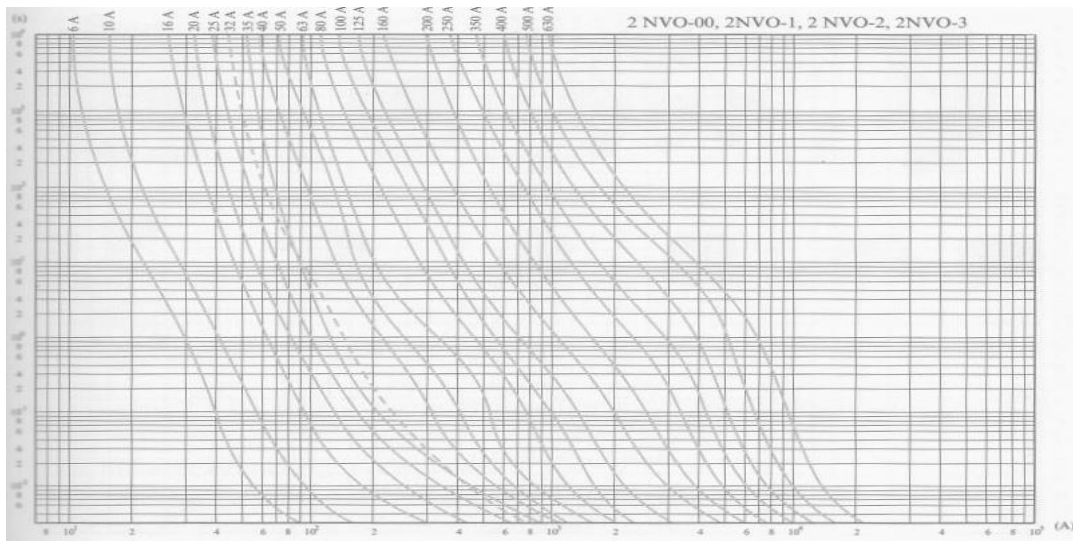
**Πίνακας 2.2.8** Προτεινόμενες τιμές ρεύματος ασφαλειών τήξης, μαζί με τις αντίστοιχες ονομαστικές διατομές και τα μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα συνεχούς λειτουργίας, με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 2.2.4 (κανονισμοί DIN VDE, IEC).

Ονομαστική διατομή χάλκινου αγωγού σε mm <sup>2</sup>	Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας σε (A) ΟΜΑΔΑ 2, Πίνακας 2.2.4	Ονομαστικό ρεύμα ασφαλειών σε (A) ΟΜΑΔΑ 2, Πίνακας 2.2.4
0,05	1	-
0,14	2	-
0,25	3	-
0,34	6	-
0,5	9	-
0,75	12	10
1	15	10
1,5	18	16
2,5	26	25 (20)
4	34	25
6	44	35
10	61	50
16	61	80
25	108	100
35	135	125
50	168	160
70	207	200
95	250	250
120	292	250
150	335	300
185	382	355
240	453	425
300	523	500
400	-	-

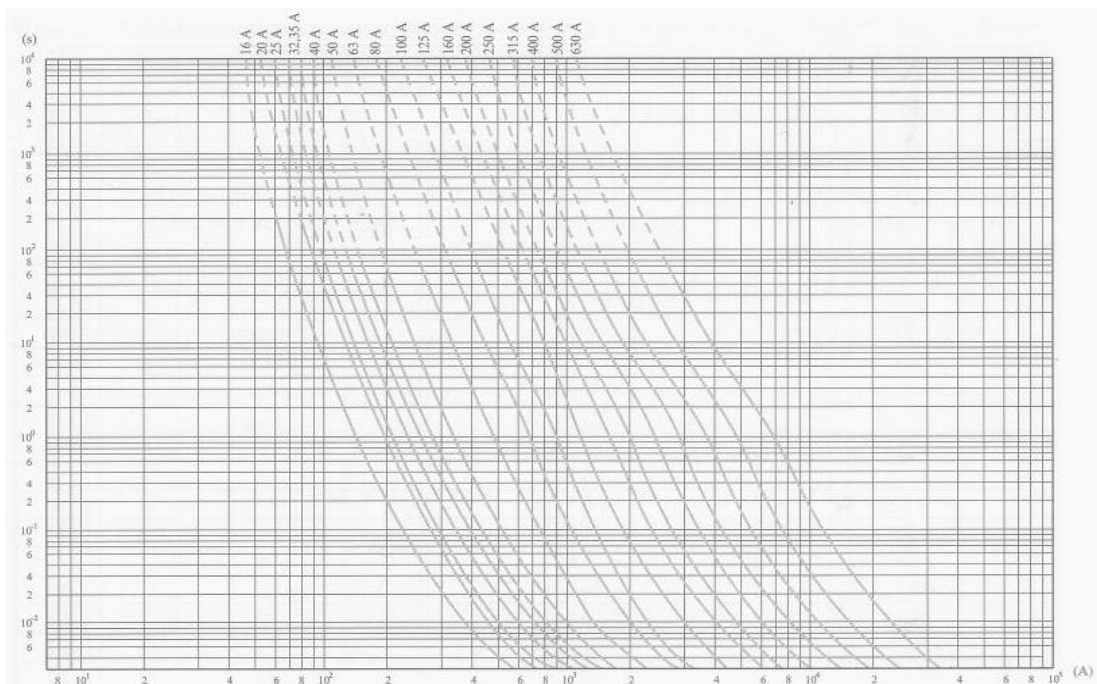
□ Η ασφάλεια τήξεως ανάλογα τον χρόνο ενεργοποίησης χωρίζονται σε βραδείας (τύπου A□) και ταχείας (τύπου □). Η λειτουργία τους απεικονίζεται στο παρακάτω σχέδια. Η διάφορα της βραδείας με την ταχεία είναι ότι στην ταχεία το νήμα λιώνει πιο γρήγορα όταν το ρεύμα ξεπεράσει το ονομαστικό σε 3,5φορες σε σχέση με την βραδεία που λιώνει πιο αργά. Οι βραδείας χρησιμοποιούνται κυρίως σε κινητήρες γιατί οι ταχείας δεν θα μπορούν να αντέξουν τα μεγάλα ρεύματα κατά την εκκίνηση.

Υπάρχουν δυο είδη ασφαλειών τήξεως □

### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΑΧΕΙΑΣ ΤΗΞΕΩΣ



### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΤΗΞΕΩΣ





## Μαχαιρωτές

**Μαχαιρωτές** Χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις με μεγάλα ρεύματα. Αυτό το είδος των ασφαλειών δεν χωρίζεται σε βραδείας ή ταχείας τήξεως. Θεωρούνται όλες ταχείας τήξεως.

Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούνται οι ασφάλειες διάφορων μεγεθών, διαφόρων βάσεων και διαφόρων διατομών

**Πίνακας 2.2.9** Στοιχεία για το μέγιστο ρεύμα και τις διατομές των αγωγών βάσεων μαχαιρωτών ασφαλειών μεγεθών 00, 1, 2, 3 και 4a

 Μέγεθος 0
  Μέγεθος 1
  Μέγεθος 2

**Διάφορα μεγέθη μαχαιρωτών ασφαλειών**

 Μονοπολική βάση	Μέγεθος	Μέγιστο ρεύμα σε (A)	Μέγιστη διατομή αγωγού σε mm <sup>2</sup>
		00	160
	0	160	95
	1	250	150
	2	400	300
	3	630	2 x 40 x 5 mm
	4a	1250	2 x 80 x 5 mm
 Τριπολική βάση	Μέγεθος	Μέγιστο ρεύμα σε (A)	Μέγιστη διατομή αγωγού σε mm <sup>2</sup>
	00	160	95
	1	250	150

Ο παρακάτω πίνακας μας δείχνει το ονομαστικό ρεύμα για διάφορα μεγέθη ασφαλειών για τάση λειτουργίας 500V

**Πίνακας 2.2.10:** Ονομαστικά ρεύματα τυποποιημένων μαχαιρωτών ασφαλειών σε (A)  
Για τάση λειτουργίας 500 V και ικανότητα διακοπής 80 - 120 kA

**Ικανότητα διακοπής:** είναι το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να διακοπεί με ασφάλεια, χωρίς να προκύψει πρόβλημα στην εγκατάσταση

Μέγεθος 00	Μέγεθος 0	Μέγεθος 1	Μέγεθος 2	Μέγεθος 3	Μέγεθος 4
2	6	16	35	200	500
4	10	20	50	250	630
6	16	25	63	300	800
10	20	35	80	315	1000
16	25	40	100	355	1250
20	32	50	125	400	
25	35	63	160	425	
32	40	80	200	500	
35	50	100	224	630	
40	63	125	250		
50	80	160	300		
63	100	200	315		
80	125	224	355		
100	160	250	400		
125					
160					

### **2.2.3 Ασφάλειες με διμεταλλικό έλασμα (θερμικές)**

Αυτού του τύπου οι ασφάλειες αποτελούνται από ένα διμεταλλικό έλασμα ,δηλαδή δυο μεταλλικού αγωγούς από διαφορετικό υλικό με διαφορετικό συντελεστή διαστολής. Όταν το έλασμα θερμανθεί,δηλαδή ξεπερνάει το όριο της θερμοκρασίας που αντέχει, διαστέλλονται τα δυο τμήματα του αγωγού και έτσι το έλασμα κάμπτεται. Με αυτό τον τρόπο διακόπτεται το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα και έτσι το προστατεύει. Η επαναφορά στην λειτουργία γίνεται και με το χέρι και με ελατήριο. Μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε σε οικίες και βιομηχανίες. Το πλεονέκτημα σε σχέση με την τήξεως είναι ότι δεν χρειάζεται αντικατάσταση με την διακοπή του ρεύματος.

#### **□□□□□ Ασφάλειες με σωληνοειδές (μαγνητικές)**

Οι ασφάλειες με σωληνοειδές (πηνίο) χρησιμοποιούν την έλξη από το ρεύμα που διαρρέει ένα πηνίο . Όταν ξεπεραστεί η ένταση του ρεύματος ,τότε απομακρύνονται οι επαφές του ελατηρίου και προκαλείται διακοπή του ρεύματος. Το πλεονέκτημα σε σχέση με τις ασφάλειες με διμεταλλικό έλασμα είναι ότι έχουν ταχύτερη δράση .

#### **□□□□□ Ασφάλειες με διμεταλλικό έλασμα και σωληνοειδές (θερμικές – μαγνητικές)**

Αυτού του είδους οι ασφάλειες έχουν ευρεία χρήση σε οικίες εγκαταστάσεις. Συνδυάζουν την ταχύτητα των ασφαλειών με σωληνοειδές όταν διαρρέονται από μεγάλα ρεύματα και την αργή απόκριση των ασφαλειών με διμεταλλικό έλασμα όταν διαρρέονται από μικρά ρεύματα.

#### **□□□□ Διατομές καλωδίων**

Η επιλογή της κατάλληλης διατομής καλωδίου τροφοδοσίας γίνεται με πίνακες που σχετίζονται με καλώδια και διατομές με επιτρεπόμενα ρεύματα που διαρρέουν. Κάποιοι πίνακες που χρησιμοποιούμε είναι :

<b>Πίνακας 2.2.1</b> Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας σε μονωμένους αγωγούς, σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων			
Διατομή Cu mm <sup>2</sup>	Μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα I συνεχούς λειτουργίας σε (A)		
	ΟΜΑΔΑ I	ΟΜΑΔΑ II	ΟΜΑΔΑ III
0,75	9	15	7
1	11	18	9
1,5	14	22	10
2,5	20	31	15
4	25	41	20
6	33	54	26
10	43	70	35
16	60	96	48
25	83	128	65
35	100	153	78
50	127	197	100
70	147	237	-
95	181	287	-
120	208	336	-
150	238	383	-
185	266	435	-
240	310	515	-
300	355	596	-
375	-	683	-
400	-	710	-
500	-	810	-

Ελληνικοί κανονισμοί Ε.Ε.

Ο παραπάνω πίνακας μας δίνει το επιτρεπόμενο ρεύμα συνεχούς λειτουργίας σε αγωγούς με μόνωση από πλαστικό ή θερμοπλαστικό υλικό με θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C και θερμοκρασία λειτουργίας 60 ενώ η τάση λειτουργίας στα 250V. Πιο συγκριμένα:

**ΟΜΑΔΑ I** □ Τριπολικόι αγωγοί μέσα σε σωλήνα ή μέσα σε σωλήνα. Ο ουδέτερος και η γείωση δεν περιλαμβάνονται στους ενεργούς αγωγούς. Σε αυτή την ομάδα περιλαμβάνονται και οι τριφασικές γραμμές.

**ΟΜΑΔΑ II** □ Μονοπολικά καλώδια η' αγωγοί ορατών εγκαταστάσεων.

**ΟΜΑΔΑ III** □ Καλώδια που το πού οι τρεις αγωγοί είναι ενεργοί.

Ο παρακάτω πίνακας μας δείχνει τις τιμές των ρευμάτων όταν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη των 30<sup>0</sup> και επίσης μας δείχνει την μετατροπή του ρευματος όταν έχουμε αριθμό αγωγών πάνω από 3 στον ίδιο σωλήνα ή περίβλημα □

Πίνακας 2.2.2 A. Μετατροπή του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος του Πίνακα 2.2.1 για θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των 30°C. B. Μετατροπή του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος για περισσότερους από τρεις αγωγούς στον ίδιο σωλήνα ή περίβλημα.			
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	Ποσοστά ελάττωσης των τιμών του Πίνακα 2.2.1	Αριθμός ενεργών αγωγών στον ίδιο σωλήνα ή περίβλημα	Ποσοστά ελάττωσης των τιμών του Πίνακα 2.2.1
30° C	100%	-	-
35° C	91%	4 έως 6	80%
40° C	82%	7 έως 9	70%
45° C	71%	-	-
50° C	58%	-	-
55° C	41%	-	-

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει διαφόρους τύπους καλωδίων ,διατομή αγωγών και επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος με τρεις το πολύ αγωγούς μέσα σε σωληνα ή χωνευτό από Έλληνες κατασκευαστές καλωδίων. Οι παρακάτω τιμές αφορούν θερμοκρασία περιβάλλοντος 30 ° σε τοποθέτηση στον αέρα,20 ° σε τοποθέτηση στο έδαφος και τάση λειτουργίας 230 □ □ □ □ □ □ □ □

Πίνακας 2.2.3 Διατομές και μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα διαφόρων τύπων καλωδίων με βάση στοιχεία από Έλληνες κατασκευαστές καλωδίων									
Διατομή αγωγών mm <sup>2</sup>	Επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος (A)					Προτεινόμενη επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος σε (A)		Προτεινόμενη ασφάλεια προστασίας σε (A) για καλώδια NYG για καλώδια NYG	
	H07V-K (NYAF) (αέρας)	H07V-U (NYA) (αέρας)	A05VY-R (NYM) (αέρας)	J1VV-U J1VV-R J1VV-S (NYG)		αέρας	έδαφος	αM	gL
				αέρας	έδαφος				
1	12	12	-	-	-	12	-	10	-
1,5	16	16	20	18	27	18	25	16	20
2,5	21	21	27	25	35	25	35	20	25
4	27	27	36	35	45	35	45	25	35
6	35	35	47	45	56	45	55	35	50
10	48	48	65	58	75	55	75	50	63
16	65	65	87	80	98	80	95	63	80
25	-	88	-	103	130	100	125	80	100
35	-	110	-	125	150	120	150	100	125
50	-	140	-	155	180	150	175	125	160
70	-	175	-	195	225	180	220	160	200
95	-	210	-	240	270	220	260	200	224
120	-	-	-	280	310	260	300	224	250
150	-	-	-	320	345	300	335	250	300
185	-	-	-	360	390	340	380	300	355
240	-	-	-	425	455	400	440	355	400
300	-	-	-	525	540	500	525	400	500
375	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-

□ παρακάτω πίνακας είναι σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς .Μας παρουσιάζει τις τιμές ρεύματος για όλες τις ομάδες των καλωδίων και για διάφορες διατομές σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 30<sup>0</sup> □ □ □ □ □ □ □ □

**Πίνακας 2.2.4 Διατομές - Ονομαστικές τιμές ρεύματος και τιμές ασφαλειών προστασίας, για όλους τους τύπους καλωδίων σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς, Διεθνείς κανονισμούς και τα έντυπα εναρμόνισης**

Διατομή αγωγού σε mm <sup>2</sup>	ΟΜΑΔΑ I		ΟΜΑΔΑ II		ΟΜΑΔΑ III	
	Ονομαστική τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)	Ονομαστική τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)	Ονομαστική τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)
0,05	1	-	1	-	2	-
0,14	2	-	2	-	3,5	-
0,25	4	-	4,5	-	6	-
0,34	6	-	6	-	9	-
0,5	9	-	9	-	12	-
0,75	12	-	12	10	15	10
1	15	10	15	10	19	16
1,5	18	16	18	16	24	20
2,5	26	25	26	25	32	25
4	34	25	34	25	42	35
6	44	35	44	35	54	50
10	61	50	61	50	73	63
16	82	80	82	80	98	80
25	108	100	108	100	129	100
35	135	125	135	125	158	125
50	168	160	168	160	198	160
70	207	200	207	200	245	200
95	250	250	250	250	292	250
120	292	250	292	250	344	315
150	335	300	335	300	391	355
185	382	355	382	355	448	400
240	-	-	453	425	528	500
300	-	-	523	500	608	600
400	-	-	-	-	726	630

**ΟΜΑΔΑ I** □ Αποτελούνται μονοπολικά καλώδια και μονωμένοι αγωγοί με περίβλημα.

**ΟΜΑΔΑ II** □ Σε αυτή την ομάδα αποτελούνται καλώδια από περίβλημα PVC, εύκαμπτα καλώδια και σε καλώδια με περίβλημα σε ανοιχτούς ή αεριζόμενους χώρους.

**ΟΜΑΔΑ III** □ Σε αυτή την ομάδα αποτελούνται καλώδια τοποθετημένα στον αέρα ή μονωμένοι αγωγοί για πίνακες διανομής.

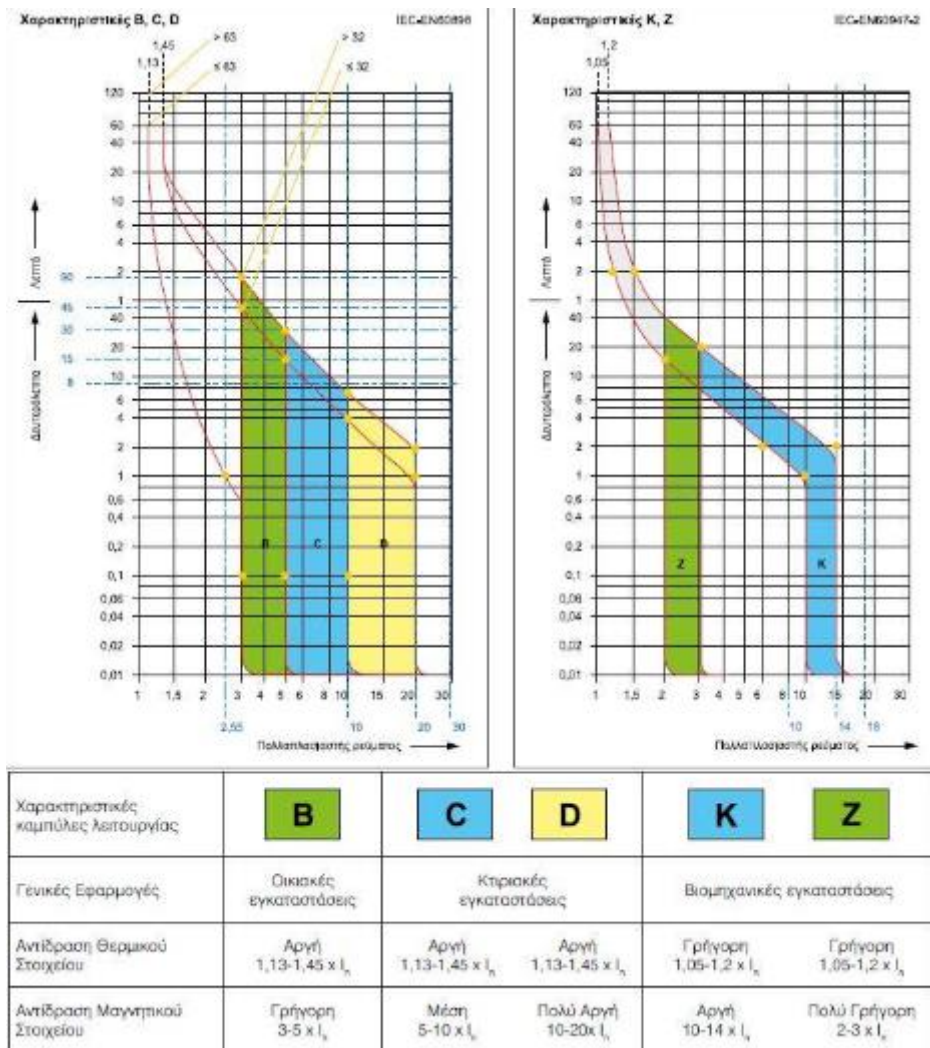
Ο παρακάτω πίνακας μας δείχνει τις τιμές των ρευμάτων όταν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη των 30° □ □

**Πίνακας 2.2.5 Μεταβολή των τιμών του Πίνακα 2.2.4 για θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των 30°C**

Θερμοκρασία περιβάλλοντος °C	Ονομαστικές τιμές σε ποσοστό των τιμών του Πίνακα 2.2.4	
	Μόνωση με λάστιχο - επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγού 60°C	Μόνωση από PVC - επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγού 70°C
31 - 35	91 %	92 %
36 - 40	82 %	87 %
41 - 45	71 %	79 %
46 - 50	58 %	71 %
51 - 55	41 %	61 %



## ☐☐☐ Μικροαυτόματοι (Αυτόματες Ασφάλειες)

Οι μικροαυτόματοι προσφέρουν θερμική προστασία σε περίπτωση υπερφόρτισης και μαγνητική προστασία σε περίπτωση βραχυκυκλώματος. Ανάλογα με τον χρόνο ενεργοποίησης τους χωρίζονται σε κατηγορίες “Α”, “Β”, “C”, “D”, “K”, “Z”



**Χαρακτηριστικές Καμπύλες Μικροαυτόματων**

Στους παρακάτω πίνακα παρατηρούμε τα ονομαστικά ρεύματα των ασφαλειών για των διαφόρων κατηγοριών.

 <p>Τριπολική</p>	<b>Τύπος "C"</b>				
	6	6	6	6	6
	8	8	8	8	8
	10	10	10	10	10
	13	13	13	13	13
	15	15	15	15	15
	16	16	16	16	16
	20	20	20	20	20
	25	25	25	25	25
	32	32	32	32	32
	40	40	40	40	40
	50	50	50	50	50
63	63	63	63	63	
80	80	-	80	80	
100	100	-	100	100	
125	125	-	125	125	
 <p>Τριπολική + N</p>	<b>Τύπος "D"</b>				
	40	40	-	40	40
	50	50	-	50	50
	63	63	-	63	63
	80	80	-	80	80
	100	100	-	100	100
	125	125	-	125	125

Στους πίνακες πυκνωτών χρησιμοποιούμε μικροαυτόματους τύπου



**Μικροαυτόματος  
Τύπου K 1Φ**





**Μικροαυτόματος  
Τύπου K 3Φ**

## 2.5 Ηλεκτρολογικοί Διακόπτες

### □□□□□ Αυτόματοι διακόπτες ισχύος

Οι **αυτόματοι διακόπτες ισχύος** χρησιμοποιούνται για προστασία υπερφόρτισης και βραχυκυκλώματα, αγωγών, κινητήρων, συσκευών και άλλων τμημάτων της εγκατάστασης. Μας παρέχουν μαγνητική προστασία ώστε να έχουμε προστασία από βραχυκύκλωμα και θερμική προστασία ώστε να έχουν προστασία από υπερφόρτιση. Η προστασία αυτή επιτυγχάνεται από ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά που δίνονται από τους διακόπτες και κατασκευάζονται σε μεγάλες και μικρές τιμές ρεύματος.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα χαρακτηριστικά τριπολικών και τετραπολικών αυτόματων διακοπών ισχύος .

Πίνακας 2.2.13 Στοιχεία αυτόματων διακοπών ισχύος από κατασκευαστές				
	Όνομαστικό ρεύμα (σε A)	Ρύθμιση Θερμικού (σε A)	Ρύθμιση μαγνητικού (σε A)	Ικανότητα διακοπής (σε kA)
<b>Τριπολικοί και τετραπολικοί από 16 - 125 A με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά στοιχεία</b>				
	16	12,8 - 16	190	16
	25	20 - 25	300	16
	40	32 - 40	500	16
	63	50,4 - 63	500	16
	80	64 - 80	1000	16
	100	80 - 100	1250	16
	125	100 - 125	1250	16
<b>Τριπολικοί και τετραπολικοί από 16 - 1250 A με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία</b>				
 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος	16	12,8 - 16	200	25
	25	20 - 25	300	25
	32	25,6 - 32	400	25
	40	32 - 40	500	25
	50	40 - 50	500	25
	63	50,4 - 63	500	25
	80	64 - 80	640	25
	100	80 - 100	800	25
	80	64 - 80	1000	36
	100	80 - 100	1250	36
	125	100 - 125	1250	36
	160	128 - 160	1250	36
	160	64 - 160	128 - 1600	36
	200	160 - 200	1000 - 2000	36
	250	200 - 250	1250 - 2500	36
250	100 - 250	200 - 2500	36	
400	160 - 400	320 - 4000	45	
630	252 - 630	504 - 6300	45	

### □□□□□ Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων

Οι **αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων** αποτελούνται από ένα εξάρτημα περιστροφικό με ON και OFF διακόπτη. Παρέχουν προστασία σε έναν κινητήρα από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα (θερμική και μαγνητική προστασία) και μόνο από βραχυκύκλωμα (μαγνητική προστασία). Κατασκευάζονται κυρίως για τριφασικούς κινητήρες






μέχρι ισχύ 15Kw ή μέχρι 32 A . Ο κατασκευαστής για κάθε ονομαστικό ρεύμα ρυθμίζει διαφορετικό όριο υπερφόρτισης ενώ το ρεύμα βραχυκύκλωσης παραμένει σταθερό. Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε τους διακόπτες προστασίας κινητήρων με προστασία από βραχυκύκλωμα και από υπερφόρτιση.

## □□□□□ Διακόπτες φορτίου

Είναι μηχανισμοί που δεν “ανοίγουν” σε βραχυκύκλωμα ή σε υπερφόρτιση και χρησιμοποιούνται σε διακοπή του κυκλώματος με χειροκίνητη λειτουργία. Χωρίζονται σε μονοπολικούς, διπολικούς και τριπολικούς. Στις μέρες μας ο τύπος διακόπτη που χρησιμοποιούμε είναι ο τύπος τυμπάνου λόγω της κατασκευής τους. Στον παρακάτω πίνακα ο κατασκευαστής μας δίνει πληροφορίες για την κατηγορία των διακοπών, το μέγιστο ρεύμα, για τον αριθμό πόλων και την αντοχή στο βραχυκύκλωμα.

**Πίνακας 2.2.15 Βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία διακοπών φορτίου τύπου τυμπάνου - 400 V, 50 Hz - από κατασκευαστές**

Κατηγορία	Μέγιστο Ρεύμα που διακόπτουν (σε A)	Αριθμός πόλων	Μέγιστη αντοχή σε βραχυκύκλωμα (σε kA)
00	16	2-3-4	6
	25	2-3-4	6
	32	2-3-4	6
	40	2-3-4	6
0	32	2-3-4	10
	40	2-3-4	10
	63	2-3-4	10
	80	2-3-4	10
1	40	2-3-4	10
	63	2-3-4	10
	80	2-3-4	10
	100	2-3-4	10
2	125	2-3-4	10
	160	2-3-4	10
2	200	2-3-4	10
	1 H	40	3-4
63		3-4	10
125		3-4	10
3	160	3-4	30
	200	3-4	30
	250	3-4	30
	315	3-4	30
4	400	3-4	60
	500	3-4	60
	630	3-4	60
6	800	3-4	84
	1000	3-4	84
	1250	3-4	84
7	1600	3-4	105
8	2000	3-4	105
	2500	3-4	105
9	3150	3-4	105
	4000	3-4	105

Θερμικής και μαγνητικής προστασίας - 400 V, 50 Hz			
	Ισχύς τριφασικού κινητήρα (σε kW)	Περιοχή ρύθμισης (σε A)	Ικανότητα διακοπής (σε kA)
<i>Με διακόπτη START - STOP</i>  <i>Με περιστροφικό διακόπτη</i>	-	0,1 - 0,16	>100
	0,06	0,16 - 0,40	>100
	0,09	0,25 - 0,40	>100
	0,12	0,40 - 0,63	>100
	0,25	0,63 - 1	>100
	0,37	1 - 1,6	>100
	0,75	1,16 - 2,5	>100
	1,1	2,5 - 4	>100
	2,2	4 - 6,3	>100
	3	6 - 10	>100
	5,5	9 - 14	15
	7,5	13 - 18	15
	9	17 - 23	15
	11	20 - 25	15
	15	24 - 32	10
Μαγνητικής προστασίας - 400 V, 50 Hz			
	Ισχύς τριφασικού κινητήρα (σε kW)	Ρεύμα (σε A)	Ικανότητα διακοπής (σε kA)
<i>Με διακόπτη Τύμπλερ</i> <i>Με περιστροφικό διακόπτη</i>	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-
	-	0,40	100
	-	0,63	100
	-	1	100
	0,55	1,6	100
	0,75	2,5	100
	1,5	4	100
	2,2	6,3	100
	4	10	100
	5,5	14	15
	7,5	18	15
	11	25	15
	15	32	10

## ▣▣▣▣▣ Ραγοδιακόπτες ▣Ασφαλειοδιακοπτες

Είναι μηχανισμοί που δεν “ανοίγουν” σε βραχυκύκλωμα ή σε υπερφόρτιση και χρησιμοποιούνται σε διακοπή του κυκλώματος με χειροκίνητη λειτουργία. Χωρίζονται σε μονοπολικούς, διπολικούς και τριπολικούς. Στις μέρες μας ο τύπος διακόπτη που χρησιμοποιούμε είναι ο τύπος τυμπάνου λόγω της κατασκευής τους. Στον παρακάτω πίνακα ο κατασκευαστής μας δίνει πληροφορίες για την κατηγορία των διακοπών, το μέγιστο ρεύμα, για τον αριθμό πόλων και την αντοχή στο βραχυκύκλωμα.

**Πίνακας 2.2.15** Βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία διακοπών φορτίου τύπου τύμπανου - 400 V, 50 Hz - από κατασκευαστές

Κατηγορία	Μέγιστο Ρεύμα που διακόπτουν (σε Α)	Αριθμός πόλων	Μέγιστη αντοχή σε βραχυκύκλωμα (σε kA)
00	16	2-3-4	6
	25	2-3-4	6
	32	2-3-4	6
	40	2-3-4	6
0	32	2-3-4	10
	40	2-3-4	10
	63	2-3-4	10
	80	2-3-4	10
1	40	2-3-4	10
	63	2-3-4	10
	80	2-3-4	10
	100	2-3-4	10
2	125	2-3-4	10
	160	2-3-4	10
2	200	2-3-4	10
	200	2-3-4	10
1 H	40	3-4	10
	63	3-4	10
	125	3-4	10
3	160	3-4	30
	200	3-4	30
	250	3-4	30
	315	3-4	30
4	400	3-4	60
	500	3-4	60
	630	3-4	60
6	800	3-4	84
	1000	3-4	84
	1250	3-4	84
7	1600	3-4	105
8	2000	3-4	105
	2500	3-4	105
9	3150	3-4	105
	4000	3-4	105

## □□□□□ Διακόπτης ανάγκης

Οι διακόπτες αυτοί ονομάζονται και μανιτάρια (λόγω του σχήματος) και ο ρόλος του είναι να διακόπτουν το κύκλωμα ισχύος. Η επαναφορά γίνεται μόλις διορθωθεί το σφάλμα και δεν γίνεται μηχανικά. Σε περίπτωση όμως που δεν επανέλθει το μπουτόν στην αρχική κατάσταση δεν μπορεί να μπει σε λειτουργία το κύκλωμα. Ένας διακόπτης ανάγκης αποτελείται: την κεφαλή, από την βάση και από τις βοηθητικές επαφές (εικόνα 1). Υπάρχουν κεφαλές με κλειδί, με έλξη (ανάλογα τον προγραμματισμό) και με αυτόματη επαναφορά (μόλις το αφήσουμε να έρχεται στην αρχική κατάσταση)



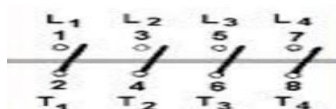
Εικόνα 1



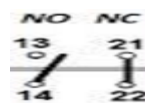
κεφαλή με κλειδί

## □□□ Ηλεκτρονόμοι (ρελέ ισχύος)

Οι ηλεκτρονόμοι αποτελούνται από τις κύριες επαφές και από τις βοηθητικές επαφές. Το άνοιγμα και το κλείσιμο των κύριων επαφών μπορεί να γίνει χειροκίνητα (ON-OFF) ή αυτόματα παίρνοντας εντολές από χρονοδιακόπτες, PLC, κλπ. Οι βοηθητικές επαφές χωρίζονται σε NO (Normally Open) ή NC (Normally Closed) και αν η αριθμός λήγει σε 1 ή 2 τότε σε καταστάσεις ηρεμίας είναι κλειστές ενώ αν καταλήγουν σε 3 ή 4 τότε σε καταστάσεις ηρεμίας είναι ανοιχτές.



Κύριες Επαφές





Βοηθητικές Επαφές

Τα ρελέ ισχύος διακρίνονται σε 4 κατηγορίες

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
AC-1	Έλεγχος και λειτουργία δικτύων διανομής
AC-2	Δακτυλιοφόροι κινητήρες : εκκινήσεις, σταματήματα
AC-3	Κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα : εκκινήσεις, σταματήματα
AC-4	Κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα : εκκινήσεις, απότομες αναστροφές

Οι κατασκευαστές ανάλογα τις κατηγορίες των ρελέ μας δίνουν την τάση τροφοδοσίας ονομαστικό ρεύμα, το πλήθος των βοηθητικών επαφών και τον κωδικό του ρελέ. Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε τα χαρακτηριστικά από ένα ρελε ισχύος κατηγορίας AC-3 με διαφορετικά όρια ισχύος

Πίνακας 2.2.17 Στοιχεία για τριπολικά ρελέ ισχύος για χρήση AC-3 (ηλεκτρικοί κινητήρες) 380/400 V, 50 Hz				
Τριπολικά ρελέ για χρήση AC-3 (κινητήρες) από 4 kW έως 75 kW Κύκλωμα ισχύος: εναλλασσόμενο ρεύμα - Κύκλωμα ελέγχου: εναλλασσόμενο ρεύμα				
	Ισχύς 3φασικού κινητήρα (kW)	Ονομαστικό ρεύμα (A)	Βοηθητικές επαφές	Κωδικός ρελέ
	4	9	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D09●7
	5,5	12	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D12●7
	7,5	18	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D18●7
	11	25	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D25●7
	15	32	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D32●7
	18,5	38	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D38●7
	18,5	40	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D40●5
	22	50	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D50●5
	30	65	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D65●5
	37	80	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D80●5
	45	95	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D95●5
55	115	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D115●5	
75	150	1 "A" + 1 "K"	LC1 - D150●7	
Τριπολικά ρελέ για χρήση AC-3 (κινητήρες) από 90 kW έως 450 kW Κύκλωμα ισχύος: εναλλασσόμενο ρεύμα - Κύκλωμα ελέγχου: εναλλασσόμενο ρεύμα				
	Ισχύς 3φασικού κινητήρα (kW)	Ονομαστικό ρεύμα (A)	Βοηθητικές επαφές	Κωδικός ρελέ
	90	185	1 "A" + 1 "K"	LC1 - F185●5
	110	225	1 "A" + 1 "K"	LC1 - F225●5
	132	265	1 "A" + 1 "K"	LC1 - F265●7
	160	330	1 "A" + 1 "K"	LC1 - F330●7
	200	400	1 "A" + 1 "K"	LC1 - F400●7
	250	500	1 "A" + 1 "K"	LC1 - F500●7
	335	630	1 "A" + 1 "K"	LC1 - F630●7
450	800	1 "A" + 1 "K"	LC1 - F800●7	
<b>Σημείωση:</b> Στον κωδικό του ρελέ η τελεία (●) αντικαθίσταται με κάποιο γράμμα που αντιστοιχεί στην τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος ελέγχου του ρελέ				

Στους πίνακες πυκνωτών χρησιμοποιούνται ρελέ πυκνωτών και όχι ρελέ ισχύος. Ο λόγος είναι ότι το ρελέ πυκνωτών κατά την λειτουργία του καταφέρει να εκφορτίσει τον πυκνωτή.




**ΡΕΛΕ ΠΥΚΝΩΤΩΝ**


## ☐☐☐ Θερμικά

Η αποστολή των θερμικών είναι η προστασία του κινητήρα από συνεχή υπερφόρτιση, η οποία μπορεί να καταστρέψει τα τυλίγματα του. Έτσι αν ο χρόνος υπερφόρτισης του κινητήρα, υπερβεί το χρονικό διάστημα στο οποίο έχει ρυθμιστεί το θερμικό, τότε αυτό ενεργοποιείται: Η επαφή 95-96 ανοίγει, ενώ η 97-98 κλείνει. Το άνοιγμα της επαφής 95-96 έχει σαν συνέπεια τη διακοπή της τροφοδοσίας των πηνίων των ηλεκτρονόμων και το σταμάτημα του κινητήρα. Στο σημείο αυτό αναφέρουμε ότι το ρεύμα του θερμικού ρυθμίζεται στο 0,58.Ιον (δηλ. στο φασικό ρεύμα τριγώνου), όπου Ιον είναι το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας του κινητήρα.

Μετά την εξάλειψη του αιτίου που προκάλεσε την υπερφόρτιση του κινητήρα, για να μπορέσει να ξαναλειτουργήσει ο κινητήρας, πιέζουμε το μπουτόν επαναφοράς του θερμικού.

Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε στοιχεία θερμικών ρελέ για τροφοδοσία τριφασικών κινητήρων

Τριπολικά θερμικά προστασίας με περιοχή ρύθμισης από 0,1 έως 140 A, κλάση 10 A			
	Περιοχή ρύθμισης σε A (από έως)	Κωδικοί ρελέ ισχύος που συνεργάζονται	Κωδικός θερμικού
	0,1 - 0,16	D09•D38	LRD-01
	0,16 - 0,25	D09•D38	LRD-02
	0,25 - 0,40	D09•D38	LRD-03
	0,40 - 0,63	D09•D38	LRD-04
	0,63 - 1	D09•D38	LRD-05
	1 - 1,6	D09•D38	LRD-06
	1,6 - 2,5	D09•D38	LRD-07
	2,5 - 4	D09•D38	LRD-08
	4 - 6	D09•D38	LRD-10
	5,5 - 8	D09•D38	LRD-12
	7 - 10	D09•D38	LRD-14
	9 - 13	D12•D38	LRD-16
	12 - 18	D18•D38	LRD-21
	17 - 25	D25•D38	LRD-22
	23 - 32	D25•D38	LRD-32
	30 - 38	D32 και D38	LRD-35
	17 - 25	D40•D95	LRD-3322
	23 - 32	D40•D95	LRD-3353
	30 - 40	D40•D95	LRD-3355
	55 - 70	D50•D95	LRD-3361
63 - 80	D65 και D95	LRD-3363	
80 - 104	D80 και D95	LRD-3365	
80 - 104	D115 και D150	LRD-4365	
95 - 120	D115 και D150	LRD-4367	
110 - 140	D150	LRD-4369	

Τριπολικά θερμικά προστασίας με περιοχή ρύθμισης από 30 έως 630 A, κλάση 10 A			
	Περιοχή ρύθμισης σε A	Στήριξη κάτω από ρελέ LC1	Κωδικός θερμικού
	30 - 50	F185	LR9-F5357
	48 - 80	F185	LR9-F5363
	60 - 100	F185	LR9-F5367
	90 - 150	F185	LR9-F5369
	132 - 220	F225 και F265	LR9-F5371
	200 - 330	F225...F500	LR9-F7375
	300 - 500	F225...F500	LR9-F7379
	380 - 630	F400...F800	LR9-F7381

## ▣▣▣ Βιομηχανικοί Ρευματοδότες

Οι **ρευματοδότες** ανάλογα το περιβάλλον που τοποθετούνται χαρακτηρίζονται από κάποιο βαθμό προστασίας (IP) έναντι εισχώρησης σκόνης και υγρασίας. Οι ρευματοδότες χαρακτηρίζονται σε μονοφασικούς και τριφασικούς. Οι μονοφασικοί (χρώμα μπλέ) εξυπηρετούν μονοφασικά κυκλώματα και είναι τριπολικοί με ονομαστικό ρεύμα 16 A. Οι τριφασικοί (χρώμα κόκκινο) εξυπηρετούν τριφασικά κυκλώματα και είναι τετραπολικοί ή πενταπολικοί με ονομαστικό ρεύμα 16 A, 32 A, 63 A, 125 A. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζονται μονοφασικοί και τριφασικοί ρευματοδότες.



**Επιτοίχιος μονοφασικός ρευματοδότης**



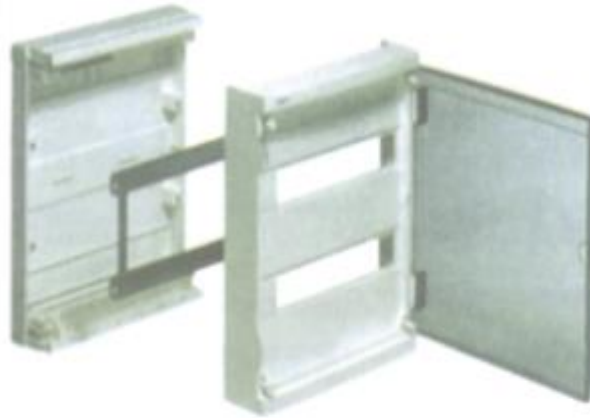
**Επιτοίχιος τριφασικός ρευματοδότης**

## □□□ Δομή και υλικά ηλεκτρολογικού πίνακα

Ο ηλεκτρολογικός πίνακας είναι η “καρδιά” της βιομηχανικής εγκατάστασης . Παραλαμβάνει και διανέμει το ρεύμα στο χώρο. Οι πίνακας χωρίζονται σε επιτοιχίους πίνακες και χωνευτούς πίνακες. Υπάρχουν :

- Πίνακας κίνησης
- Πίνακας φωτισμού
- Πίνακας διανομής

### Επιτοιχίος πίνακας



### Χωνευτός πίνακας





## □□□□ Πίνακας κίνησης

Ένας πίνακας κίνησης αποτελείται από τους διακόπτες και ασφάλειες των κινητήρων



**ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

Ένας πίνακας φωτισμού αποτελείται από γενικό διακόπτη, γενική ασφάλεια, μάρτες ουδετέρου και γειώσεως, από Διακόπτη Διαφυγής Εντάσεως, από ασφάλειες (για την ασφάλεια από βραχυκύκλωμα), διακόπτες (για την διακοπή μιας γραμμής τροφοδοσίας) και από λυχνίες.



## 2.9.2 Πίνακας γενικών πεδίων

Οι πίνακες γενικών πεδίων στηρίζονται στο δάπεδο και όχι σε τοίχο. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανίες και σε εγκαταστάσεις που παρέχουν άνω των 630 Α. Στην μπροστινή μεριά υπάρχουν οι διακόπτες ,οι ενδείξεις και γενικά όλοι χειρισμοί που μπορούμε να κάνουμε κατά την επίσκεψη μας στο χώρο. Στην πίσω πλευρά υπάρχουν οι γενικοί διακόπτες των φορτίων οι οποίοι καλύπτονται από ένα καπάκι για την προστασία την δικιάς μας.



Στην αριστερή εικόνα παρατηρούμε τον πίνακα με καπάκι προστασίας και δεξιά εικόνα τον πίνακα χωρίς καπάκι προστασίας.

## Κεφάλαιο 9 – Ασύγχρονοι κινητήρες

### 3.1 Αρχή λειτουργίας ασύγχρονων κινητήρων

Οι **ασύγχρονοι κινητήρες** είναι μηχανές που μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική.

Το τύλιγμα του στάτη καθώς τροφοδοτείται με τριφασικό ρεύμα ,αναπτύσσεται στο εσωτερικό της μηχανής περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο ,με αποτέλεσμα ο δρομέας να παράγει ροπή περιστροφής.

Ονομάζονται ασύγχρονοι κινητήρες, επειδή δεν κινούνται με τη σύγχρονη ταχύτητα περιστροφής, όπως οι σύγχρονοι κινητήρες, αλλά με διαφορετική ταχύτητα.

Αυτούς τους κινητήρες του συναντάμε σε πολλές εφαρμογές της σύγχρονης τεχνολογίας. Είναι απλοί στην κατασκευή και έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης.

#### □□□ Είδη ασύγχρονων κινητήρων

Οι ασύγχρονοι κινητήρες χωρίζονται σε δύο είδη:

- Μονοφασικούς ασύγχρονους κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα
- Τριφασικούς ασύγχρονους κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα



**ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ**

### 3.2.1 Μονοφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες

Διαθέτουν μονοφασικό τύλιγμα στο επαγωγικό τύλιγμα του στάτη και η τροφοδοσία γίνεται από το μονοφασικό δίκτυο της Δ.Ε.Η 220V/50Hz.

### 3.2.2 Τριφασικοί ασύγχρονοι κινητήρες

Διαθέτουν τριφασικό τύλιγμα στο επαγωγικό τύλιγμα του στάτη και η τροφοδοσία γίνεται από το τριφασικό δίκτυο της Δ.Ε.Η 380V/50Hz.



Δομή τριφασικού ασύγχρονου βραχυκλωμένου δρομέα

### □□□ Μέθοδοι εκκίνησης ασύγχρονου κινητήρα βραχυκλωμένου δρομέα

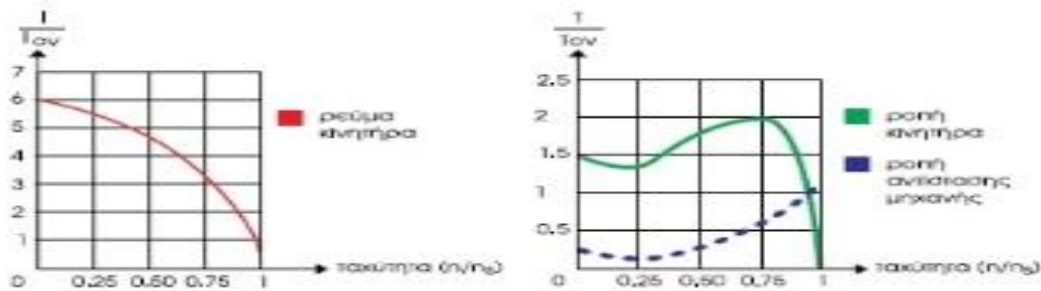
Η διάταξη εκκίνησης έχει μας εξασφαλίζει την ομαλή εκκίνηση του κινητήρα, εξασφαλίζοντας την απαιτούμενη ροπή εκκίνησης του φορτίου με όσο το δυνατό μικρότερο ρεύμα. Οι βασικοί τρόποι εκκίνησης ενός ασύγχρονου τριφασικού βραχυκλωμένου κινητήρα είναι:

- Απευθείας με εκκίνηση
- Εκκίνηση με αστέρα τρίγωνο
- Εκκίνηση με αντιστάσεις στον στάτη
- Εκκίνηση με αυτομετασχηματιστή

Πιο αναλυτικά θα γίνει ανάπτυξη στους επόμενους παραγράφους

### □□□1 Απευθείας εκκίνηση

Η απευθείας εκκίνηση είναι ο πιο εύκολος τρόπος εκκίνησης των τριφασικών κινητήρων. Χρησιμοποιείται κυρίως σε βιομηχανικούς εγκαταστάσεις μικρή ισχύος μέχρι 2,5 kW και επίσης σε περιπτώσεις μεγαλύτερης ισχύος που το επιτρέπει η ΔΕΗ.



Χαρακτηριστικές λειτουργίας ασύγχρονου κινητήρα με απευθείας εκκίνηση

Χαρακτηριστικά λειτουργίας □

$$I_{εκ} = 6 \times I_{0v}$$

$$T_{εκ} = 1,5 \times T_{0v}$$

Το  $I_{εκ}$  θεωρητικά υπό φορτίο και ανάλογα την κατασκευή του κινητήρα μπορεί να φτάσει μέχρι και 10 φορές το ονομαστικό

### □□3.2 Εκκίνηση με αστέρα τρίγωνο

Για να περιοριστεί το ρεύμα εκκίνησης, αλλά και για την προστασία τους, ο κινητήρας λειτουργεί με την μέθοδο εκκίνηση αστέρα τρίγωνο. Συνήθως χρησιμοποιείται σε κινητήρες ισχύος πάνω από 2 KW. Οι κινητήρες αυτοί έχουν τρία τυλίγματα, τα άκρα των οποίων ονομάζονται U1-U2, V1-V2 και W1-W2.

Κατά την εκκίνηση η συνδεσμολογία πρέπει να γίνει σε αστέρα. Συνδέονται μεταξύ τους τα άκρα U2,V2,W2 ενώ τα άκρα U1,V1,W1 συνδέονται στις 3 φάσεις (L1,L2,L3). Καθώς ο κινητήρας λειτουργεί και φθάσει στην ονομαστική ταχύτητα ,ο διακόπτης αλλάζει την συνδεσμολογία από αστέρα σε τρίγωνο. Αυτό γίνεται με την γεφύρωση των άκρων U1-W2,V1-U2,W1-V2 και συνδέοντας τα στις φάσεις L1,L2,L3 αντίστοιχα .

Στην περίπτωση που ο κινητήρας λειτουργεί σε σύνδεση αστέρα το ρεύμα δικτύου θα είναι:

$$\left. \begin{array}{l} I_{\varphi\Delta} = \frac{U}{Z} \\ I_{\Delta} = \sqrt{3} I_{\varphi\Delta} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{\Delta} = \frac{\sqrt{3} U_{\pi}}{Z} \quad (1) \quad I_{\varphi Y} = \frac{U_{\varphi}}{Z} \Rightarrow I_{\varphi Y} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3} Z} \Rightarrow I_{\varphi Y} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3} Z} \Rightarrow I_Y = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3} Z} \quad (2)$$

$$\frac{I_Y}{I_{\Delta}} = \frac{\frac{U_{\pi}}{\sqrt{3} Z}}{\frac{\sqrt{3} U_{\pi}}{Z}} \Rightarrow \frac{I_Y}{I_{\Delta}} = \frac{U_{\pi} Z}{3 U_{\pi} Z} \Rightarrow \frac{I_Y}{I_{\Delta}} = \frac{1}{3} \Rightarrow I_Y = \frac{1}{3} I_{\Delta}$$

και το ρεύμα γραμμής (φάσης) θα είναι:

$$I_{\varphi} = \frac{U_{\pi}}{Z}$$

όπου  $U_{\pi}$  : πολική τάση δικτύου

$Z$  : η σύνθετη αντίσταση κάθε αντίστασης κινητήρα

Στην περίπτωση όμως που λειτουργεί ο κινητήρας σε σύνδεση τρίγωνο το ρεύμα φάσης θα είναι:

$$I_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{Z}$$

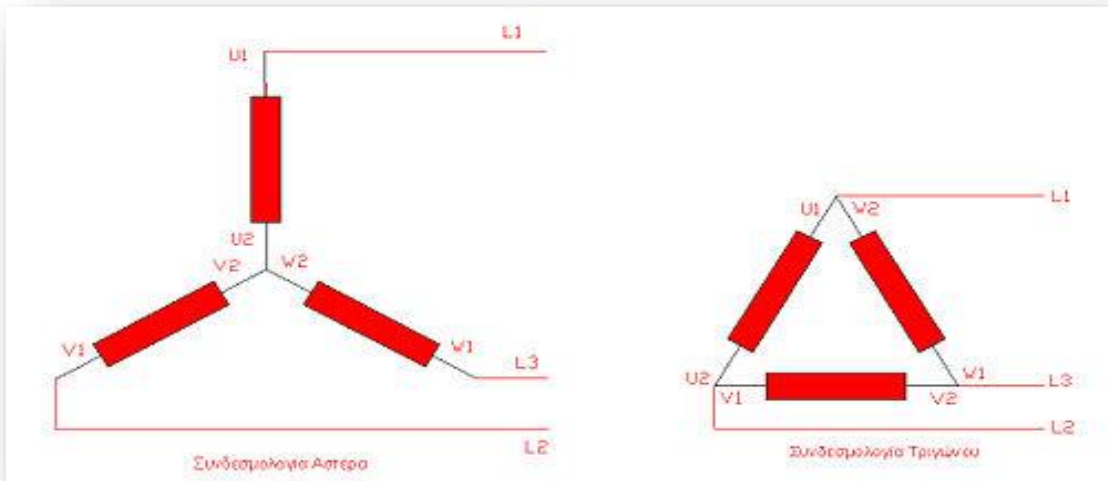
όπου  $U_{\varphi}$  : φασική τάση δικτύου

$Z$  : η σύνθετη αντίσταση κάθε αντίστασης κινητήρα

και το ρεύμα δικτύου θα είναι  $\square$

$$I_Y = \frac{I_{\Delta}}{3}$$

Συνεπώς παρατηρούμε ότι με συνδεσμολογία αστέρα ο κινητήρας μειώνει τρεις φορές το ρεύμα εκκίνησης σε σχέση με του τριγώνου.



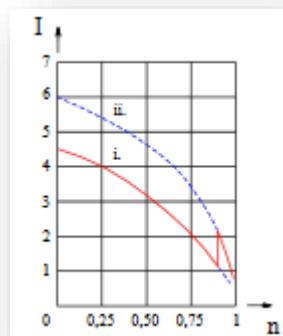
Χαρακτηριστικά λειτουργίας:

$$I_{εκ} = 2 \times I_{ον}$$

$$T_{εκ} = 0,5 \times T_{ον}$$

### □□□□ Εκκίνηση με αντιστάσεις στον στάση

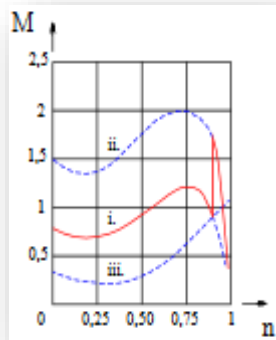
Στη μέθοδο αυτή για να περιορίσουμε το ρεύμα εκκίνησης ( $I_{εκ}$ ) προσθέτουμε στα τυλίγματα του στάτη συμμετρικές αντιστάσεις. Στις παρακάτω χαρακτηριστικές παρατηρούμε τις μεταβολές του ρεύματος ( $I$ ) συναρτήσει της ταχύτητας ( $n$ ) και της ροπής ( $M$ ) συναρτήσει της ταχύτητας ( $n$ ).



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1**

Στο Διάγραμμα 1 βλέπουμε:

- i. το ρεύμα του κινητήρα με αντίσταση
- ii. το ρεύμα του κινητήρα χωρίς αντίσταση (απευθείας)



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2**

Στο Διάγραμμα 2 βλέπουμε:

- τη ροπή του κινητήρα με αντίσταση
- τη ροπή του κινητήρα χωρίς αντίσταση  $\square$ απευθείας
- iii. τη ροπή του φορτίου του κινητήρα

Χαρακτηριστικά λειτουργίας :

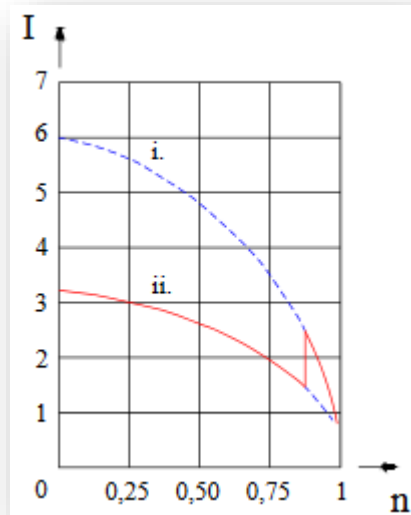
$$\mathbf{I_{εκ} = 4,5 \times I_{ον}}$$

$$\mathbf{T_{εκ} = 0,5 \times T_{ον}}$$

### □3.4 Εκκίνηση με αυτομετασχηματιστή

Για την εκκίνηση ασύγχρονων κινητήρων βραχυκλωμένου δρομέα με μεγάλη ισχύ χρησιμοποιείται συνήθως τριφασικός αυτομετασχηματιστής. Με την εκκίνηση αυτή με αντιστάσεις έχουμε μεγάλη ροπή εκκίνησης και ένα χαμηλό ρεύμα κορυφής ενώ παράλληλα τοποθετούμε μερικές λήψεις στον αυτομετασχηματιστή θα μπορούμε να ρυθμίσουμε την τάση εκκίνησης σε σχέση με το φορτίο. Στην συγκεκριμένη μέθοδο έχουμε μεγαλύτερη τιμή ρεύματος εκκίνησης σε σχέση με την εκκίνηση με αντιστάσεις στο στάτη.

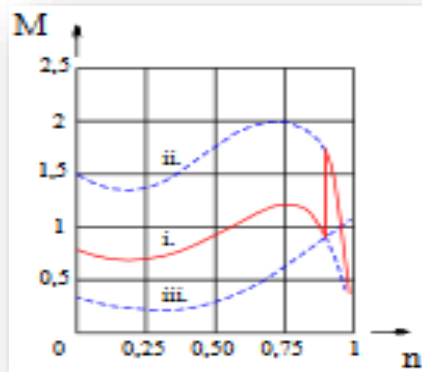




**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1**

Στο Διάγραμμα 1 βλέπουμε:

- i. το ρεύμα του κινητήρα με απευθείας σύνδεση
- ii. το ρεύμα του κινητήρα με αυτομετασχηματιστή



Στο Διάγραμμα 2 βλέπουμε:

- i. τη ροπή του κινητήρα με απευθείας σύνδεση
- ii. τη ροπή του κινητήρα με αυτομετασχηματιστή

Χαρακτηριστικά λειτουργίας □

$$I_{εκ} = 3,5 \times I_{ον}$$

$$T_{εκ} = 0,8 \times T_{ον}$$

## □□□□□ Εκκίνηση με ηλεκτρικό εκκινητή

Χρησιμοποιούνται κυρίως για εκκίνηση ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων βραχυκλωμένου δρομέα. Έχουμε την δυνατότητα να έχουμε αύξηση της ροπής σε σχέση με εκκίνηση με αντιστάσεις στο στάτη. Η τάση εκκίνησης με λειτουργία με αυτομετασχηματιστή είναι :

$$V_{εκ} = \frac{V}{k}$$

όπου  $V$  = η τάση ανα φάση

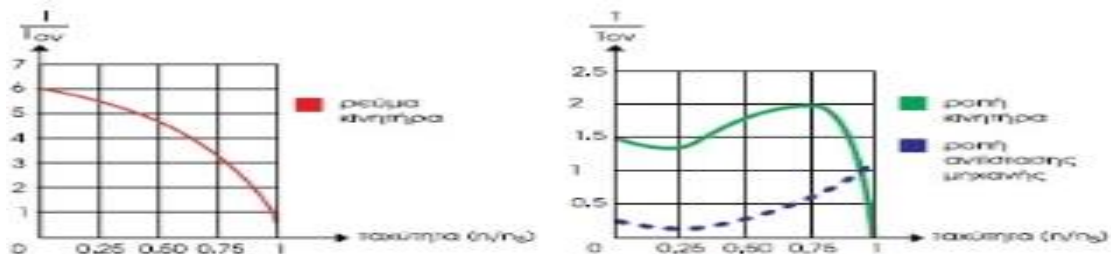
$k$  = η σχέση μεταφοράς στον αυτομετασχηματιστή

Το ρεύμα εκκίνησης με λειτουργία με αυτομετασχηματιστή είναι:

$$I_{εκ} = \frac{V_{εκ}}{z}$$

Όπου  $V_{εκ}$  = η τάση εκκίνησης του κινητήρα

$z$  = η ανά φάση σύνθετη αντίσταση



Χαρακτηριστικές λειτουργίας ασύγχρονου κινητήρα με αυτομετασχηματιστή

Χαρακτηριστικά λειτουργίας :

$$I_{εκ} = 3,5 \times I_{0n}$$

$$T_{εκ} = 0,8 \times T_{0n}$$

### 3.4 Ολίσθηση

Ο στάτης καθώς τροφοδοτείται από τριφασικό ρεύμα δημιουργεί ένα μαγνητικό πεδίο με σύγχρονη ταχύτητα. Ο δρομέας όμως δεν περιστρέφεται με την σύγχρονη ταχύτητα. Στην περίπτωση που περιστρέφεται με την σύγχρονη ταχύτητα δεν θα είχαμε τάση στην επαγωγή, ούτε ρεύμα και η ταχύτητα περιστροφής θα ήταν μικρότερη από την σύγχρονη. Η διαφορά μεταξύ σύγχρονων στροφών και μηχανικών στροφών, ονομάζεται ταχύτητας ολίσθησης.

Ορίζονται ως σύγχρονες στροφές :

$$n_s = \frac{60 * f}{p}$$

όπου  $f$  : συχνότητα

$p$  : ζεύγη πόλων

Ορίζεται ως **ταχύτητα ολίσθησης** :

$$n_{slip} = n_s - n_{μηχ}$$

όπου  $n_s$  : σύγχρονες στροφές

$$n_{μηχ} = (1 - s) \times n_s$$

Ως **ολίσθηση** ορίζεται  $s = (n_s - n_{slip}) / n_s$  (%) και η τιμή της θα πρέπει να είναι μικρότερη της μονάδας. Στην μόνη περίπτωση που η ολίσθηση θα πάρει τιμή ίση με την μονάδα μόνο κατά την εκκίνηση διότι η ταχύτητα του δρομέα θα είναι σχεδόν μηδέν.

## □□□ Πέδηση

Υπάρχουν 3 τρόποι πέδησης ενός ασύγχρονου βραχυκυκλωμένου δρομέα με:

- Μηχανική πέδηση
- Ελεύθερη πέδηση
- Ομαλή πέδηση

### 3.5.1 Μηχανική πέδηση

Πραγματοποιείται με την χρήση ειδικών σιαγόνων που πιέζουν τον άξονα της μηχανής. Σε αυτήν την περίπτωση απαιτείται μεγάλος χρόνος πέδησης και οι φθορές του συστήματος είναι συχνές.

### 3.5.2 Ελεύθερη πέδηση

Διακόπτεται η τάση τροφοδοσίας του κινητήρα, επιτρέποντας στον κινητήρα να σταματήσει από μόνος μετά από κάποιο διάστημα, χωρίς να δημιουργούνται καταπονήσεις.

### 3.5.3 Δυναμική πέδηση

Η **δυναμική πέδηση** την εφαρμόζουμε όταν απαιτείται. Είναι μια εφαρμογή που πρέπει να ξεκινάς και να σταματάς συχνά όπως πχ σε ένα ρομποτικό σύστημα. Δεν έχει περιορισμό στην ισχύ του κινητήρα. Προφανώς σήμερα αυτές τις λειτουργίες είναι ενσωματωμένες στους ελεγκτές αυτών των κινητήρων. Προφανώς αν ο ελεγκτής θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να απορροφήσει την κινητική ενέργεια του κινητήρα έχοντας κάποιο μέρος να την αποθηκεύσει ή να την καταναλώσει σε κάποια αντίσταση ή να την επιστρέψει πίσω στο δίκτυο (όπου και είναι η προτιμότερη λύση για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας).

Δυναμική πέδηση μπορεί να γίνει σε κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα ή δακτυλιοφόρου, για μηχανές με μεγάλη αδράνεια. Η τροφοδοσία του δικτύου στον στάτη διακόπτεται και τροφοδοτείται από πηγή συνεχούς.

### 3.6 Κατασκευαστικά στοιχεία ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων

Οι ασύγχρονοι τριφασικοί κινητήρες χωρίζονται σε δύο είδη:

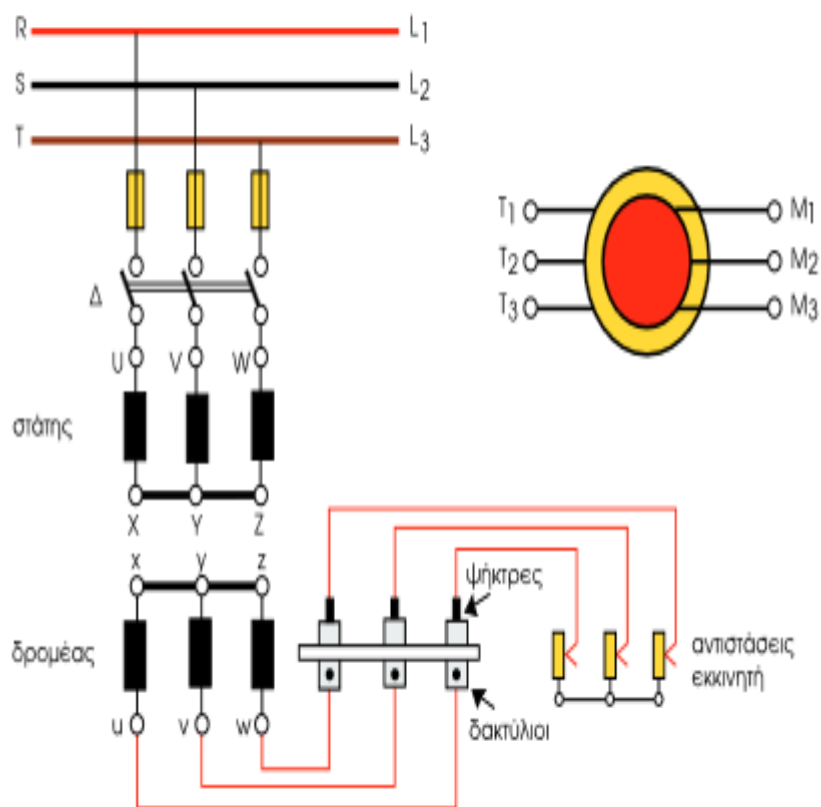
- Βραχυκλωμένος δρομέας
- Δακτυλιοφόρος δρομέας

Τα βασικά τμήματα των ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων είναι:

**Στάτης** : αποτελεί το κινητό μέρος του κινητήρα

**Δρομέας** : αποτελεί το περιστρεφόμενο μέρος του κινητήρα

Τα τρία άκρα του τυλίγματος του δρομέα συνδέονται σε τρία μονωμένα μεταξύ τους δακτυλίδια που είναι στερεωμένα στον άξονα του δρομέα. Στα δακτυλίδια εφάπτονται οι ψήκτρες. Κάθε φάση του δρομέα συνδέεται με την αντίσταση του τριφασικού εκκινητή.



## □□□ Ισχύς ,απώλειες και βαθμός απόδοσης ασύγχρονου τριφασικού κινητήρα βραχυκλωμένου δρομέα

### □7.1 Ισχύς

Η ισχύς που απορροφά από το δίκτυο ο κινητήρας είναι η ηλεκτρική ισχύς και δίνεται από την σχέση:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$$

Η ισχύς που δίνει στο συνδεδεμένο φορτίο είναι η μηχανική ισχύς και δίνεται από την σχέση:

$$P = \frac{T \times n}{9.55}$$

όπου  $T$  : ροπή (N\*m)

$n$  : ταχύτητα κινητήρα

Απώλειες κινητήρα  $P_{x, \delta} = (T \times ns/9.55) - (T \times n/9.55) = T/9.55(ns - n) = (T \times ns/9.55) \times s = P_{μπ} \times s \rightarrow P_{x, \delta} = (P_1 - P_{x, \sigma}) \times s$

### □□□□□ Βαθμός απόδοσης

Ο **βαθμός απόδοσης** ενός κινητήρα είναι το πηλίκο της αποδιδόμενης μηχανικής ισχύς προς την ηλεκτρική ισχύ που απορροφά από το δίκτυο.

$$n = \frac{P_1 - P_{απ}}{P_1}$$

όπου  $P_{απ} = P_{x, \delta} + P_{x, \sigma} + P_{\sigma} + P_{μ}$

$$P_1 = \sqrt{3} U \times I \times \cos\varphi$$

## □□□ Έλεγχος κινητήρων

### □□□□ Έλεγχος τοποθέτησης κινητήρων

Ο ηλεκτρολόγος κατά την παράδοση θα πρέπει να ελέγξει τους κινητήρες και για τυχόν ελείψεις . Επίσης θα πρέπει να διαπιστώσει για τυχόν εξωτερικά χτυπήματα των κινητήρων ή τυχόν κάποια βλαβή ή ατύχημα κατά την μεταφορά και να την αναφέρει στον μεταφορέα.

### □□□□ Έλεγχος προστασίας κινητήρων

Οι τρεις τρόποι προστασίας που θα πρέπει να εξασφαλίσει ο ιδιοκτήτης της εγκατάστασης είναι:

- έναντι υπερφόρτισης
- έναντι βραχυκύκλωσης
- έναντι πτώσης της τάσης

### □□□□ Έλεγχος θεμελιώδης σύνδεσης κινητήρων

Οι κινητήρες θα πρέπει να είναι τοποθετημένοι σε θεμέλια χωρίς να δέχονται κραδασμούς και σε χώρους που να ανταποκρίνονται στο σχεδιασμό. Πριν την εγκατάσταση θα πρέπει να ελεγχθεί η ομαλότητα και οριζοντοποίηση της επιφάνειας που θα τοποθετηθούν οι κινητήρες.

Κατά την εγκατάσταση τα μέρη που είναι επικίνδυνα για την υγεία των εργαζομένων θα πρέπει να καλύπτονται από δέρμα ή λάστιχο.

Οι κύριες συνδέσεις πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τα στοιχεία του κάθε κινητήρα . Τέλος ο κινητήρας θα πρέπει να είναι γείωνεται σύμφωνα με τους κανόνες ασφαλείας.

### □□□□ Έλεγχος υγρασίας κινητήρα

Όλοι οι κινητήρες χωρίς καμία εξαίρεση θα πρέπει να ελέγχονται ως προς την υγρασία. Υπο κανονικές συνθήκες αποδεκτή θεωρείται η υγρασία όταν η αντίσταση είναι μικρότερη των 40 mΩ. Στην περίπτωση που η τιμή είναι μεγαλύτερη των 40 mΩ πρέπει να μπει στην διαδικασία του στεγνώματος ο κινητήρας. Το στέγνωμα γίνεται με την μείωση του

ρεύματος που τροφοδοτούμε τον κινητήρα ,δηλαδή με μείωση της τάσης.Επίσης το στέγνωμα γίνεται και με το να θερμάνουμε την εξωτερική επιφάνεια του κινητήρα.

### □□□□□ Έλεγχος των κινητήρων πριν την έναρξη λειτουργίας

Ο κινητήρας θα πρέπει υποχρεωτικά να ελεγχθεί λεπτομερώς πριν την έναρξη της λειτουργίας. Οι επιμέρους έλεγχοι περιλαμβάνουν:

- Έλεγχος όλων των εξαρτημάτων
- Έλεγχος περιστροφής του δρομέα του κινητήρα
- Έλεγχος πιθανής σκόνης πάνω στον κινητήρα
- Έλεγχος όλης της εγκατάστασης σε σχέση με τους κανονισμούς ασφαλείας
- Έλεγχος της καλωδίωσης της εγκατάστασης
- Έλεγχος ηλεκτρολογικού πίνακα,του διακόπτη προστασίας και των συστημάτων προστασίας
- Έλεγχος της θερμοκρασίας του χώρου ώστε να μην ξεπερνάει τους 40ο C
- Έλεγχος λίπανσης ώστε ο κινητήρας να είναι γεμάτος με γράσσο και έτοιμο σε λειτουργία

### □□□□□ Έλεγχος των κινητήρων κατά την διάρκεια της λειτουργίας

Κατά την λειτουργία του κινητήρα θα πρέπει:

- Να ελεγχθεί η ταχύτητα κραδασμών του κινητήρα. Σε περίπτωση αυξημένων τιμών θα πρέπει να διορθωθεί το σφαλμα
- Να μην υπερφορτωθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα ο κινητήρας.
- Να μην έρχεται ο εργάτης σε αμέση επαφή με το κέλυφος του κινητήρα
- Να γίνονται συχνές δοκιμές και έλεγχοι



## Κεφάλαιο 9 – Μετασχηματιστές

### 9.1 Γενικά

Ο μετασχηματιστής (Μ/Σ) είναι μια συσκευή που είναι εγκατεστημένη σε κάθε υποσταθμό μέσης τάσης και η λειτουργία του είναι να υποβιβάζει την τάση μεταφοράς (20 kV) σε τάση μεταφοράς (400V). Στην παρακάτω φωτογραφία απεικονίζεται ο υποσταθμός της βιομηχανίας μας.



Οι μετασχηματιστές χωρίζονται σε

- **Ελαίου τύπου**
- **Ξυρού τύπου**

Αν οι συνθήκες περιβάλλοντος είναι με εύφλεκτα υλικά και υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς χρησιμοποιούμε μετασχηματιστές ελαιόψυκτους. Στις συνθηκες αυτές χρησιμοποιουμε μετασχηματιστή ξυρού τύπου. Στην βιομηχανία θα εγκαταστήσουμε ελαίου τυπου και στο επόμενο κεφάλαιου θα ανάλυσουμε από τι αποτελείται ο μετασχηματιστής ελαίου τύπου.



**Μετασχηματιστής Ξυρού Τύπου**



**Μετασχηματιστής Ελαίου Τύπου**

Η συνδεσμολογία των Μ/Σ διακρίνεται σε Dy11 ή Dy5. Απαγορεύεται η γείωση του μετασχηματιστή στην πλευρά της Μέσης Τάσης. Στην πλευρά της Χαμηλής Τάσης ο ουδέτερος γειώνεται. Ο μεταβλητός λόγος τάσεως επιτυγχάνεται με την προσθήκη διακόπτη μεταγωγέα που αλλάζει τον αριθμό των σπειρών της Μέσης Τάσης. Η τοποθέτηση του διακόπτη μεταγωγέα γίνεται στην Μέση Τάση γιατί το ρεύμα είναι μικρότερο από το ρεύμα στην Χαμηλή Τάση.

Σε υποσταθμούς με ζητούμενη ισχύ μεγαλύτερης των 700 kVA τότε έχουμε 2 Μ/Σ για λόγους ασφαλείας. Αυτό συμβαίνει διότι σε περίπτωση σφάλματος του ενός, να αναλαμβάνει ο δεύτερος Μ/Σ να καλύψει το συνολικό φορτίο για όσο χρόνο διαρκέσει η επισκευή του πρώτου. Την εγκατάσταση δύο Μ/Σ την συναντάμε κυρίως σε υποσταθμούς που τροφοδοτούν κρίσιμα όπως νοσοκομεία.

### ☐☐☐ Χαρακτηριστικά μεγέθη Μ/Σ ισχύος

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά μεγέθη που απαιτούνται για την αγορά ενός Μ/Σ τύπου ξυρού είναι:

- **Ονομαστική ισχύς:** Ορίζεται το γινόμενο της ονομαστικής τάσης ( $U_{\pi}$ ) επί της ονομαστικής έντασης ( $I_{\pi}$ ) επί το συντελεστή φάσεων. Για μονοφασικό Μ/Σ ο συντελεστής φάσεων είναι 1, επομένως  $P_{\pi} = U_{\pi} * I_{\pi}$  και για τριφασικό Μ/Σ ο συντελεστής φάσεων είναι  $\sqrt{3}$ , επομένως  $P_{\pi} = \sqrt{3} * U_{\pi} * I_{\pi}$ . Η ονομαστική ισχύς κυμαίνεται από 25Kva μέχρι 2,5 MVA.
- **Ονομαστική τάση :** Ονομαστική τάση εισόδου είναι η τάση για την οποία έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί ο Μ/Σ. Ονομαστική τάση εξόδου είναι η τάση στους ακροδέκτες του δευτερεύοντος χωρίς φορτίο.
- **Θερμοκρασία περιβάλλοντος :** Η θερμοκρασία υπολογίζεται από τις παρακάτω συνθήκες :
- **Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος :** 40 ο C
- **Μέση ημερήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος :** 30 ο C
- **Μέση ετήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος :** 20 ο C
- **Συχνότητα :** Η συχνότητα λειτουργίας τους Μ/Σ είναι 50 Hz
- **Είδος εγκατάστασης :** Χωρίζεται σε εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου

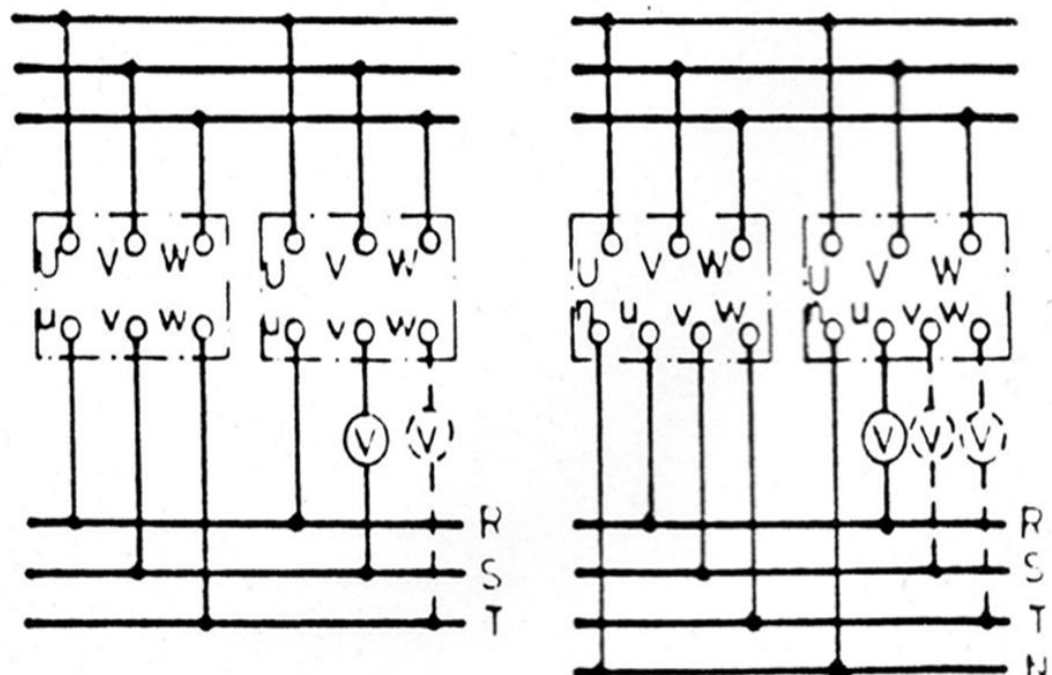
- Τρόπος ψύξης : Οι τρόποι ψύξης χρησιμεύουν για την διατήρηση της θερμοκρασίας λειτουργίας και την προστασία από την μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας. Αυξάνοντας τον βαθμό ψύξης, αυξάνει και την χωρητικότητα του Μ/Σ. Οι κατηγορίες Μ/Σ ξυρού τύπου :
- **Κατηγορία AA** : Οι Μ/Σ αυτοί είναι εξαεριζόμενοι αυτοψυχόμενοι. Υπάρχουν εισόδοι εξαερισμού έξω από το περίβλημα και δεν χρησιμοποιούνται ανεμιστήρες για βεβιασμένη κυκλοφορία αέρα έξω και μέσα από το περίβλημα. Ο τρόπος λειτουργίας γίνεται με την είσοδο του αέρα στις χαμηλότερες εισόδους και επειδή ζεσταίνεται καθώς κυκλοφορεί ανεβαίνει προς τα πάνω και βγαίνει από τους εξόδους στο πάνω μέρος του περιβλήματος.
- **Κατηγορία AFA** : Οι Μ/Σ είναι αυτοψυχόμενοι και επιπρόσθετα ψυχόμενοι από εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα .
- **Κατηγορία AA/FA** : Οι Μ/Σ αυτοί είναι εξαεριζόμενοι αυτοψυχόμενοι. Περιλαμβάνουν όμως και ανεμιστήρες για εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα που ενεργοποιείται όταν η θερμοκρασία φτάσει σε συγκεκριμένη τιμή.
- **Κατηγορία AN** : Οι Μ/Σ αυτοί είναι εξαεριζόμενοι αυτοψυχόμενοι χωρίς όμως μονάδες εξαερισμού . Ο τρόπος ψύξης είναι με φυσικό τρόπο στο εξωτερικό του περιβλήματος.
- **Κατηγορία GA** : Οι Μ/Σ αυτοί περιέχουν αέριο και είναι αυτοψυχόμενοι. Το περίβλημα είναι σφραγισμένο για την αποφυγή διαρροής και το αέριο είναι συνήθως άζωτο ή φρέον ώστε να παρέχει υψηλή μόνωση και μεγάλη απαγωγής θερμότητας. Ο τρόπος ψύξης είναι με φυσικό τρόπο στο εξωτερικό του περιβλήματος και δεν χρησιμοποιούνται ανεμιστήρες.
- **Υψόμετρο εγκατάστασης** : Για να ισχύει η ονομαστική ισχύ ,το υψόμετρο εγκατάστασης θα πρέπει είναι μικρότερο των 1000μ.
- **Τάσης βραχύκλωσης** : Ορίζεται ως τάση βραχύκλωσης ( $U_k$ ) η τάση η οποία πρέπει να εφαρμοσθεί στο πρωτεύον ή στο δευτερεύον ώστε να περάσει στο τύλιγμα αυτό το ονομαστικό ρεύμα .

$$U_k(\%) = \frac{U_{1k}}{U_{2N}}$$

### □□□ Παραλληλισμός Μ/Σ ισχύος

Ο τρόπος αύξησης της ισχύος γίνεται μέσω των παραλληλισμών των μ/σ. Για να ισχύσει αυτό θα πρέπει :

- Η σχέση των Μ/Σ να είναι μικρότερη του 1:3
- Η ονομαστικοί λόγοι μετασχηματισμού να είναι ίσοι
- Ίδια τάση βραχυκύκλωσης
- Οι ακροδέκτες είναι  $U_1-U_2, V_1-V_2, W_1-W_2$  .Οι ομάδες παραλληλισμών Μ/Σ είναι  $Dy5 - Dy11$
- Για λόγους ασφαλείας θα πρέπει να γίνει έλεγχος της συνδεσμολογίας πριν τον παραλληλισμό



### ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ Μ/Σ

#### ▣▣▣ Προστασία Μ/Σ ισχύος

Οι εξής περιπτώσεις που μπορεί να υποστεί βλάβη ενός Μ/Σ

- Συνεχόμενο βραχυκύκλωμα στο εξωτερικό και εσωτερικό μέρος του δοχείου του Μ/Σ
- Υπερφόρτιση σε μεγάλη διάρκεια
- Εσωτερικά σφάλματα

Στους επόμενους παραγράφους θα αναλύσουμε τις περιπτώσεις.

Η προστασία του Μ/Σ σε βραχυκυκλώματα πρέπει να γίνει οπωσδήποτε διότι μπορεί να εκραγεί ή να προκληθεί πυρκαγιά. Η διεξοδική προστασία σε διαρκή υπερφόρτιση ή σε εσωτερικά σφάλματα γίνεται συνήθως σε μεγάλους Μ/Σ.

## □□□□□ Προστασία Μ/Σ ισχύος από βραχυκύκλωμα

Ενας μετασχηματιστής προστατεύεται σε βραχυκύκλωμα με ασφάλειες σκόνης ή με διακόπτη ισχύος. Το μέγεθος της ασφάλειας καθορίζεται από την ισχύ. Το μοναδικό πρόβλημα με τις ασφάλειες είναι να διακόψουν το κύκλωμα όταν το κύκλωμα είναι υπό φορτίο για αυτό πρέπει να τοποθετείται για διακόπτης φορτίου. Ο διακόπτης ισχύος μπορεί εύκολα να ρυθμιστεί με τον ηλεκτρονόμο της ΔΕΗ για να έχουμε επιλογή προστασίας.

## □□□□□ Προστασία Μ/Σ ισχύος από υπερφόρτιση

Για την προστασία ενός Μ/σ από υπερφόρτιση χρησιμοποιούνται θερμομέτρα λαδιού ή θερμίστορες που είναι τοποθετημένα στα τυλίγματα του Μ/Σ από τον κατασκευαστή. Επίσης χρησιμοποιούνται διακόπτες ισχύος ή ασφάλειες Χ.Τ. Ο καλύτερος τρόπος προστασίας Μ/Σ λαδιού σε υπερφόρτιση γίνεται με θερμομέτρα. Το θερμομέτρο παρακολουθεί αυτόματα τις μεταβολές της θερμοκρασίας. Αποτελείται από 4 εσωτερικές επαφές έτσι ώστε να μπορούμε να ωρίσουμε σε ποια θερμοκρασία θα χτυπήσει ο συναγερμός και σε ποια θα γίνει διακοπή της Χαμηλής Τάσης.

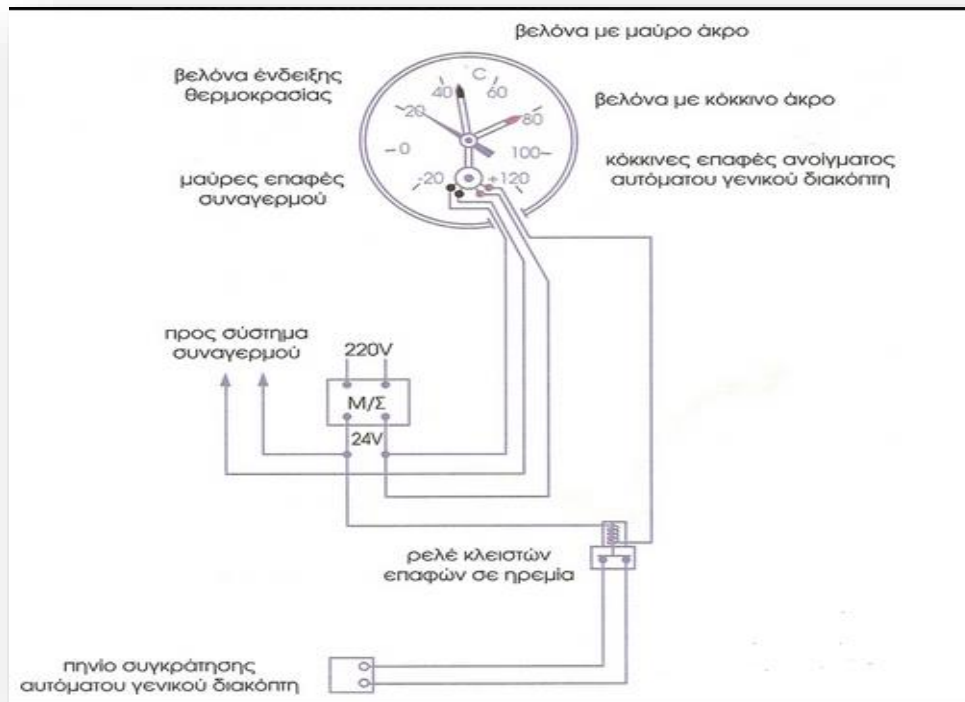


**ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ**

Η κάτω κινητή βελόνα μπαινει στους 90 ο C έτσι ώστε όταν φτάσει σε αυτή την θερμοκρασία να χτυπήσει ο συναγερμός .

Η πάνω βελόνα μπαίνει στους 105 ο C έτσι ώστε όταν φτάσει σε αυτή την θερμοκρασία, θα κλείσει το κύκλωμα και θα ανοίξει ο αυτόματος διακόπτης .

Η σύνδεση της σειρήνας με τον αυτόματο διακόπτη γίνεται με κατάλληλη επιλογή ρελε για να προστατέψει το θερμομέτρο από μεγαλύτερη ροή ρεύματος.



**ΤΥΠΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΥ**

### ▣▣▣▣ Προστασία Μ/Σ ισχύος από εσωτερικά σφάλματα

Στην περίπτωση εξωτερικού σφάλματος σε Μ/Σ λαδιού , όπως για παράδειγμα αστοχίας στη μόνωση εξαιτίας βραχυκλώματος μεταξύ των σπειρών , η θερμοκρασία του λαδιού αυξάνεται απότομα με συνέπεια :

- την εξάτμιση του
- την έντονη ροή του λαδιού

Ο ηλεκτρονόμος Buchholz τοποθετείται στο σωλήμα μεταξύ του δοχείου του Μ/Σ με το δοχείο της διαστολής. Ο ηλεκτρονόμος αποτελείται από δυο πλωτήρες που ο καθένας έχει ένα υδραργυρικό διακόπτη. Λόγω της ακριβής τιμής του ηλεκτρονόμου, η τοποθέτηση γίνεται σε Μ/Σ μεγαλύτερης ισχύος των 630Kva.

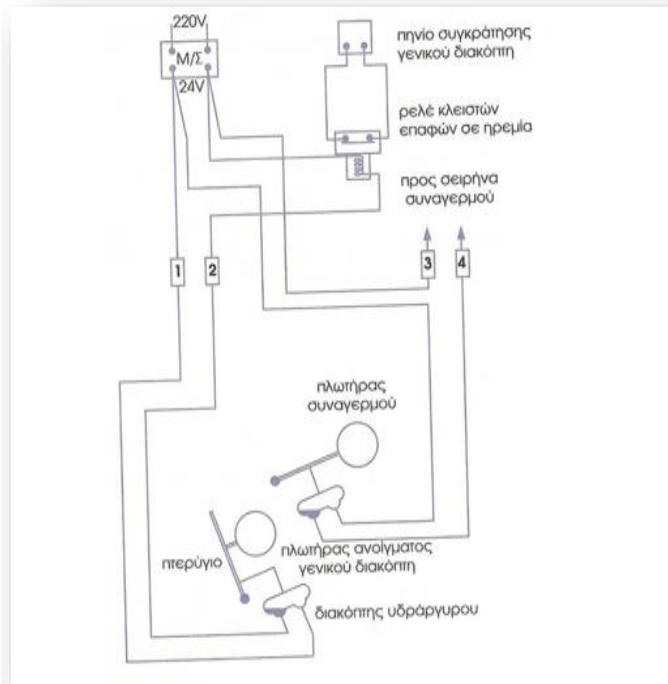


#### **ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ Μ/Σ**

Ο τρόπος λειτουργίας είναι να δίνει εντολές κλείνοντας τις επαφές όταν ανιχνεύσει ότι ο όγκος του αερίου ξεπεράσει κάποιο όριο τότε να δίνει σήμα κινδύνου και αν συνεχίσει να δίνει εντολή απόζευξης.

Αρκετή ροή λαδιου στο σωλήνα μεταξύ του δοχείου Μ/Σ και του δοχείου διαστολής. Όταν ξεπεράσει το όριο δίνει εντολή κινδύνου και αν συνεχίσει δίνει εντολη απόζευξης

Ελαχίστη ροή λαδιου στο σωλήνα μεταξύ του δοχείου Μ/Σ και του δοχείου διαστολής. Όταν ξεπεράσει το όριο δίνει εντολή κινδύνου και αν συνεχίσει δίνει εντολη απόζευξης □



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ BUCHHOLZ**

Στη παράγραφο αυτή, παραθέτουμε τους βασικούς κανόνες για την επιλογή του Μ/Σ

### **Η εγκατάσταση από επαγγελματία ηλεκτρολόγο**

Η εγκατάσταση ενός μετασχηματιστή πρέπει να γίνει γίνεται από αδειούχο ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη, που διαθέτει την απαραίτητη γνώση. Το ίδιο ισχύει και για την οποιαδήποτε μελλοντική συντήρηση στο μετασχηματιστή μετά την αρχική εγκατάστασή του.

### **Ονομαστικής ισχύος του μετασχηματιστή**

Κατά την επιλογή της ονομαστικής ισχύος του μετασχηματιστή, πρέπει να ληφθεί υπόψη η διακύμανση στην ισχύ του φορτίου, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει το μετασχηματιστή σε υπερφόρτωση. Συνοπτικά, πρέπει να υπάρχει ανοχή +10% επί του βασικού υπολογισμού της ονομαστικής ισχύος.

### **Έλεγχος του συντελεστή ισχύος του φορτίου**

Ο έλεγχος του συντελεστή ισχύος του φορτίου είναι απαραίτητος προκειμένου να επιλέξουμε τον σωστό Μ/Σ της εγκατάστασης μας. Ο σωστός τρόπο επιλογής γίνεται βλέποντας την φαινόμενη ισχύ (VA) και όχι την ενεργή ισχύ (W).

### **Έλεγχος τάσης εισόδου – εξόδου με το μέγιστο φορτίο γραμμής**

Ο έλεγχος της τάσης εισόδου και εξόδου με το μέγιστο φορτίο της γραμμής που τροφοδοτεί ο μετασχηματιστής, πρέπει να γίνεται όταν το κύκλωμα τίθεται σε λειτουργία.



Όταν η πτώση τάσης της εξόδου είναι πάνω από το 6% της ονομαστικής (με τάση τροφοδοσίας την ονομαστική) συμβαίνει υπερφόρτωση. Σε αυτή τη περίπτωση ο μετασχηματιστής πρέπει να αντικατασταθεί με κατάλληλο μεγαλύτερης ισχύος.

Όταν η πτώση τάσης της εξόδου είναι μικρότερη του 6% της ονομαστικής, τότε ουσιαστικά διασφαλίζεται ότι έχει εγκατασταθεί μετασχηματιστής της ενδεδειγμένης ονομαστικής ισχύος.

#### **Επαρκής αερισμός του μετασχηματιστή**

Η εγκατάσταση του μετασχηματιστή θα πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ο σωστός αερισμός του, στα όρια της θερμοκρασίας περιβάλλοντος (25 ο C) .Η θερμότητα, που εκπέμπει είναι ανάλογη της ισχύος του.Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση εξαρτημάτων που εκπέμπουν θερμότητα κάτω από το μετασχηματιστή.

## Κεφάλαιο □ – Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (H/Z) □ □ □ □ □ □

### □ □ □ Γενικά

Η γεννήτρια ή ηλεκτρογεννήτρια είναι μια μηχανή που βασίζεται πάνω στους νόμους της ηλεκτροφυσικής και πιο συγκεκριμένα στο φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής και αφορά την ενέργεια και την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Αυτό η μετατροπή είναι ένα φαινόμενο της φυσικής κατά το οποίο εάν ένα πηνίο περιστραφεί μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, τότε στις άκρες του πηνίου παράγεται μια τάση. Οι γεννήτριες διαχωρίζονται σε ανοιχτού τύπου και κλειστού τύπου.



Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) ντίζελ ανοιχτού τύπου



Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) ντίζελ κλειστού τύπου

Τα φορτία που είναι απαραίτητα σε μια βιομηχανική εγκατάσταση είναι :

- **Κινητήρες**
- **Φωτισμός κτιρίου (κύριος και παρκινγκ εάν χρειάζεται) □**
- **Εξαερισμός**
- **Ηλεκτρονικούς υπολογιστές ,συνήθως ελέγχονται και από UPS.**

Τα παραπάνω φορτία θα πρέπει να λειτουργούν αδιάκοπα μετά την πτώση της ΔΕΗ.

## □□□ Δομή της γεννήτριας

Ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος αποτελείται από δύο βασικά μέρη τον κινητήρα και την γεννήτρια, αλλά και από άλλα δευτερευούσης σημασίας όπως το σύστημα ψύξης, το σύστημα εκκίνησης (μίζα) με συσσωρευτή (μπαταρία) και διάταξη φόρτισης, τον πίνακα αυτοματισμού και ελέγχου, την δεξαμενή καυσίμου και την βάση έδρασης. Υπάρχουν μικρά και μεγάλα Η/Ζ με ισχύ που ξεκινάει από τα 900VA και φτάνει έως τα 3MVA. Λόγω του μικρού κόστους ανά παραγόμενη κιλοβατώρα, η λύση που προβάλλουν τα Η/Ζ είναι αρκετά οικονομική. Τα ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη χρησιμοποιούνται με σκοπό την αποφυγή των συνεπειών που θα είχε μια ενδεχόμενη απώλεια ισχύος (blackout). Μερικές μόνο από τις συνέπειες μιας απώλειας ισχύος μπορεί να είναι: Απώλεια εισοδήματος εξαιτίας της παύσης των εργασιών Δυσφήμιση Ελλιπής ασφάλεια για πελάτες και προσωπικό Απώλεια πληροφοριακών και τηλεπικοινωνιακών συστημάτων Απώλεια θέρμανσης και κλιματισμού. Τα παραπάνω οδηγούν σε μειωμένη παραγωγικότητα και συνεπώς μειωμένα κέρδη, καθώς οι δείκτες παραγωγικότητας και αποτελεσματικότητας μιας εταιρείας εξαρτώνται άμεσα από τη συνεχή παροχή ηλεκτρισμού για ψύξη, υπολογιστές, τηλεπικοινωνίες, κλιματισμό, συστήματα ασφαλείας και άλλες ηλεκτρολογικές ή μηχανολογικές εφαρμογές, αναλόγως του πεδίου ενασχόλησής της

Η εγκατάσταση του Η/Ζ θα πρέπει να είναι σε εσωτερικά μέρη που προστατεύεται από καιρικά φαινόμενα και να γίνεται ευκολότερα ο έλεγχος και συντήρησή του. Εάν το Η/Ζ είναι τοποθετημένο σε εξωτερικό χώρο θα παρουσιάζουν φθορές από κακές καιρικές συνθήκες. Αυτά τα προβλήματα πρέπει να αποτελέσουν κίνητρο για την σωστή επιλογή του χώρου εγκατάστασης.

Ο τύπος του ζεύγους προσδιορίζεται ανάλογα τον χώρο εγκατάστασης έτσι για παράδειγμα εάν ο χώρος εγκατάστασης είναι σε στεγασμένο χώρο τότε θα επιλέξουμε ζεύγος κλειστού τύπου. Για ανοιχτού τύπου ζεύγος θα να πληρεί κάποιες παραμέτρους όπως:

- Να βρίσκεται στο υπόγειο της εγκατάστασης
- Θα πρέπει να είναι κατάλληλα φωτισμένος
- Να έχει σύστημα αερισμού
- Να έχει σύστημα πυρόσβεσης
- Η πορτα θα πρέπει να είναι μεγάλη έτσι ώστε ο συντηρητής να μπορεί να αντικατήσει την γεννήτρια σε περίπτωση βλάβη.

## □□□ Χώρος εγκατάστασης

Για την σωστή λειτουργία της γεννήτριας θα πρέπει να υπάρχει η ασφαλής και σωστή εγκατάσταση του ζεύγους στο χώρο της εγκατάστασης. Ένα από τα σημεία τα οποία θα πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα είναι η συνδεσμολογία του H/Z με τον πίνακα μεταγωγής, εάν πρόκειται για λύση εφεδρείας, ή απευθείας με τον πίνακα τροφοδοσίας, εάν πρόκειται για συνεχή χρήση. Επίσης, θα πρέπει να δωθεί βαρύτητα στη επιλογή του χώρου εγκατάστασης του H/Z, με βασικό κριτήριο τον επαρκή αερισμό του, έτσι ώστε να μην υπάρχει δυσκολία δυσλειτουργία της γεννήτριας. Τέλος, αναφορικά με την απαγωγή των καυσαερίων του, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες συνδέσεις με σωληνώσεις εκτός του χώρου, ώστε να αποκλειστεί η ενδεχόμενη μίξη του αέρα της απαγωγής με του εισαγωγής και για την αποφυγή απότομης αύξησης της θερμοκρασίας του H/Z. Με λανθασμένες επιλογές μπορεί να προκληθούν σημαντικές ζημιές ιδίως στον κινητήρα του ζεύγους, λόγω υπερφόρτωσης ή λόγω υπολειτουργίας. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητο να προσδιορίσει το σωστό μέγεθος. Τα κριτηρια αυτά είναι:

- Επιλέγοντας τα φορτία που θα τροφοδοτεί το H/Z
- Υπολογισμός της ισχύ της συνολικής ισχύς

Βεβαίως, σημαντική παράμετρο αποτελεί το είδος των φορτίων που πρέπει να καλυφθούν, με τον συνυπολογισμό παραγόντων όπως π.χ. η ύπαρξη κινητήρων, διαφόρων μηχανημάτων, UPS, προβολέων, φώτων κ.ο.κ. Κάθε περίπτωση διαφέρει, καθώς η συνδεσμολογία των φορτίων ποικίλλει (αστέρας- τρίγωνο, αστέρας), ομοίως και η αλληλουχία τους, οπότε, όπως εύκολα γίνεται αντιληπτό, η μοναδικότητα ανά περίπτωση είναι φυσικό επακόλουθο. Τα οφέλη που προκύπτουν από την επιτυχή επιλογή ενός H/Z είναι τα ακόλουθα:

- Αποφυγή υπερφόρτωσης .
- Αποφυγή υπολειτουργίας
- Μακροβιότητα .
- Ομαλή και ασφαλής λειτουργία □

## 5.4 Έλεγχος Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους

### □□□□□ Οπτικός Έλεγχος

Ο κάθε πίνακας ανάγκης (Π.Α) του H/Z θα είναι ερμάριο κλειστου τύπου ,μεταλλικου τύπου και επισκέψιμο μόνο από μπροστά. Θα πρέπει να έχει ενσωματωμένο ψηφιακό σύστημα λειτουργίας και ελέγχου. Το λογισμικό αυτό θα έχει την δυνατότητα αναλύσης και σύγκρισης παραμέτρων του H/Z. Οι πληροφορίες θα αποθηκεύονται και θα απεικονίζονται σε μια ψηφιακή οθόνη . Οι διαφορες ενδείξεις που θα απεικονίζονται είναι :

- Ρεύμα γεννήτριας
- Τάση γεννήτριας
- Συχνότητα
- Στροφές

- Ώρες λειτουργίας
- Θερμοκρασία
- Παροχή τάσης από Δ.Ε.Η
- Παροχή τάσης από Η/Ζ
- Θέση λειτουργίας
- Ένδειξη πίεσης λαδιού

#### □4.2 Ειδοποίηση σφάλματος

Το σύστημα προστασίας του Η/Ζ ενεργοποιείται με ηχητικά και οπτικά alarm μετά από την εμφάνιση των παρακάτω σφαλμάτων

- Χαμηλή θερμοκρασία
- Χαμηλή πίεσης λαδιού
- Αυξημένες στροφές πάνω από το όριο

Στην περιπτώσή αυτή ο κινητήρας σβήνει και το χρώμα των ενδείξεων του alarm είναι κόκκινο.

Όταν το χρώμα του alarm έχει χρώμα κίτρινο τα προειδοποιητικά μηνύματα επί της οθόνης:

- Απαιτείται συντήρηση του κινητήρα
- Σφάλμα εκκίνησης κινητήρα
- Σφάλμα λειτουργίας κινητήρα
- Αυξημένες στροφές κινητήρα
- Υψηλή θερμοκρασία του λαδιού
- Χαμηλή πίεση λαδιού
- Χαμηλή τάσης γεννήτριας
- Υψηλή τάσης γεννήτριας

#### □5 Συντήρηση ενός Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους

Η συντήρηση ενός Η/Ζ είναι απαραίτητη για την σωστή λειτουργία της εγκατάστασης. Ο λόγος της συντήρησης είναι για πρόληψη για τυχόν σφάλματα. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν:

Το εγχειρίδιο της συντήρησης των κινητήρων

Το εγχειρίδιο της συντήρησης των γεννητριών

Ένα ενδεικτικό καθημερινό πρόγραμμα για την συντήρηση είναι :

- Έλεγχος στάθμης λαδιού
- Έλεγχος πίεσης λαδιού

- Έλεγχος όλων των οργάνων (αμπερομετρο,βोलτομετρο κλπ)
- Έλεγχος καλωδιώσεων

**Η αλλαγή μάντων ,αλλαγή λαδιών και γενικού ελέγχου με φορτία και χωρίς φορτία θα πρέπει να γίνεται μια φορά το εξάμηνο.**

### **□□□ Αδειες Εγκατάστασης και Λειτουργίας ενός Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους**

Σύμφωνα με την νομοθεσία ,ένας καταναλωτής έχει την δυνατότητα να συνδέσει έναν εφεδρικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος το οποίο θα λειτουργήσει σε διακοπή ρεύματος ή σε βλάβη του δικτύου.

Η εγκατάσταση και λειτουργία ενός ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους επιτρέπεται μετά από έγγραφη συμφωνία του ΔΕΔΔΗΕ ,η οποία παρέχεται μετά από κάποιες ενέργειες:

- Ο καταναλωτής θα πρέπει να υποβάλει:
  - Απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε) για εξαίρεση από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής.
  - Υπεύθυνη Δήλωση Εγκατάσταση ηλεκτρολόγου (ΥΔΕ) . Μέσα από αυτή την δήλωση βεβαιώνεται οι κατάλληλες τεχνικές διατάξεις ασφάλειας και η εγκατάσταση εφεδρικής μονάδας ηλεκτροπαραγωγής με το δίκτυο ή τροφοδότησης του δικτύου από αυτήν
- Να ελεγχθούν από το ΔΕΔΔΗΕ οι τεχνικές διατάξεις ασφάλειας



ΠΕΡΙΟΧΗ:  
ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ:

**ΑΙΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ**  
**Τύπου Β'**  
**(για νέες παροχές)**

ΑΡΙΘ. Α. Η. :  
Δ/ΜΗ-ΒΙΒΛΙΟ :  
ΑΡ. ΚΑΤΑΝΑΛ. :  
ΧΡΗΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ :

ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΔΕΚΑΜΕΤΡΩΝ	Όνοματεπώνυμο ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ : .....	Ημερομηνία .....			
	ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ : .....	Τηλέφωνο <sup>02</sup> .....			
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΙΤΟΥΝΤΟΣ : .....	Υπογραφή .....				
Πληροφορίες από : .....					
ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ ΜΕΤΕΤΡΟΥ	Δήμος-Κοινότητα ..... Συνοικία .....	ΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΕΙΔΟΣ	HP	KN	ΩΔΙΑ
	Διεύθυνση ..... Τηλέφωνο .....	Κυριακής			
	Μεταξύ των οδών .....	Βασικής κυκλοπ.			
	Το ακίνητο κατοικείται ΝΑΙ - ΟΧΙ Διαμονή ΜΟΝΙΜΗ-ΕΠΙΘΥΛΙΑΚΗ	Δίπλευρη			
	Απόσταση ακινήτου από δίκτυο Χ.Τ. .... μ.	Κινητός			
	Υπάρχουν ήδη Μετρητές: Μονοφ. .... Τριφ. ....	Ακίνητος			
	Ανασύνταξ Μετρητές:	Εταιρ. Μετρητ.			
	Απλής εγγραφής: { Οικιών: * .....	Ηλεκτρομολογίας			
	{ Κασσι/τιαν: * .....	Σησιάζ			
	{ Κινήσεως: * .....	Ευρωπαϊκή λογική με επιφ. - ΣΣ			ΚΩ
Διπλής εγγραφής με πρόσθετη εξυπηρέτηση * .....	Λογική μετρητήπου κωδικοτ.				
* * χωρίς * * * .....					

1	Είδος Μεγεθύνσεως	Πλάτος	Ύψος (cm)	Αριθμ. μέτρων	Τάση (V)	Ρεύμα (Α)	Επιφ. (cm <sup>2</sup> )	Επιβάρυνση (W)
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΤΕ	Οι πιο πάνω λογείς και μέγιστο Ρεύμα ζεύξης ..... Α εγκρίνονται Υπογραφή: ..... Ημ/μ. ....							
ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΤΕ	Το μέγιστο Ρεύμα ζεύξης μετρήθηκε ..... Α Υπογραφή: ..... Ημ/μ. ....							

ΔΙΑΧΕΙΡΙΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.

ΑΙΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ σελί



(\*): Εφόσον για τη μελέτη της παροχής σας είναι απαραίτητο να επισκεφθεί τεχνικός μας το προς ηλεκτροδότηση σκίνητο θα σας ειδοποιήσουμε στο τηλέφωνο που δηλώσατε ώστε να προσδιορισθεί, από κοινού, ημέρα και ώρα της επίσκεψης («επισκέψεις»)

Ως Σας ενημερώνουμε ότι η εταιρεία μας θα καταρτίσει και θα σας αποστείλει τη σχετική Προσφορά Σύνδεσης των εγκαταστάσεών σας με το Δίκτυο Διανομής Χαμηλής Τάσης (ΧΤ) εντός **15** εργάσιμων ημερών ή, εάν απαιτείται η κατασκευή νέου υποσταθμού υπερβασμού Μέσης προς Χαμηλή Τάση, εντός **20** εργάσιμων ημερών, από την ημερομηνία της παρούσης αίτησης, σύμφωνα με την απόφαση ΥΠΑΝ υπ' αριθμ. Δ5/ΗΛ/Β/Φ1.10/6636/26.03.2007 (ΦΕΚ Β' 440/30.03.2007). Σημειώνουμε ότι το υπόψη χρονικό διάστημα αφορά χρόνους ευθύνης της εταιρείας μας (ανάφορητως εάν οι εργασίες εκτελεστούν από συνεργεία προσωπικού της εταιρείας μας ή συνεργαζόμενων εργολάβων), και δεν περιλαμβάνει τυχόν καθυστερήσεις υπατότητας σας ή τρίτων.

Ως Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ, [www.rae.gr](http://www.rae.gr)), ανεξάρτητη αρχή σφραγισμένη με την εποπτεία των αγορών ενέργειας, διαθέγει έδρανο σχετικά με τα θέματα που αφορούν στη σύνδεση πελατών στο Δίκτυο Διανομής. Η έδρανο διενεργείται τηλεφωνικά ή μέσω e-mail και σκοπό έχει να καταγραφούν οι απόψεις των πελατών σχετικά με τη διαδικασία σύνδεσης, από την υποβολή αίτησης ηλεκτροδότησης έως την τοποθέτηση του μετρητή. Η έδρανο γίνεται δειγματοληπτικά και η διάρκεια της δεν υπερβαίνει τα 15 λεπτά.

Συμφωνείτε να δοθούν στη ΡΑΕ στοιχεία σχετικά με την παρούσα αίτησή σας (ονοματεπώνυμο, στοιχεία επικοινωνίας, χρόνοι διεκπεραίωσης της αίτησης), με σκοπό να χρησιμοποιηθούν εσωτερικά από τη ΡΑΕ και αποκλειστικά για την παραπάνω έρευνα;

ΝΑΙ  ΟΧΙ ..... (υπογραφή)

ΔΙΑΧΕΙΡΙΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε.

ΑΙΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ σελ2



## Κεφάλαιο 9 – Μοδελισμός Μικροσυστημάτων

### 9.1 Γενικά

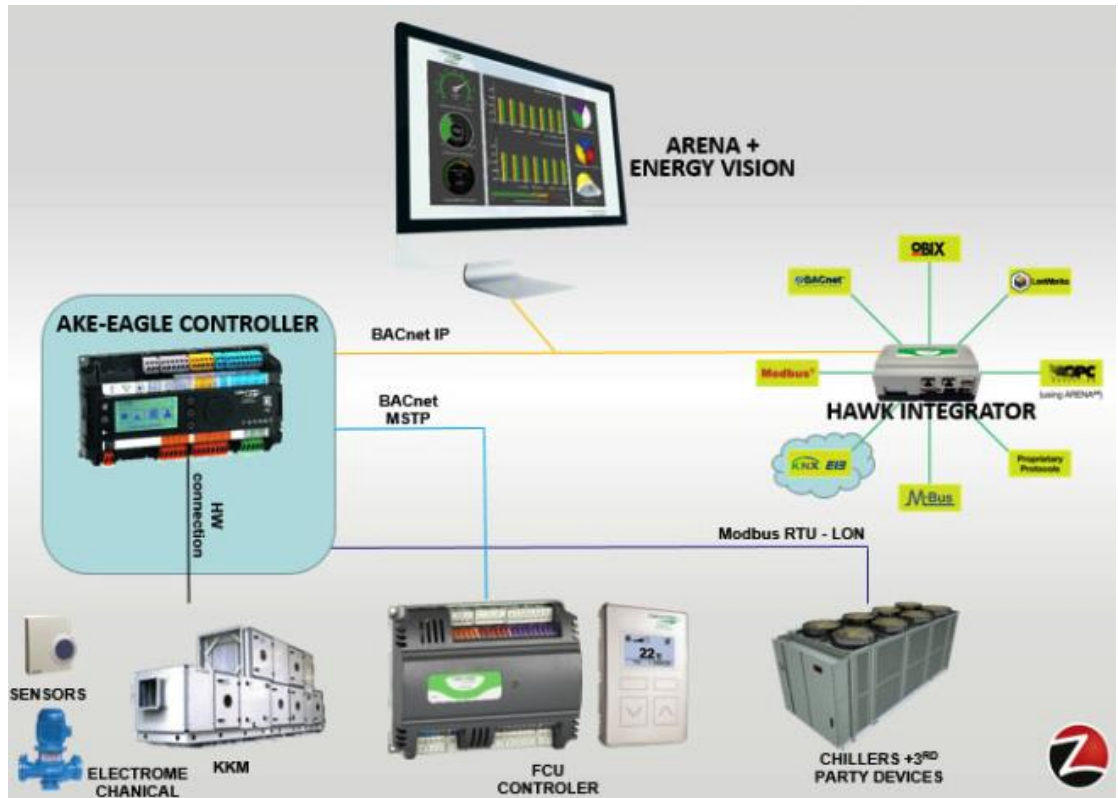


Το BMS (Building Management System) είναι ένα σύστημα που μπορεί ένας άνθρωπος να παρακολουθεί, να ελέγχει και να διαχειρίζεται μια εγκατάσταση μπροστά από μια οθόνη. Ένα τέτοιο σύστημα εάν σχεδιαστεί και εγκατασταθεί σωστά μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα της εγκατάστασης. Μπορούν να συλλέγουν και να δέχονται συνεχώς πληροφορίες και να λειτουργούν καταλλήλως. Εφαρμόζεται κυρίως σε μεγάλα κτήρια και έχουν ως στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και την ασφάλεια της εγκατάστασης.

### 9.2 Τεχνική περιγραφή BMS

Το σύστημα διαχείρισης κτιρίου (B.M.S) αποτελείται από :

- Την **Κεντρική Μονάδα Ελέγχου (Κ.Μ.Ε)**, η οποία είναι η «καρδιά» του συστήματος και το σημείο παρακολούθησης και ελέγχου της εγκατάστασης
- Τα **Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου (Α.Κ.Ε)**, τα οποία συλλέγουν και επεξεργάζονται τα διάφορα σήματα από τα όργανα
- Τα όργανα λήψης των σημάτων όπως αισθητήρες, βοηθητικές επαφές και εκτέλεση εντολών όπως είναι οι βαλβίδες, τα ρελε εκκίνησης.
- Το δίκτυο Περιφερειακών Μονάδων Ελέγχου, οι οποίες είναι πλήρως προγραμματισμένες μονάδες ψηφιακού ελέγχου.



ΜΠΛΟΚ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΝΟΣ ΒΜS

## Κεντρική Μονάδα Ελέγχου (ΚΜΕ)

Η **Κεντρική Μονάδα Ελέγχου** όπως είπα και προηγούμενος είναι η «καρδιά» του συστήματος. Είναι το μέσο επικοινωνίας μεταξύ της εγκατάστασης και το χειριστή. Αποτελείται από έναν κεντρικό υπολογιστή που έχει εγκατεστημένο ένα σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου για τυχόν σφάλματα στην εγκατάσταση. Έχει την δυνατότητα αποθήκευσης, επεξεργασίας των σημάτων που δέχεται από τις περιφερειακές μονάδες. Η επικοινωνία με τις περιφερειακές μονάδες γίνεται μέσω δικτύου.

## Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου (ΑΚΕ)

Τα **Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου** συνδέονται όλα μεταξύ τους και με την **Κεντρική Μονάδα Ελέγχου**. Το κάθε **Α.Κ.Ε** δουλεύει ανεξάρτητα από την κεντρική μονάδα. Δίνει στον κεντρικό υπολογιστή πληροφορίες που τους έχουν ανατεθεί ανα τακτά χρονικά διαστήματα για λειτουργικά χαρακτηριστικά (π.χ στροφες, ισχυς, θερμοκρασία των κινητήρων). Τα **Α.Κ.Ε** συνδέονται με τα όργανα μέτρησης και για την ευκολία του χειριστή απεικονίζονται με ένα αριθμό για την περιοχή που είναι τοποθετημένο και με ένα γράμμα για την εγκατάσταση (π.χ κλιματισμός). Ο χειριστής έχει επίσης την δυνατότητα της επέμβασης τοπικά της εγκατάστασης μέσω ενός φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή. Τέλος προκύπτει ότι το **Α.Κ.Ε** έχει την δυνατότητα πρωτοβουλιών στην εγκατάσταση αλλά

θέλει και την βοήθεια της Κεντρικής Μονάδας Ελέγχου για να μπορούμε να ελέγχουμε εξ' αποστάσεως.

### Αισθητήρια όργανα του BMS

Οι αισθητήρες και τά όργανα αυτοματισμού αποτελούν με δύο λέξεις τα μάτια και τα αυτιά του συστήματος. Τα τοποθετούμε στο σημείο που θέλουμε ώστε να συλλέξουμε την πληροφορία που χρειαζόμαστε. Μερικά είδη αισθητήρων είναι :

<p><b>Θερμοκρασίας νερού</b></p>	
<p><b>Θερμοκρασίας αέρα</b></p>	
<p><b>Εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας</b></p>	
<p><b>Αισθητήρες θερμότητας</b></p>	

Υπάρχει και η δυνατότητα οι αισθητήρες να δώσουν εντολή στον χειριστή του συστήματος να προχωρήσουν σε κάποιες ενέργειες για βελτιστοποίηση των συνθηκών της εγκατάστασης.

Για την επιλογή των ενεργοποιητών θα πρέπει να στηριχτούμε στην αξιοπιστία των ενεργοποιητών ,στον χρονική απόκριση,στην συμβατότητα με το δίκτυο και στην ευκολία συντήρησης και ρύθμισης. Οι ενεργοποιητές μπορούν να πραγματοποιήσουν ότι εντολή του έχουμε ρυθμίσει .

## 6.2.4 Περιφερειακές Μονάδες Ελέγχου

Οι περιφερειακές μονάδες ελέγχου αποτελούν τον ενδιάμεσο σταθμό συλλογής πληροφοριών μεταξύ των οργάνων και της Κεντρικής Μονάδας Ελέγχου. Περιέχουν ελεύθερο και εξελεγμένο λογισμικό προγραμματισμού ώστε να υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης σε μεγαλύτερο εύρος μηχανημάτων που εγκαταστάθηκαν στο κτίριο. Έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν αυτόνομα χωρίς να εξαρτώνται από την λειτουργία των υπολοίπων αλλά πρέπει να συνεργάζονται και να ανταλλάσσουν πληροφορίες. Οι πληροφορίες που συλλέγονται από την μονάδα ελέγχου θα πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη από τον χειριστή. Έχει την ικανότητα σε διακοπή ρεύματος να τα στοιχεία αποθηκευμένα στη μνήμη για όσο χρονικό διάστημα του έχουμε ορίσει. Επίσης διαθέτει ένα τμήμα μνήμης για να αποθηκεύονται οι συναγερό του συστήματος και καταγραφή δεδομένων που χρειαζόμαστε. Η επικοινωνία γίνεται μέσω ίντερνετ για εξ' αποστάσεως παρακολούθηση του χειριστή ή μέσω φορητού υπολογιστή συνδέοντας τον στην περιφερειακή μονάδα.

Οι περιφερειακή μονάδα ελέγχου χωρίζονται σε compact ή modular. Η διαφορά που κάνει καλύτερη περιφερειακή μονάδα την modular είναι ότι διαθέτουν μεγαλύτερο χώρο αποθήκευσης με την προσθήκη καρτών σημάτων εισόδου-εξόδου σε σχέση με την περιφερειακή μονάδα compact. Οι κάρτες εισόδου-εξόδου θα πρέπει να βρίσκονται στον ίδιο χώρο με την περιφερειακή μονάδα ελέγχου.

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται οι τύποι σημάτων εισόδων/εξόδων των περιφερειακών μονάδων:

	Αναλογική είσοδος (AI)	Αναλογική έξοδος (AO)	Ψηφιακή είσοδος (DI)	Ψηφιακή έξοδος (DO)
<b>Ρεύμα</b> □□□ <b>A</b> □ □ □ r □	0-20 mA , 4-20 mA			
<b>Τάση</b> □□□ □ □ □ □	0-10 V dc	0 -10 V dc	Επαφές ελεύθερης τάσης	Έξοδοι τύπου ψυχρών επαφών ή τάσης 24 V

## □□□ Τρόπος εγκατάστασης

Η εταιρεία εγκαθιστεί το κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (BMS) στην βιομηχανία με στόχο τη συνεχή εποπτεία και τον έλεγχο του κοινόχρηστου των μηχανοστασίων και των κλιματισμών.

Η μονάδα αυτή χωρίζεται σε 2 επίπεδα, κάθε ένα από τις οποίες εξυπηρετεί τις ανάγκες της εγκατάστασης. Το σύστημα BMS που έχει εγκατασταθεί, ελέγχει και λειτουργεί όλο τον εξοπλισμό της εγκατάστασης (ηλεκτρολογικά στοιχεία κινητήρων,κυκλοφορητές κλιματιστικής μονάδας) και επιτηρεί πιθανές ειδοποιήσεις σφαλμάτων.

Το σύνολο των επιτηρούμενων σημείων είναι της τάξης των 38(36 κινητήρες και 2 κυκλοφορητές) και έχουν εγκατασταθεί συνολικά 2 ΑΚΕ (1 ισόγειο και 1 στο δώμα) που επικοινωνούν με τον κεντρικό σταθμό μέσω δικτύου. Τα εγκατεστημένα υλικά (ελεγκτές, κάρτες, αισθητήρες), είναι της εταιρίας Honeywell και συγκεκριμένα, ελεγκτές και μεγάλος αριθμός καρτών εισόδων/εξόδων (I/O modules). Το συγκεκριμένο λογισμικό μας απεικονίζει σε πραγματικό χρόνο μέσω γραφικών στοιχείων,σε τυπικούς web-browser clients, διαχείριση συναγερμών, χρονοπρογραμματισμό και σύστημα επεξεργασίας και αποστολής alarms μέσω email και sms.Κατά την εγκατάσταση μας θα τοποθετήσουμε στο χώρο του Control room ηλεκτρονικού υπολογιστές και οθόνες παρακολούθησης της του λογισμικού.

## □□□ Λειτουργικό πρόγραμμα Symmetre



Το SymmetrE είναι μια εξελιγμένη πλατφόρμα που παρέχει ολοκληρωμένες λύσεις. Ο χρήστης έχει πρόσβαση στην ανάλυση δεδομένων, διαχειρίζεται την συντήρηση εξοπλισμού, δημιουργεί γραφικά, στατιστικά, αναφορές και έχει ελεγχόμενη πρόσβαση μέσω του διαδικτύου

Η μοναδική τεχνολογία του SymmetrE εκμεταλλεύεται τα σύγχρονα ανοικτά πρωτόκολλα επικοινωνίας επιτρέποντας την δημιουργία ολοκληρωμένων συστημάτων με πλήρως λειτουργική διασύνδεση κάθε είδους εφαρμογής χωρίς την χρήση μεταφραστών πρωτοκόλλου και καρτών επικοινωνίας. Συστήματα άλλων κατασκευαστών ολοκληρώνονται σε μια κεντρική πλατφόρμα η οποία εύκολα χειρίζεται κάθε είδους απαίτηση.

Το SymmetrE ξεπερνά τα δεδομένα των συνηθισμένων κεντρικών συστημάτων παρέχοντας την τεχνολογία αιχμής στην διαχείριση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

- Συλλογή δεδομένων σε χρονικά διαστήματα από ένα δευτερόλεπτο έως μια μέρα
- Πρότυπες και παραμετροποιήσιμες αναφορές
- Ιστορικά αρχεία όλων των συμβάντων και κινήσεων του χρήστη
- Σύνδεση και παράλληλη χρήση του διαδικτύου (Internet) ή ιδιωτικών δικτύων (Intranet)

- Δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης και καταγραφής σημάτων.
- Δυνατότητα ανάκτησης και ανάλυσης αρχειοθετημένων δεδομένων.

Το κεντρικό σύστημα SymmetrE βελτιστοποιεί την εγκατάσταση. Διαθέτει έναν νέο μοναδικό τρόπο ελέγχου της εφαρμογής και μείωσης της δαπανών

### □□□ Οφέλη ενός BMS

Τα οφέλη ενός συστήματος BMS είναι πολλά,όπως :

- Εξοικονόμηση ενέργειας της εγκατάστασης
- Μείωση του κόστους των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής των εργαζομένων
- Βελτίωση της εργασίας των εργαζομένων

### □□□ Πλεονεκτήματα □Μειονεκτήματα των BMS

**Πλεονεκτήματα ενός □M□ :**

- Καλός έλεγχος των συνθηκών του κτιρίου
- Δυνατότητα ελέγχου του κάθε χώρου ξεχωριστά (ξεχωριστό A.K.E)
- Αύξηση της παραγωγικότητας των εργαζομένων
- Εξοικονόμηση χρόνου κατά την λειτουργία της εγκατάστασης
- Ευκολία εντοπισμού των βλαβών της εγκατάστασης

**Μειονεκτήματα ενός BMS :**

- Υψηλό κόστος εγκατάστασης
- Απαιτεί υψηλή τεχνογνωσία από τον χειριστή
- Δυσκολία ενσωμάτωσης σε υπάρχων κτιριακή εγκατάσταση
- Απαιτεί πλήρη αφοσίωση ενός ατόμου στο σύστημα
- Αν δεν ρυθμιστεί σωστά μπορεί να φέρει λάθος αποτελέσματα από αυτά που επιθυμούμε

## Κεφάλαιο 9 Μάδα Αδιάλειπτης Παροχής Ρεύματος

### Γενικά

Το **UPS** είναι μια ηλεκτρονική συσκευή η οποία συνδέεται με τη κύρια παροχή ρεύματος και σε αυτή συνδέονται διάφορες συσκευές . Η βασική λειτουργία του UPS είναι να παρέχει αδιάλειπτα ρεύμα για τον εξοπλισμό .Οι αυξομειώσεις της τάσης ή οι πτώσεις τάσης δημιουργούν πολλά προβλήματα στις ηλεκτρονικές συσκευές με αποτέλεσμα την απώλεια δεδομένων ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή ή τη κατάρρευση και καταστροφή ενός ολόκληρου συστήματος. Τα UPS εκτός από τη προστασία των συσκευών που συνδέονται σε αυτά μπορούν να τις τροφοδοτούν με ρεύμα μέσω των συσσωρευτών που διαθέτουν ακόμη και αν διακοπεί η τροφοδοσία από το δίκτυο.Χρησιμοποιούνται για την προστασία ηλεκτρονικών υπολογιστών, server, τηλεφωνικών κέντρων κ.α , στους οποίους ο απότομος τερματισμός θα μπορούσε να προκαλέσει ζημίες, απώλεια δεδομένων.



Εσωτερικό Μέρος UPS



Εξωτερικό Μέρος UPS



Τα UPS προστατεύουν τις συνδεδεμένες σε αυτά συσκευές από τα εξής προβλήματα:

- Διακοπή Ρεύματος:
- Στιγμαία χαμηλή τάση:
- Στιγμαία υψηλή τάση
- Υπόταση
- Υπέρταση

## □□□ Κατηγορίες □□□

Τα βασικά είδη UPS είναι:

- **Stand-By**
- **Line-Interactive**
- **On-line**

Στην συνέχεια θα αναφερθούμε αναλυτικά στα είδη των UPS

## □□□□□ □□□□**d** □□ □□□

Αυτού του είδους UPS μας προστατεύουν από υπερτάσεις και βραχυκλώσεις . Συνήθως δεν μας δείχνει ενδείξεις της μπαταρίας και αν συμβεί κάποιο πρόβλημα δεν το παρουσιάζει. Αυτό έχει ως συνέπεια ο ιδιοκτήτης να μην αντιλαμβάνει τα προβλήματα που εμφανίζονται. Ο εξοπλισμός του UPS άμεσα με το δίκτυο. Όταν υπάρχει πτώσης τάσης γίνεται άμεση μεταγωγή και ο εξοπλισμός παίρνει ρεύμα από την μπαταρία. Ο χρόνος μεταγωγής είναι περίπου τα 25ms μέχρι να αντιληφθεί την πτώση τάσης.

## □□□□□ □ □□□□ □□□□**r** □□□□□□□ □□□

Το **UPS - Line Interactive** τροφοδοτεί με ρεύμα από την πρίζα που το έχουμε συνδεδεμένο. Οι συσκευές μας συνδέονται όχι απευθείας στο ρεύμα, αλλά πάνω στο UPS - Line Interactive. Μετατρέπει το ρεύμα από AC σε DC μέσω του inverter και φόρτιση των μπαταριών. Περνάει το ρεύμα από ένα σταθεροποιητή τάσης. Αν πάει να περάσει ρεύμα περισσότερο από το επιτρεπτό όριο (που είναι επικίνδυνο για τις συσκευές μας), αμέσως αποβάλλει το περιττό ρεύμα με τη βοήθεια μίας γείωσης. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος γίνεται ενεργοποίηση των μπαταριών. Το ρεύμα τους λοιπόν, ξαναπερνάει από τον εναλλάκτη τάσης και από DC μετατρέπεται σε AC. Όταν επανέλθει το ρεύμα, τότε αναλαμβάνει ξανά την τροφοδοσία το ρεύμα της ΔΕΗ





Τα συγκεκριμένα UPS είναι κατάλληλα για χρήση σε ηλεκτρικά μονωμένους χώρους ή σε μηχανήματα ευαίσθητα σε διακυμάνσεις τάσεως.. Η συγκεκριμένη κατηγορία UPS είναι η καταλληλότερη η για μεγάλες εγκαταστάσεις όπως δίκτυα servers. Η υψηλή τιμή τους οφείλεται στην αρχή λειτουργίας τους. Το ρεύμα από το κεντρικό δίκτυο μετατρέπεται από ένα ανορθωτή σε συνεχές, το οποίο φορτίζει τις μπαταρίες. Οι μπαταρίες είναι συνδεδεμένες με μεταλλάκτη, ο οποίος κάνει μετατροπή του ρεύματος σε εναλλασσόμενο και το μετατρέπει πάλι σε 230V. Έτσι, οι συσκευές είναι συνδεδεμένες στην μπαταρία συνέχεια. Αυτό σημαίνει πως ο μηχανισμός του UPS χρειάζεται να λειτουργεί ολή την μέρα.

## Εγκατάσταση

Για την εγκατάσταση του UPS κατηγορίας Line Interactive ή On Line μικρής ισχύος δεν απαιτείται να υπάρχει γνώση από επαγγελματία . Τα φορτία απλα συνδέονται στην έξοδο του UPS και το UPS συνδέεται απευθείας στην πρίζα. Αντίθετα για τα UPS μεγαλύτερης ισχύος πρέπει να εγκαθίστανται από εξειδικευμένο προσωπικό.

## 7.4 Επιλογή

Για να επιλέξουμε το κατάλληλο UPS πρέπει να υπολογίσουμε τη συνολική ισχύ των συσκευών που θέλουμε να συνδέσουμε σε αυτό. Αυτό γίνεται με τα παρακάτω βήματα:

- **Κάνουμε μια λίστα με τα μηχανήματα που θα υποστηρίξουμε**
- **Επιλέγουμε το τύπο του UPS που θέλουμε**
- **Επιλέγουμε το τύπο του UPS που θέλουμε**

### 7.4.1 Λίστα τροφοδότησης U.P.S

ΛΙΣΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗΣ ΤΟΥ
RACK
BMS
2 X 1Φ ΠΡΙΖΕΣ
2 X 3Φ ΠΡΙΖΕΣ
ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ
ΛΑΜΠΙΑ EXIT

## Υπολογισμός συσσωρευτών του UPS

Η επιλογή των συσσωρευτών γίνεται ανάλογα αν είναι μονοφασικό το UPS ή τριφασικό

- 380 V / 6 V (ΜΠΑΤΑΡΙΑ) = 64 ΤΕΜΑΧΙΑ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ (τριφασικό)
- 230 V / 6 V (ΜΠΑΤΑΡΙΑ) = 39 ΤΕΜΑΧΙΑ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ (μονοφασικό)

### 7.4.3 Κατηγορία της εγκατάστασης μας

Στην εγκατάσταση μας θα χρησιμοποιήσουμε είναι  $\text{UPS} \text{ Τύπου Α}$ . Ο λόγος είναι ότι σε περίπτωση διακοπής ρεύματος γίνεται μεταγωγή και τα φορτία τροφοδοτούνται μέσω των συσσωρευτών του UPS. Ο χρόνος μεταγωγής είναι λίγα χιλιοστά δευτερόλεπτα και για να μην υπάρξουν προβλήματα, το  $\text{UPS} \text{ Τύπου Α}$  χρησιμοποιεί inverter καταρχήν για να παρέχει ρεύμα στα φορτία και επίσης να φορτίζει τις μπαταρίες του UPS.

## Κεφάλαιο 9 Μελέτη Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης

### 9.3 Συνολικός υπολογισμός ισχύς κινητήρων

Στην βιομηχανία, υπάρχουν 36 κινητήρες. Το σύνολο των κινητήρων είναι : 225160 W

<b>ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ</b>	<b>ΙΣΧΥΣ (P)</b> □ □□□
<b>M1</b>	5500
<b>M2</b>	1000
<b>M3</b>	500
<b>M4</b>	550
<b>M5</b>	500
<b>M6</b>	75000
<b>M7</b>	370
<b>M8</b>	1500
<b>M9</b>	1500
<b>M10</b>	1500
<b>M11</b>	2200
<b>M12</b>	2200
<b>M13</b>	15000
<b>M14</b>	2200
<b>M15</b>	4000
<b>M16</b>	4000
<b>M17</b>	4000
<b>M18</b>	4000
<b>M19</b>	1100
<b>M20</b>	370
<b>M21</b>	370
<b>M22</b>	5500
<b>M23</b>	5500
<b>M24</b>	5500
<b>M25</b>	2200
<b>M26</b>	11000
<b>M27</b>	11000
<b>M28</b>	15000
<b>M29</b>	7500
<b>M30</b>	7500
<b>M31</b>	11000
<b>M32</b>	5500
<b>M33</b>	4000

<b>M34</b>	2200
<b>M35</b>	2200
<b>M36</b>	2200
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	225160

### □□□ Υπολογισμος έντασης κινητήρων

Για τριφασικούς ηλεκτρικούς κινητήρες ο βασικός τρόπος υπολογισμού του ρεύματος εντάσεως δίνεται στην επόμενη σχέση :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi}$$

- όπου □ □ηλεκτρική ισχύ κινητήρα (W)  
□ □η πολική τάση σε V (380 V)  
□□ το ρεύμα τροφοδοσίας του κινητήρα (A)  
□□φ : ο συντελεστής ισχύος του κινητήρα (συνφ=0,85 σε κινητήρες)

Στην περίπτωση μας υπάρχει και άλλος ένας συντελεστής οποίος είναι ο Συντελεστής Τοποθέτησης του καλωδίου (□□□ :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi \times n1}$$

- όπου □ □ηλεκτρική ισχύ κινητήρα (W)  
□ □η πολική τάση σε V (380 V)  
□ □ το ρεύμα τροφοδοσίας του κινητήρα (A)  
□□φ □ ο συντελεστής ισχύος του κινητήρα (συνφ=0,85 σε κινητήρες)  
□□: ο συντελεστής τοποθέτησης του καλωδίου

Αναλυτικότερα θα υπολογίσουμε για ένα κινητήρα την ένταση του ρεύματος .

Κινητήρας M1 □

Ισχύς P	5500 W
Τάση V	380 V
cosφ	0.85
□□	0.73

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi \times n1} \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.85 \times 0.73} \rightarrow I = 13.47 \text{ A}$$

Ομοίως ο υπολογισμός της έντασης του ρεύματος γίνεται και στους υπόλοιπους κινητήρες □

Στον παρακάτω πίνακα υπάρχουν συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα των εντάσεων των κινητήρων.

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	ΙΣΧΥΣ □□□ □ □□□	ΤΑΣΗ □□□□□□	ΣΙ (cosφ)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΕ ΣΧΑΡΑ (□□□)	ΡΕΥΜΑ ΓΡΑΜΜΗΣ (Iγ) Ampere
M1	5500	380	0,85	0.73	13.47
M2	1000	380	0,85	0.73	2.45
M3	500	380	0,85	0.73	1.22
M4	550	380	0,85	0.73	1.35
M5	500	380	0,85	0.73	1.22
M6	75000	380	0,85	0.73	212.79
M7	370	380	0,85	0.73	0.91
M8	1500	380	0,85	0.73	3.67
M9	1500	380	0,85	0.73	3.67
M10	1500	380	0,85	0.73	3.67
M11	2200	380	0,85	0.63	6.24
M12	2200	380	0,85	0.63	6.24
M13	15000	380	0,85	0.63	42.56
M14	2200	380	0,85	0.63	6.24

<b>M15</b>	4000	380	0,85	0.63	11.35
<b>M16</b>	4000	380	0,85	0.63	11.35
<b>M17</b>	4000	380	0,85	0.63	11.35
<b>M18</b>	4000	380	0,85	0.63	11.35
<b>M19</b>	1100	380	0,85	0.63	3.12
<b>M20</b>	370	380	0,85	0.63	1.05
<b>M21</b>	370	380	0,85	0.63	1.05
<b>M22</b>	5500	380	0,85	0.63	15.60
<b>M23</b>	5500	380	0,85	0.63	15.60
<b>M24</b>	5500	380	0,85	0.73	13.47
<b>M25</b>	2200	380	0,85	0.73	5.39
<b>M26</b>	11000	380	0,85	0.63	31.21
<b>M27</b>	11000	380	0,85	0.63	31.21
<b>M28</b>	15000	380	0,85	0.63	42.56
<b>M29</b>	7500	380	0,85	0.63	21.28
<b>M30</b>	7500	380	0,85	0.73	18.36
<b>M31</b>	11000	380	0,85	0.73	26.93
<b>M32</b>	5500	380	0,85	0.73	13.47
<b>M33</b>	4000	380	0,85	0.73	9.79
<b>M34</b>	2200	380	0,85	0.73	5.39
<b>M35</b>	2200	380	0,85	0.73	5.39
<b>M36</b>	2200	380	0,85	0.73	5.39

**Το συνολικό ρεύμα εντάσεως των κινητήρων είναι : 617.37 / φάση**

## ☐☐☐ Υπολογισμός έντασης, διατομών καλωδίων και ασφαλειών των κινητήρων

Η διαδικασία επιλογής διατομής της τροφοδοσίας των κινητήρων γίνεται με την προσαύξη του ρεύματος έντασης επί 1,25 ξεχωριστά για κάθε κινητήρα σύμφωνα με τους Ελληνικούς κανονισμούς . Αυτή η προσαύξη γίνεται γιατί παίρνουμε υποψιν το αυξημένο ρεύμα που υπάρχει κατά την εκκίνηση του κινητήρα.

**Υπολογισμός προσαύξεσης έντασης ρεύματος**

**Κινητήρας M1 ☐**

Ρεύμα ( A )	☐☐☐☐☐
-------------	-------

$$I' = I \times 1.25 \rightarrow I' = 13.47 \times 1.25 \rightarrow I' = 16.83 A$$

Ομοίως ο υπολογισμός της προσαύξεσης της έντασης του ρεύματος γίνεται και στους υπόλοιπους κινητήρες ☐

Από τον παρακάτω πίνακα θα έχουμε την τυποποιημένη ονομαστική τιμή του ρεύματος .Θα επιλέξουμε την ομάδα (☐) που είναι σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς. Αν για παράδειγμα το ρεύμα βγει  $I = 169 A$  θα επιλέξουμε την αμέσως μεγαλύτερη ονομαστική τιμή του ρεύματος

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ</b>				
<b>ΚΙΝΗΤΗ ΡΑΣ</b>	<b>ΡΕΥΜΑ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞ ΗΣΗ(A) πριν ΥΔ</b>	<b>ΡΕΥΜΑ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΡΟΣΑΥΞ ΗΣΗ(A) μετά ΥΔ</b>	<b>ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟ Υ (mm<sup>2</sup>) πριν ΥΔ</b>	<b>ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟ Υ μετά ΥΔ</b>
<b>M1</b>	16,83		5 X 1,5	
<b>M2</b>	3,06		5 X 1,5	
<b>M3</b>	1,53		5 X 1,5	
<b>M4</b>	1,68		5 X 1,5	
<b>M5</b>	1,53		5 X 1,5	
<b>M6</b>	265,99	153,57		7 X 35
<b>M7</b>	1,13		5 X 1,5	
<b>M8</b>	4,59		5 X 1,5	
<b>M9</b>	4,59		5 X 1,5	
<b>M10</b>	4,59		5 X 1,5	
<b>M11</b>	7,80		5 X 1,5	
<b>M12</b>	7,80		5 X 1,5	
<b>M13</b>	53,20	30,71		7 X 4
<b>M14</b>	7,80		5 X 1,5	
<b>M15</b>	14,19		5 X 1,5	
<b>M16</b>	14,19		5 X 1,5	



<b>M17</b>	14,19		5 X 1,5	
<b>M18</b>	14,19		5 X 1,5	
<b>M19</b>	3,90		5 X 1,5	
<b>M20</b>	1,31		5 X 1,5	
<b>M21</b>	1,31		5 X 1,5	
<b>M22</b>	19,51		5 X 1,5	
<b>M23</b>	19,51		5 X 1,5	
<b>M24</b>	16,83		5 X 1,5	
<b>M25</b>	6,73		5 X 1,5	
<b>M26</b>	39,01	22,52		7 X 2,5
<b>M27</b>	39,01	22,52		7 X 2,5
<b>M28</b>	53,20	30,71		7 X 4
<b>M29</b>	26,60		5 X 2,5	
<b>M30</b>	22,96		5 X 2,5	
<b>M31</b>	33,67	11,35		7 X 2,5
<b>M32</b>	16,83		5 X 1,5	
<b>M33</b>	12,24		5 X 1,5	
<b>M34</b>	6,73		5 X 1,5	
<b>M35</b>	6,73		5 X 1,5	



### □□□ Υπολογισμός πτώση τάσης

Ο τύπος υπολογισμού της πτώσης τάσης είναι :

$$\Delta V = I \times R_{70oC} \times \cos\varphi$$

Αρχικά υπολογίζουμε την αντίσταση του καλωδίου στους 20°C □□□□ □ από τον παρακάτω τύπο:

$$R_{20oC} = \frac{1}{56 \times d} \times L$$

όπου **d** : διατομή καλωδίου

□ : το μήκος του καλωδίου από τον πίνακα στον κινητήρα

Στην συνέχεια υπολογίζουμε την αντίσταση του καλωδίου στους 70°C □□□□ □

$$R_{70oC} = R_{20oC} \times (1 + \Delta\theta)$$

όπου  $\Delta\theta$  = διαφορά θερμοκρασίας των αντιστάσεων

□□□□ = η τιμή της αντίστασης καλωδίου στους 20 ° □

Πολλαπλασιάζοντας την αντίσταση στους 70 ° C με το συντελεστή ισχύος και το ρεύμα της γραμμής θα υπολογίσουμε την πτώση τάσης. Ο τύπος είναι :

$$\Delta V = I \times R_{70oC} \times \cos\varphi$$

Θα υπολογίσουμε αναλυτικά την πτώση τάσης για τον κινητήρα M1 και ομοίως γίνεται και για τους υπόλοιπους κινητήρες.

### Κινητήρας M1

Αρχικά όπως είπαμε παραπάνω υπολογίζουμε την αντίσταση καλωδίου στους 20 °C

$$R_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56 \times d} \times L \rightarrow R_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56 \times 1,5} \times 22,5 \rightarrow R_{20^{\circ}\text{C}} = 0,2679 \text{ Ohm}$$

Στην συνέχεια θα υπολογίσουμε την αντίσταση του καλωδίου στους 70 °C .

$$R_{70^{\circ}\text{C}} = R_{20^{\circ}\text{C}} \times (1 + \Delta\theta) \rightarrow R_{70^{\circ}\text{C}} = R_{20^{\circ}\text{C}} \times (1 + 50) \rightarrow R_{70^{\circ}\text{C}} = 0.3214 \square\square$$

Τέλος υπολογίζουμε την πτώση τάσης μέσω του τύπου :

$$\Delta V = I \times R_{70^{\circ}\text{C}} \times \cos\phi \rightarrow \Delta V = 9.83 \times 0.3214 \times 0.85 \rightarrow \Delta V = 2.685 \text{ V}$$

**Η πτώσης τάσης δεν επιτρέπόμενη (να είναι μεγαλύτερη των 12 □ ) . Αν ξεπεράσει τα 12 □ ,επιλέγουμε την αμέσως επόμενη διατομή □**

Στο παρακάτω πίνακα διακρίνεται το αποτέλεσμα της πτώσης τάσης για όλους τους κινητήρες και αναφέρουμε εάν είναι ορθή η διατομή που υπολογίσαμε παραπάνω.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ							
	ΑΠΟΣΤΑΣΗ □□□	ΡΕΥΜΑ (I) Ampere	ΣΙ □□□φ)	□ 20°C □□ □□ □	□ 70°C □□ □□ □	Δ□ □□ □	ΕΛΕΓΧ ΟΣ ΔΙΑΤΟ ΜΗΣ
ΠΙΝΑΚΑΣ □M1	22,5	9,83	0,85	0,2679	0,3214	2,69	ΔΕΚΤΗ
ΠΙΝΑΚΑΣ □M2	30	1,79	0,85	0,3571	0,4286	0,65	ΔΕΚΤΗ
ΠΙΝΑΚΑΣ □M3	35,50	0,89	0,85	0,4226	0,5071	0,39	ΔΕΚΤΗ
ΠΙΝΑΚΑΣ □M4	42,50	0,98	0,85	0,5060	0,6071	0,51	ΔΕΚΤΗ
ΠΙΝΑΚΑΣ □M5	47,50	0,89	0,85	0,5655	0,6786	0,52	ΔΕΚΤΗ
ΠΙΝΑΚΑΣ □M6	13,50	134,06	0,85	0,0069	0,0083	0,94	ΔΕΚΤΗ
ΠΙΝΑΚΑΣ □M7	21,00	0,66	0,85	0,2500	0,3000	0,17	ΔΕΚΤΗ
ΠΙΝΑΚΑΣ □M8	58,50	2,68	0,85	0,6964	0,8357	1,90	ΔΕΚΤΗ
ΠΙΝΑΚΑΣ □M9	64,50	2,68	0,85	0,7679	0,9214	2,10	ΔΕΚΤΗ

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ10</b>	70,50	2,68	0,85	0,8393	1,0071	2,30	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ11</b>	31,00	3,93	0,85	0,3690	0,4429	1,48	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ12</b>	36,50	3,93	0,85	0,4345	0,5214	1,74	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ13</b>	12,00	26,81	0,85	0,1429	0,1714	3,91	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ14</b>	42,50	3,93	0,85	0,5060	0,6071	2,03	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ15</b>	49,50	7,15	0,85	0,5893	0,7071	4,30	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ16</b>	55,00	7,15	0,85	0,6548	0,1238	4,78	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ17</b>	61,00	7,15	0,85	0,7262	0,8714	5,30	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ18</b>	29,00	7,15	0,85	0,3452	0,4143	2,52	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ19</b>	34,00	1,97	0,85	0,4048	0,4857	0,81	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ20</b>	41,00	0,66	0,85	0,4881	0,5857	0,33	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ21</b>	46,00	0,66	0,85	0,5476	0,6571	0,37	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ22</b>	52,50	9,83	0,85	0,6250	0,7500	6,27	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ23</b>	62,00	9,83	0,85	0,7381	0,8857	7,40	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ24</b>	27,00	9,83	0,85	0,3214	0,3857	3,22	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ25</b>	32,50	3,93	0,85	0,3869	0,4643	1,55	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ26</b>	18,50	19,66	0,85	0,1324	0,1586	2,65	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ27</b>	23,00	19,66	0,85	0,1643	0,1971	3,29	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ28</b>	20,00	26,81	0,85	0,0893	0,1071	2,44	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ29</b>	25,00	13,41	0,85	0,1786	0,2143	2,44	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ30</b>	38,00	13,41	0,85	0,2714	0,3257	3,71	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ31</b>	22,00	19,66	0,85	0,1571	0,1886	3,15	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ32</b>	44,50	9,83	0,85	0,5298	0,6357	5,31	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ33</b>	50,50	7,15	0,85	0,6012	0,7214	4,38	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ34</b>	56,00	3,93	0,85	0,6667	0,8000	2,67	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ35</b>	63,00	3,93	0,85	0,7500	0,9000	3,01	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ Μ36</b>	69,50	3,93	0,85	0,8274	0,9929	3,32	ΔΕΚΤΗ
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΩΜ. □ ΠΙΝΑΚΑΣ Χ.Τ</b>	20	232,7	0,85	0,0038	0,0045	0,89	ΔΕΚΤΗ



<b>Ονομαστική τάση (εν κενώ)</b>	kV	20	0.4
<b>□λικό τυλιγμάτων</b>		Χαλκός ή Αλουμίνιο	Χαλκός ή Αλουμίνιο

## □□□ Γεννήτρια

Στην βιομηχανία θα χρησιμοποιηθούν δυο γεννήτριες diesel κλειστού τύπου . Οι γεννήτριες θα λειτουργήσουν σε περιπτώσεις που θα πρέπει να υπάρχει σταθεροποίηση της εγκατάστασης ,όταν η ζήτηση σε ενέργεια αυξάνεται κατακόρυφα και όταν υπάρχει κάποια διακοπή στο χώρο της Δ.Ε.Η. Αναλυτικότερα θα αναφέρουμε στις γεννήτριες που θα χρησιμοποιήσουμε και ποια φορτία θα καλύψει. Οι γεννήτρια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι ίδιου τύπου και ισχύς. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται το Η/Ζ που θα χρησιμοποιήσουμε.



### ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (Η/Ζ)

### ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (Η/Ζ)

<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ Η/Ζ</b>	
<b>ΤΥΠΟΣ Η/Ζ</b>	CATERPILLAR C18-660 κλειστού τύπου
<b>ΣΥΝΕΧΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ</b>	600 kVA / 480 kW
<b>ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ</b>	660 kVA / 528 kW
<b>ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΣΥΝΕΧΗΣ/ΕΦΕΡΔΙΚΗΣ</b>	524,03 kW (712 hp) / 577.76 kW (785 hp)
<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>	50 Hz
<b>ΣΤΡΟΦΕΣ</b>	1500 rpm
<b>ΤΥΠΟΣ ΤΑΣΗ</b>	3Φ - 400V/230V
<b>ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ</b>	1215 lt
<b>ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ(ΜΗΚΟΣ x ΠΛΑΤΟΣ x ΥΨΟΣ)</b>	5320 mm x 1920 mm x 2245 mm

Στο Η/Ζ συνδέονται όλη η εγκατάσταση. Η συνολική ισχύ είναι 400000 W .Ο λόγος που τοποθετήσαμε Η/Ζ με μεγαλύτερη ισχύ είναι για να έχουμε την δυνατότητα να προσθέσουμε και άλλα φορτία στο μέλλον .□**ατά την εκκίνηση της γεννήτριας θα μπαίνουν σε λειτουργία τα φορτία που εμείς επιθυμούμε και όχι όλη η εγκατάσταση**

### □□□ Κλιματισμός

Υποθετικά θα εγκαταστήσουμε έναν ψύκτη,ένα σύστημα προαγωγής αέρα ,ένα σύστημα απαγωγής αέρα και 2 κυκλοφορητές

A/A	Ισχύς (□□ □
Ψύκτης	70
Σύστημα προσαγωγής	20
Σύστημα απαγωγής	20
Κυκλοφορητής 1	10
Κυκλοφορητής 2	10
Συνολική ισχύς	130

Ένταση ρεύματος

$$I_{κλ} = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} \rightarrow I_{κλ} = \frac{130000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85}$$

$$\rightarrow I_{κτ} = 232,7 / \Phi\acute{\alpha}\sigma\eta$$

Διατομή καλωδίου

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει διατομή στα 232,7 A, άρα επιλέγουμε διατομή από την παραπάνω τιμή του ρεύματος στα 244 A.



1	PVC						Διατεταμένο PE			
Μονοαξιακό	—						μ.άσφ.β.ς			
Διατομή καλωδίου	—						—			
Κατηγορία π.χ. Κατασκευαστής καλωδίων	ΝΥΑΥΥ-ΝΥΑΥΥCWY <sup>2</sup> , JYVY						ΝΥΚΥ			
Επιπρόσθετες θερμικές αντοχές	VDE 0271 IEC 60502						DIN 57265 VDE 0273 IEC 60502			
Διατάξη	70° C						90° C			
Εμβα. διατ. καλωδίου mm <sup>2</sup>	Φέρτηξη σε Αεράριε για 0,61/1 kV									
1,5	26	29	18,5	20	25	29	18,5	20	25	32
2,5	35	37	25	27	34	37	25	27	34	42
4	46	47	34	35	45	47	34	35	45	56
6	58	48	43	48	57	48	43	48	57	71
10	79	66	60	66	78	66	60	66	78	96
16	105	89	80	89	102	89	80	89	102	128
25	140	118	106	118	137	118	106	118	139	173
35	174	145	131	145	169	145	131	145	169	212
50	212	176	159	176	206	176	159	206	258	258
70	269	224	202	224	261	224	202	224	265	328
95	331	271	244	271	321	271	244	271	326	404
120	386	314	282	314	374	314	282	314	387	471
150	442	361	324	361	428	361	324	361	438	541
185	512	412	371	412	494	412	371	412	507	626
240	612	484	436	484	590	484	436	484	606	749
300	707	—	481	549	678	—	—	—	678	844
400	858	—	560	657	817	—	—	—	817	1018
500	1000	—	641	740	940	—	—	—	940	1173
Εμβα. διατ. αγωγού mm <sup>2</sup>	Φέρτηξη σε Αεράριε για 0,61/1 kV									
25	128	91	83	—	—	—	1571	100	—	—
35	145	113	102	113	131	—	—	122	131	163
50	176	138	124	138	160	—	—	206	147	200
70	224	174	158	174	202	—	—	262	189	254
95	271	210	190	210	249	—	—	323	223	313
120	314	244	220	244	291	—	—	397	270	366
150	361	281	252	281	33	—	—	471	308	429
185	412	320	289	320	384	—	—	550	357	486
240	484	378	339	378	460	—	—	625	415	565
300	548	—	377	433	530	—	—	700	461	625
400	646	—	444	523	642	—	—	800	522	708
500	738	—	—	603	744	—	—	900	—	800

Η διατομή καλωδίου θα πρέπει να είναι 3 x 95 mm<sup>2</sup> αλλά για λόγους ασφαλείας θα βάλω 3 x 120 mm<sup>2</sup>.

Η διατομή του καλωδίου είναι : 3 × 120 × + 70 mm<sup>2</sup> NYK

Το ρεύμα έντασης στην διατομή 3 x 120 mm<sup>2</sup> είναι : I<sub>0</sub>=282 A

### Ασφάλεια

Η ασφάλεια θα πρέπει να είναι :

$$I < A\Sigma < I_0 \rightarrow 232,7 < A\Sigma < 282 \rightarrow A\Sigma = 250 A$$

□□□ □□□

Με στόχο την βέλτιστη λειτουργία του Control Room διαμορφώθηκε αναλόγως ο φωτισμός όπως επίσης τοποθετήθηκαν ρευματοδότες για την καλύτερη εξυπηρέτηση του προσωπικού

### Ένταση ρεύματος γραμμής □

$$I = 4 \times 16 \rightarrow I = 64 A/\text{φάση}$$

Τα φορτία όμως δεν θα χρησιμοποιούνται όλα ταυτόχρονα. Ο συντελεστής ταυτοχρονισμού θα είναι τ= □□□ άρα :

$$I = I \times \tau \rightarrow I = 106 \times 0.80 \rightarrow I = 51,2A$$

## Διατομή καλωδίων

Από τον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει διατομή στα 51,2 Α, άρα επιλέγουμε διατομή από την παραπάνω τιμή του ρεύματος στα 80 Α.

Μονοφασικό Καλώδιο π.χ. Κατασκευαστής Επιπρόσθετες Παρατηρήσεις	PVC						Διατεταμένο PE					
	ΝΑΥΥ-ΝΑΥΥWY, JIVV VDE 0271 IEC 60502						ΝΥΚΥ DIN 57265 VDE 0265					
	70° C						90° C					
	2,5		4		6		4		6		10	
Όνομα, Διατ. χρυσό σύρμα*	Φόρτιση σε Αμπερές για 0,61/1 kV											
1,5	26	20	18,5	20	23	27	18,5	20	23	25	32	
2	35	27	25	27	34	37	25	27	34	44	56	
4	46	37	34	37	45	51	34	37	45	57	71	
6	58	48	43	48	57	64	43	48	57	73	91	
10	79	66	60	66	78	86	60	66	78	97	121	
16	105	89	80	89	103	113	80	89	107	134	165	
25	140	118	106	118	137	152	106	118	139	173	213	
35	174	145	131	145	169	185	131	145	169	208	258	
50	212	176	159	176	206	226	159	176	206	258	318	
70	263	224	202	224	261	284	202	224	261	326	404	
95	318	271	244	271	321	351	244	271	321	398	491	
120	386	324	282	324	374	414	282	324	374	465	574	
150	442	361	314	361	428	461	314	361	428	528	641	
185	513	412	371	412	494	522	371	412	494	606	748	
240	612	484	436	484	590	624	436	484	590	728	891	
300	747	581	514	581	704	741	514	581	704	871	1061	
360	858	666	584	666	804	841	584	666	804	981	1201	
450	1030	790	684	790	940	981	684	790	940	1141	1401	
Όνομα, Διατ. αόνιο σύρμα*	Φόρτιση σε Αμπερές για 0,61/1 kV											
2,5	128	91	83	91	102	113	83	91	102	128	153	
3,5	145	113	102	113	126	138	102	113	126	153	183	
5,0	174	131	118	131	146	160	118	131	146	183	223	
7,0	209	159	144	159	176	192	144	159	176	213	263	
10,0	271	210	190	210	230	249	190	210	230	283	343	
15,0	344	274	249	274	300	321	249	274	300	363	443	
20,0	412	323	292	323	351	374	292	323	351	423	513	
25,0	484	378	343	378	410	436	343	378	410	493	593	
30,0	549	428	388	428	464	492	388	428	464	553	663	
36,0	624	484	436	484	524	554	436	484	524	623	743	
45,0	730	566	494	566	614	641	494	566	614	733	883	

Η διατομή καλωδίου θα πρέπει να είναι 3 x 10 mm<sup>2</sup> αλλά για λόγους ασφαλείας θα βάλω 3 x 25 mm<sup>2</sup>.

Η διατομή καλωδίου θα είναι  $\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square$  M

Το ρεύμα έντασης στην διατομή 3 x 25 mm<sup>2</sup> είναι : I<sub>0</sub>=106 A

## Ασφάλεια

Η ασφάλεια θα πρέπει να είναι :

$$I < A\Sigma < I_0 \rightarrow 64 < A\Sigma < 106 \rightarrow A\Sigma = 80A$$

Θα τοποθετήσουμε δύο ασφάλειες των 80 Α . Η δεύτερη ασφάλεια είναι για το μηχανικό BY PASS.

Η διατομή καλωδίου θα είναι 3 x 25 +16 mm<sup>2</sup> NYM

Η ισχύς θα είναι :

$$P_{ups} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\phi \rightarrow P_{ups} = \sqrt{3} \times 380 \times 64 \times 0.85$$

$$\rightarrow P_{ups} = 35804,95W$$

όπου V : τάση

I : ένταση ρεύματος

cosφ : συντελεστής ισχύος

## ☐☐☐ Φωτισμός

Με στόχο την βέλτιστη λειτουργία του χώρου παραγωγής διαμορφώθηκε αναλόγως ο φωτισμός όπως επίσης τοποθετήθηκαν ρευματοδότες για την καλύτερη εξυπηρέτηση του προσωπικού:

### Ένταση ρεύματος☐

$$I = (3 \times 10) + (6 \times 16) \rightarrow I = 126 \text{ A/φάση}$$

Τα φορτία όμως δεν θα χρησιμοποιούνται όλα ταυτόχρονα. Ο συντελεστής ταυτοχρονισμού θα είναι  $\tau = 0,80$  άρα :

$$I = I \times \tau \rightarrow I = 126 \times 0.80 \rightarrow I = 100 \text{ A}$$

### Διατομή καλωδίου:

Από τον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει διατομή στα 390 A, άρα επιλέγουμε διατομή από την παραπάνω τιμή του ρεύματος στα 436 A.

I	PVC								Διατεταμένο PE		
	—				μολύβδος				—		
Μονοφασικό	—				—				—		
Μεταλλικός μανδύας	—				—				—		
Καλώδιος π.χ. Κατασκευαστής καλωδίων	NCAIYY-NIAIYCWY <sup>2</sup> , JIYV				NYKY				NIAIEXY		
Επιπρόσθετος θερμοκρασια	VDE 0271 IEC 60502				DIN 57265 VDE 0265				VDE 0271 IEC 60502		
Επιπρόσθετος θερμοκρασια	70° C								100° C		
Διάταξη	2φ	3φ	4φ	3φ	4φ	3φ	4φ	3φ	4φ	3φ	4φ
Όνομα. Διατ. καλώδιου mm <sup>2</sup>	Φέρταση σε Άερα για 0,61/1 kV										
1,5	26	20	18,5	20	25	20	18,5	20	25	20	32
2,5	35	27	25	27	34	27	25	27	34	27	42
4	46	37	34	37	45	37	34	37	45	37	56
6	58	48	43	48	57	48	43	48	57	48	71
10	79	66	60	66	78	66	60	66	78	66	96
16	105	89	80	89	103	89	80	89	103	89	128
25	140	118	106	118	137	118	106	118	137	118	173
35	174	145	131	145	169	145	131	145	169	145	212
50	212	176	159	176	206	176	159	176	206	176	258
70	269	224	202	224	261	224	202	224	261	224	328
95	331	271	244	271	321	271	244	271	321	271	404
120	385	314	282	314	374	314	282	314	374	314	471
150	442	361	324	361	428	361	324	361	428	361	541
185	512	412	371	412	494	412	371	412	494	412	626
240	612	484	436	484	590	484	436	484	590	484	749
300	707	—	481	549	678	—	492	562	652	—	864
400	859	—	560	657	817	—	563	652	746	—	918
500	1000	—	—	761	940	—	—	—	918	—	1173
Όνομα. Διατ. καλώδιου mm <sup>2</sup>	Φέρταση σε Άερα για 0,61/1 kV										
25	128	91	83	—	—	—	—	—	1571	100	—
35	145	113	102	113	131	—	—	—	168	122	163
50	176	138	124	138	160	—	—	—	206	147	200
70	224	174	158	174	202	—	—	—	262	182	254
95	271	210	190	210	249	—	—	—	323	223	313
120	314	244	220	244	291	—	—	—	377	270	366
150	361	281	252	281	33	—	—	—	433	308	420
185	412	320	289	320	384	—	—	—	502	357	486
240	484	378	339	378	449	—	—	—	582	418	566
300	548	—	372	431	530	—	—	—	665	485	645
400	656	—	444	523	642	—	—	—	766	561	758
500	776	—	—	603	744	—	—	—	870	647	876

Η διατομή καλωδίου θα πρέπει να είναι 3 x 25 mm<sup>2</sup> αλλά για λόγους ασφαλείας θα βάλω 3 x 35 mm<sup>2</sup>.

Η διατομή καλωδίου θα είναι □□□□□□□□□□YM

Το ρεύμα έντασης στην διατομή 3 x 35 mm<sup>2</sup> είναι : I<sub>0</sub>=131 A

### Ασφάλεια

Η ασφάλεια θα πρέπει να είναι :

$$I < A\Sigma < I_0 \rightarrow 100 < A\Sigma < 131 \rightarrow A\Sigma = 125A$$

Η ισχύς θα είναι :

$$P_{\text{φωτ}} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\varphi \rightarrow P_{\text{φωτ}} = \sqrt{3} \times 380 \times 126 \times 1 \\ \rightarrow P_{\text{φωτ}} = 82930.6 W$$

όπου V : τάση

I : ένταση ρεύματος

cosφ : συντελεστής ισχύος

### □□□□ Υπολογισμός έντασης, διατομών καλωδίων και αυτομάτων χαμηλής τάσης

Θα υπολογίσουμε την διατομή του καλωδίου χαμηλής τάσης δηλαδή από Μ/Σ μέχρι Γενικό Διακόπτη Χαμηλής Τάσης.

Συνολική ισχύς εγκατάστασης :

$$P = P_{\text{κιν}} + P_{\text{φωτ}} + P_{\text{κλιμ}} + P_{\text{ups}} \rightarrow P \\ = 225160 + 82930.6 + 130000 + 35804.95 \\ \rightarrow P \cong 473895.5 W$$

### Ένταση ρεύματος

$$I_{xt} = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi} \rightarrow I = \frac{473895.5}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85}$$

$$\rightarrow I_{xt} = 847 \text{ A /Φάση}$$

Αρχικά θα διαιρέσουμε το ρεύμα δια 2 άρα  $I_{xt} = 423.5 \text{ A}$

### Διατομή καλωδίου

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει διατομή στα 423.5 A, άρα επιλέγουμε διατομή από την παραπάνω τιμή του ρεύματος στα 481 A

1 Μονοφασικό	2 3 4 5 6 PVC						3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100				4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100		3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	
	Διατομή (mm <sup>2</sup> )	Φέρταση σε Άκραιο για 0,61 / 1 kV														
1,5	26	20	18,5	20	25	29	18,5	25	32	25	32	25	32			
2,5	35	27	25	27	34	27	25	34	42	34	42	34	42			
4	46	37	34	37	45	37	34	45	56	45	56	45	56			
6	58	48	43	48	57	48	43	57	71	57	71	57	71			
10	79	66	60	66	78	66	60	78	96	78	96	78	96			
16	105	89	80	89	103	89	80	103	128	103	128	103	128			
25	140	118	106	118	137	118	106	137	173	137	173	137	173			
35	174	145	131	145	169	145	131	169	212	169	212	169	212			
50	212	176	159	176	206	176	159	206	258	206	258	206	258			
70	269	224	202	224	261	224	202	261	328	261	328	261	328			
95	331	271	244	271	321	271	244	321	404	321	404	321	404			
120	385	314	282	314	374	314	282	374	487	374	487	374	487			
150	442	361	324	361	428	361	324	428	559	428	559	428	559			
185	511	412	371	412	494	412	371	494	648	494	648	494	648			
240	612	484	436	484	590	484	436	590	779	590	779	590	779			
300	707	561	501	561	678	561	501	678	902	678	902	678	902			
400	859	678	609	678	817	678	609	817	1046	817	1046	817	1046			
500	1000	794	704	794	940	794	704	940	1246	940	1246	940	1246			

Η διατομή του καλωδίου της χαμηλής τάσης είναι :  $2 \times ( NY 1 \times 300 ) \text{ mm}^2$

Το ρεύμα έντασης στην διατομή  $3 \times 300 \text{ mm}^2$  είναι :  $I_0 = 481 \text{ A}$

## Ασφάλεια

Η ασφάλεια θα πρέπει να είναι :

$$I < A\Sigma < I_o \rightarrow 423.5 < A\Sigma < 481 \rightarrow A\Sigma = 400 \text{ A}$$

Για λόγους ασφαλείας και περίπτωσης αύξησης του φορτίου θα βάλουμε  $A\Sigma=500\text{A}$

## Υπολογισμός έντασης, διατομών καλωδίων και αυτομάτων μέσης τάσης

Θα υπολογίσουμε την διατομή του καλωδίου μέσης τάσης δηλαδή από κολώνα της ΔΕΗ μέχρι Μ/Σ.

Συνολική ισχύς εγκατάστασης :

$$P = P_{\text{κιν}} + P_{\text{φωτ}} + P_{\text{κλιμ}} + P_{\text{υψ}} \rightarrow P = 225160 + 82930.6 + 130000 \rightarrow$$

$$P \cong 473895.5 \text{ W}$$

$$S = \frac{473895.5}{0.85} = 402811 \text{ VA}$$

Ένταση ρεύματος :

$$I_{\text{μτ}} = \frac{I_{\text{χτ}}}{50} \rightarrow I_{\text{μτ}} = \frac{847}{50} \rightarrow I_{\text{μτ}} = 16.94 \text{ A}$$

Διατομή καλωδίου □

Από τον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει διατομή στα 16.94 A, άρα επιλέγουμε διατομή από την παραπάνω τιμή του ρεύματος στα 189 A.

Μόνωση	δικτυωμένο πολυαιθ.	
Μονόφασ	—	
Κωδικός	N(A)2XSY	
Κανονισμός VDE	DIN 57273 IEC 60502	
Επιτρεπόμενη θερμοκρασία	90° C	
Διάταξη		
Όνομαστική διατομή Cu mm²	Φόρτιση σε Αμπερέ, για γαλκό 12/20 kV	
25	—	—
35	189	213
50	223	250
70	273	304
95	325	361
120	368	407
150	410	445
185	463	498
240	534	569
300	601	633
400	674	686
500	750	756
Όνομαστική διατομή Al mm²	Φόρτιση σε Αμπερέ, για αλουμίνιο 12/20 kV	
25	—	—
35	—	—
50	173	195
70	211	237
95	252	282
120	287	320
150	320	355
185	362	396
240	421	457
300	474	511
400	538	566
500	606	630

Αρα η διατομή του καλωδίου της χαμηλής τάσης είναι : N2XS(Y) 1 × 35 mm<sup>2</sup>

Το ρεύμα έντασης στην διατομή 3 x 240 mm<sup>2</sup> είναι : I<sub>0</sub>=223 A

### Ασφάλεια

Η άεργος ισχύς είναι □□□□□□ A. Έχοντας της άεργο ισχύ ,βρίσκουμε την ασφάλεια.

Η ασφάλεια θα πρέπει να είναι :

$$A\Sigma = 25 - 63 A$$

ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ 507

Πίνακας 10.8: Εκλογή ασφαλειών σκόνης ανάλογα με την ισχύ των ΜΣ.

Ισχύς ΜΣ (kVA)	Ρεύμα ΜΤ (A)	Ρεύμα ΧΤ (A)	Ονομαστικό ρεύμα ασφαλείας	
			Ελάχιστο (A)	Μέγιστο (A)
50	1,5	72	6,3	10
75	2,2	108	10	16
100	2,9	144	10	16
125	3,9	180	16	25
160	4,7	230	16	25
200	5,8	290	16	40
250	7,3	360	16	25
315	9,2	455	16	40
400	11,6	576	25	40
500	14,5	720	25	63
630	18,2	910	25	63
800	23,1	1160	40	100
1000	29	1440	40	100
1250	39	1800	63	100
1600	46,5	2300	63	100

Ισχύς βραχυκύκλωσης  $\sqrt{3} \cdot I_k \cdot U$ : π.χ. 1400 MVA.  
Ελάχιστο ρεύμα διακοπής I<sub>min</sub>: 120 A.  
Απόδοση: π.χ. 120 W.

## Κεφάλαιο 9° □Μελλοντικές βελτιώσεις

Υπάρχουν πολλές σημαντικές βελτιώσεις οι οποίες μπορούν να γίνουν στην βιομηχανία. Μία από τις βελτιώσεις θα μπορούσε να είναι η ύπαρξη ενός B.M.S για την καλύτερο έλεγχο όλης της εγκατάσταση . Θα τοποθετηθούν , όπως ανέλυσα στο έκτο κεφάλαιο , σε όλους τους κινητήρες και σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης για συνεχή έλεγχο για πιθανόν σφαλμάτων που θα συμβούν. Επίσης θα μπορούσε να τοποθετηθεί ένα U.P.S για συνεχή λειτουργία μερικών μηχανημάτων της επιχείρησης ώστε να μην υπάρχει διακοπή της λειτουργία τους ποτέ. Τέλος θα μπορούσε να γίνει εγκατάσταση και δεύτερου ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους για να υπάρξει διαχωρισμός των φορτίων και μείωσης του φορτίου του υπάρχοντος ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους.



## Βιβλιογραφία

Σημειώσεις του κ. Σχοινά από το μάθημα «Ε.Η.Ε και Αυτοματισμοί»

Πέτρος Ντοκόπουλος-Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών

<https://www.wikipedia.gr/>

<https://oaedhlectrologoi.blogspot.gr/>

[https://hlektrologia.weebly.com/uploads/6/7/1/5/6715419/p209\\_284.pdf](https://hlektrologia.weebly.com/uploads/6/7/1/5/6715419/p209_284.pdf)

[http://www.mie.uth.gr/ekp\\_yliko/HLMHX\\_EN6.pdf](http://www.mie.uth.gr/ekp_yliko/HLMHX_EN6.pdf)

<http://www.karanik.gr/2011/07/ups.html>

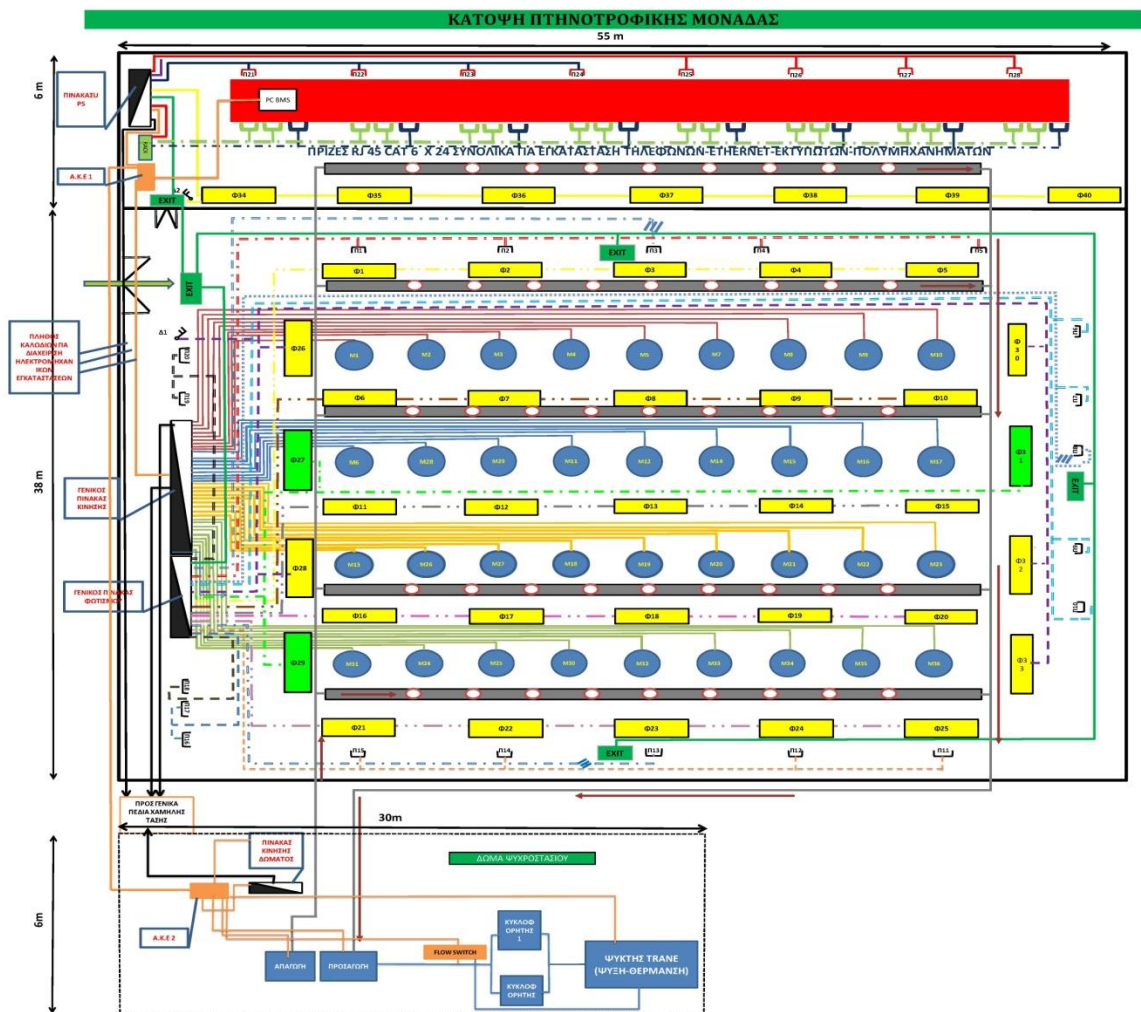
[https://en.wikipedia.org/wiki/Building\\_management\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Building_management_system) (Μετάφραση)

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%B5%CE%BD%CE%BD%CE%AE%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%B1>




























# Παράρτημα

## Παράρτημα Α

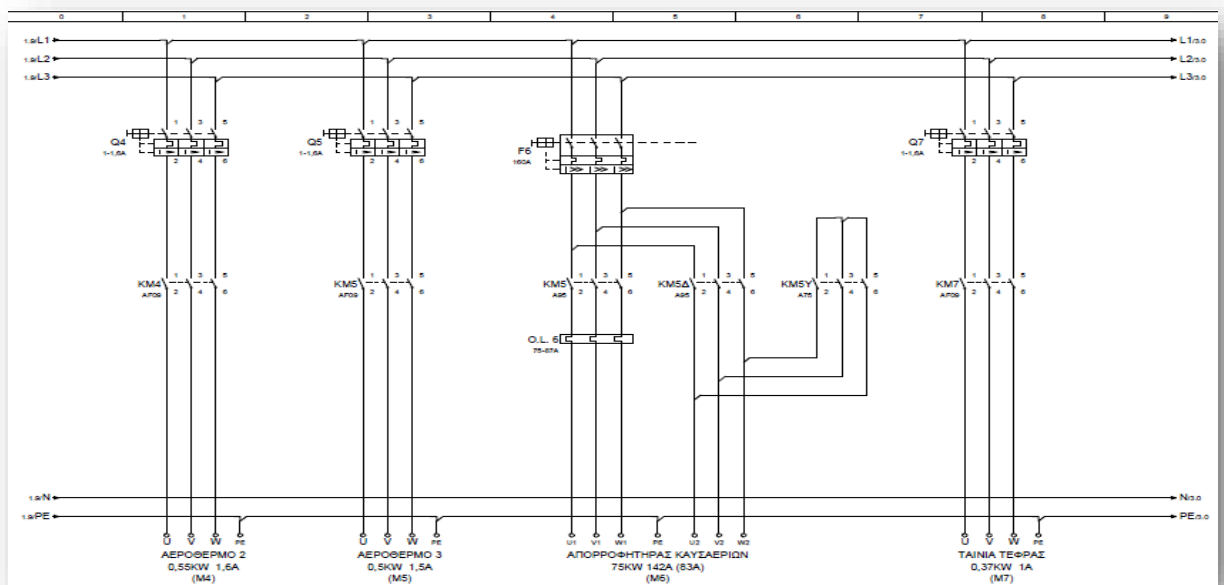
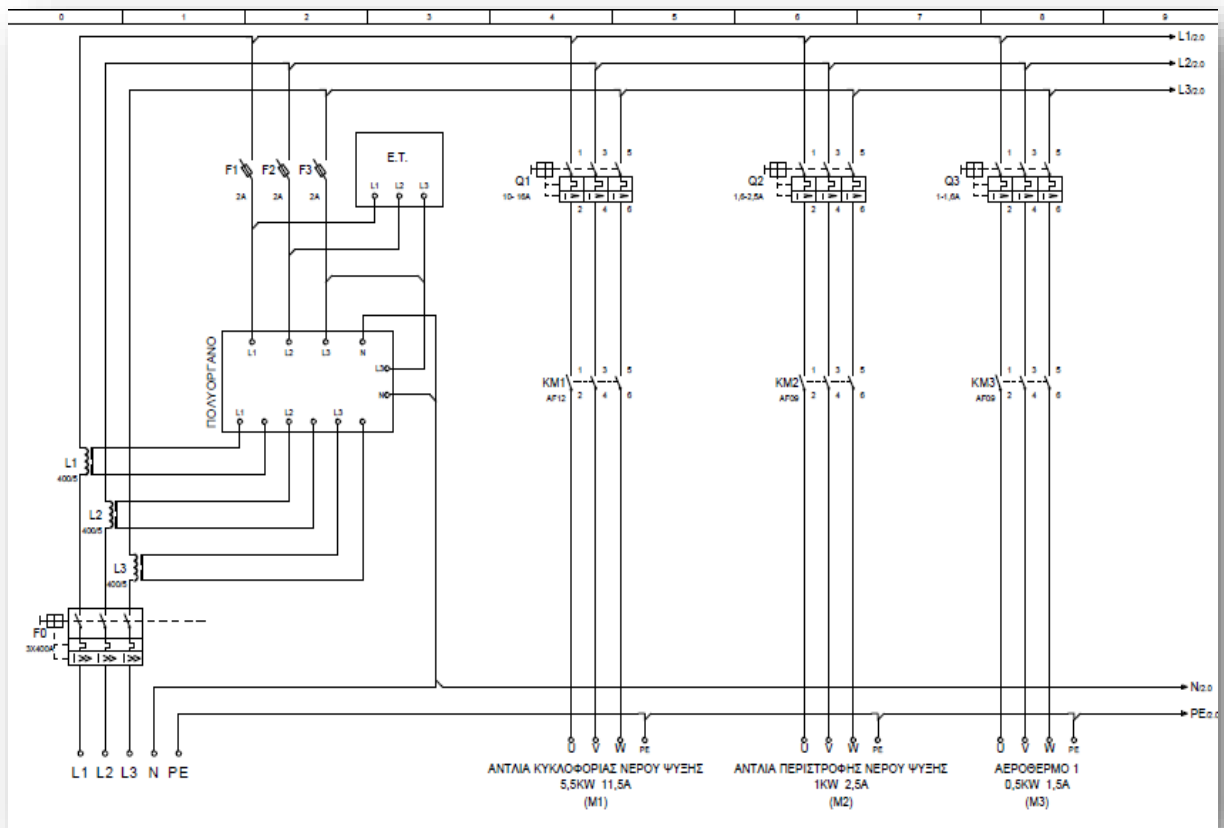
### Α1 : ΚΑΤΟΨΗ

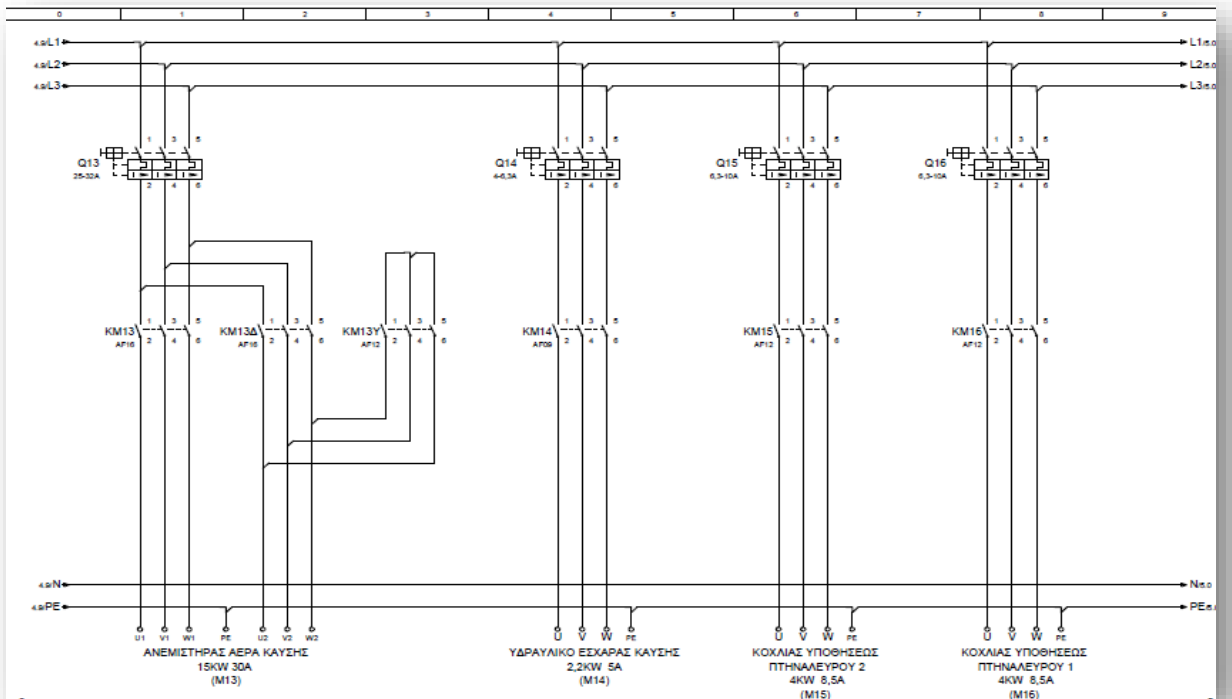
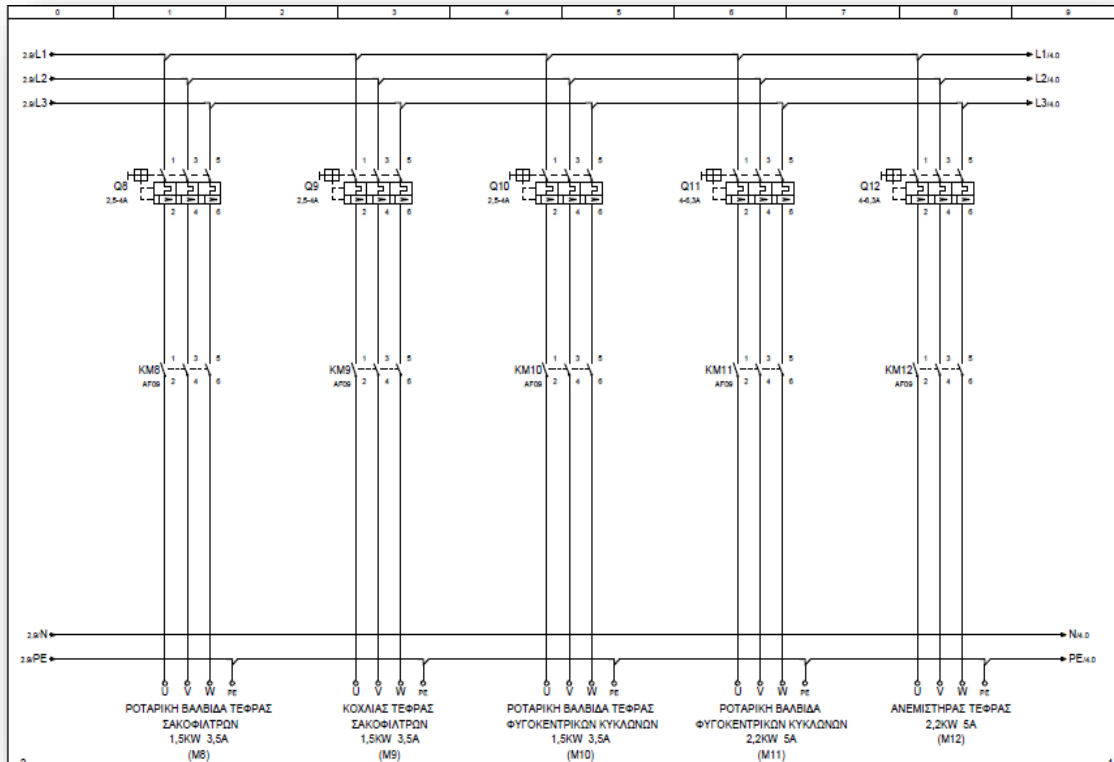


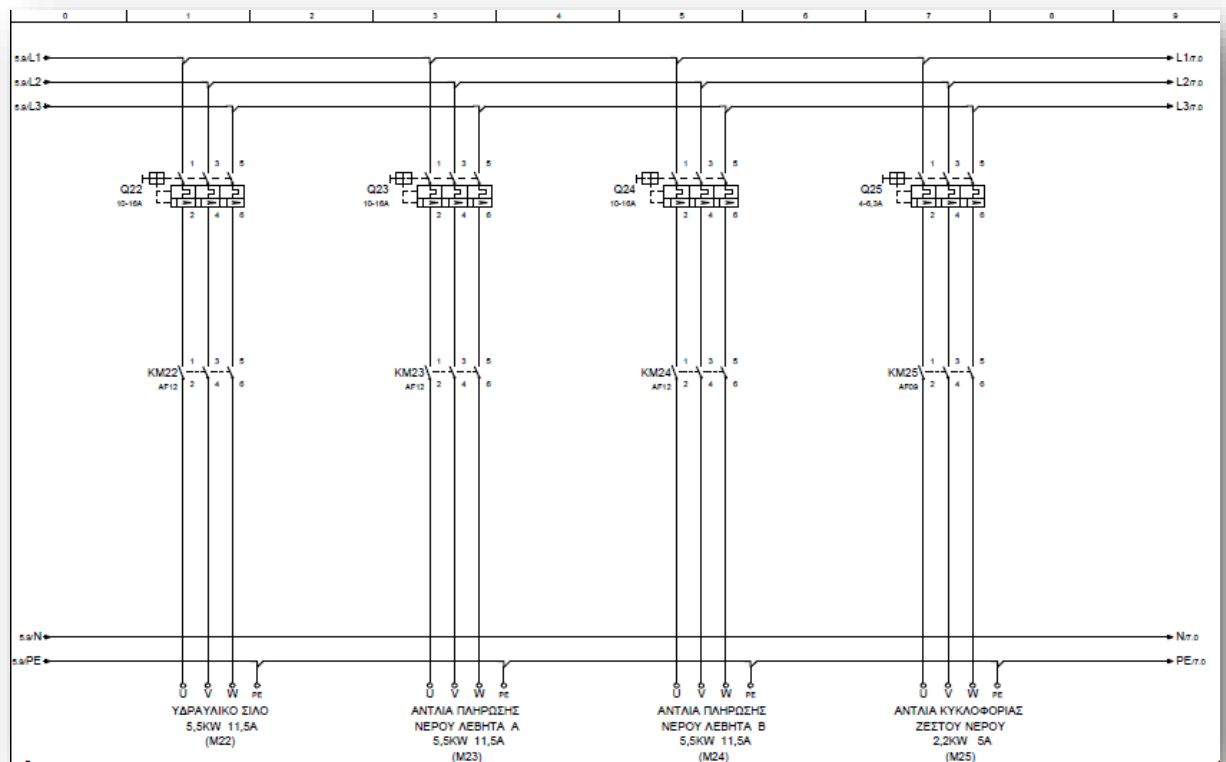
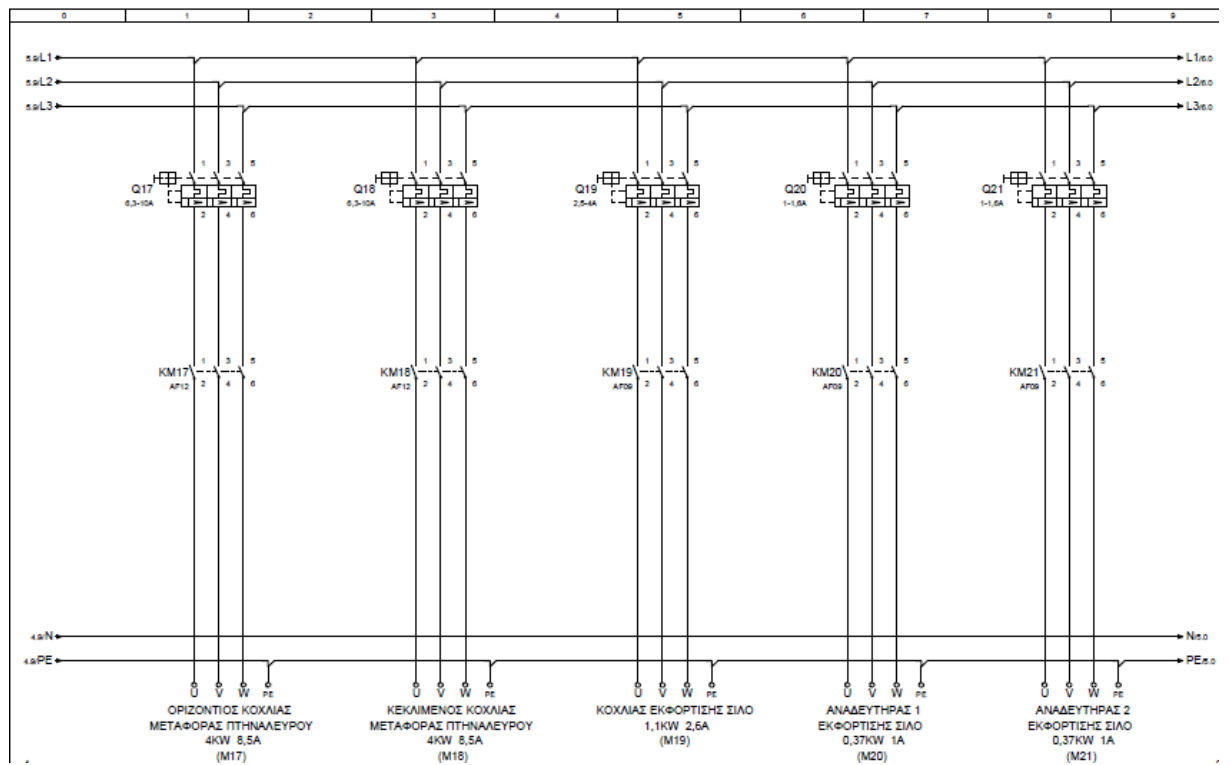
## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

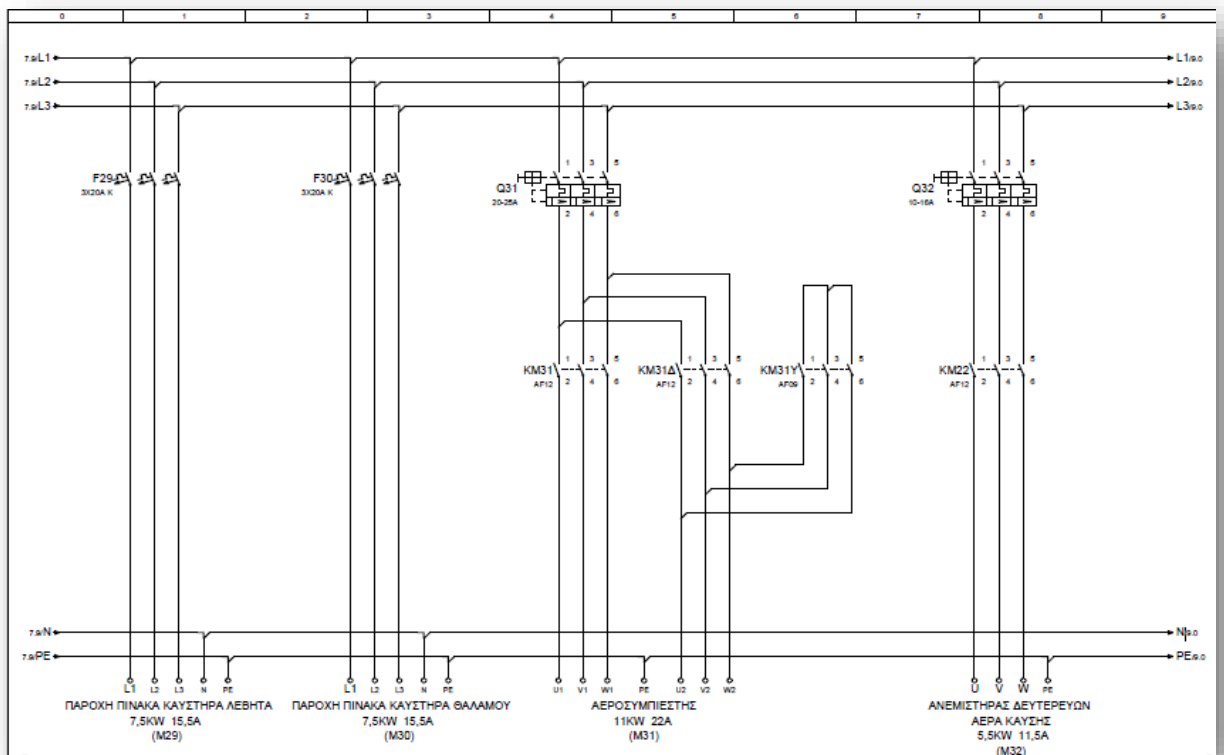
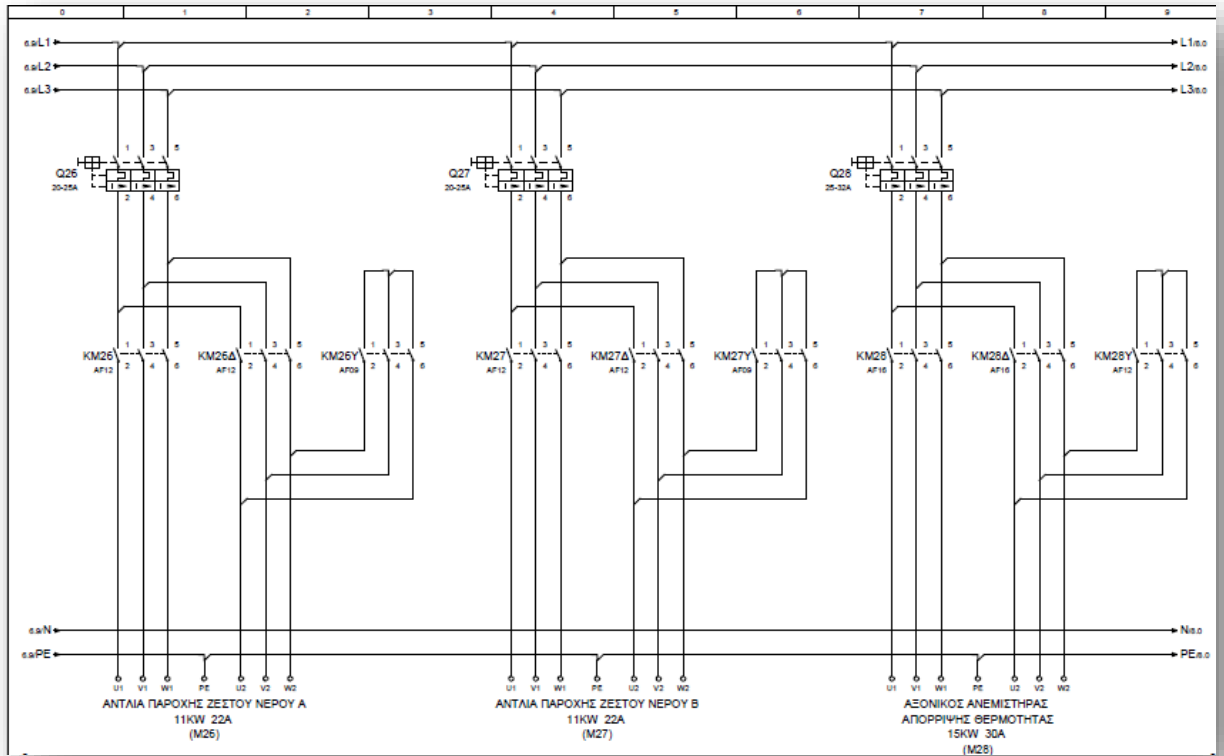
ΕΙΔΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΕΡΙΦΑΘΗ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	ΠΕΡΙΦΑΘΗ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ UPS
	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ-M1-M2-M3-M4-M5-M7-M8-M9-M10		
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Π19-20	Γ-Π	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-ΔΕΠΙΣΚΑΙΤΑ 5	ΚΙΝΔΥΝΟΥ	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Π3(3Φ)	Β-Π	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Π3-Π4-Π5	Α-Π	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Π8(3Φ)	Δ-Π	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Π6-Π7-Π9-Π10	Γ-Π	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Δ1-Δ26-Δ28-Δ30-Δ32-Δ33	Ζ-Φ	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Δ27-Δ29-Δ31	ΦΩΤΑ ΝΥΚΤΟΣ	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Δ1-Δ2-Δ3-Δ4-Δ5	Α-Φ	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Δ6-Δ7-Δ8-Δ9-Δ10	Β-Φ	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Δ11-Δ12-Δ13-Δ14-Δ15	Γ-Φ	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Δ16-Δ17-Δ18-Δ19-Δ20	Δ-Φ	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Δ21-Δ22-Δ23-Δ24-Δ25	Ε-Φ	
	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ-M6-M8-M28-M29-M11-M12-M14-M15-M16-M17		
	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ-M13-M26-M27-M19-M20-M21-M22-M23		
	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ-M31-M24-M25-M30-M32-M33-M34-M35-M36		
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Π13(3Φ)	Ζ-Π	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Π11-Π12-Π14-Π15	Ε-Π	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Π16-Π17	Η-Π	
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΩΔ.Ν-Π18(3Φ)	Θ-Π	
	ΠΙΝΑΚΑΣ UPS-Π25-Π27-Π28		Β-Π
	ΠΙΝΑΚΑΣ UPS-Π26(3Φ)		Γ-Π
	ΠΙΝΑΚΑΣ UPS-Π21-Π22-Π24		Δ-Π
	ΠΙΝΑΚΑΣ UPS-Π23(3Φ)		Α-Φ
	ΠΙΝΑΚΑΣ UPS-Δ2-Δ34-Δ35-Δ36-Δ37-Δ38-Δ39-Δ40		Α-Φ
	ΠΙΝΑΚΑΣ UPS-EXIT		ΚΙΝΔΥΝΟΥ
	BMS-ΠΙΝΑΚΑΣ UPS-ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ-ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ-ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ		
	ΑΠΑΓΩΓΗ-ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ-ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ		
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΔΟΜΑΤΟΣ-Α Κ.Ε 1-Α Κ.Ε 2-ΑΠΑΓΩΓΗ-ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ-FLOW SWITCH		
	ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ-ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ 1-ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ 2-ΨΥΧΤΗΣ TRANE		

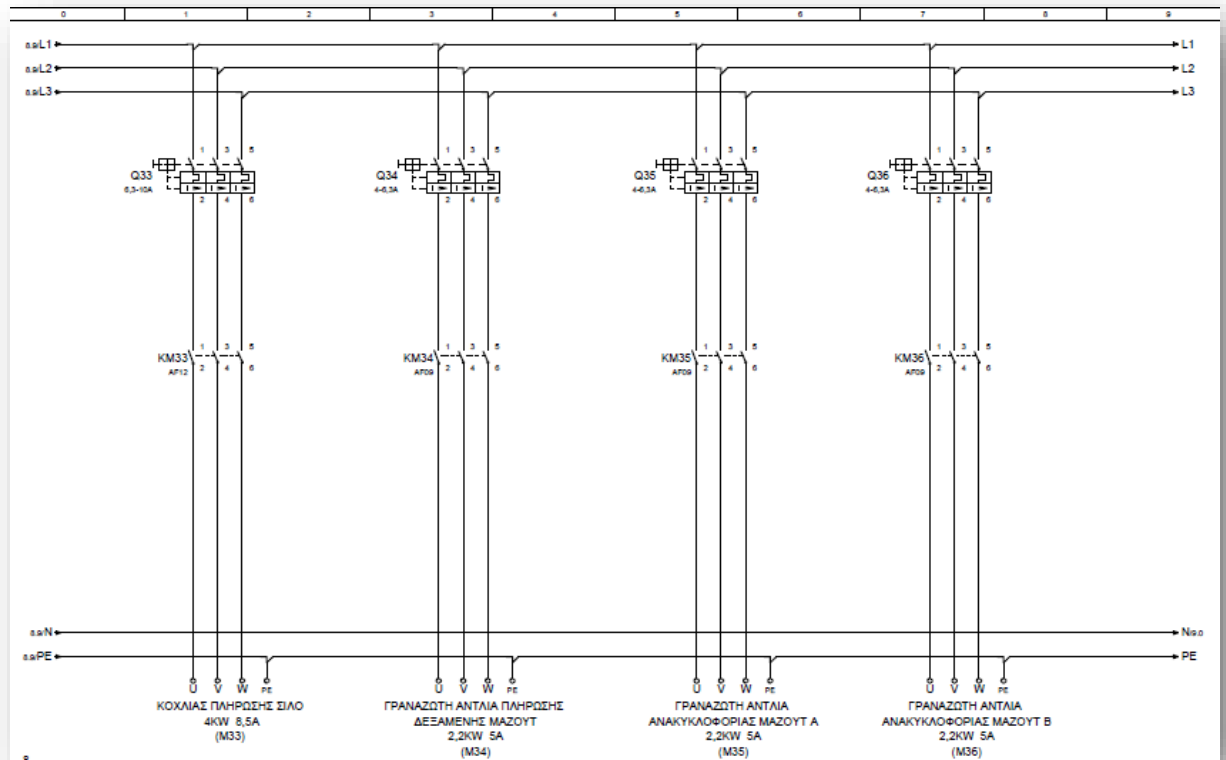
# Α □ □ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ







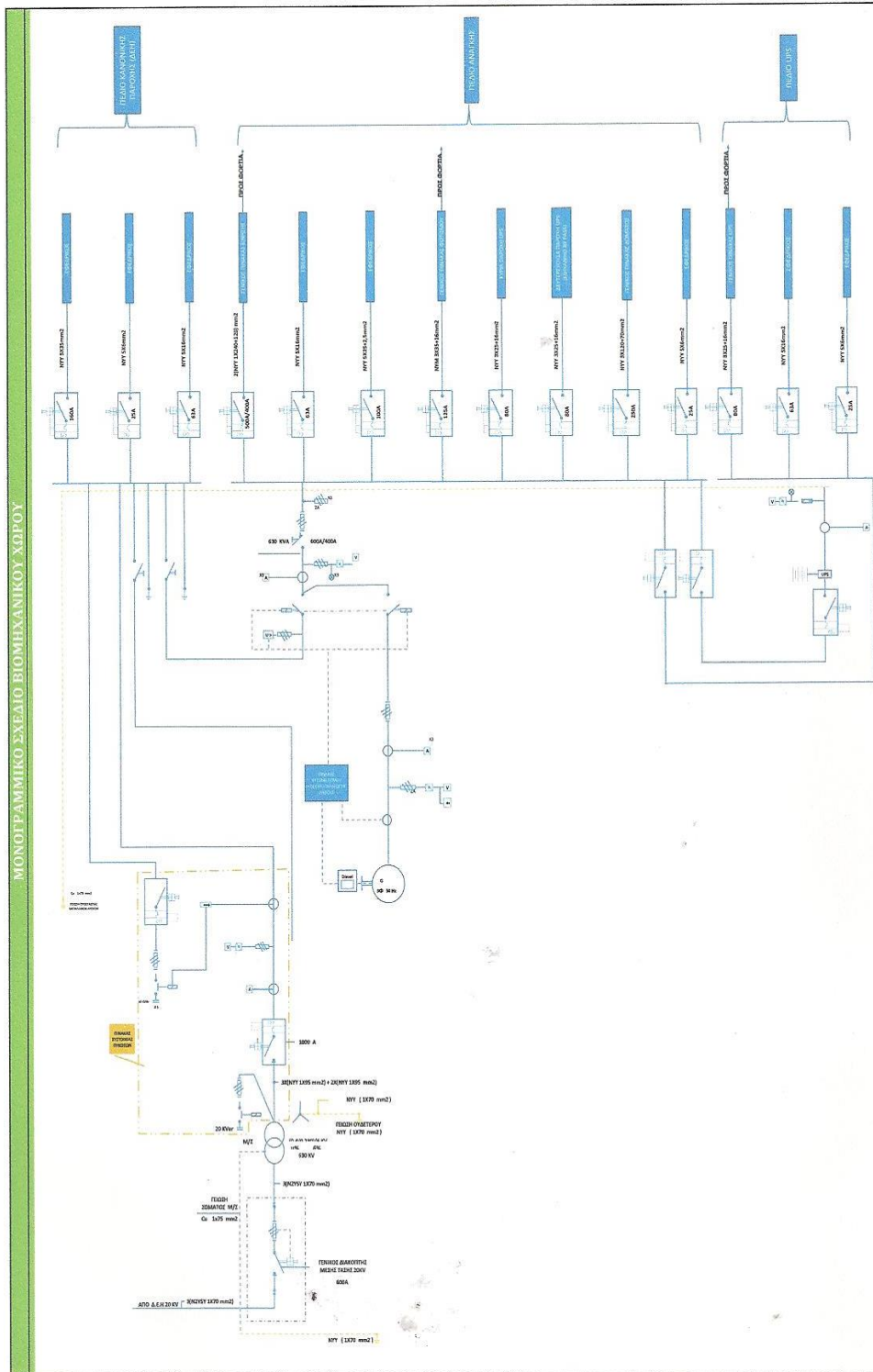




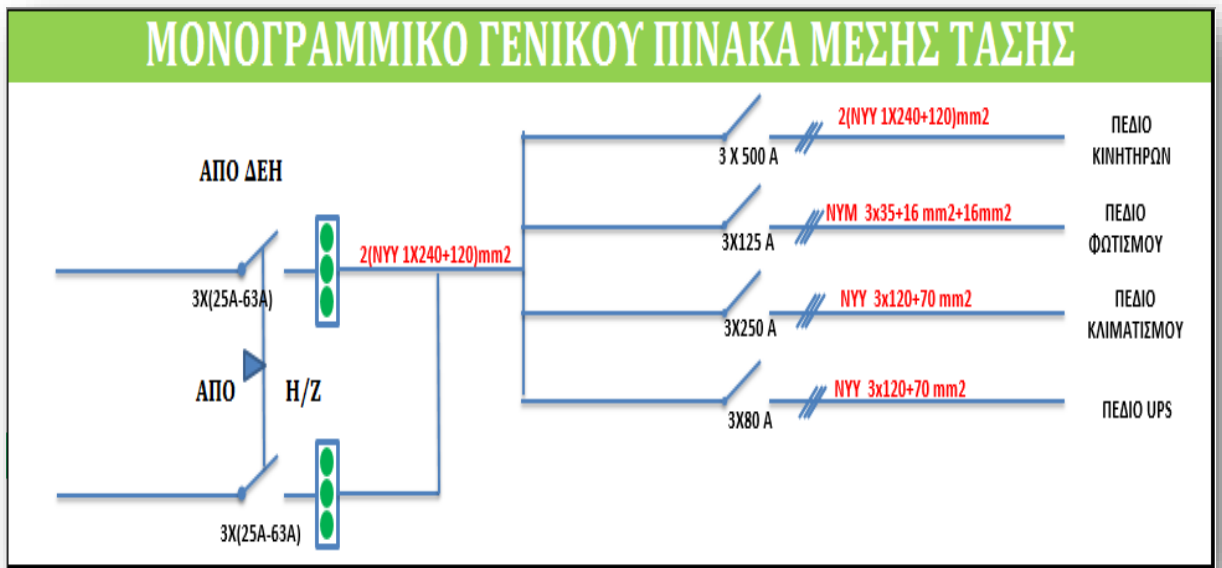


# Παράρτημα Β

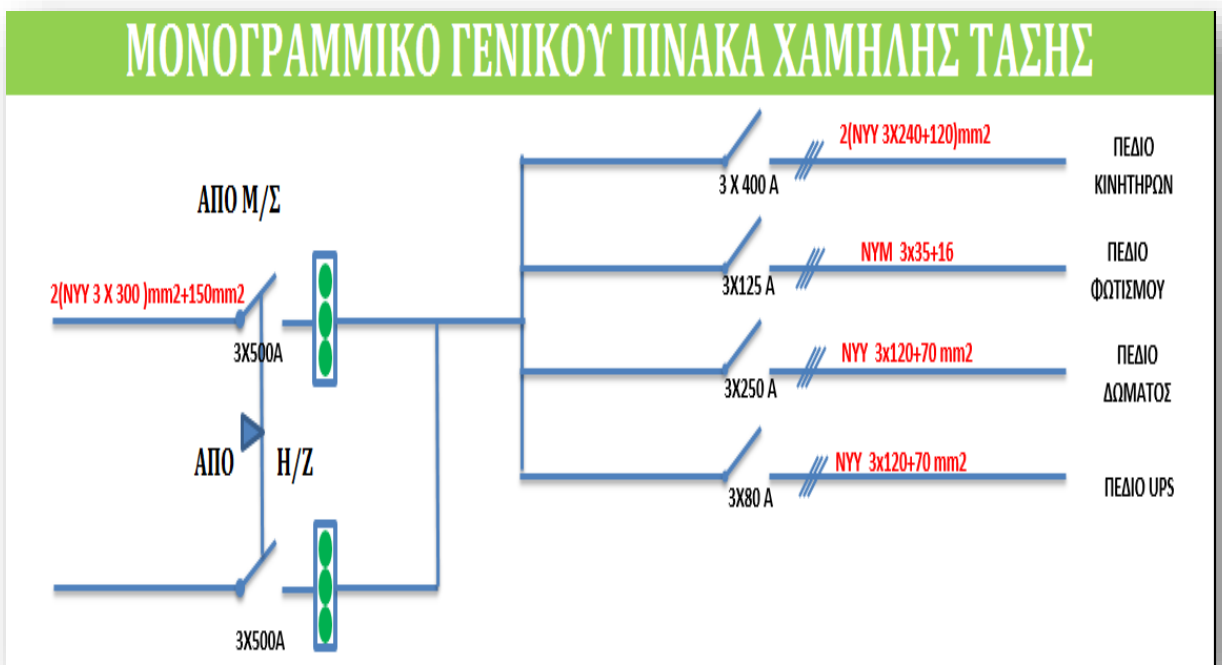
## □ □ □ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ



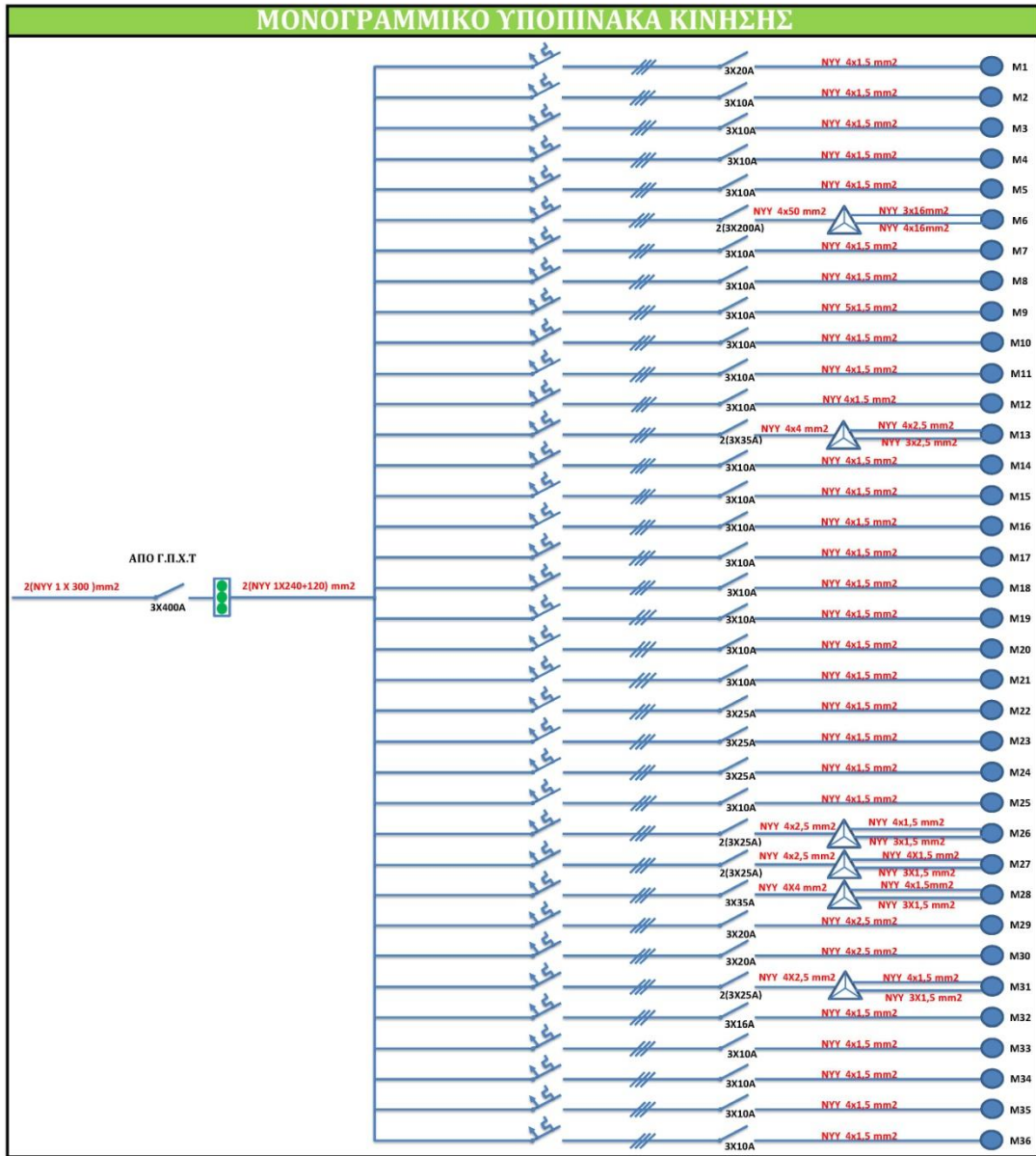
□ □ □ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΙΝΑΚΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ



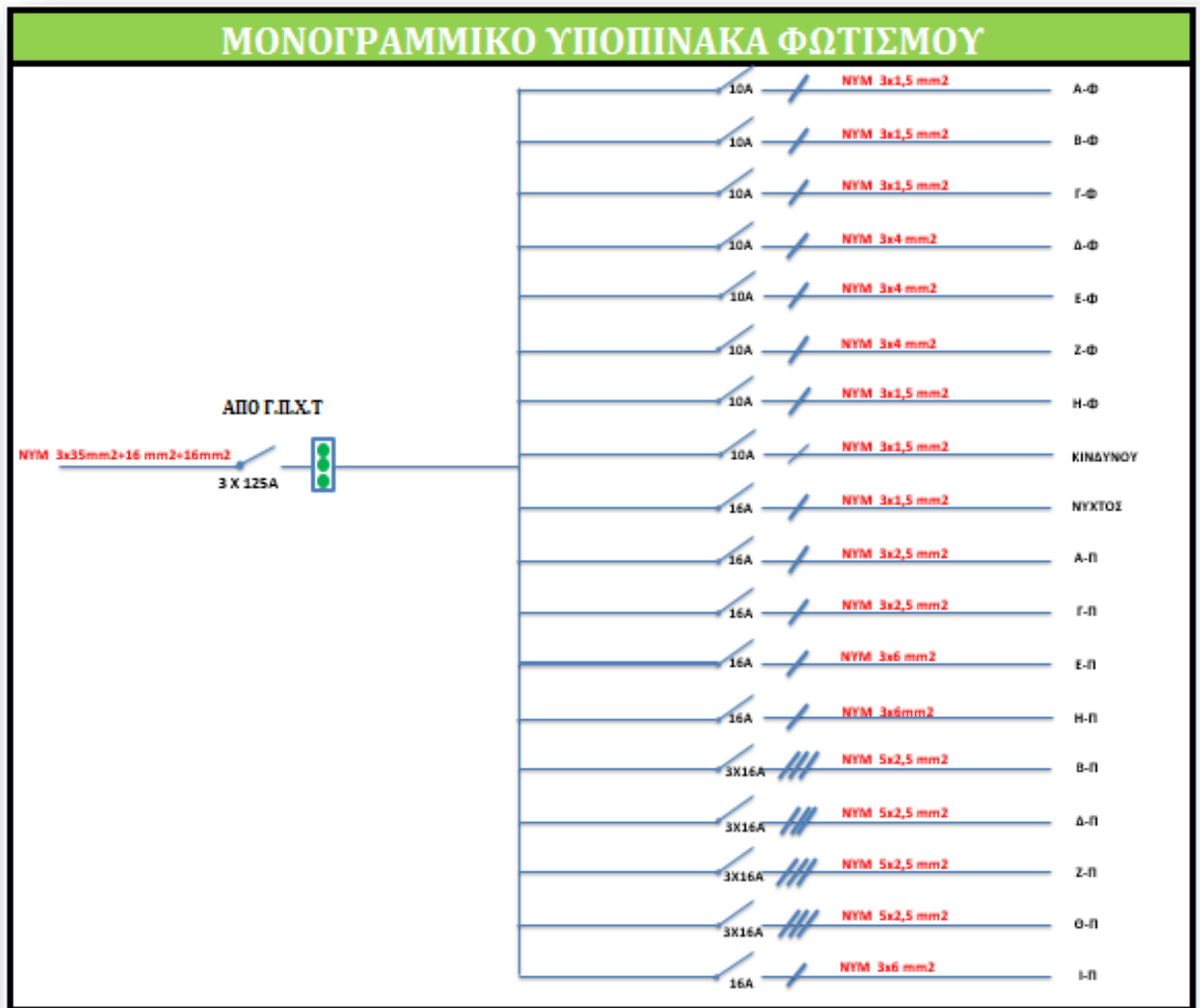
□ □ □ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΙΝΑΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ



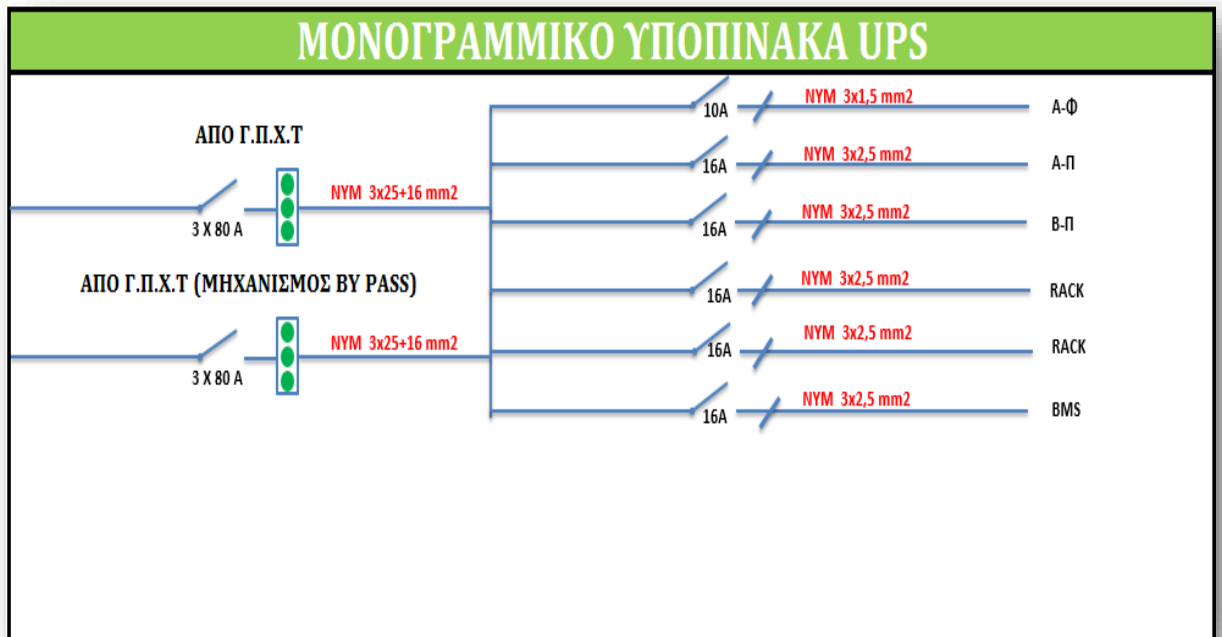
# □□□ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΥΠΟΠΙΝΑΚΑ ΚΙΝΗΣΗΣ



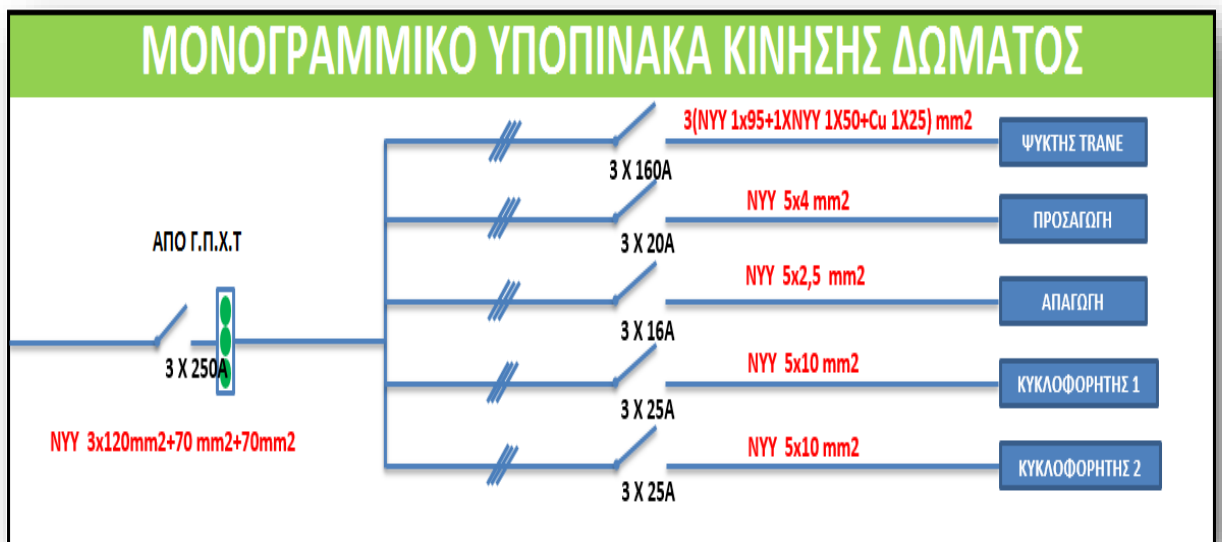
□□□ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΥΠΟΠΙΝΑΚΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



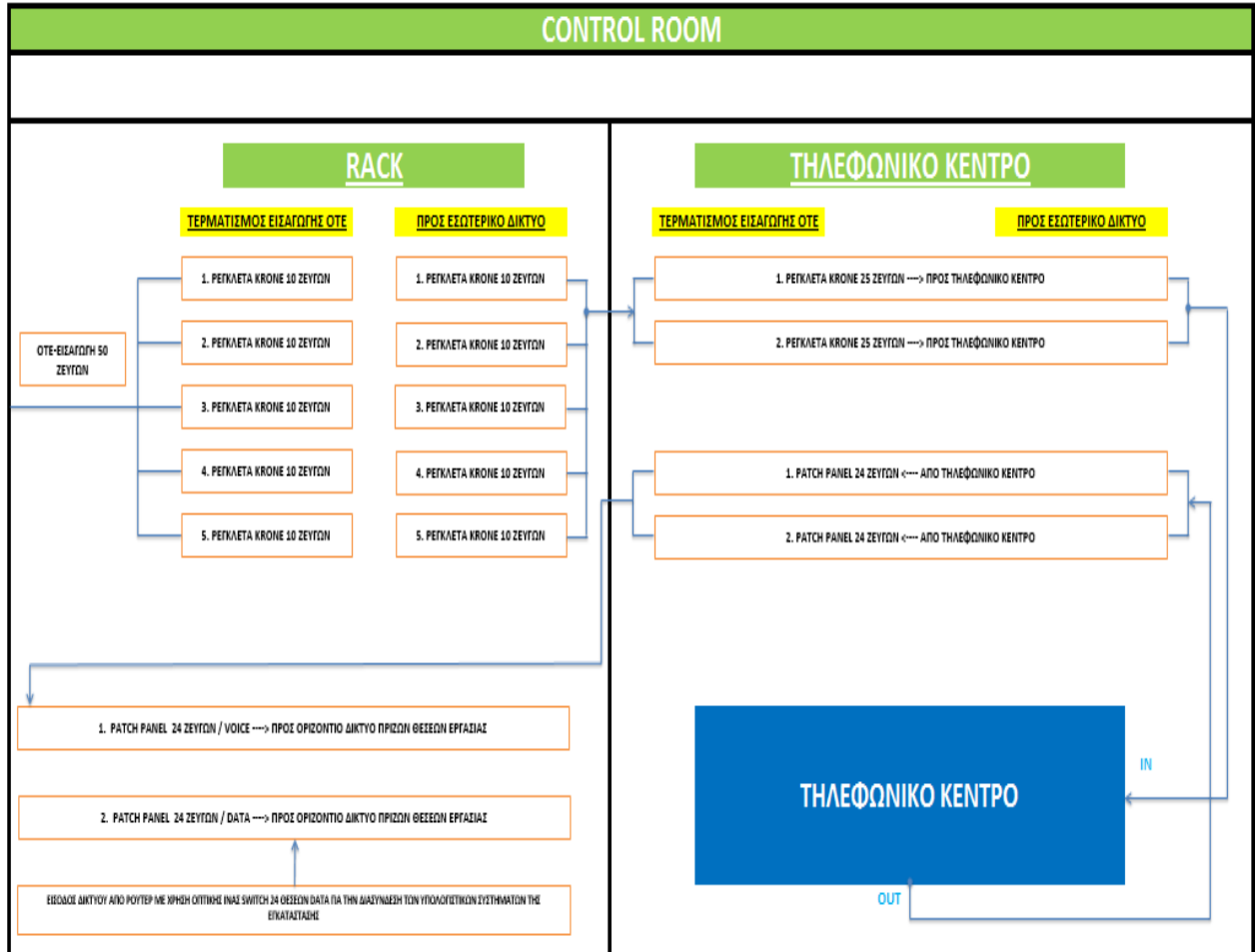
□□□ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΥΠΟΠΙΝΑΚΑ □□□



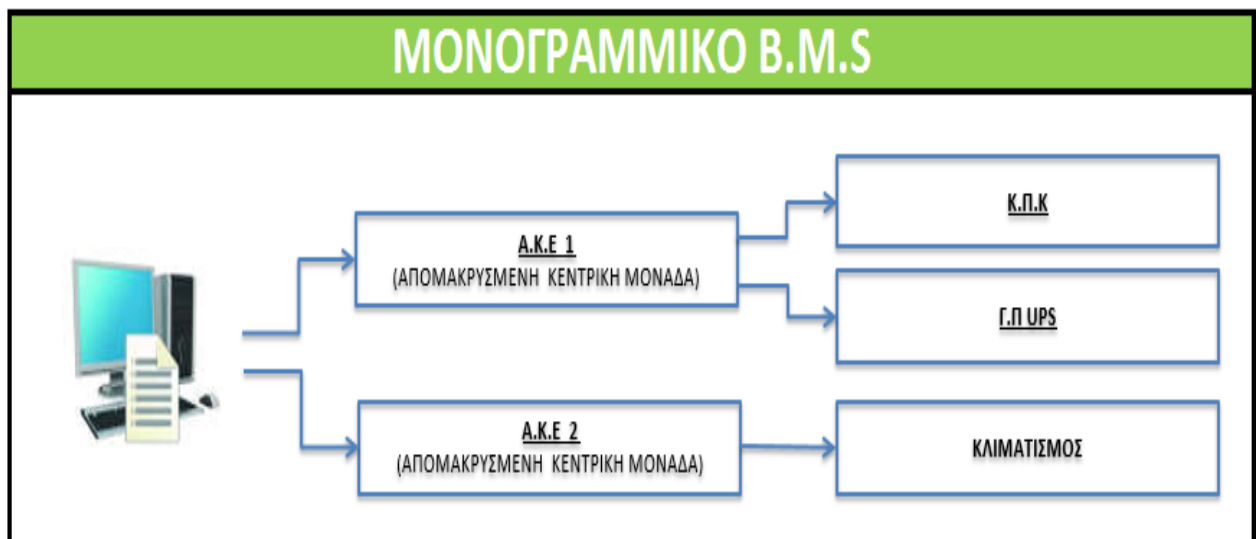
□□□ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΥΠΟΠΙΝΑΚΑ ΔΩΜΑΤΟΣ



□□□ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ □□□ Τ □□□ □□□ Μ

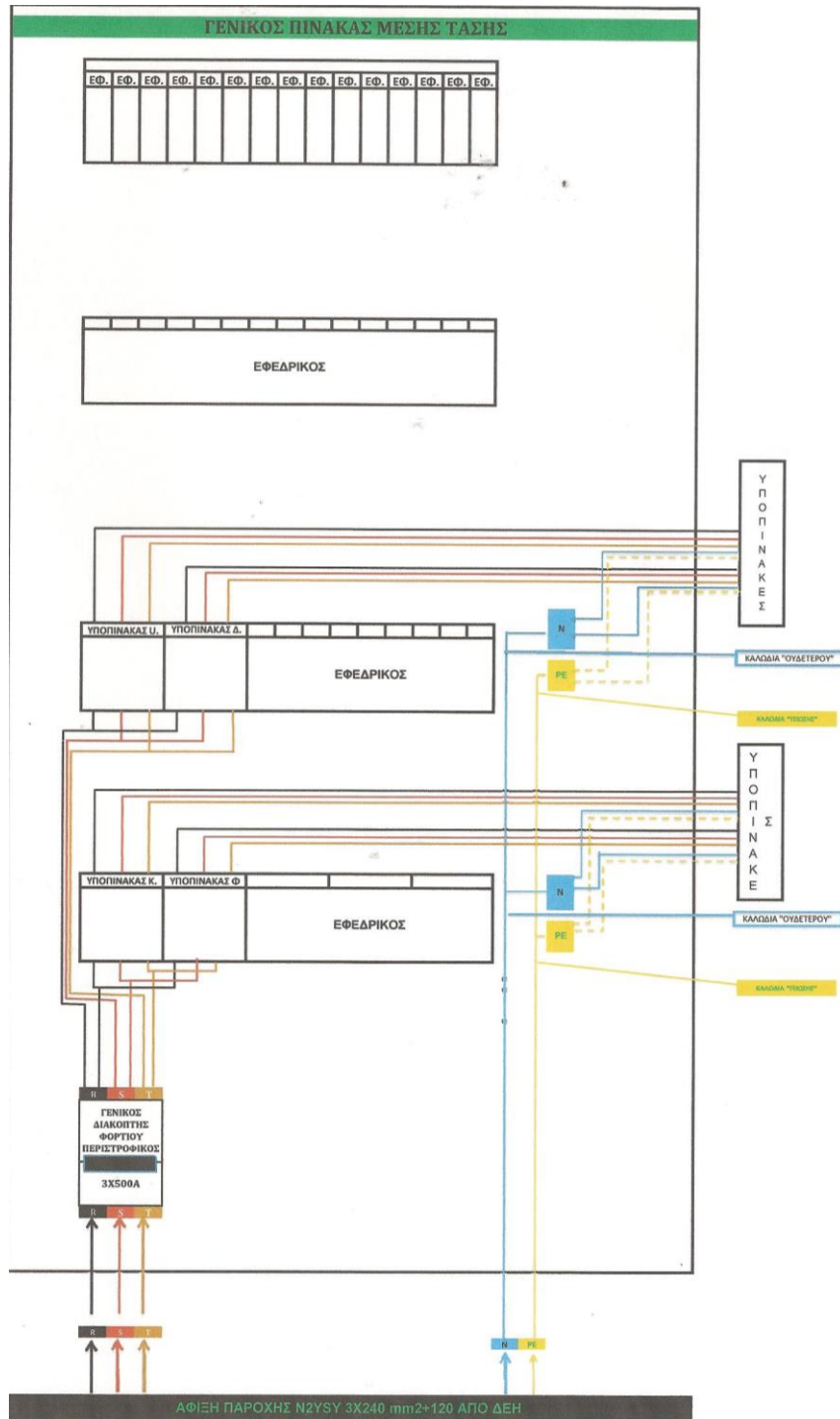


□□□ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ □ Μ □

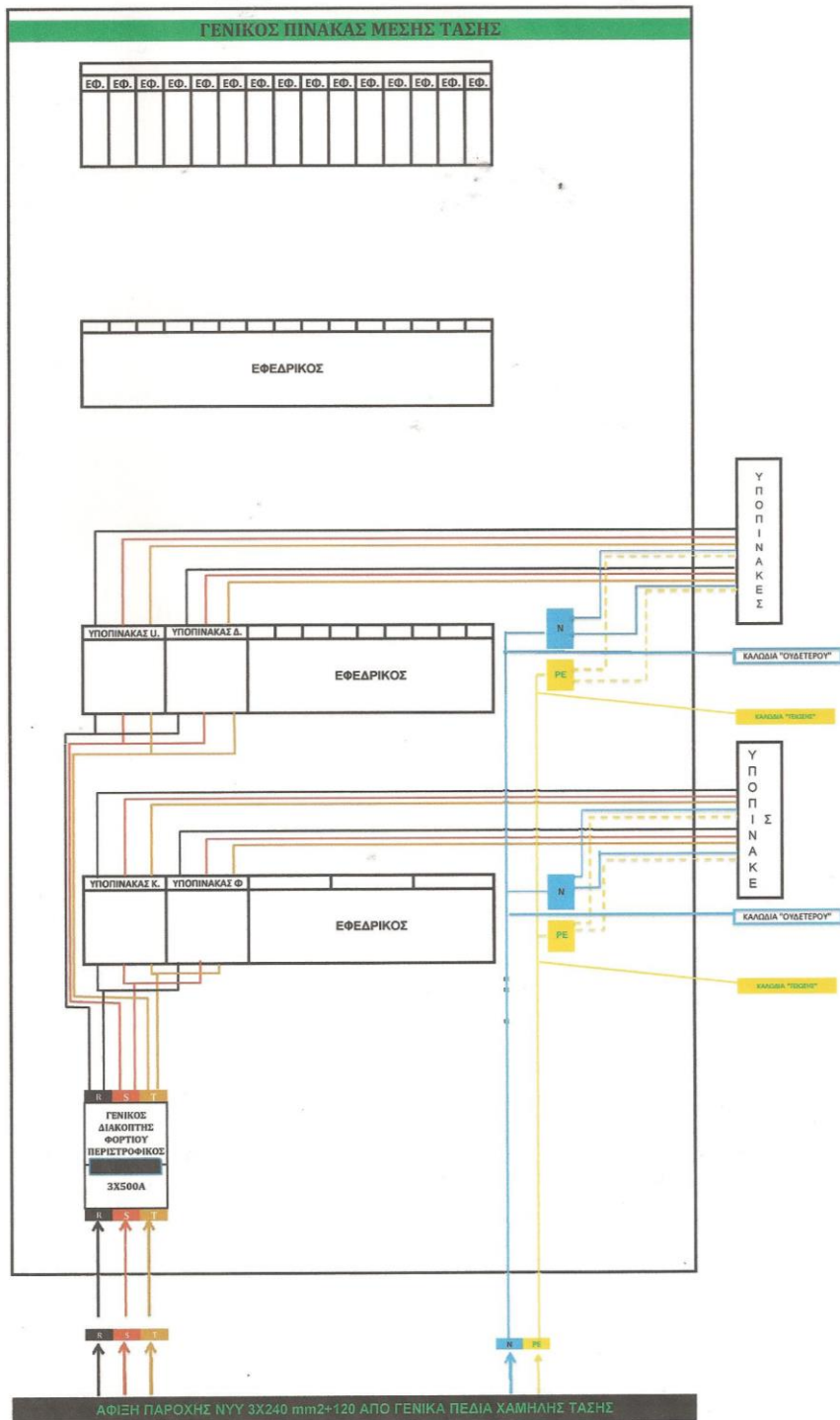


# Παράρτημα Γ

## Γ1 : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

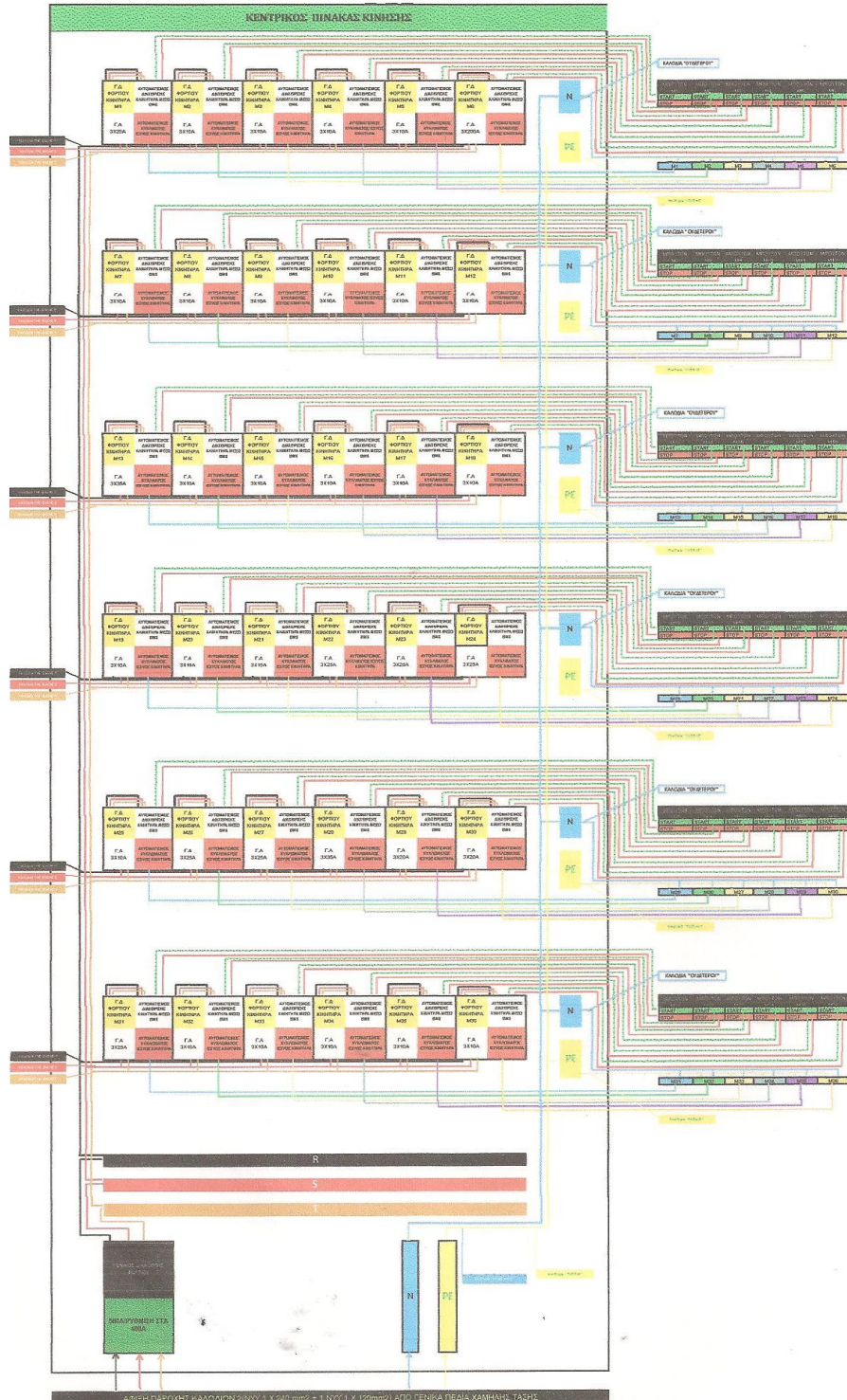


## Γ2 : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

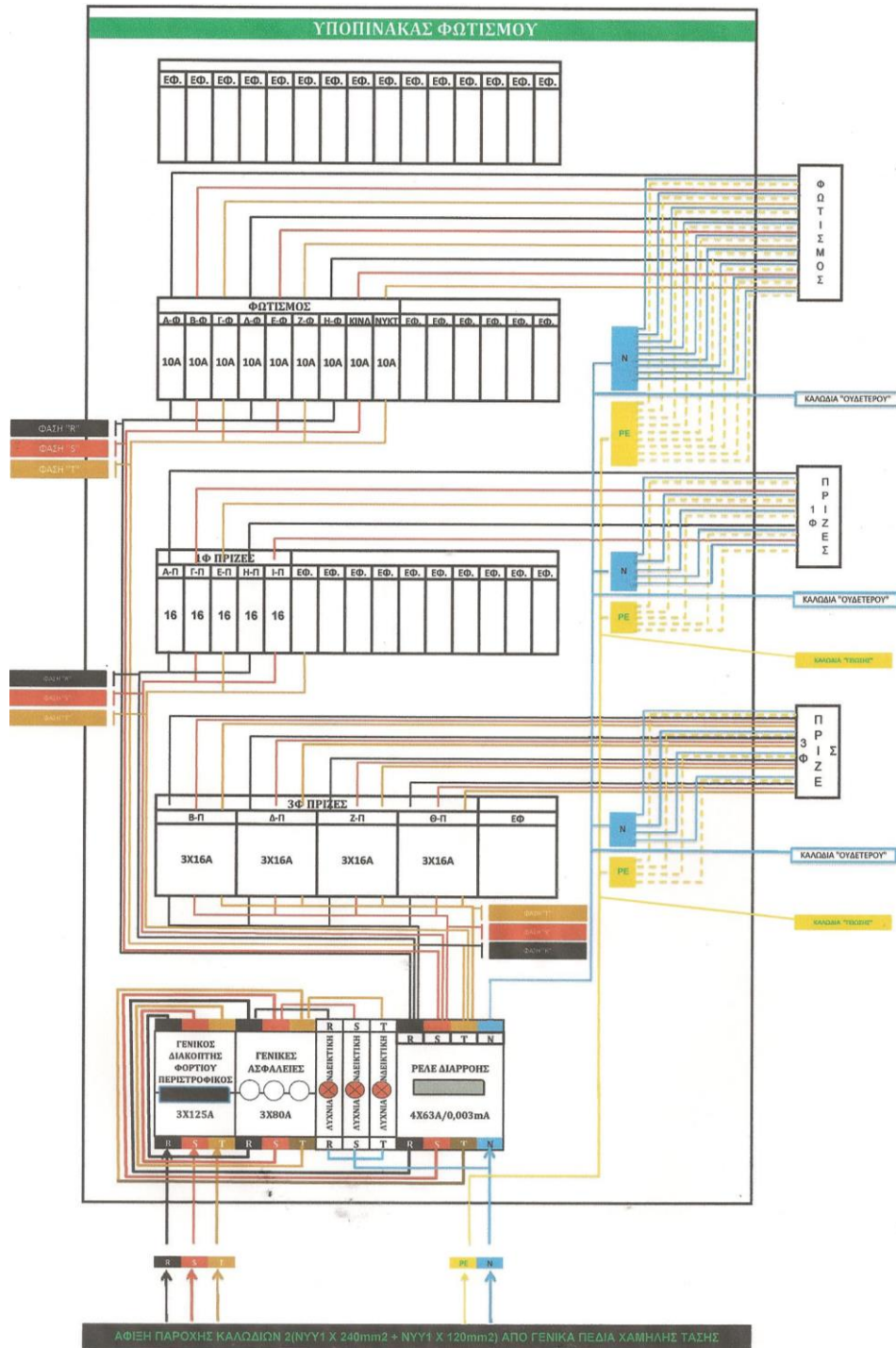




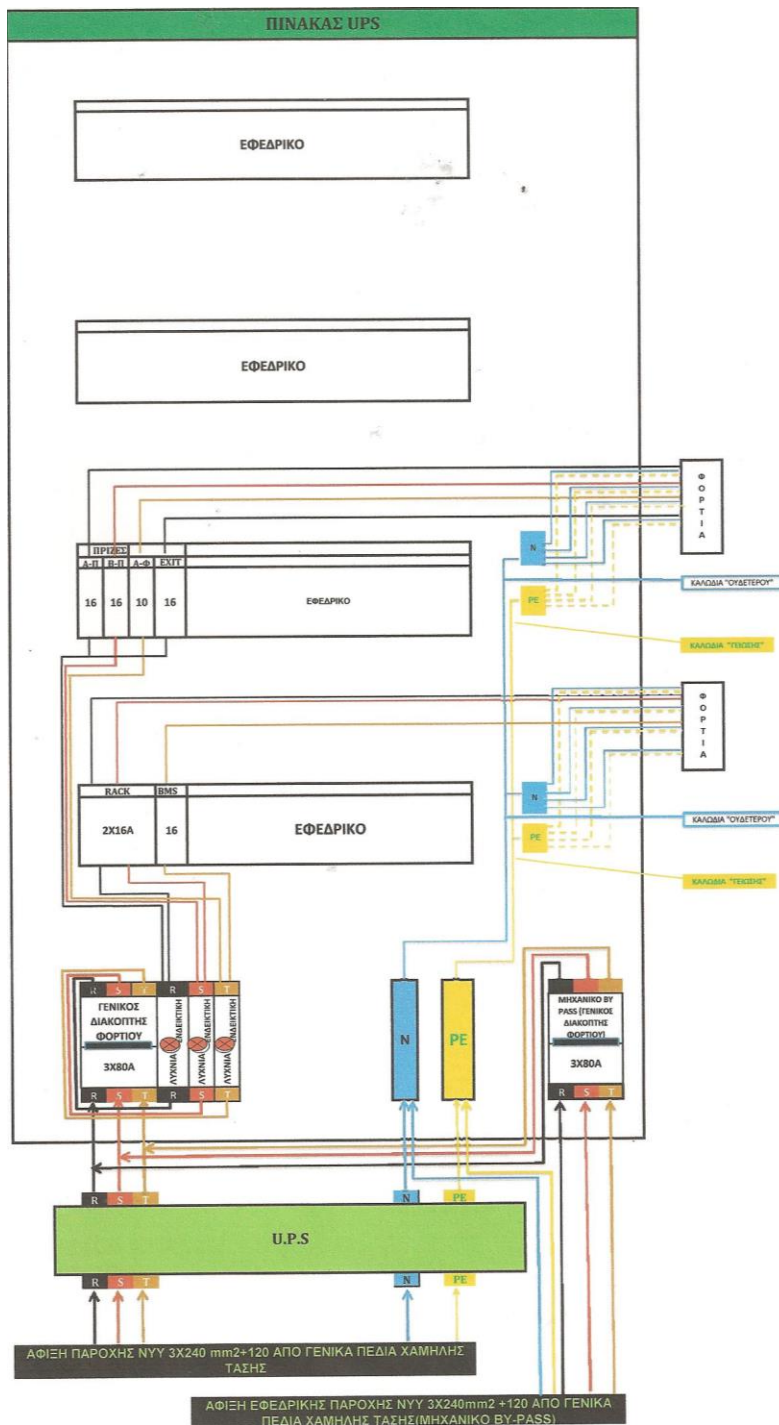
# Γ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ



# Γ4 : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



# Γ5 : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ □□□



# Γ6 : ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΩΜΑΤΟΣ

