



Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

«ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΕΦΕΔΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ  
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ (H/Z & UPS) ΣΕ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ»



*Επιβλέπων Καθηγητής :* Δρ. Σταύρος Καμινάρης

*Σπουδαστές :*

Ευθύμιος Ρομοσός

Α.Μ: 43747

Διονύσιος – Χρήστος Γκούσκος

Α.Μ : 43753

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η περάτωση της παρούσης πτυχιακής εργασίας σηματοδοτεί το τέλος των σπουδών μας στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. (πρώην ΤΕΙ Πειραιά). Επ' ευκαιρία θέλουμε να ευχαριστήσουμε από ψυχής τους συμφοιτητές και τους φίλους μας που μας υποστήριξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μας. Ακόμη θέλουμε να ευχαριστήσουμε τους καθηγητές μας αφενός για τις τεχνικές γνώσεις που μας παρείχαν αφετέρου για τη διεύρυνση των πνευματικών οριζόντων μας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες απευθύνουμε στον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Σταύρο Καμινάρη, αναπληρωτή καθηγητή με γνωστικό αντικείμενο *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Χαμηλής και Μέσης Τάσης Μικρών και Μεγάλων Συγκροτημάτων*, για την άριστη συνεργασία και την αμέριστη βοήθειά του.

Εν κατακλείδι, δεν θα μπορούσαμε να μην ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για όλα όσα μας έχουν προσφέρει και κυρίως την ψυχολογική υποστήριξη που μας παρέχουν για την ολοκλήρωση των σπουδών μας.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο αφενός την ανάλυση της χρήσης και της εγκατάστασης εφεδρικών συστημάτων παροχής ηλεκτρικής ισχύος σε κτιριακές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις· καθώς και του τρόπου λειτουργίας αυτών αναλόγως την εφαρμογή.

Στο πρώτο κεφάλαιο δίνεται μία γενική εικόνα για τα Ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη. Επιπλέον, παρατίθενται η λειτουργία τους σε μια βιομηχανική και κτιριακή εγκατάσταση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται το σύστημα αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS), καθώς και η λειτουργία του σε μια βιομηχανική και κτιριακή εγκατάσταση ανάλογα με την κατηγορία του.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθενται αναλυτικά η μελέτη του Ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους σε μια εγκατάσταση supermarket. Στην μελέτη περιλαμβάνεται ο υπολογισμός φορτίων, πινάκων και η εύρεση κατάλληλου H/Z για αυτήν την εγκατάσταση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρατίθενται αναλυτικά η μελέτη του UPS σε μια εγκατάσταση εταιρείας που περιλαμβάνει τον υπολογισμό φορτίων, πινάκων καθώς και η εύρεση κατάλληλου UPS για την παρούσα εγκατάσταση.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρατίθενται αναλυτικά η μελέτη του H/Z και UPS συνδυαστικά σε μια εγκατάσταση νοσοκομειακού ορόφου που περιλαμβάνει τον υπολογισμό φορτίων, πινάκων καθώς και η εύρεση κατάλληλου H/Z και UPS για την παρούσα εγκατάσταση.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	1
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> - ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ.....	6
1.1 Τι ονομάζουμε Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (H/Z) .....	6
1.2 Αρχή Λειτουργίας H/Z.....	7
1.2.2 Γενική Αρχή Λειτουργίας.....	7
1.3 Τρόποι Λειτουργίας .....	8
1.3.1 Χειροκίνητος τρόπος λειτουργίας.....	8
1.3.2 Αυτόματος τρόπος λειτουργίας.....	8
1.4 Κατηγοριοποίηση H/Z.....	9
1.4.2 Μέθοδοι επιλογής H/Z .....	10
1.5 Ισχύς και Φόρτιση.....	11
1.5.1 Εφεδρική λειτουργία .....	11
1.5.2 Κύρια λειτουργία .....	11
1.5.3 Σχετικό νομικό πλαίσιο .....	12
1.6 Εφαρμογή και εγκατάσταση H/Z.....	12
1.6.1 Πίνακας μεταγωγικού διακόπτη.....	13
1.6.2 Χώρος εγκατάστασης του H/Z .....	14
1.6.3 Θερμοκρασία και Υψόμετρο λειτουργίας του H/Z.....	16
1.7 Συντήρηση και ποιοτικός έλεγχος .....	17
1.7.1 Προληπτική συντήρηση .....	17
1.7.2 Έλεγχοι πριν την εκκίνηση.....	18
1.8 Οικονομικά στοιχεία για την επιλογή H/Z.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> - ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ( UPS ).....	20
2.1 Τι ονομάζουμε σύστημα αδιάλειπτης λειτουργίας .....	20
2.2 Αρχή λειτουργίας UPS .....	22
2.2.1 Συστοιχία συσσωρευτών .....	22
2.2.2 Ο Αντιστροφέας.....	23
2.2.3 Ηλεκτρονικός διακόπτης παράκαμψης .....	23
2.2.4 Μονάδα λογικού ελέγχου .....	24
2.3 Τρόποι λειτουργίας .....	25
2.4 Κατηγοριοποίηση UPS.....	26
2.4.1 Stand by UPS .....	26
2.4.2 Line Interactive UPS .....	27
2.4.3 On Line UPS .....	28
2.5 Κριτήρια επιλογής UPS.....	29

2.6 Συνδυασμός UPS με Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος .....	31
2.7 Οικονομικά στοιχεία UPS .....	32
2.8 Συντήρηση .....	33
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> - ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Η/Ζ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ SUPERMARKET</b>	<b>34</b>
3.1 Εισαγωγή .....	34
3.2 Φωτοτεχνική μελέτη χώρου.....	35
3.3 Ηλεκτρολογική Μελέτη χώρου.....	36
3.4 Υπολογισμός Ισχύος Η/Ζ .....	37
3.5 Επιλογή Η/Ζ.....	38
3.5.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Η/Ζ .....	39
3.5.2 Τοποθέτηση Η/Ζ .....	40
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> - ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ UPS ΣΕ ΚΤΗΡΙΟ 5 ΟΡΟΦΩΝ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ</b>	<b>41</b>
4.1 Εισαγωγή .....	41
4.2 Περιγραφή Εγκατάστασης.....	41
4.3 Κατόψεις Κτιρίου.....	42
4.4 Πίνακας Κρίσιμων Φορτίων .....	43
4.5 Υπολογισμός Ισχύος .....	44
4.5.1 Επιλογή συστήματος UPS .....	44
4.6 Χαρακτηριστικά UPS.....	45
4.7 Τοποθέτηση UPS .....	49
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> - ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η/Ζ ΚΑΙ UPS ΣΕ ΧΩΡΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ</b>	<b>50</b>
5.1 Πεδίο εφαρμογής .....	50
5.1.1 Γιατί απαιτείται μέγιστη ασφάλεια στους χώρους υγείας; .....	50
5.1.2 Κατάταξη κρίσιμων φορτίων.....	51
5.2 Παροχή ενέργειας .....	51
5.3 Ο υποσταθμός μέσης τάσης στα νοσοκομεία.....	52
5.4 Ο πίνακας χαμηλής τάσης νοσοκομείων .....	53
5.5 Λοιπός εξοπλισμός.....	55
5.5.1 Κυκλώματα φωτισμού.....	55
5.5.2 Κυκλώματα ρευματοδοτών σε IT συστήματα.....	55
5.6 Λειτουργίες ασφαλείας – Πηγές παροχής ενέργειας .....	56
5.6.1 Λεπτομερείς προδιαγραφές για την τροφοδοσία ασφαλείας.....	56
5.7 Κυκλώματα φωτισμού ασφαλείας .....	57
5.8 Λοιπές ανάγκες .....	58
5.9 Πίνακες κρίσιμων φορτίων.....	58

5.10 Υπολογισμός ισχύος για την επιλογή H/Z στους χώρους χειρουργείου .....	60
5.11 Υπολογισμό ισχύος για την επιλογή Ups στους χώρους χειρουργείου.....	62
5.12 Καταναλώσεις γενικής χρήσης .....	64
5.13 Πίνακες γενικών καταναλώσεων .....	65
5.14 Υπολογισμός ισχύος για την επιλογή H/Z στους χώρους γενικής χρήσης .....	66
5.15 Υπολογισμός ισχύος για την επιλογή Ups στους χώρους γενικής χρήσης .....	68
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	70
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	71

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> - ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ

## 1.1 Τι ονομάζουμε Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (H/Z)

Οι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούν συνήθως το δίκτυο μιας εταιρίας παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. ΔΕΗ) ως κύρια πηγή για την τροφοδότηση της εγκατάστασης τους. Η εταιρία αυτή προσφέρει μονοφασικό ή τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα σε ημιτονοειδή μορφή με τις παρακάτω ονομαστικές τιμές τάσης και συχνότητας:

- Συχνότητα 50HZ
- Ενεργός τιμή τάσης φασική 230V/πολική 400V

Η τάση και η συχνότητα δεν πρέπει να αποκλίνουν από τις ονομαστικές τους τιμές πέρα από τα όρια που καθορίζονται από τους κανονισμούς, δηλαδή  $\pm 10\%$ . Διότι σε αυτή την περίπτωση οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές παρουσιάζουν δυσλειτουργίες ή προκαλούνται πιθανές βλάβες σε αυτές. Επίσης, είναι αναγκαία η παροχή της προσφερόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο προς τον καταναλωτή να είναι συνεχής και αδιάλειπτη.

Οι εταιρίες παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας δε μπορούν πάντοτε να εξασφαλίσουν την κατάλληλη τάση/συχνότητα και κατά συνέπεια τη συνεχή παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος στους καταναλωτές, για αιτίες που τις περισσότερες φορές δεν εξαρτώνται από αυτές π.χ.: φυσικά φαινόμενα και άλλα, γι' αυτό χρησιμοποιούνται ανεξάρτητες πηγές ενέργειας, όπως το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z).

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος είναι μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

α) ως εφεδρική πηγή στις εγκαταστάσεις (οι οποίες χρησιμοποιούν ως κύρια πηγή το δίκτυο μιας εταιρίας με σκοπό την τροφοδότηση ενός μέρους ή ολόκληρης της ηλεκτρικής εγκατάστασης), όταν η τάση ή /και η συχνότητα λάβουν ακατάλληλες τιμές ή σε περίπτωση διακοπής παροχής από την κύρια πηγή.

β) ως κύρια πηγή ηλεκτρικής ενέργειας σε εγκαταστάσεις, όπου το δίκτυο της εκάστοτε εταιρίας διανομής δεν είναι ικανό να φτάσει.

γ) σε ειδικές περιπτώσεις, όπου παράλληλα με το δίκτυο εταιρίας διανομής χρησιμοποιούνται H/Z για την κάλυψη των αιχμών του φορτίου της εν λόγω ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Τα βασικά μέρη που αποτελούν ένα H/Z είναι τα ακόλουθα, στα οποία θα αναφερθούμε παρακάτω.

- Η γεννήτρια
- Η Κινητήρια μηχανή (Κινητήρας)
- Ο πίνακας ελέγχου και μεταγωγής
- Η βάση στήριξης

## 1.2 Αρχή Λειτουργίας Η/Ζ

Η αρχή λειτουργίας ενός ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους βασίζεται στις αρχές λειτουργίας των εξαρτημάτων από τα οποία απαρτίζεται δίνοντας έμφαση στην αρχή λειτουργίας της γεννήτριας η οποία αναφέρεται στις κύριες ιδιότητες του.

### 1.2.2 Γενική Αρχή Λειτουργίας

Κατά την εκκίνηση ο κινητήρας του συστήματος περιστρέφει τον δρομέα της κύριας γεννήτριας και της διεγέρτριας. Η τάση η οποία εφαρμόζεται στο πεδίο της διέγερσης τόσο της γεννήτριας όσο και της διεγέρτριας είναι μηδενική. Αυτό συμβαίνει επειδή, η τάση της κύριας γεννήτριας από την οποία τροφοδοτούνται αρχικά είναι εξίσου μηδενική.

Τα πηνία διέγερσης είναι τυλιγμένα γύρω από μαγνητικό υλικό, στο οποίο υπάρχει μικρή ποσότητα μαγνητισμού, γνωστός ως παραμένων μαγνητισμός τυλίγματος. Λόγω, λοιπόν, του παραμένουτος μαγνητισμού, όταν ο δρομέας φτάσει στην ονομαστική του ταχύτητα, επάγεται στο επαγωγικό τύλιγμα της κύριας γεννήτριας τάση η οποία αρχικά είναι πολύ χαμηλή.

Στη συνέχεια ο ρυθμιστής τάσης, που συνεχώς μετράει την τάση της κύριας γεννήτριας και παράλληλα τη συγκρίνει με την τάση αναφοράς λειτουργίας, αντιλαμβάνεται ότι είναι χαμηλή και πρέπει να αυξηθεί.

Αμέσως έπειτα, ο αυτόματος ρυθμιστής ανορθώνει την αρχική τάση αυτή και την εφαρμόζει στο πηνίο διέγερσης της διεγέρτριας. Με τη διαδικασία αυτή αυξάνεται η ένταση του πεδίου της με αποτέλεσμα την αύξηση της τάσης στο επαγωγικό τύλιγμά της. Η τάση αυτή που προκύπτει, στη συνέχεια μέσω γέφυρας ανόρθωσης ανορθώνεται και ταυτόχρονα εφαρμόζεται στο τύλιγμα διέγερσης της κύριας γεννήτριας.

Έτσι, η ένταση του μαγνητικού πεδίου της γεννήτριας αυξάνεται και μαζί του και η τάση της στο επαγωγικό τύλιγμα. Κατά αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα στο οποίο η τάση της γεννήτριας θα είναι ίδια με την ονομαστική τάση αναφοράς.

Τέλος, να υπογραμμιστεί ότι η τροφοδοσία του πηνίου διέγερσης πρέπει να πραγματοποιείται με τη σωστή πολικότητα. Επειδή διαφορετικά θα αποτύχουμε να αυξήσουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου με αποτέλεσμα τον μηδενισμό του και κατά συνέπεια να μην υπάρχει τάση στην έξοδο της γεννήτριας.

Σε περίπτωση που αυτό συμβεί η διαδικασία ρύθμισης, ανόρθωσης της επαγόμενης τάσης θα επαναλαμβάνεται μέχρι η τάση της γεννήτριας να γίνει ισόποση της ονομαστικής ή να έχει μια απόκλιση της τάξεως του 0,5%



### 1.3 Τρόποι Λειτουργίας

Ανάλογα με τον τομέα και τις ανάγκες της εγκατάστασης μπορούμε να διακρίνουμε δύο βασικούς τρόπους λειτουργίας του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, τον χειροκίνητο και τον αυτόματο.

#### 1.3.1 Χειροκίνητος τρόπος λειτουργίας

Ο χειρισμός γίνεται από τον υπεύθυνο τεχνικό όπου με κατάλληλους χειρισμούς, αφού διαπιστώσει και σιγουρέψει από τα όργανα μέτρησης ότι η τάση και η συχνότητα της γεννήτριας έχουν σταθεροποιηθεί και είναι οι σωστές, τότε ξεκινάει τη μεταγωγή του φορτίου από την κύρια πηγή τροφοδότησης στο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

#### 1.3.2 Αυτόματος τρόπος λειτουργίας

Κατά τον αυτόματο τρόπο λειτουργίας σε περιπτώσεις όπου έχουμε διακοπή ή ακαταλληλότητα τάσης του δικτύου τροφοδότησης της εγκατάστασης τίθεται αυτόματα σε λειτουργία το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος μετά από ενεργοποίηση της μεταγωγικής επαφής του επιτηρητή τάσης με χρονική καθυστέρηση η οποία διαρκεί από 0 έως 240s, ανάλογα τον τύπο του H/Z, η οποία οφείλεται στην ανάγκη αποφυγής άσκοπων εκκινήσεων του H/Z που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν διακοπές μικρής χρονικής διάρκειας της κύριας πηγής για διάφορους λόγους π.χ. υπερφόρτωση δικτύου.

Σε περίπτωση, όπου η αυτόματη εκκίνηση του H/Z αποτύχει, έχει προβλεφθεί ως δικλείδα ασφαλείας να ακολουθήσουν συνήθως δύο διαδοχικές αυτόματες προσπάθειες εκκίνησης.

Μετά την επιτυχημένη εκκίνηση του H/Z ακολουθεί η μεταγωγή του ηλεκτρικού φορτίου από την κεντρική πηγή στη γεννήτρια. Η μεταγωγή αυτή του φορτίου δεν γίνεται άμεσα· αλλά μετά από την επίτευξη της επιθυμητής τάσης και συχνότητας στη γεννήτρια, όπως και στον χειροκίνητο τρόπο λειτουργίας.

Τέλος, όταν πλέον η τάση του κεντρικού δικτύου παροχής ενέργειας στην εγκατάσταση αποκατασταθεί, ακολουθεί αντίστροφα η μεταγωγή του φορτίου από το H/Z στο δίκτυο. Η μεταγωγή αυτή λαμβάνει θέση μετά από χρονική καθυστέρηση περίπου 1min με σκοπό να σιγουρευτεί ότι το δίκτυο έχει επανέλθει πλήρως. Επιπλέον, κατά την ολοκλήρωση της τελευταίας μεταγωγής το H/Z θα συνεχίσει να λειτουργεί ως μερικά λεπτά για την ψύξη του κινητήρα.

## 1.4 Κατηγοριοποίηση Η/Ζ

Ανάλογα με τη χρήση και την εφαρμογή των Η/Ζ σε κτιριακές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις έχουμε την απαίτηση διαφορετικού τύπου για την εκάστοτε εγκατάσταση.

Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (Η/Ζ) διακρίνονται ανάλογα:

- με την τάση εξόδου: σε μονοφασικά και τριφασικά,
- με την ισχύ η οποία θα εξαρτηθεί από το ηλεκτρικό φορτίο
- με το σύστημα ψύξης: σε αερόψυκτα και υδρόψυκτα,
- με το είδος κινητήρα: σε πετρελαιοκίνητα, βενζινοκίνητα και αερίου,
- με το κέλυφος σε: ανοιχτού τύπου (τοποθετούνται μόνο σε εσωτερικό χώρο) και με ηχομονωτικό κάλυμμα (τοποθετούνται σε εσωτερικό χώρο ή και στην ύπαιθρο),
- με τον αυτοματισμό εκκίνησης: σε χειροκίνητης λειτουργίας και αυτόματης λειτουργίας,
- με τη βάση έδρασης σε: σταθερά και τροχήλατα.

Τα μικρά ζεύγη βρίσκουν εφαρμογή συνήθως σε οικιακές καταναλώσεις. Τα μεγαλύτερα ζεύγη, κυρίως εφεδρικά, συναντώνται σε συγκροτήματα γραφείων ή εμπορικά κέντρα, σε γυμναστήρια, γήπεδα κ.ο.κ.

Επιπλέον, μεγάλες βιομηχανικές μονάδες, μεγάλοι αποθηκευτικοί χώροι (ψυγεία), εταιρείες των κλάδων της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών, νοσοκομεία, ξενοδοχεία χρησιμοποιούν εφεδρικά Η/Ζ για περιπτώσεις απώλειας ηλεκτρικής ισχύος (blackout). Η κατηγορία των Η/Ζ συνεχούς λειτουργίας συναντάται πολύ συχνά σε εργοτάξια.

Τέλος, σημαντική εφαρμογή βρίσκουμε στη ναυτιλία, όπου οι γεννήτριες καλύπτουν τις ανάγκες ενός πλοίου για ηλεκτρική ισχύ.

Γενικότερα, από τη στιγμή της διακοπής της ΔΕΗ απαιτείται χρονικό διάστημα αρκετών δευτερολέπτων μέχρι το Η/Ζ να ξεκινήσει και να παράγει σταθερή τάση εξόδου για τροφοδότηση φορτίων, γι' αυτό εάν έχουμε να τροφοδοτήσουμε φορτία ηλεκτρονικών υπολογιστών ή άλλες συσκευές που δουλεύουν σε πραγματικό χρόνο (real time) τότε χρειαζόμαστε ένα σύστημα αδιάλειπτης παροχής ισχύος (Uninterruptible Power Supply - U.P.S.) για την τροφοδοσία αυτών των φορτίων εκτός από το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

## 1.4.2 Μέθοδοι επιλογής Η/Ζ

Για τη σωστή λειτουργία του ηλεκτροπαράγωγου ζεύγους θα πρέπει να υπολογίζεται η συνολική ισχύς της εγκατάστασης την οποία θα πρέπει να καλύπτει με βάση τα φορτία που χαρακτηρίζουν την εγκατάσταση (Κτιριακή-Βιομηχανική).

- Για κτιριακή εγκατάσταση

Στις κτιριακές εγκαταστάσεις μπορούμε να θεωρήσουμε ότι ο συντελεστής ισχύος τους  $\cos\phi=1$ , πράγμα που δηλώνει ότι το ηλεκτροπαράγωγο ζεύγος το οποίο θα κληθεί να εξυπηρετήσει ως εφεδρεία τις ανάγκες ισχύος του εκάστοτε κτηρίου θα πρέπει να είναι σε τέτοιο βαθμό, έτσι ώστε να συμπίπτει με τη συμφωνημένη ισχύ.

Για παράδειγμα σύμφωνα με τον πίνακα παροχών ισχύος της ΔΕΗ που δίνεται παρακάτω, εάν η συμφωνημένη ισχύς μια κτιριακής εγκατάστασης ήταν 25KVA, θα έπρεπε αντίστοιχα να επιλεγεί Η/Ζ όμοιας και ίσης ισχύος για να καλύψει πλήρως τις ανάγκες του κτηρίου σε περίπτωση διακοπής της παροχής τροφοδοσίας του γενικού δικτύου.

ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ		ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΗ		ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ						
ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ Νο		03	05	1	2	3	4	5	6	7
ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ [kVA]		8	12	15	25	35	55	85	135	250
ΜΙΚΡΟΥΤΟΜΑΤΟΣ / ΑΣΦΑΛΕΙΑ [A]		40	63	25	40	63	ασφ. 100	ασφ. 160	ασφ. 250	ασφ. 400 (Ανωχ.)
ΚΑΛΩΔΙΟ ΠΑΡΟΧΗΣ [mm <sup>2</sup> ]	ΣΥΓΚΕΝΤΡΙΚΟ [Cu]	2x6	2x16	4x6	4x6	4x16	4x25	4x50		
	ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟ [Cu]								95	150
	ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟ [Al]								150	
	X - LPE						3x50Al+35Cu	3x95Al+35Cu	3x150Al+50Cu	2(3x150Al+50Cu)
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ [A]		35	50	25	35	50	80	125	200	350
ΓΡΑΜΜΗ ΠΙΝΑΚΑ - ΜΕΤΡΗΤΗ [mm <sup>2</sup> ]		3x10	3x16	5x6	5x10	5x16	3x25+16+16	3x50+25+25	3x120+70+70	3x240+120+120
ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗ I <sub>ON</sub> /I <sub>OP</sub> [A]		15/60		3x10/60		3x20/100		3x1,5/6 (μάρκα ΜΕΣ-Εντάσεως)		

1.1 Εικόνα: Πίνακας παροχών ισχύος της ΔΕΗ

- Για βιομηχανική εγκατάσταση

Στην περίπτωση που έχουμε βιομηχανική εγκατάσταση θα πρέπει ληφθεί υπόψη το κατάλληλο σύστημα εφεδρίας, έτσι ώστε να έχουμε την απρόσκοπτη λειτουργία των κρίσιμων φορτίων της εγκατάστασης.

Ακόμη, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το Ηλεκτροπαράγωγο ζεύγος στη βιομηχανία μπορεί να λειτουργήσει ως κύρια παροχή ισχύος σε συμπαραγωγή με το κύριο δίκτυο τροφοδοσίας.

Για την επιλογή του H/Z θα πρέπει να γνωρίζουμε τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ των φορτίων που θα καλύπτει, όπως και τον συντελεστή ισχύος σε περίπτωση που υπάρχουν φορτία κίνησης και γενικότερα φορτία μη καθαρού ωμικού χαρακτήρα.

Για παράδειγμα αν η συνολική εγκατεστημένη ισχύς που απαιτείται στον βιομηχανικό χώρο είναι 200KW πραγματικής ισχύος με συντελεστή ισχύος ( $\cos\phi=0.8$ ), 3Φ το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος που θα επιλέξουμε θα πρέπει να είναι ισχύος:

$$S_{\eta/\zeta} = P_{εγκ}/\cos\phi \Rightarrow S_{\eta/\zeta} = 200000/0.8 \Rightarrow S_{\eta/\zeta} = 250000VA \text{ ή } 250KVA.$$

## 1.5 Ισχύς και Φόρτιση

Σύμφωνα με τον διεθνή κανονισμό ISO 3046 ο οποίος καθορίζει τον τρόπο και τον χρόνο φόρτισης του εκάστοτε H/Z ο οποίος αναγράφεται εξίσου στα τεχνικά φυλλάδια των κατασκευαστών μας δίνει τη δυνατότητα χαρακτηρισμού των H/Z σε εφεδρικά ή κύρια διακρίνοντας τα από τους τυποποιημένους χαρακτηρισμούς ισχύος.

### 1.5.1 Εφεδρική λειτουργία

Κατά την εφεδρική λειτουργία το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος που θα επιλεγθεί πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο ως εφεδρική πηγή. Τα H/Z αυτά είναι κατασκευασμένα για να λειτουργούν περίπου 200 ώρες τον χρόνο και δεν πρέπει να ξεπερνούν τις 25 ώρες λειτουργίας στο 100% της ισχύος κατά τη διάρκεια ενός έτους. Οι βασικές ηλεκτρολογικές απαιτήσεις για τα H/Z αναφέρονται στο τμήμα 551 του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 (μονάδες ιδιοπαραγωγής χαμηλής τάσης).

### 1.5.2 Κύρια λειτουργία

Το H/Z το οποίο χρησιμοποιείται ως κύρια πηγή εγκατάστασης είναι κατασκευασμένο για συνεχή λειτουργία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ακόμη και σε καταστάσεις μεταβαλλόμενου φορτίου. Τα εξής H/Z δεν πρέπει να λειτουργούν στο 100% της αποδιδόμενης ισχύος τους για περισσότερες από 500 ώρες τον χρόνο. Το επίπεδο φόρτισης του H/Z καθορίζεται ανάλογα με τις δυνατότητες του κινητήρα.

Ακόμη μπορούν να έχουν τη δυνατότητα υπερφόρτωσής τους κατά 10% για 1 ώρα ανά 12 ώρες λειτουργίας. Οι συνολικές ώρες υπερφόρτωσής δεν πρέπει να ξεπερνούν τις 25 στο έτος.

### 1.5.3 Σχετικό νομικό πλαίσιο

Τα νομιμοποιημένα Η/Ζ θα πρέπει να δηλώνονται και να περιγράφονται στο βασικό έγγραφο της νέας ΥΔΕ στον χώρο ηλεκτροπαραγωγής, όπως επίσης στο πρωτόκολλο ελέγχου, στην έκθεση παράδοσης και στα σχέδια της. Η εγκατάσταση και λειτουργία εφεδρικού ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους επιτρέπεται μόνο μετά από έγγραφη συμφωνία του ΔΕΔΔΗΕ, η οποία παρέχεται εφόσον υποβληθούν από τον καταναλωτή τα ακόλουθα δικαιολογητικά:

α) Απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) για εξαίρεση από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής.

β) Υπεύθυνη Δήλωση Εγκαταστάτη ηλεκτρολόγου (ΥΔΕ), με την οποία βεβαιώνεται μεταξύ άλλων ότι τοποθετήθηκαν οι κατάλληλες τεχνικές διατάξεις ασφαλείας που αποκλείουν την παράλληλη λειτουργία της εφεδρικής μονάδας ηλεκτροπαραγωγής με το δίκτυο ή την τροφοδότηση του δικτύου από αυτήν.

γ) Να γίνει έλεγχος από τον ΔΕΔΔΗΕ έτσι ώστε οι τεχνικές διατάξεις ασφαλείας ανταποκρίνονται στις ανάγκες τις εκάστοτε εγκατάστης και σύμφωνες με την ΥΔΕ.

### 1.6 Εφαρμογή και εγκατάσταση Η/Ζ

Για την αντιμετώπιση των περιπτώσεων που διακόπτεται η παροχή της ΔΕΗ ή παρουσιάζει μεγάλη αστάθεια, προβλέπεται η εγκατάσταση ενός ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους. Σε πρώτη φάση γίνονται όλες οι απαιτούμενες προβλέψεις, ώστε να είναι δυνατή η εγκατάσταση του Η/Ζ,

Οι προβλέψεις αυτές που θα κατασκευασθούν είναι:

- Πλήρης διάταξη αυτόματης μεταγωγής στην είσοδο του γενικού πίνακα και τηλεχειριζόμενοι διακόπτες απόρριψης μη απαραίτητων φορτίων.
- Κατασκευή των απαραίτητων καλωδιώσεων απόρριψης των μη απαραίτητων φορτίων.
- Θεμελιακή γείωση για την γείωση του Η/Ζ.
- Ο χώρος εγκατάστασης του Η/Ζ (Εσωτερικός ή Εξωτερικός)
- Η Θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Το υψόμετρο
- Προσβασιμότητα (για λόγους συντήρησης)

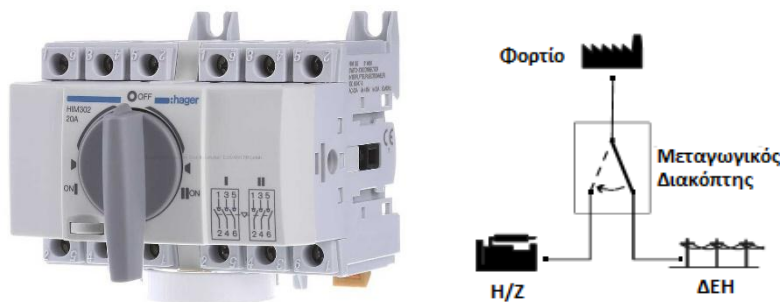
### 1.6.1 Πίνακας μεταγωγικού διακόπτη

Ο πίνακας μεταγωγής έχει σχεδιαστεί για να αντιλαμβάνεται πότε η κύρια παροχή αδυνατεί να παρέχει ισχύ, να σηματοδοτεί την έναρξη λειτουργίας του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους και να μεταστρέφει το φορτίο από την εξασθενημένη παροχή ισχύος προς το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, και στη συνέχεια να το μεταστρέφει πίσω μετά την αποκατάσταση της κύριας παροχής. Σε περίπτωση που η αστοχία της κύριας παροχής έχει διάρκεια εντός της περιόδου ψύξης του συστήματος, ο διακόπτης της κύριας παροχής θα ανοίξει και ο διακόπτης της γεννήτριας θα κλείσει πάλι.

Ο πίνακας αυτόματης μεταγωγής φορτίων (ΔΕΗ-Η/Ζ) αποτελεί ξεχωριστό ερμάριο για επίτοιχη ή επιδαπέδια τοποθέτηση ανάλογα με την ισχύ του Η/Ζ.

Ο πίνακας αυτόματης μεταγωγής φορτίων (ΔΕΗ-Η/Ζ) περιλαμβάνει:

- α) Δυο αυτόματους τετραπολικούς διακόπτες ηλεκτρικά και μηχανικά μανδαλωμένους μεταξύ τους, ώστε να αποφεύγεται η παράλληλη λειτουργία του Η/Ζ με τη ΔΕΗ.
- β) Τριφασικό επιτηρητή τάσης ΔΕΗ για την εντολή εκκινήσεως του Η/Ζ σε περίπτωση γενικής διακοπής, διακοπής μιας εκ των τριών φάσεων, πτώση τάσεως ή υπέρταση μιας ή περισσότερων φάσεων πέραν του ρυθμιζόμενου ορίου.



1.2 Εικόνα: Αυτόματου μεταγωγής φορτίων (ΔΕΗ-Η/Ζ)

## 1.6.2 Χώρος εγκατάστασης του Η/Ζ

Η θέση του ζεύγους στο κτίριο πρέπει να είναι μακριά από χώρους, όπου διαμένουν άνθρωποι και να είναι εγκατεστημένο στο πιο απομακρυσμένο σημείο μέσα στο κτίριο.

Τα Η/Ζ ανοικτού τύπου τοποθετούνται σε εσωτερικό ή στεγασμένο εξωτερικό χώρο οι οποίοι πρέπει να είναι επαρκής, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη πρόσβαση στο Η/Ζ και στα επιμέρους εξαρτήματα του για έλεγχο και συντήρηση.

Επίσης σε σωστά διαμορφωμένο χώρο εξασφαλίζεται η σωστή κυκλοφορία του αέρα γύρω από το Η/Ζ και γίνεται ευκολότερη η απαγωγή της θερμότητας από το ζεύγος.

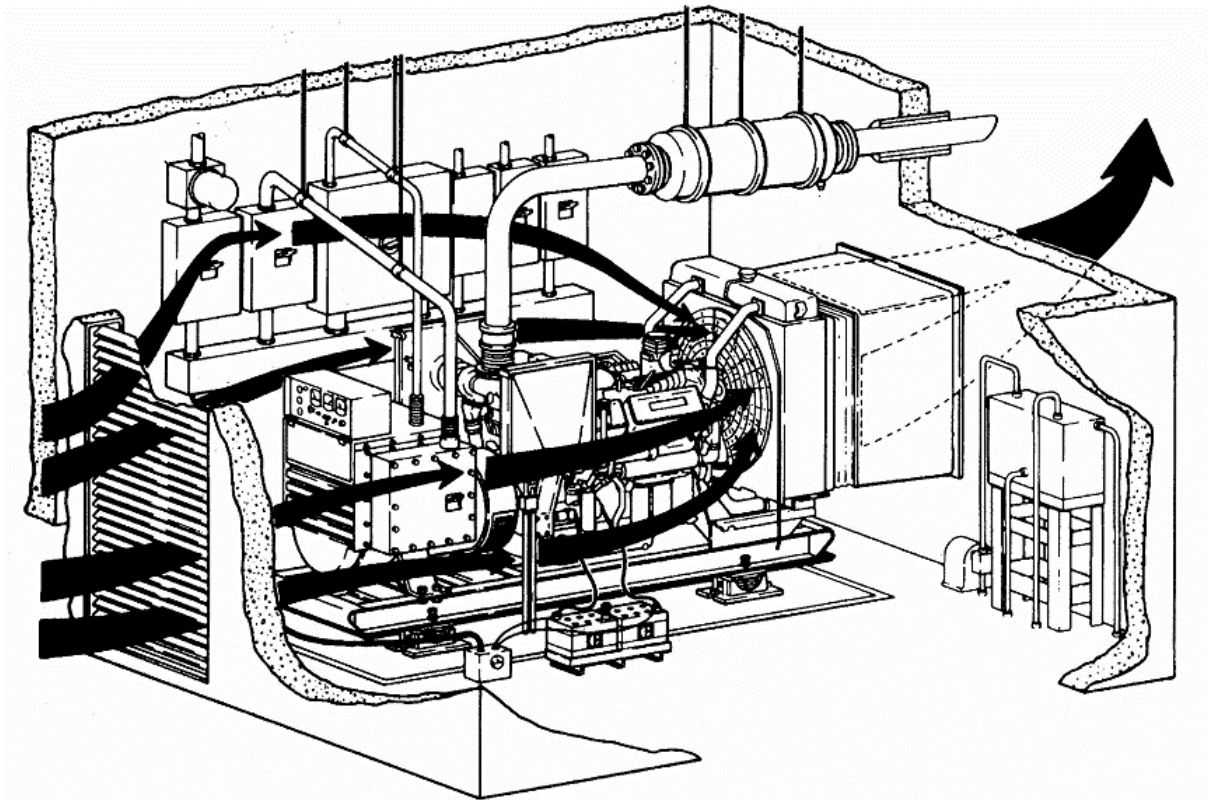
Εάν ο χώρος εγκατάστασης επιβάλλει μειωμένο θόρυβο (π.χ. βρίσκεται στην οροφή του κτιρίου) τότε η εγκατάσταση του Η/Ζ μπορεί να γίνει σε ειδικά ηχομονωμένα containers τα οποία πρέπει να τοποθετούνται κάτω από στέγαστρο. Έτσι, αφενός προστατεύεται από τις ακραίες καιρικές συνθήκες· αφετέρου γίνεται ευκολότερα ο έλεγχος και η συντήρηση του ζεύγους. Επίσης τα Η/Ζ που είναι τοποθετημένα σε εξωτερικό χώρο παρουσιάζουν φθορές εξαιτίας βροχής, χιονιού, δυνατού αέρα κ.α.. Αυτά τα προβλήματα αποφεύγονται με τη σωστή μελέτη του χώρου εγκατάστασης.

Τέλος, πρέπει να τοποθετούμε το Η/Ζ σωστά σε σχέση με άλλα μηχανήματα ώστε να υπάρχει επαρκής απόσταση μεταξύ τους και σωστός προσανατολισμός, ώστε εάν κάποιο από αυτά δημιουργεί ισχυρό ρεύμα θερμού αέρα να μην κατευθύνεται επάνω στα άλλα μηχανήματα.

Ο χώρος εγκατάστασης του ζεύγους προσδιορίζεται ανάλογα με τον τύπο του, έτσι εάν το ζεύγος είναι τροχήλατο, κλειστού τύπου, τότε μπορεί να εγκατασταθεί στην ύπαιθρο σε στεγασμένο χώρο. Τα ζεύγη αυτά όμως σε container έχουν ισχύ μερικών MVA. Για ανοικτού τύπου ζεύγος ο χώρος εγκατάστασης πρέπει να πληρεί τις εξής παραμέτρους :

Ο χώρος του Η/Ζ να βρίσκεται μακριά από ανθρώπους. Κατά προτίμηση στο υπόγειο του κτιρίου και κοντά στον υποσταθμό μέσης τάσης.

Στο χώρο απαιτείται η ύπαρξη δοχείου πετρελαίου, πίνακα της γεννήτριας με φορτιστή και συσσωρευτές. Θα πρέπει να υπάρχει ολοκληρωμένο αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης και φωτισμός ασφαλείας. Τα ανοίγματα της πόρτας του χώρου θα πρέπει να επαρκούν για την μεταφορά, την εγκατάσταση και τη συντήρηση του ζεύγους.



1.3 Εικόνα: Χώρος τοποθέτησης Η/Ζ

Επίσης, σύμφωνα με τους κατασκευαστές το Η/Ζ που θα προμηθευτεί ο καταναλωτής θα πρέπει να τοποθετείται σε προβλεπόμενη βάση υπερυψωμένη από το δάπεδο κατάλληλων διαστάσεων και αντοχής.

Σε μεγάλο μεγέθους Η/Ζ πρέπει να τοποθετηθούν μεταξύ του μεταλλικού πλαισίου του Η/Ζ και της βάσης από μπετόν αντικραδασμικές ελαστικές βάσεις οι οποίες συνήθως δίνονται από τον κατασκευαστή ως παρελκόμενο. Σε μικρότερα Η/Ζ οι βάσεις αυτές είναι ενσωματωμένες μεταξύ του πλαισίου μηχανής και γεννήτριας.



### 1.6.3 Θερμοκρασία και Υψόμετρο λειτουργίας του Η/Ζ

Θερμοκρασία περιβάλλοντος ονομάζεται η θερμοκρασία του αέρα στο χώρο που βρίσκεται το Η/Ζ. Ο σχεδιασμός της γεννήτριας γίνεται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 40 °C. Για την αποφυγή υπερθέρμανσης της γεννήτριας πρέπει να μειωθεί η ισχύς της. Για την αλλαγή της ισχύς δίνονται από τους κατασκευαστές οι συντελεστές μείωσης της ισχύος.

Η υπερθέρμανση συμβαίνει όταν υπερβεί η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία των τυλιγμάτων (τύμπανου, πεδίου) που καθορίζεται από την κατηγορία μόνωσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να περιορίζεται η διάρκεια ζωής της μόνωσης η οποία συνήθως είναι 100.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία.

Οι κατηγορίες μόνωσης που χρησιμοποιούνται στις γεννήτριες των Η/Ζ είναι η F και η H.

Θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)	Συντελεστής
45	0,97
50	0,94
55	0,91
60	0,88

Κατηγορίες μόνωσης	A	E	B	F	H
Μέγιστη επιτρεπόμενη αύξηση της θερμοκρασίας, για θερμοκρασία περιβάλλοντος 40 °C και κανονική διάρκεια ζωής.	60	75	80	105	125

Επίσης, πρέπει να ληφθεί υπόψη ακόμα και το υψόμετρο στο οποίο θα τοποθετηθεί το Η/Ζ. Διότι σε υψόμετρο πάνω από 1000 μέτρα μειώνεται η πυκνότητα του αέρα με επακόλουθη τη μείωση της μεταφοράς θερμότητας από την γεννήτρια στο περιβάλλον. Για αυτόν τον λόγο χρησιμοποιούμε συντελεστές μείωσης ισχύος αντίστοιχα με τα υψόμετρα.

Υψόμετρο	Συντελεστής
1500	0,97
2000	0,94
2500	0,91

## 1.7 Συντήρηση και ποιοτικός έλεγχος

Η συντήρηση και η φροντίδα των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για τη διατήρηση της λειτουργίας τους σε άριστα επίπεδα, καθώς έτσι μας δίνεται η δυνατότητα πρόληψης απέναντι σε πιθανές βλάβες.

Η τακτική συντήρηση των Η/Ζ θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη το εγχειρίδιο συντήρησης του κατασκευαστή της κινητήριας μηχανής και της γεννήτριας, όπως επίσης τη λειτουργία που θα χρειαστεί να επιτελέσει το Η/Ζ είτε ως κύρια ή εφεδρική πηγή.

Σε γενικές γραμμές το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος πρέπει να διατηρείται καθαρό. Δεν πρέπει να επιτρέπεται η συγκέντρωση ή επικάλυψη υγρών, όπως είναι τα καύσιμα και τα λάδια πάνω σε οποιαδήποτε εσωτερική ή εξωτερική επιφάνεια, ή πάνω, κάτω ή πλησίον οποιουδήποτε ηχητικού υλικού, εάν υπάρχει. Οι επιφάνειες θα πρέπει να καθαρίζονται χρησιμοποιώντας καθαριστικά βιομηχανικού τύπου με βάση το νερό και να μην χρησιμοποιούνται αναφλέξιμα διαλυτικά για τον καθαρισμό των εξαρτημάτων. Οποιοδήποτε ηχητικό υλικό διαθέτει προστατευτικό κάλυμμα το οποίο έχει σκιστεί ή τρυπηθεί θα πρέπει να αντικαθίσταται άμεσα για την αποτροπή συγκέντρωσης υγρών εντός του υλικού.

### 1.7.1 Προληπτική συντήρηση

Ημερησίως ή κάθε 8 ώρες	Εξαμηνιαία ή κάθε 200 ώρες	Ετήσια ή κάθε 400 ώρες
Έλεγχος μπαταριών	Αλλαγή φίλτρου λαδιού	Έλεγχος ιμάντων
Έλεγχος στάθμης λαδιού	Αλλαγή λαδιού	Έλεγχος αντικραδασμικών στηριγμάτων βάσης
Έλεγχος κολάρων	Αλλαγή φίλτρων πετρελαίου	Αλλαγή φίλτρου αέρα
Έλεγχος ψυγείου		
Έλεγχος στάθμης καυσίμου		
Έλεγχος πίεσης λαδιού		
Έλεγχος καλωδιώσεων		
Έλεγχος οργάνων		
Έλεγχος στάθμης νερού		

## 1.7.2 Έλεγχοι πριν την εκκίνηση

Οι έλεγχοι οι οποίοι πρέπει να πληρούνται κατά τη σωστή εκκίνηση του Η/Ζ είναι οι εξής:

- Ο χειριστής πρέπει να είναι σίγουρος ότι ο διακόπτης ελέγχου βρίσκεται στην θέση OFF.
- Πρέπει να γίνεται έλεγχος για τη στάθμη των υγρών καυσίμου, λαδιού, μπαταρίας και ψυκτικού και να γίνεται αναπλήρωση όποτε είναι αναγκαίο.
- Πρέπει να ελέγχεται η κατάσταση και η σύσφιξη των ιμάντων του ανεμιστήρα και του εναλλακτήρα.
- Έλεγχος για χαλαρές συνδέσεις και σύσφιξη σε περίπτωση που είναι αναγκαίο.
- Έλεγχος των πόλων της μπαταρίας σε περίπτωση διάβρωσης.
- Εξασφάλιση του καθαρού περιβάλλοντος από σκόνη και αντικείμενα γύρω από το Η/Ζ τα οποία θα μπορούσαν να εμποδίσουν την λειτουργία του.
- Γενικός οπτικός έλεγχος του Η/Ζ για την αποτροπή τυχών διαρροών.

## 1.8 Οικονομικά στοιχεία για την επιλογή Η/Ζ

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (Η/Ζ) θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις διατάξεις και συσκευές για την αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία του βάσει προδιαγραφών DIN 6271, ISO 3046, BS 5514 με δυνατότητα υπερφόρτισης τουλάχιστον 10% για μια (1) ώρα ανά δώδεκα (12) ώρες λειτουργίας και να είναι επίσης ηχομονωμένο και κατάλληλο για λειτουργία σε εξωτερικούς χώρους.

Βασικοί παράγοντες διαμόρφωσης τελικού κόστους Η/Ζ:

- Ισχύς ονομαστικής λειτουργίας
- Ρεύμα εξόδου
- Συχνότητα
- Κατασκευαστής βενζινοκινητήρα
- Τύπος βενζινοκινητήρα
- Μέγιστη ισχύς στον άξονα
- Καύσιμο
- Κυλινδρισμός
- Αναπνοή κινητήρα (ψύξη)
- Χωρητικότητα δεξαμενής καύσιμου
- Εκκίνηση
- Κατασκευαστής γεννήτριας
- Διαστάσεις Μ Χ Π Χ Υ
- Βάρος
- Κυβισμός
- Μόνωση
- Τοποθεσία εγκατάστασης
- Ηχομόνωση

ΤΥΠΟΣ	AG33IS	AG47LV	AG68LV	AG80LV	AG100LV	AG116LV	AG150LV	AG160LV	
Ισχύς συνεχούς λειτουργίας (KVA/KWA)	30/24	42/34	62/50	72/58	92/74	105/84	131/105	141/112	
Ισχύς εφεδρικής λειτουργίας (KVA/KWA)	33/26	46/37	68/54	80/64	101/81	116/93	145/116	160/128	
Κατασκευαστής πετρελαιοκινητήρα	ISUZU (FOTON)	PERKINS (LOVOL)	PERKINS (LOVOL)	PERKINS (LOVOL)	PERKINS (LOVOL)	PERKINS (LOVOL)	PERKINS (LOVOL)	PERKINS (LOVOL)	
Τύπος πετρελαιοκινητήρα	4JB1T	1004G	1004TG	1004TG	1006TG1A	1006TG2A	1006TAG	1006TAG	
Στροφές (rpm)	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
Μέγιστη συνεχή ισχύς (Kw)	31	48	72,3	72,3	92,7	102	134	134	
Αριθμός και διάταξη κυλίνδρων	4 Έν Σειρά	4 Έν Σειρά	4 Έν Σειρά	4 Έν Σειρά	6 Έν Σειρά	6 Έν Σειρά	6 Έν Σειρά	6 Έν Σειρά	
Κυλινδρισμός (lt)	2,77	3,99	3,99	3,99	5,99	5,99	5,99	5,99	
Αναπνοή κινητήρα	TURBO	ΦΥΣΙΚΗ	TURBO	TURBO	TURBO	TURBO	TURBO	TURBO	
Κατανάλωση καυσίμου σε πλήρες φορτίο	2,22 (g/kwh)	11,2 (lt/h)	15,3 (lt/h)	18,2 (lt/h)	25,3 (lt/h)	25,3 (lt/h)	31,5 (lt/h)	31,5 (lt/h)	
Αέρας καύσης κινητήρα (m <sup>3</sup> /min)	96	55	100	100	115	115	154	154	
Κατασκευαστής γεννήτριας	MARELLI	MARELLI	MARELLI	MARELLI	MARELLI	MARELLI	MARELLI	MARELLI	
Τύπος γεννήτριας	MJB160MB4	MJB200SA4	MJB200MA4	MJB200MB4	MJB225SB4	MJB225SB4	MJB225LA4	MJB250MA4	
Κλάσης Μονώσεως	H	H	H	H	H	H	H	H	
Ρυθμιστής τάσεως γεννήτριας	Ηλεκτρονική	Ηλεκτρονική	Ηλεκτρονική	Ηλεκτρονική	Ηλεκτρονική	Ηλεκτρονική	Ηλεκτρονική	Ηλεκτρονική	
Ρεύμα	3Φ, 230/400 V	3Φ, 230/400 V	3Φ, 230/400 V	3Φ, 230/400 V	3Φ, 230/400 V	3Φ, 230/400 V	3Φ, 230/400 V	3Φ, 230/400 V	
Συχνότητα	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	
Τάση συσσωρευτού	12V	12V	12V	12V	12V	12V	12V	12V	
Χωρητικότητα ενσωματωμένης δεξαμενής καυσίμου (lt)	90	114	114	114	144	115	154	154	
Διαστάσεις Μ x Π x Υ (mm) (ανοικτού)	1600 x 750 x 1170	2000 x 750 x 1270	2000 x 750 x 1270	2000 x 750 x 1270	2400 x 750 x 1355	2400 x 750 x 1355	2400 x 750 x 1355	2400 x 750 x 1355	
Διαστάσεις Μ x Π x Υ (mm) (κλειστού)	2265 x 987 x 1570	2615 x 987 x 1570	2265 x 987 x 1570	2615 x 987 x 1570	3265 x 1037 x 1700	3265 x 1037 x 1700	3265 x 1037 x 1700	3265 x 1037 x 1700	
Βάρος kg (χωρίς πετρέλαιο)	596	878	922	952	1210	1250	1338	1396	
Κωδικοί	Γεννήτριας Ανοικτού τύπου	017200249	017200236	017200237	017200250	017200238	017200251	017200239	017200240
	Ηχομονωτικού Καλλύματος	017901298	017901254	017901255	017901299	017901256	017901300	017901257	017901258
	Πίνακα Μεταγωγής	018500808	018500742	018500743	018500809	018500744	018500810	018500745	018500746
Τιμές	Γεννήτριας Ανοικτού τύπου	8400,00€	9650,00€	10800,00€	11330,00€	13600,00€	14450,00€	15700,00€	18000,00€
	Ηχομονωτικού Καλλύματος	1270,00€	1600,00€	1780,00€	1780,00€	1800,00€	2200,00€	2380,00€	2200,00€
	Πίνακα Μεταγωγής	375,00€	425,00€	1000,00€	1050,00€	1050,00€	1350,00€	1500,00€	1500,00€

1.4 Εικόνα: Χαρακτηριστικά Η/Ζ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> - ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ( UPS )

### 2.1 Τι ονομάζουμε σύστημα αδιάλειπτης λειτουργίας

Το Σύστημα Αδιάλειπτης Λειτουργίας ή UPS (Uninterruptible Power Supply) είναι συνδυασμός ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, μετατροπέων, διακοπών και συσσωρευτών που αποτελούν μία ηλεκτρική μονάδα που διατηρεί τη συνέχεια τροφοδοσίας των φορτίων της σε περίπτωση διακοπής του δικτύου τροφοδοσίας.

Σήμερα τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα, σε συνεργασία με το λογισμικό, είναι σχεδιασμένα και έχουν ελεγχθεί και πιστοποιηθεί για μεγάλη αξιοπιστία. Η επένδυση σε τέτοια συστήματα είναι υψηλού κινδύνου και ατελής, για τον λόγο αυτό πρέπει να υπάρχει προστασία από Συστήματα Αδιάλειπτης Λειτουργίας, ή Συστήματα Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος, Uninterruptible Power Supplies, UPS.

Στα δίκτυα ηλεκτρικής παροχής που τροφοδοτούν τα συστήματα αυτά, συχνά παρατηρούνται προβλήματα μεταβολής της τάσης, υπερτάσεις ή υποτάσεις και στιγμιαία μεταβατικά φαινόμενα. Πολλές φορές διακόπτεται η τροφοδοσία προσωρινά (μικροδιακοπές) ή για αρκετή χρονική διάρκεια (πλήρεις διακοπές). Αυτά τα κύρια προβλήματα δημιουργούν βλάβες στους Η/Υ, απώλειες δεδομένων και μειωμένη διαθεσιμότητα των συστημάτων. Με αποτέλεσμα σπατάλης πολύτιμου χρόνου και χρημάτων. Το πρόσθετο αυτό κόστος έρχεται να προστεθεί στο συνολικό κόστος αγοράς των συστημάτων αυξάνοντας τον χρόνο απόσβεσης τους.

Τα συστήματα αδιάλειπτης λειτουργίας UPS χρησιμοποιούνται για τις περιπτώσεις που το φορτίο δεν πρέπει να αντιλαμβάνεται τη διακοπή της τροφοδότησης από την κύρια πηγή και τη σύνδεση του με την εφεδρική. Αυτό είναι σημαντικό για την απρόσκοπτη και συνεχή λειτουργία των φορτίων σε κρίσιμες εγκαταστάσεις, όπως για παράδειγμα υπολογιστές και τηλεπικοινωνιακό υλικό. Το οποίο δεν είναι εφικτό μόνο με τη χρήση του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους.

Τα UPS έχοντας ως στόχο την προστασία των φορτίων που τροφοδοτούν εκτελούν:

- Την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας σε συσσωρευτές για την κάλυψη των αναγκών του φορτίου, όταν έχουμε διακοπή του δικτύου διανομής.
- Τη ρύθμιση της εναλλασσόμενης τάσης που παράγεται σε ημιτονοειδή μορφή και σωστή συχνότητα απαλλαγμένη από θορύβους και διάφορες παρεμβολές.

Το βασικό τους πλεονέκτημα ειδικά στη χρήση τους για την προστασία ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι ότι δίνουν στους χρήστες τη δυνατότητα της αποθήκευσης των δεδομένων στα οποία εργάζονται.

Όμως τα UPS έχουν εξελιχθεί και δεν επεμβαίνουν μόνο σε περιπτώσεις διακοπής ή βύθισης της τάσης. Αλλά έχουν τη δυνατότητα συνεχούς επιτήρησης όλων των χαρακτηριστικών του ρεύματος με το οποίο ηλεκτροδοτούνται οι διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές. Ακόμη φροντίζουν για τη σταθεροποίηση αυτών σε μια αποδεκτή τιμή ακόμα και όταν αυτά μεταβάλλονται στο δίκτυο της Δ.Ε.Η. Τα πληροφοριακά συστήματα μιας επιχείρησης, όπως servers, σκληροί δίσκοι, τηλεπικοινωνιακά μηχανήματα και άλλες παρόμοιες συσκευές διαθέτουν ηλεκτρονικά κυκλώματα πολύ μεγάλης ευαισθησίας στις μεταβολές διάφορων χαρακτηριστικών του ρεύματος που άλλες συσκευές δεν αντιλαμβάνονται. Όμως, για τα συγκεκριμένα μηχανήματα μπορεί να αποτελέσουν πηγή προβλήματος τόσο στην φυσιολογική λειτουργία τους αλλά και επιπρόσθετα να προκαλέσουν μερική ή και ολική καταστροφή τους.

Επιπρόσθετα με τα παραπάνω, το UPS βελτιώνει την ποιότητα της πηγής τροφοδοσίας του διατηρώντας την τάση σε καθορισμένα όρια ανοχών. Μια υψηλής ποιότητας πηγή ηλεκτρικής τροφοδοσίας συστημάτων επεξεργασίας δεδομένων δηλαδή Η/Υ πρέπει να είναι ανεξάρτητη από:

- Διακοπές τροφοδοσίας.
- Διακυμάνσεις τάσης.
- Διακυμάνσεις συχνότητας.
- Διαφορές στις ενεργές τιμές των φασικών τάσεων.
- Ολίσθηση φάσεων.
- Παραμορφώσεις στην τάση και το ρεύμα τροφοδοσίας.
- Μεταβατικά φαινόμενα στην τάση και οποιαδήποτε παρενόχληση που θα μπορούσε να αποβεί καταστροφική στην λειτουργία των Η/Υ.



2.1 Εικόνα : Μονάδα ups κλειστού τύπου

## 2.2 Αρχή λειτουργίας UPS

Το UPS δέχεται εναλλασσόμενη τάση την οποία μετατρέπει σε συνεχή μέσω της διάταξης του ανορθωτή (Rectifier) και τροφοδοτεί την είσοδο του αντιστροφέα (Inverter). Η εναλλασσόμενη τάση εισόδου μετατρέπεται επίσης σε συνεχή από τον φορτιστή με την οποία φορτίζεται η συστοιχία των συσσωρευτών. Η συστοιχία των συσσωρευτών, σε περίπτωση διακοπής της κύριας τροφοδότησης, τροφοδοτεί με συνεχή τάση μέσω του σταθεροποιητή τον αντιστροφέα.

### 2.2.1 Συστοιχία συσσωρευτών

Η συστοιχία συσσωρευτών λειτουργεί ως αποθήκη ενέργειας για το UPS. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι συσσωρευτές σε UPS είναι κλειστού τύπου, μόλυβδου οξέος (VRLA, Valve Regulated Lead Acid) ή (SLA Sealed Lead Acid), άνευ συντήρησης (Maintenance Free). Ο τύπος των συσσωρευτών αυτών συχνά αναφέρεται και ως συσσωρευτές ρυθμιστικής βαλβίδας (VR, Valve Regulated). Οι συσσωρευτές αυτοί έχουν κλειστό μέσω κατάλληλων βαλβίδων δοχείο και κατά την φόρτιση παράγονται αέρια H<sub>2</sub> και O<sub>2</sub>. Το UPS σχεδιάζεται, έτσι ώστε να εγγυηθεί ότι οι συσσωρευτές θα έχουν μακρόχρονη και απρόσκοπτη λειτουργία. Η επαναφόρτιση θα πρέπει να είναι ομαλή και η τάση φόρτισης και συντήρησης σταθερή ( $\leq \pm 1\%$ ) και εάν είναι δυνατόν θερμοκρασιακά αντισταθμισμένη με μέση ρυθμιζόμενη τιμή ανά στοιχείο συσσωρευτή 2V, -3mV/oC.

Η κατάσταση των συσσωρευτών από πλευράς χωρητικότητας και δυνατότητας υποστήριξης των φορτίων πρέπει να ελέγχεται περιοδικά και αυτόματα. Εάν το σύστημα ελέγχου αποφανθεί ότι υπάρχει πρόβλημα με τους συσσωρευτές το UPS πρέπει να το αναφέρει οπτικά, ηχητικά ή με οποιονδήποτε νέο τρόπο όπως αποστολή φαξ, κλήση του κέντρου τεχνικού ελέγχου κ.α. Ο τυπικός χρόνος αυτονομίας για τα UPS είναι μεταξύ 10 και 20 πρώτα λεπτά. Πολλές όμως, εφαρμογές απαιτούν περισσότερο χρόνο αυτονομίας.

Στην επιλογή της κατάλληλης συστοιχίας συσσωρευτών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- Ο απαιτούμενος χρόνος αυτονομίας και το φορτίο σε KW που θα καλύψει.
- Η απόδοση του αντιστροφέα του UPS σε λειτουργία από συσσωρευτές.
- Ο επιθυμητός τύπος, τεχνολογία και χρόνος ζωής των συσσωρευτών.
- Η τάση εκφόρτισης σε σχέση με τον χρόνο αυτονομίας (Η ελάχιστη τάση πέρατος ανά στοιχείο συσσωρευτή, 2V στα UPS είναι 1,70 Volt και πρέπει να αντισταθμίζεται αντιστρόφως ανάλογα με τον χρόνο εκφόρτισης που αναμένεται).
- Ο διαθέσιμος χώρος, η έδραση-τοποθέτηση, ερμάρια ή βάθρα, των συσσωρευτών αλλά και η θερμοκρασία λειτουργία τους.

## 2.2.2 Ο Αντιστροφέας

Ο αντιστροφέας σχεδιάζεται για να τροφοδοτεί συνεχώς με μη παραμορφωμένο και υψηλής κορυφής ρεύμα τα φορτία του. Η προστασία του αντιστροφέα καλύπτει οποιοδήποτε βραχυκύκλωμα προκύψει μεταξύ των ενεργών αγωγών ή μεταξύ αυτών και της γείωσης. Η τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης είναι διαφορετική για κάθε UPS και ανάλογη της ισχύος του. Εάν το βραχυκύκλωμα αυτό παραμείνει στην έξοδο ο αντιστροφέας σταματάει μετά από καθυστέρηση 5sec, για αυτοπροστασία.

Όταν ο χρόνος και η τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης είναι γνωστά, γίνεται εύκολη η επιλογή του μέσου προστασίας για το δίκτυο διανομής στην έξοδο του UPS.

Τα ημιαγωγικά στοιχεία της γέφυρας του αντιστροφέα, που χρησιμοποιούνται σήμερα, είναι τρανζίστορ τύπου IGBT. Ο τύπος αυτός, παρότι επιτρέπει μεγάλη συχνότητα λειτουργίας (Switching Frequency), έχει λιγότερες απώλειες ισχύος από τα συμβατικά τρανζίστορ. Με τη χρήση αυτών είναι δυνατή η αύξηση της συχνότητας λειτουργίας σε τέτοιες τιμές, όπου η επαγωγική αντίδραση σκέδασης του μετασχηματιστή εξόδου λειτουργεί ως η αυτεπαγωγή του φίλτρου εξόδου.

## 2.2.3 Ηλεκτρονικός διακόπτης παράκαμψης

Στη συνέχεια ο ηλεκτρονικός διακόπτης παράκαμψης μεταφέρει αυτόματα την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από την είσοδο απευθείας στο φορτίο σε περίπτωση υπερφόρτισης ή βλάβης του UPS. Επίσης, ο ίδιος συνδέει αυτόματα τη διάταξη του αντιστροφέα, όταν έχουν εκλείψει τα προβλήματα.

Περιπτώσεις για προσωρινή μεταγωγή στο δίκτυο, όταν ένα UPS καλύπτει τα φορτία του είναι:

- Υψηλά ρεύματα εκκίνησης από διάφορα φορτία
- Βραχυκύκλωμα μεταξύ ενεργών αγωγών (η μεταξύ αυτών και της γείωσης σε TN σύστημα).
- Προσωρινές υπερφορτίσεις.

Η μεταγωγή στο δίκτυο και παραμονή σε λειτουργία είναι δυνατή, όταν για κάποιους λόγους το UPS δεν μπορεί να τροφοδοτήσει το φορτίο ικανοποιητικά. Συνήθως μία μόνιμη υπερφόρτιση δημιουργεί αυτή την κατάσταση.

Τα UPS έχουν μέσο χρόνο ανάμεσα στις βλάβες έως και 200000 ώρες. Ο αριθμός αυτός καθορίζει την αξιοπιστία του UPS και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό του συνολικού χρόνου της εγκατάστασης. Με την μονάδα λογικού ελέγχου ελέγχεται και προγραμματίζεται η λειτουργία των επιμέρους συσκευών του συστήματος.

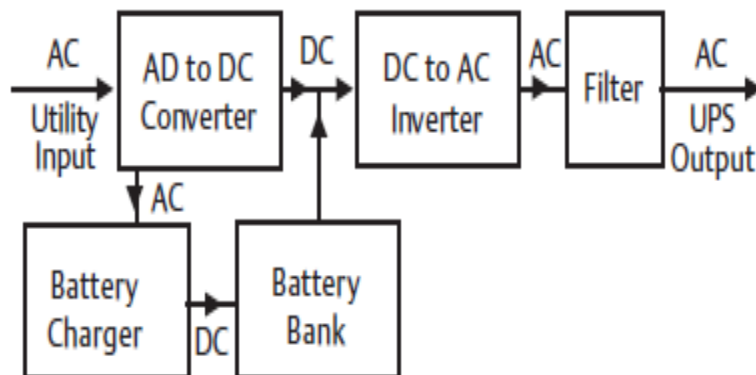


## 2.2.4 Μονάδα λογικού ελέγχου

Ο έλεγχος του UPS βασίζεται σε προηγμένο λογισμικό που εκτελείται από τον μικροεπεξεργαστή. Αυτό έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να προσδίδει στην λειτουργία του UPS μέγιστη αξιοπιστία και διάρκεια ζωής. Ο έλεγχος του συστήματος αποτρέπει τις πιθανές βλάβες και ενημερώνει τον χρήστη με οπτικό και ηχητικό σήμα κινδύνου, όταν συμβεί οποιαδήποτε ανωμαλία. Το λογισμικό αυτό με κατάλληλες υπορουτίνες ανταποκρίνεται γρήγορα σε έκτακτες καταστάσεις ανωμαλίας ή βλάβης.

Ορισμένες από αυτές είναι:

- Το UPS δεν εκκινεί. Για παράδειγμα υπάρχει λάθος φορά περιστροφής των φάσεων κατά τη σύνδεση του.
- Το UPS λειτουργεί κανονικά, αλλά ηχεί ο βομβητής ενημερώνοντας για κάποια ανωμαλία. Για παράδειγμα αυξημένη εσωτερική θερμοκρασία ή υπερφόρτιση.
- Το σύστημα απενεργοποιεί ορισμένες μονάδες του, ενώ συνεχίζει να τροφοδοτεί το φορτίο. Παράδειγμα σε κατάσταση υπερφόρτισης ο αντιστροφέας τίθεται εκτός λειτουργίας ενώ το φορτίο τροφοδοτείται από το εφεδρικό δίκτυο.
- Το σύστημα σταματάει πλήρως. Αυτό γίνεται, όταν το UPS τροφοδοτεί το φορτίο του από το εφεδρικό δίκτυο (By-pass) και σε αυτό το δίκτυο συμβεί διακοπή τροφοδοσίας



2.2 Εικόνα : Μπλοκ διάγραμμα λειτουργίας UPS

## 2.3 Τρόποι λειτουργίας

Στις διατάξεις, όπου χρησιμοποιούνται δύο ή και περισσότερες μονάδες UPS είναι πολύ σημαντικός ο τρόπος σύνδεσης τους. Καταρχήν σε όλες τις διατάξεις πρέπει το κρίσιμο φορτίο να ισοκατανέμεται, ώστε τα UPS να λειτουργούν σε ένα συγκεκριμένο ποσοστό της ισχύος τους και όταν απαιτηθεί να αναλάβουν το πλήρες φορτίο. Σε αυτές τις εφαρμογές είναι σχεδόν απαραίτητο τα UPS να προέρχονται από την ίδια εταιρεία για να έχουν ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά και τις ίδιες δυνατότητες ανταπόκρισης. Λόγω του ιδιαίτερου τρόπου λειτουργίας και της ανάγκης να ενεργούν μέσα σε μηδενικό χρόνο οποιαδήποτε καθυστέρηση, ακόμα και απειροελάχιστη, μπορεί είναι καταστροφική.

Μεγάλο λάθος είναι η διάταξη που περιστασιακά ακολουθούνταν παλιότερα κατά την οποία τοποθετούνταν τα UPS σε σειρά, όπου το πρώτο έπαιρνε όλο το φορτίο και σε περίπτωση αστοχίας ή συντήρησης αναλάμβανε το δεύτερο. Καταρχάς, γιατί όλοι οι κατασκευαστές συνιστούν τα UPS να λειτουργούν συνεχώς σε μερικό φορτίο. Δεύτερον, επειδή αυτή η ξαφνική μεταγωγή του φορτίου σε ένα UPS και η φόρτιση του από μηδενικό σε πλήρες φορτίο δημιουργεί προβλήματα και απρόβλεπτες καταστάσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε πλήρη κατάρρευση του συστήματος.

Τα UPS πρέπει να είναι παραλληλισμένα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η σύνδεση και η εκκίνηση τους θα πρέπει να γίνεται πάντοτε από τεχνικούς της εταιρείας που τα έχει προμηθεύσει. Σε ηλεκτρολογικό επίπεδο ο παραλληλισμός γίνεται με την γεφύρωση των πινάκων των UPS από τους ηλεκτρολόγους εγκαταστάτες του εργολάβου πάντα σε συνεργασία με τους τεχνικούς των UPS. Επομένως, εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες προϋποθέσεις για τη σωστή λειτουργία και την αδιάλειπτη τροφοδοσία του συστήματος.

Πολλές εταιρείες προτείνουν λύσεις συγχρονισμού των UPS μέσω ηλεκτρονικών συστημάτων ελέγχου που αποτελούν ουσιαστικά μια εξελιγμένη έκδοση του παραλληλισμού επιτρέποντας την ακόμα μεγαλύτερη ελαχιστοποίηση του χρόνου μεταγωγής και φυσικά τον καλύτερο έλεγχο των UPS που συνεργάζονται για την επίτευξη της αδιάλειπτης τροφοδοσίας των συστημάτων.

## 2.4 Κατηγοριοποίηση UPS

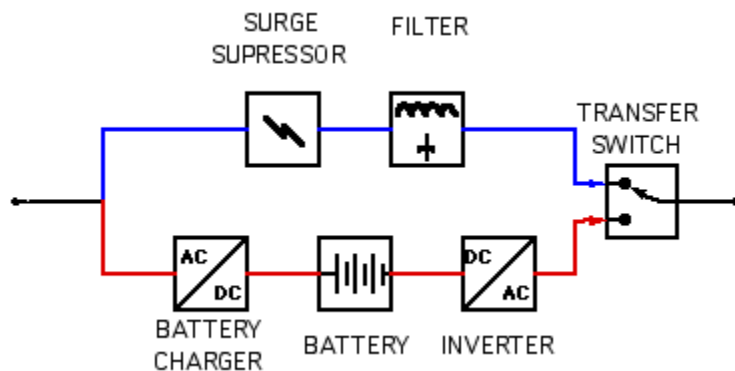
Οι συσκευές UPS έχουν εξελιχθεί και παρέχουν πλήρη προστασία από τις διακυμάνσεις του ρεύματος κάτι που τις καθιστά απαραίτητες σε όσες επιχειρήσεις ή οργανισμούς διαθέτουν παρόμοιο εξοπλισμό. Εντούτοις, δεν είναι όλες οι συσκευές UPS όμοιες και δεν παρέχουν τον ίδιο βαθμό προστασίας. Επομένως, ανάλογα με την περίπτωση διαλέγουμε την κατάλληλη συσκευή.

Συνοπτικά υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες οι οποίες και θα αναλυθούν στις επόμενες παραγράφους.

### 2.4.1 Stand by UPS

Τα standby UPS είναι τα πιο διαδεδομένα για απλές εφαρμογές υποστήριξης προσωπικών υπολογιστών. Αυτού του είδους τα UPS είναι κατασκευασμένα να παρέχουν συνεχώς ρεύμα από την παροχή του δικτύου (Δ.Ε.Η) και να κάνουν μεταγωγή σε τροφοδοσία από μπαταρία μόλις για κάποιο λόγο γίνει διακοπή της κανονικής τροφοδοσίας. Όταν αυτό συμβαίνει ο μεταγωγικός διακόπτης μεταγάγει αυτόματα την τροφοδοσία από το δίκτυο στις μπαταρίες οι οποίες μέσω του inverter που βρίσκεται μέσα στο UPS παρέχουν ρεύμα στις συνδεδεμένες συσκευές. Ο inverter ξεκινάει μόλις διακοπεί το ρεύμα και για το λόγο αυτό ονομάζονται Standby.

Τα πλεονεκτήματά τους είναι το χαμηλό κόστος τους, το μικρό μέγεθος τους και η αποτελεσματικότητά τους, όταν χρησιμοποιούνται σε απλές εφαρμογές. Ειδικά για τις περιπτώσεις, όπου εμφανίζονται φαινόμενα υπερτάσεων αρκετά UPS αυτής της κατηγορίας είναι εφοδιασμένα με ειδικές πρίζες Surge Protection. Αυτές χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση συσκευών που δεν μπορούν λόγω μεγάλου φορτίου και υψηλής τιμής ρεύματος εκκίνησης να συνδεθούν απευθείας στο UPS, όπως για παράδειγμα οι εκτυπωτές και τα φωτοαντιγραφικά· ωστόσο πρέπει να προστατευθούν από παρόμοια φαινόμενα. Οι συσκευές αυτές τις συνδέονται στις πρίζες του UPS που μπορεί να μην παρέχουν αδιάλειπτη παροχή, όμως προστατεύουν από υπερτάσεις.



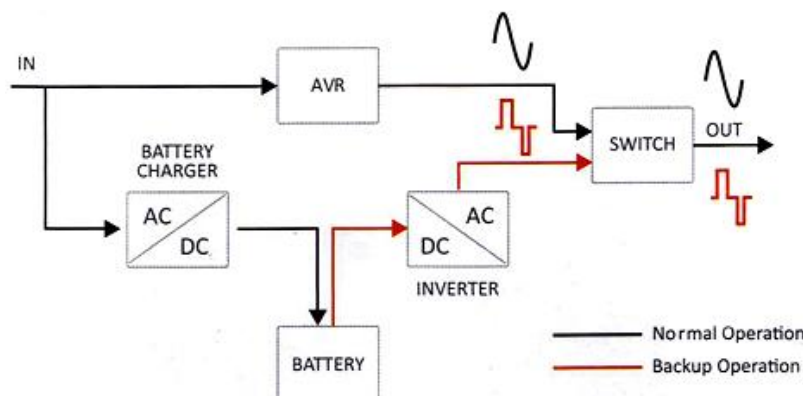
2.3 Εικόνα : Μπλοκ διάγραμμα Standby UPS

## 2.4.2 Line Interactive UPS

Τα line interactive UPS χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε μικρές επιχειρήσεις και τοπικούς servers. Σε αυτού του τύπου τα UPS ο inverter είναι συνδεδεμένος στην έξοδο του UPS και μετασχηματίζει το συνεχές ρεύμα που παράγεται από τις μπαταρίες του UPS σε εναλλασσόμενο. Αυτό είναι κατάλληλο για τις συσκευές που ηλεκτροδοτούνται από το UPS. Σε κατάσταση φυσιολογικής λειτουργίας, όπου υπάρχει ρεύμα από το δίκτυο της Δ.Ε.Η, ο inverter λειτουργεί αντίστροφα και φορτίζει τις μπαταρίες. Όταν υπάρχει διακοπή ρεύματος από το δίκτυο της Δ.Ε.Η, ο μεταγωγικός διακόπτης ανοίγει και η τροφοδότηση γίνεται πλέον από τις μπαταρίες στην έξοδο του UPS.

Άρα, αν ο inverter είναι συνεχώς ανοιχτός και συνδεδεμένος στην έξοδο του UPS, επιτυγχάνεται καλύτερο φιλτράρισμα του ρεύματος και μειώνονται σημαντικά οι χρόνοι μεταγωγής συγκριτικά με τα standby UPS. Επιπροσθέτως, τα line interactive UPS ενσωματώνουν περισσότερες δυνατότητες σχετικά με τη ρύθμιση της τάσης του ρεύματος που τροφοδοτεί τις συσκευές. Η ρύθμιση της τάσης είναι μια πολύ βασική παράμετρος σε περιπτώσεις, όπου υπάρχουν συχνά φαινόμενα υποτάσεων από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. Εάν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα σε περίπτωση υπότασης το φορτίο θα μεταγεται στις μπαταρίες του UPS με αποτέλεσμα κάποια στιγμή αυτές να εξαντλούνται και να σταματάει η ηλεκτροδότηση των συσκευών. Επιπλέον, οι συχνές αποφορτίσεις των μπαταριών οδηγούν σε μείωση της διάρκειας ζωής τους με αποτέλεσμα να απαιτείται η συχνή αντικατάστασή τους.

Μια άλλη δυνατότητα των line interactive UPS είναι ότι επιτρέπουν την by-pass λειτουργία, ώστε σε περίπτωση αστοχίας του inverter να μην διακόπτεται η λειτουργία των συσκευών. Αλλά να μπορούν να τροφοδοτούνται από μια εναλλακτική παροχή. Τα line interactive αποτελούν μια αξιόπιστη λύση μεσαίου κόστους που τα καθιστά ιδανικά για μικρές επιχειρηματικές εφαρμογές.



2.4 Εικόνα: Μπλοκ διάγραμμα Line Interactive UPS

### 2.4.3 On Line UPS

Η συντριπτική πλειοψηφία των UPS που έχουν ισχύ μεγαλύτερη των 10 kVA είναι τεχνολογίας on line. Στα UPS αυτής της κατηγορίας το ρεύμα εισόδου φορτίζει συνεχώς τις μπαταρίες και αυτές ηλεκτροδοτούν συνεχώς τις συνδεδεμένες συσκευές. Δηλαδή, ανεξάρτητα από το εάν υπάρχει ρεύμα ή όχι, η ηλεκτροδότηση γίνεται μέσω των μπαταριών του UPS. Αυτό συνεπάγεται εκμηδενισμό του χρόνου μεταγωγής το οποίο αποτελεί και το μεγάλο συγκριτικό πλεονέκτημα των UPS αυτής της κατηγορίας. Επίσης, επειδή το ρεύμα τροφοδοτώντας τις συσκευές διέρχεται συνεχώς μέσα από τα UPS υπάρχει η δυνατότητα για εξομάλυνση όλων των ανωμαλιών του ρεύματος.

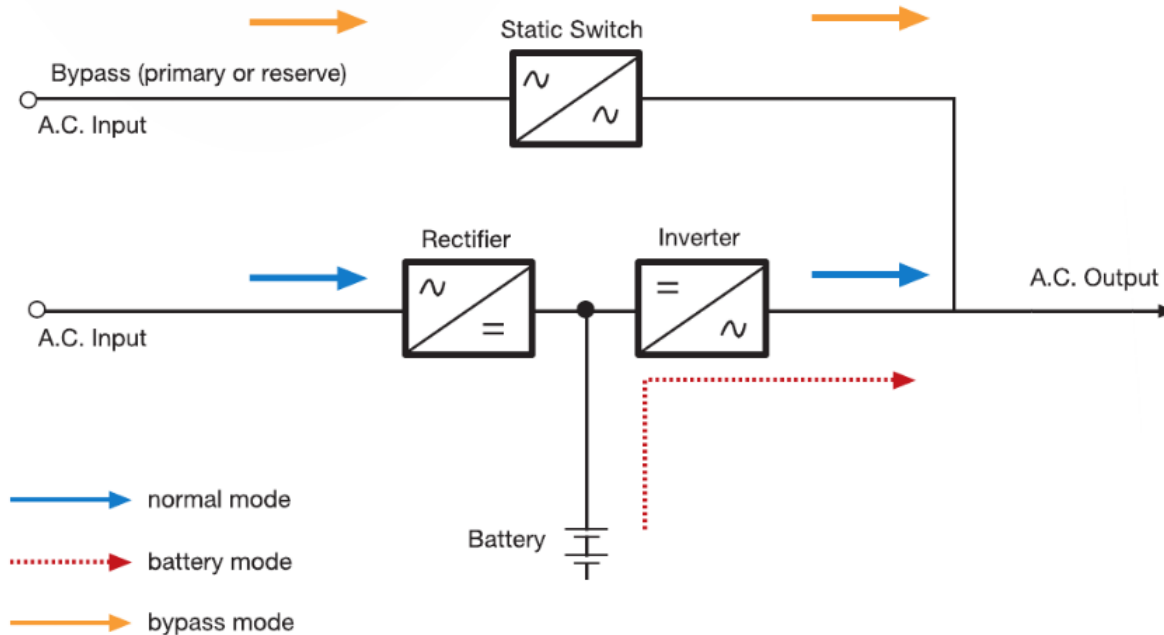
Τα on line UPS παρέχουν την καλύτερη ποιότητα ρεύματος σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες. Διαθέτουν ένα ανορθωτή επιτρέποντας την ανόρθωση του ρεύματος από το εναλλασσόμενο της Δ.Ε.Η σε συνεχές για την φόρτιση των μπαταριών και του inverter που μετατρέπει το ρεύμα των μπαταριών από συνεχές σε εναλλασσόμενο για την τροφοδότηση των συσκευών.

Το μειονέκτημα των συγκεκριμένων UPS είναι ότι τα εξαρτήματα τους λειτουργώντας συνεχώς παράγουν μεγάλες ποσότητες θερμότητας και καταπονούνται σε μεγαλύτερο βαθμό. Αυτό στην πράξη συνεπάγεται αυξημένες απαιτήσεις για ψύξη του χώρου στον οποίο θα τοποθετηθούν, για προληπτική συντήρηση και έλεγχο της κατάστασης λειτουργίας. Τα οποία έχουν ως αντίκτυπο μεγαλύτερο κόστος κατά την λειτουργία αυτών των UPS.

Συμπερασματικά, μπορούμε να διαχωρίσουμε τα UPS σε τρεις βασικές κατηγορίες. Τα standby τα οποία τροφοδοτούν μόνο σε περιπτώσεις γενικών διακοπών ρεύματος και χαρακτηρίζονται από το χαμηλό κόστος τους, το συμπαγές και εύχρηστο μέγεθος τους και τον υψηλό βαθμό απόδοσης. Όμως δεν συνιστώνται για εφαρμογές υψηλών απαιτήσεων και προδιαγραφών και μεγαλύτερης ισχύος από 2 kVA. Είναι ιδανικά για χρήση σε προσωπικούς υπολογιστές και οικιακές εφαρμογές ή πολύ μικρές επαγγελματικές εφαρμογές.

Η δεύτερη κατηγορία είναι τα Line Interactive UPS με υψηλή αξιοπιστία και μεγάλο βαθμό απόδοσης τα οποία είναι ιδανικά για εφαρμογές μεσαίων προδιαγραφών.

Όμως για ισχύ μεγαλύτερη των 5 kVA και εφαρμογές υψηλών προδιαγραφών η βέλτιστη πρόταση είναι τα On line UPS που παρέχουν εκτός από την προστασία από ξαφνικές διακοπές και την καλύτερη ποιότητα ρεύματος χρήσης σε data centers.



2.5 Εικόνα: Μπλοκ διάγραμμα On Line UPS

## 2.5 Κριτήρια επιλογής UPS

Τα UPS κατασκευάζονται να δέχονται ισχύ από 100VA μέχρι και 1000KVA. Μπορούν να παρέχουν προστασία από διακοπή ρεύματος για χρονικό διάστημα ανάλογα με τη χωρητικότητα των μπαταριών που διαθέτουν σε περιπτώσεις σύντομης βύθισης ή αύξησης της τάσης, χαμηλής τάσης (υπότασης), υψηλής τάσης (υπέρτασης) και μεταβολής της συχνότητας του δικτύου τροφοδότησης.

Για περιπτώσεις λειτουργίας του UPS για μεγάλα χρονικά διαστήματα που δεν μπορούν να καλυφθούν από τη χωρητικότητα των συσσωρευτών πρέπει να συνδέονται με συστήματα ιδιοπαραγωγής συνήθως με ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη.

Τα UPS κατασκευάζονται ανάλογα με το μέγεθος της ισχύς τους με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Με μονοφασική είσοδο και έξοδο για ισχύ έως 10KVA.
- Με τριφασική είσοδο και έξοδο για ισχύ από 10 έως 120KVA.
- Με τριφασική είσοδο και έξοδο για ισχύ από 120 έως 1000KVA.

Ένα άλλο κριτήριο επιλογής το οποίο θεωρείται σημαντικό είναι οι νέες τάσεις που έχουν εμφανιστεί στον χώρο των UPS.

Πρόκειται για τα νέα modular UPS με τη χρήση των οποίων ξεπερνιούνται οι συμβατικές μέθοδοι παραλληλισμού που χρησιμοποιούνταν μέχρι σήμερα. Αποτελούνται από racks μέσα στα οποία τοποθετούνται modules τα οποία αθροιζόμενα δίνουν τη συνολική απαιτούμενη ισχύ. Το κόστος αγοράς τους αυτή τη στιγμή είναι 15-20% υψηλότερο από τα συμβατικά μοντέλα. Όμως, τα πλεονεκτήματα που συνοδεύουν τη χρήση τους είναι σημαντικά.

Ας θεωρήσουμε ένα μηχανογραφικό κέντρο με απαιτούμενο φορτίο 200 kVA. Έστω ότι απαιτείται να υλοποιηθεί ο σχεδιασμός N+1 σύμφωνα με τον οποίο θα απαιτείται η αγορά δύο UPS αυτής της ισχύος. Η χρήση όμως ενός modular UPS δίνει τη δυνατότητα προμήθειας ενός rack με 5 modules των 50 kVA και το οποίο θα μας δίνει τη συνθήκη N+1. Τα modular UPS είναι μικρότερα και ελαφρύτερα, ταιριάζουν περισσότερο στις ηλεκτρικές απαιτήσεις των μηχανογραφικών κέντρων.

Ξεκινώντας από το μικρότερο μέγεθος τους γίνεται καταρχήν εξοικονόμηση στο κόστος μεταφοράς τους αλλά και στο κόστος εγκατάστασής τους. Η εξοικονόμηση συνεχίζεται και κατά την περίοδο λειτουργίας τους. Ένα 5x50 kVA N+1 modular UPS αποδίδει συνεχώς στο 80% του συνολικού φορτίου του. Ενώ η συμβατική θεώρηση των 2x200 kVA UPS σε περίπτωση φυσιολογικής λειτουργίας δεν θα λειτουργεί πάνω από 50% καθώς τα φορτία θα μοιράζονται στα δύο UPS. Με αυτόν τον τρόπο πετυχαίνεται καλύτερος βαθμός απόδοσης, άρα και εξοικονόμηση στο κόστος λειτουργίας.

Επιπροσθέτως, τα modular UPS απαιτούν λιγότερη ψύξη για την λειτουργία τους και αυτό στην πράξη συνεπάγεται μικρότερο κόστος για την αγορά των μηχανημάτων ψύξης και φυσικά λιγότερες δαπάνες για την λειτουργία τους. Επίσης, η συντήρησή τους είναι ευκολότερη καθώς μπορούν τα modules να αφαιρεθούν και να επανατοποθετηθούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας του μηχανήματος (hot swapping) χωρίς να απαιτείται η διακοπή λειτουργίας αυτού, όπως στα συμβατικά UPS.

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:

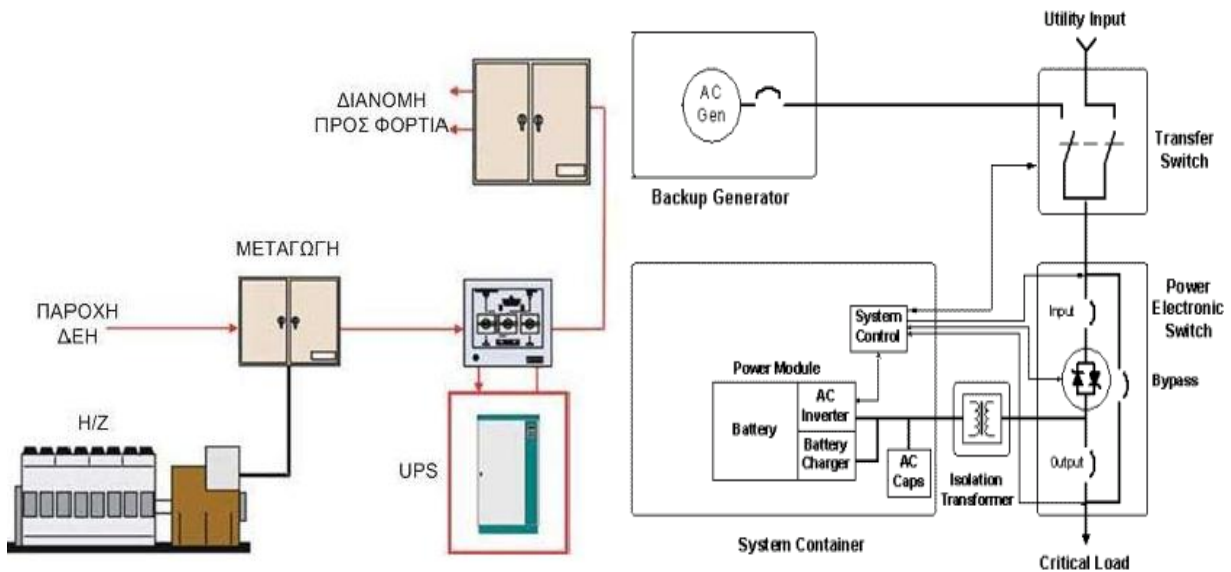
- Κάνουμε μια λίστα με τα μηχανήματα που θα υποστηρίξουμε
- Αθροίζουμε τις ισχύς σε Watt των μηχανημάτων από τα στοιχεία του κατασκευαστή που αναγράφονται σε κάθε μηχανήμα
- Επιλέγουμε το τύπο του UPS που θέλουμε ( Line Interactive ή OnLine )
- Επιλέγουμε ένα UPS με ισχύ μεγαλύτερη της αθροισόμενης ισχύος των φορτίου που θέλουμε να υποστηρίξουμε (περίπου 30% μεγαλύτερη ώστε να διασφαλιστεί ότι η λειτουργία του UPS δεν θα είναι οριακή).

## 2.6 Συνδυασμός UPS με Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος

Τα UPS σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν εναλλακτική παροχή ρεύματος. Λειτουργούν ως μέσο προστασίας για την εξομάλυνση των αυξομειώσεων της τάσης, ως φίλτρο για την καλύτερη ποιότητα ρεύματος και ως πηγή παροχής σε περίπτωση διακοπής για το μικρό χρονικό διάστημα που απαιτείται για να ξεκινήσει η γεννήτρια.

Σε περίπτωση λοιπόν, μηχανογραφικών κέντρων είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας ή και δύο γεννητριών που θα τροφοδοτούν τις υπολογιστικές συσκευές σε περίπτωση διακοπής. Η επιλογή και διαστασιολόγηση των γεννητριών που θα επιλεγούν είναι πολύ σημαντική για τη σωστή λειτουργία του συστήματος. Πολλοί κατασκευαστές γεννητριών αλλά και UPS συνιστούν την υπερδιαστασιολόγηση της γεννήτριας, όταν τροφοδοτεί ένα UPS σε τιμές διπλάσιες ή και τριπλάσιες της ισχύος του UPS.

Για παράδειγμα, όταν έχουμε UPS 70 kVA θα πρέπει να τοποθετηθεί γεννήτρια ισχύος 140 kVA, χωρίς σε αυτήν την τιμή να συνυπολογίζονται τα άλλα φορτία που πιθανώς να τροφοδοτεί η γεννήτρια (κλιματισμός, φωτισμός, ανελκυστήρες). Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι υπολογισμού της ισχύος των γεννητριών σε αυτές τις περιπτώσεις οι οποίες ποικίλουν ανάλογα με τις εταιρείες. Είναι απαραίτητο λοιπόν σε αυτές τις εφαρμογές να έχει προηγηθεί εξονυχιστική μελέτη και συνεργασία των μελετητών με τις προμηθεύτριες εταιρείες των UPS αλλά και των γεννητριών.



2.6 Εικόνα: Συνδυασμός H/Z και UPS



## 2.7 Οικονομικά στοιχεία UPS

Για τη διαμόρφωση του τελικού κόστους αγοράς εκτός από το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης το οποίο μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την περίπτωση τον κύριο λόγο παίζουν τα χαρακτηριστικά και οι προδιαγραφές του UPS, όπως υποδεικνύεται παρακάτω.

GENERAL DATA	10 kVA	15 kVA	20 kVA
Output power max.	9 kW	13.5 kW	18 kW
Output power factor	0.9		
Technology	Three level IGBT inverter, PFC IGBT rectifier with Dual DSP, SPWM		
Parallel configuration	Up to 6 units in parallel configuration		
INPUT			
Input voltage	380 /400 /415 Vac 3ph + N		
Voltage tolerance	-25%, +20% without downgrading		
THDi	<5% at 100% (sinewave)		
Frequency	50/60 Hz +/- 10%		
Power factor	0.99		
OUTPUT			
Output voltage	380 /400 /415 Vac 3ph + N		
Voltage tolerance	+/-1% (static load), +/-5% (dynamic load)		
Frequency	50 / 60 Hz +/-0,1% self synonize, +/-1% mains-syninize		
Overload capability	60 min.: 110% / 10 min.: 130% / 1 min.: 150%		
THDv	≤2% (linear load), ≤5% (non-linear load)		
Crest factor	3 : 1		
EFFICIENCY			
Efficiency	Up to 94%		
In eco-mode configuration	Up to 98%		
ENVIRONMENT			
Storage temperature	-25-70°C		
Operating environment	0-40°C (from 20-25°C for maximum battery life) / 0-85% humidity without condensation		
Altitude	≤2000 m		
Noise level	<55dB (A)		
BATTERY			
Battery type (internal)	7 Ah /9 Ah, VRLA AGM / GEL		
External battery cabinet socket	Standard		
COMMUNICATIONS			
Display	LCD & LED display		
Communication	SNMP (optional), RS232, RS485, MODEM, MODBUS		
Remote monitoring	SNMPView, Remote monitoring panel		
Dry contacts & Custom inputs	Programmable 3 dry contacts, generator, remote EPO, remote start/stop		
PHYSICAL CHARACTERISTICS			
Weight (w/o batteries)	48kg		50kg
Dimensions W x H x D (mm)	255 x 730 x 870		
STANDARDS			
Safety / Degree of protection	IEC/EN 62040-1, IEC/EN 62040-2 / IP 20		
Performance	IEC/EN 62040-3		
Product certification	CE		

2.7 Εικόνα: Χαρακτηριστικά UPS

## 2.8 Συντήρηση

Για τη σωστή λειτουργία των UPS είναι πολύ βασική και η προληπτική συντήρησή τους. Ειδικά, όταν αναφερόμαστε σε UPS που υποστηρίζουν μηχανογραφικά κέντρα θα πρέπει να υπάρχουν συμβόλαια συντήρησης με τις προμηθεύτριες εταιρείες. Στα συμβόλαια αυτά θα πρέπει να προδιαγράφονται ακριβώς οι εργασίες συντήρησης και οι χρόνοι ανταπόκρισης σε περίπτωση έκτακτων περιστατικών.

Πλέον τα σύγχρονα UPS έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης σε τηλεφωνικό δίκτυο ή εταιρικό δίκτυο, ώστε να είναι εφικτή η ενημέρωση ή ακόμα και απλοί χειρισμοί εξ αποστάσεως. Στοιχείο που διευκολύνει πολύ καθώς επιτρέπει την έγκαιρη πρόγνωση βλαβών και την πολύ γρήγορη αποκατάσταση της ομαλής λειτουργίας.

Μια άλλη σημαντική παράμετρος για τη σωστή λειτουργία των UPS είναι ο χώρος στον οποίο θα εγκατασταθούν. Θα πρέπει να είναι καθαρός χωρίς σκόνες αλλά και να ψύχεται ικανοποιητικά με τη χρήση των ανάλογων κλιματιστικών μονάδων. Ειδικά για τις κλιματιστικές μονάδες θα πρέπει να υπάρχει και η δυνατότητα εφεδρείας τους ώστε σε περίπτωση βλάβης του ενός συστήματος κλιματισμού να αναλαμβάνει τη ψύξη του χώρου το δεύτερο.

Η διατήρηση της θερμοκρασίας σε ένα επιτρεπτό επίπεδο είναι σημαντική, διότι σε περίπτωση ανόδου και υπέρβασης κάποιου ορίου τα UPS κλείνουν για προστασία τους με αποτέλεσμα τη διακοπή της τροφοδότησης των συσκευών.

Ο ρόλος των UPS αν και μάλλον αφανής είναι ιδιαίτερα σημαντικός για τη σωστή λειτουργία των ηλεκτρονικών συσκευών ενός οργανισμού. Για το λόγο αυτό χρήζει ιδιαίτερης προσοχής τόσο η επιλογή του τύπου και των χαρακτηριστικών τους όσο και η επιλογή της διάταξης με την οποία θα συνδεθούν για να μπορέσουν να επιτελέσουν την λειτουργία τους. Η διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας του UPS επιτυγχάνεται εκ των προτέρων με προληπτικές δοκιμές του συστήματος σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας και όχι σε τυχαίες συνθήκες όπως π.χ. η διακοπή ρεύματος.

Εφαρμόζοντας αυτές τις βασικές οδηγίες και παρακολουθώντας την κατάσταση των UPS σε τακτά χρονικά διαστήματα μπορούμε να εξασφαλίσουμε τη στιγμή που θα χρειαστούμε την υποστήριξη του.

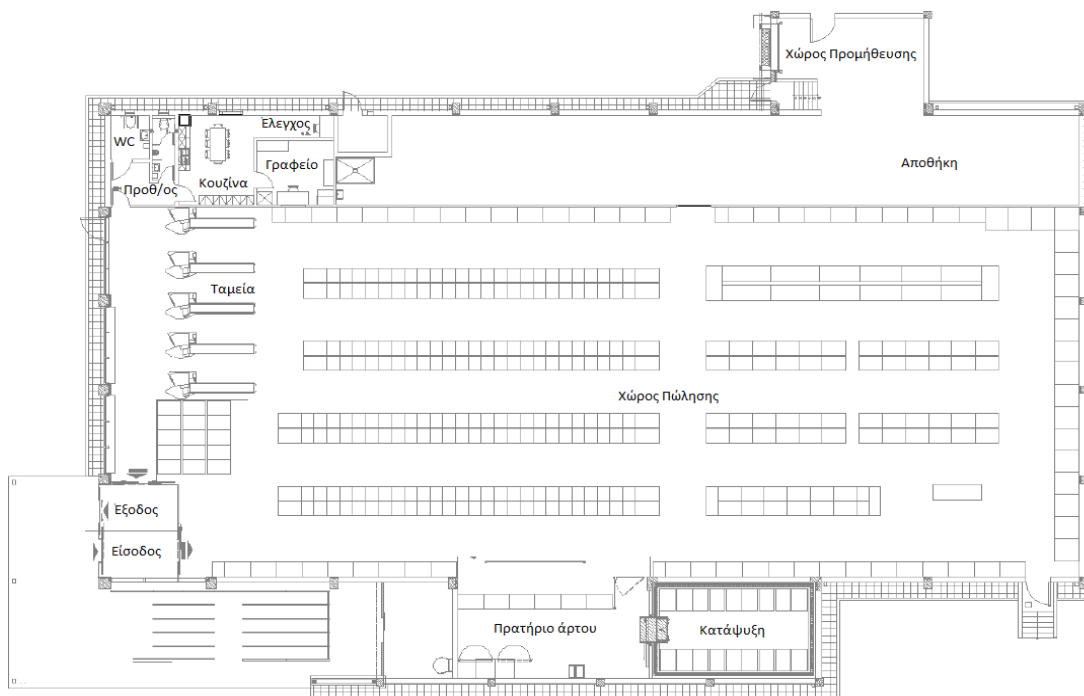
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> - ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Η/Ζ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ SUPERMARKET

## 3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στην επιλογή Ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους για παροχή εφεδρείας στην εγκατάσταση ενός supermarket ανάλογα με τα φορτία τα οποία αυτό διαθέτει με βάση την ισχύ τους σε KVA.

Παρακάτω αναλύονται οι χώροι που αποτελούν το supermarket:

Κύριος χώρος ταμείων	Εμβαδόν ( E ) = 1020 m <sup>2</sup>
Θάλαμος εισόδου-εξόδου	E=26m <sup>2</sup>
Γραφείο διεύθυνσης	E=14m <sup>2</sup>
WC γυναικών	E=5m <sup>2</sup>
WC ανδρών	E=5m <sup>2</sup>
Προθάλαμος	E=6,3m <sup>2</sup>
Κουζίνα	E=19m <sup>2</sup>
Control room	E=5m <sup>2</sup>
Πρατήριο άρτου	E=55m <sup>2</sup>
Κατάψυξη	E=37m <sup>2</sup>
Χώρος ψυκτικών μηχανημάτων	E=19m <sup>2</sup>
Χώρος προμήθευσης	E=25m <sup>2</sup>
Αποθήκη	E=183m <sup>2</sup>
Αντλιοστάσιο	E=5m <sup>2</sup>



3.1 Εικόνα: Κάτοψη Χώρου Super-Market

### 3.2 Φωτοτεχνική μελέτη χώρου

Με βάση τα στοιχεία που μας δόθηκαν από την φωτοτεχνική μελέτη του κτιρίου τα φωτιστικά σώματα τα οποία θα τοποθετηθούν είναι ως ακολούθως:

<b>Συνολική Ηλεκτρική Ισχύς Φωτισμού Ανά Χώρο</b>				
<b>Είδος χώρου</b>	<b>Πλήθος Φωτιστικών</b>	<b>Τύπος Φωτιστικών</b>	<b>Ισχύς Φωτιστικού Σώματος</b>	<b>Ισχύς χώρου</b>
<b>Κύριος χώρος ταμείων</b>	120	2x35W	75	9000
<b>Αποθήκη</b>	10	2x35W	75	750
<b>Θάλαμος εισόδου-εξόδου</b>	2	2x35W	75	150
<b>Γραφείο</b>	2	2x35W	75	150
<b>WC γυναικών</b>	1	2x35W	75	75
<b>WC ανδρών</b>	1	2x35W	75	75
<b>Προθάλαμος</b>	1	2x35W	75	75
<b>Κουζίνα</b>	2	4x18W	75	150
<b>Γραφείο Ελέγχου</b>	1	4x18W	75	75
<b>Αντλιοστάσιο</b>	1	2x35W	75	75
<b>Πρατήριο Άρτου</b>	3	2x35W	75	225
<b>Χώρος Προμήθευσης</b>	3	2x35W	75	225
<b>Σύνολο</b>				11025 W

### 3.3 Ηλεκτρολογική Μελέτη χώρου

Από την Ηλεκτρολογική μελέτη του κτιρίου προκύπτει ο παρακάτω πίνακας που θα περιγράψει τις σταθερές καταναλώσεις των χώρων:

<b>Συνολική Ηλεκτρική Ισχύς Των Επιμέρους Χώρων</b>	
<b>Είδος Χώρου</b>	<b>Ισχύς Χώρου</b>
<b>WC Γυναικών</b>	1000
<b>WC Ανδρών</b>	1000
<b>Κουζίνα</b>	11000
<b>Γραφείο Ελέγχου</b>	800
<b>Γραφείο</b>	2500
<b>Αντλιοστάσιο</b>	2000
<b>Αποθήκη</b>	3000
<b>Ψυκτικός θάλαμος</b>	1000
<b>Χώρος Προμήθευσης</b>	13000
<b>Θάλαμος Εισόδων-Εξόδων</b>	1200
<b>Πρατήριο Άρτου</b>	18000
<b>Καταψύκτης</b>	4000
<b>Ταμεία</b>	4000
<b>Χώρος Πωλήσεων</b>	45000
<b>Σύνολο</b>	101300 W

### 3.4 Υπολογισμός Ισχύος Η/Ζ

Από την ανάλυση των φορτίων του καταστήματος προκύπτει ότι η συνολική ζήτηση ισχύος θα ανέρχεται σε :

$$\text{Συνολική Ισχύς} = \text{Συνολική Ισχύς Φωτισμού} + \text{Συνολική Ισχύς Καταναλώσεων} = 11025 + 101300 = 112325\text{W ή } 112.325\text{KW}$$

Λόγω της χρήσης του καταστήματος ως supermarket το πλήθος των φορτίων αναμένεται να λειτουργεί ταυτόχρονα και για τον λόγο αυτόν θα επιλεγθεί ένας συντελεστής ταυτοχρονισμού της τάξεως του 0.9.

$$\text{Άρα προκύπτει ότι η συνολική ισχύς θα ανέρχεται: } 0.9 \times 112.325\text{KW} = 101.1\text{KW}$$

Ακόμη πρέπει να λάβουμε υπόψη και τον συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης έτσι ώστε να επιλεγθεί το κατάλληλο Η/Ζ. Λαμβάνεται συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης  $\cos\phi = 0.85$  λόγω της σύνθετης φύσης των φορτίων.

$$S_{\eta/\zeta} = 101.1\text{KW} / 0.85 \Rightarrow S_{\eta/\zeta} = 119\text{KVA.}$$

Επίσης, με βάση την Φαινόμενη ισχύ του καταστήματος θα επιλεγθεί η κατάλληλη παροχή της ΔΕΗ η οποία προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα :

ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ		ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΗ		ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ						
		03	05	1	2	3	4	5	6	7
ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ Νο										
ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ [kVA]		8	12	15	25	35	55	85	135	250
ΜΙΚΡΟΥΤΟΜΑΤΟΣ / ΑΣΦΑΛΕΙΑ [A]		40	63	25	40	63	ασφ. 100	ασφ. 160	ασφ. 250	ασφ. 400 (Αναζ.)
ΚΑΛΩΔΙΟ ΠΑΡΟΧΗΣ [mm <sup>2</sup> ]	ΣΥΓΚΕΝΤΡΙΚΟ [Cu]	2x6	2x16	4x6	4x6	4x16	4x25	4x50		
	ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟ [Cu]								95	150
	ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟ [Al]								150	
	X - LPE						3x50Al+35Cu	3x95Al+35Cu	3x150Al+50Cu	2(3x150Al+50Cu)
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ [A]		35	50	25	35	50	80	125	200	350
ΓΡΑΜΜΗ ΠΙΝΑΚΑ - ΜΕΤΡΗΤΗ [mm <sup>2</sup> ]		3x10	3x16	5x6	5x10	5x16	3x25+16+16	3x50+25+25	3x120+70+70	3x240+120+120
ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗ I <sub>QN</sub> /I <sub>OP</sub> [A]		15/60		3x10/60		3x20/100		3x1,5/6 (μέσω ΜΣ-Εντάσεως)		

3.2 Εικόνα: Πίνακας παροχών ισχύος της ΔΕΗ

Εφόσον, η μόνη τριφασική παροχή η οποία βρίσκεται κοντά στα 119KVA είναι η Νο6 με 135KVA σημαίνει ότι είναι ικανή να καλύψει πλήρως τις ανάγκες της εγκατάστασής μας ακόμα και σε περίπτωση επέκτασης.

Επιπλέον, προκύπτει από τον πίνακα ότι η γενική ασφάλεια της εγκατάστασης θα πρέπει να είναι 200 A και η ελάχιστη διατομή της γραμμής μετρητή γενικού πίνακα θα πρέπει να είναι  $3 \times 120 \times 70 \times 70 \text{mm}^2$ .

Σε περίπτωση που θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και τον υπολογισμό UPS για την υποστήριξη λειτουργίας του Η/Ζ θα χρειαστεί να επιλεγεί UPS αντίστοιχης ισχύος ή κατά το ελάχιστο στο  $\frac{1}{2}$  της ισχύος

### 3.5 Επιλογή Η/Ζ

Στην περίπτωση του καταστήματος μας θα γίνει η επιλογή του Η/Ζ με βάση τις απαιτήσεις ισχύος της εγκατάστασης για να εξασφαλίσουμε την απρόσκοπτη λειτουργία αυτής σε περίπτωση που γίνει διακοπή της κύριας παροχής από τη ΔΕΗ.

Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή του Η/Ζ θα πρέπει να είναι:

- Να μπορεί να παρέχει ισχύ 135KVA.
- Να είναι 3Φ.
- Να είναι ηχομονωμένο για τον συγκεκριμένο χώρο εγκατάστασης.
- Οι διαστάσεις του να επαρκούν για τον χώρο τοποθέτησης που προορίζεται.
- Να είναι εύκολα προσβάσιμο για συντήρηση.

Άρα, το Η/Ζ το οποίο θα επιλεγεί είναι: XP150E Κλειστού τύπου (Ηχομονωμένο) της PETROGEN



3.3 Εικόνα: XP150E Κλειστού τύπου (Ηχομονωμένο) της PETROGEN

### 3.5.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Η/Ζ

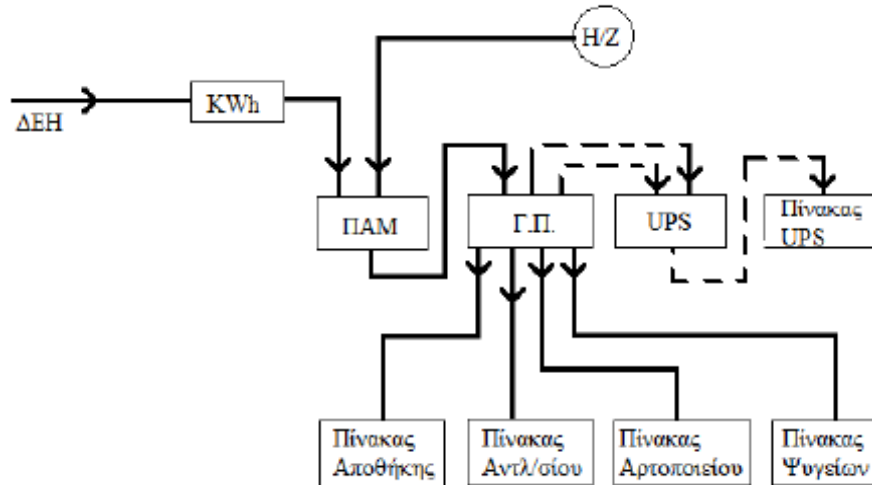
Ισχύς συνεχούς λειτουργίας	135 KVA
Ισχύς εφεδρικής λειτουργίας	150 KVA
Κατασκευαστής πετρελαιοκινητήρα	PERKINS
Τύπος πετρελαιοκινητήρα	1006TAG
Στροφές	1500 σ.α.λ.
Μέγιστη εφεδρική ισχύς κινητήρα	181 bhp (134.6KW)
Αριθμός και διάταξη κυλίνδρων	6 Έν Σειρά
Κυλινδρισμός	6 Λίτρα
Αναπνοή κινητήρα	TURBO
Κατανάλωση καυσίμου σε πλήρες φορτίο	31,2 Λίτρα/Ωρα
Αέρας ψύξης κινητήρα	192 (κυβ.μ./λεπτό)
Αέρας καύσης κινητήρα	9,8 (κυβ.μ./λεπτό)
Κατασκευαστής γεννήτριας	LEROY-SOMER
Τύπος γεννήτριας	LL3014F
Κλάσης Μονώσεως	Κλάση Η
Ρυθμιστής τάσεως γεννήτριας	Ηλεκτρονική
Ρεύμα	3Φ, 230/400 V
Συχνότητα	50 Hz
Τάση συσσωρευτή	12V DC
Λίτρα ενσωματωμένης δεξαμενής καυσίμου	349 Λίτρα
Διαστάσεις Μ x Π x Υ	3520 x 1120 x 1815 mm
Βάρος (πλήρες με νερό, λάδι)	2025 kg
Στάθμη Θορύβου με φορτίο 80%	61,7db/15 m
Στάθμη Θορύβου με φορτίο 90%	67,7 db/7 m
Στάθμη Θορύβου με φορτίο 100%	79,4 db/1 m



### 3.5.2 Τοποθέτηση Η/Ζ

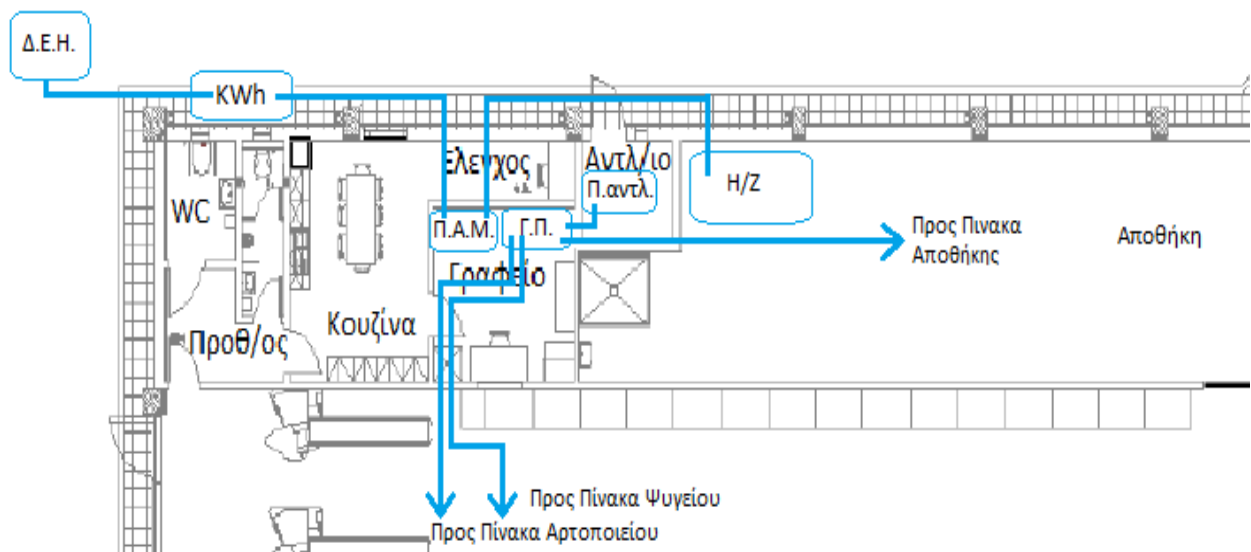
Το Η/Ζ θα τοποθετηθεί στον χώρο της αποθήκης κοντά στο αντλιοστάσιο, όπου θα καταλαμβάνει χώρο 4 mm<sup>2</sup>. Δεν θα χρειαστεί επιπλέον στέγαση λόγω του ηχομονωτικού κελύφους το οποίο αυτό φέρει.

Παρακάτω ενδείκνυται το σχεδιάγραμμα σύνδεσης των γενικών-μερικών-Η/Ζ πινάκων:



3.4 Εικόνα: Παροχή ΔΕΗ – Η/Ζ

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα μπορεί να συμπεριληφθεί και η γραμμή του UPS σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί και επιλεγθεί να τροφοδοτηθεί από το Η/Ζ για παροχή εφεδρείας στις ηλεκτρονικές καταναλώσεις της εγκατάστασης π.χ. (Υπολογιστές γραφείου, κέντρο ελέγχου, υπολογιστές-ταμειακών μηχανών).



3.5 Εικόνα: Παράσταση συνδεσμολογίας πινάκων

Π. Α. Μ. : Πίνακας Αυτόματης Μεταγωγής

Γ. Π. : Γενικός Πίνακας

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> - ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ UPS ΣΕ ΚΤΗΡΙΟ 5 ΟΡΟΦΩΝ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ**

### **4.1 Εισαγωγή**

Για τη μελέτη έχει επιλεγεί κτήριο πέντε ορόφων με αίθουσες, γραφεία εργασίας και αίθουσες συσκέψεων. Επίσης, αποτελείται από το ισόγειο και από ένα υπόγειο. Έχοντας τις κατόψεις του κτηρίου βλέπουμε αναλυτικά όλους τους χώρους για την ανάπτυξη της καλωδίωσης. Παρατηρούμε τα κρίσιμα φορτία πού θα κληθεί να τροφοδοτήσει το UPS το οποίο θα βρίσκεται στο χώρο του υπογείου σε περίπτωση πτώσης του κεντρικού δικτύου παροχής.

### **4.2 Περιγραφή Εγκατάστασης**

Για κάθε γραφείο χώρου θα δοθεί μια γραμμή για τηλεφωνία και μια γραμμή για δεδομένα. Θα υπάρχει ξεχωριστή γραμμή δεδομένων για κοινά μέρη, όπως εκτυπωτές κ.α. Όλες οι οδεύσεις των ορόφων θα καταλήγουν στον καταναμητή ορόφου που βρίσκεται σε ελεύθερο χώρο του ορόφου και κατακόρυφα με τον κεντρικό καταναμητή κτηρίου. Αυτός θα βρίσκεται στο υπόγειο, θα είναι 16 θυρών και θα είναι μεγαλύτερος για περαιτέρω επέκταση του ορόφου. Τα καλώδια που επιλέγονται είναι UTP 5e για τηλεφωνία και data.

Επίσης, σε κάθε όροφο της εγκατάστασης θα τοποθετηθεί κλειστό κύκλωμα παρακολούθησης σε συνδυασμό με σύστημα συναγερμού το οποίο θα αποτελείται από 2 κάμερες εσωτερικές και 2 αισθητήρες και 2 επιπλέον εξωτερικές στην κεντρική είσοδο της εταιρείας. Επιπλέον θα εγκατασταθεί πλήρες σύστημα πυρανίχνευσης με τον κεντρικό πίνακα να βρίσκεται στον χώρο του υπογείου.

Ξεκινώντας από την κάτοψη του υπογείου παρατηρούμε ότι αποτελείται από δύο κυρίως χώρους, οπου είναι η αποθήκη και το δωμάτιο στέγασης του server.

Στη συνέχεια ακολουθεί η κάτοψη του ισόγειου της Τεχνικής Εταιρείας η οποία θα στεγάζει το χώρο υποδοχής, την γραμματεία της εταιρείας και τα γραφεία 1,2,3,4. Με βάση αυτά τα στοιχεία κρίνεται χώρος με την μεγαλύτερη απαίτηση ισχύος.

Σύμφωνα πάλι με την κάτοψη του κτηρίου ο 1ος όροφος της τεχνικής εταιρείας παρουσιάζει αυξημένες ανάγκες και αποτελείται από τα γραφεία 5,6,7,8,9 και ένα χώρο με κοινές περιφερειακές συσκευές. Επίσης, οι όροφοι 3,4,5 παρουσιάζουν αντίστοιχες ανάγκες έχοντας τον ίδιο σχεδιασμό.

Τέλος ο 2<sup>ος</sup> όροφος του τεχνικού γραφείου θα αποτελείται από τα γραφεία 10,11,12 και μια αίθουσα συσκέψεων, όπως βλέπουμε στην αντίστοιχη κάτοψη. Άρα, σε σχέση με τους υπόλοιπους ορόφους της εγκατάστασης παρουσιάζει λιγότερες ανάγκες ισχύος.

### 4.3 Κατόψεις Κτιρίου



Σημείωση: Ομοίως περιγράφονται και τα Τεχνικά Γραφεία των ορόφων 3,4,5, τα οποία θα έχουν τις αντίστοιχες καταναλώσεις του 'Τεχνικό Γραφείο - 1<sup>ος</sup> όροφος'.

#### 4.4 Πίνακας Κρίσιμων Φορτίων

Κρίσιμα Φορτία	Ισχύς (W)
Server	2000
Πίνακας Πυρανίχνευσης	160
Πίνακας Συναγερμού	200
Ρευματοδότες Ισογείου (PC) 5x450W	2250
Ρευματοδότες Ισογείου (περιφερειακών συσκευών ) 3x900W	2700
Ρευματοδότες 1 <sup>ου</sup> ορόφου (PC) 5x450W	2250
Ρευματοδότες 1 <sup>ου</sup> ορόφου (περιφερειακών συσκευών ) 3x900W	2700
Ρευματοδότες 2 <sup>ου</sup> ορόφου (PC) 3x450W	1350
Ρευματοδότες 2 <sup>ου</sup> ορόφου (περιφερειακών συσκευών ) 2x900W	1800
Ρευματοδότες 3 <sup>ου</sup> ορόφου (PC) 5x450W	2250
Ρευματοδότες 3 <sup>ου</sup> ορόφου (περιφερειακών συσκευών ) 3x900W	2700
Ρευματοδότες 4 <sup>ου</sup> ορόφου (PC) 5x450W	2250
Ρευματοδότες 4 <sup>ου</sup> ορόφου (περιφερειακών συσκευών ) 3x900W	2700
Ρευματοδότες 5 <sup>ου</sup> ορόφου (PC) 5x450W	2250
Ρευματοδότες 5 <sup>ου</sup> ορόφου (περιφερειακών συσκευών ) 3x900W	2700
Κλειστό κύκλωμα παρακολούθησης 16x40W	640
Ενδεικτικές Λυχνίες εκτάκτου ανάγκης 7x5W	35
Σύνολο	30935
Σύνολο * συντελεστή ταυτοχρονισμού (0.8)	24750

## 4.5 Υπολογισμός Ισχύος

Από την ανάλυση των κρίσιμων φορτίων της εγκατάστασης προκύπτει ότι η συνολική ζήτηση ισχύος θα ανέρχεται στα 30.935KW.

Επειδή η εγκατάσταση χρησιμοποιείται ως εταιρεία· το πλήθος των φορτίων αναμένεται να λειτουργεί ταυτόχρονα. Επομένως, θα επιλεγθεί ένας συντελεστής ταυτοχρονισμού της τάξεως του 0.8.

Άρα προκύπτει ότι η συνολική ισχύς θα ανέρχεται σε:  $0.8 \times 30.935\text{KW} = 24.750 \text{KW}$ .

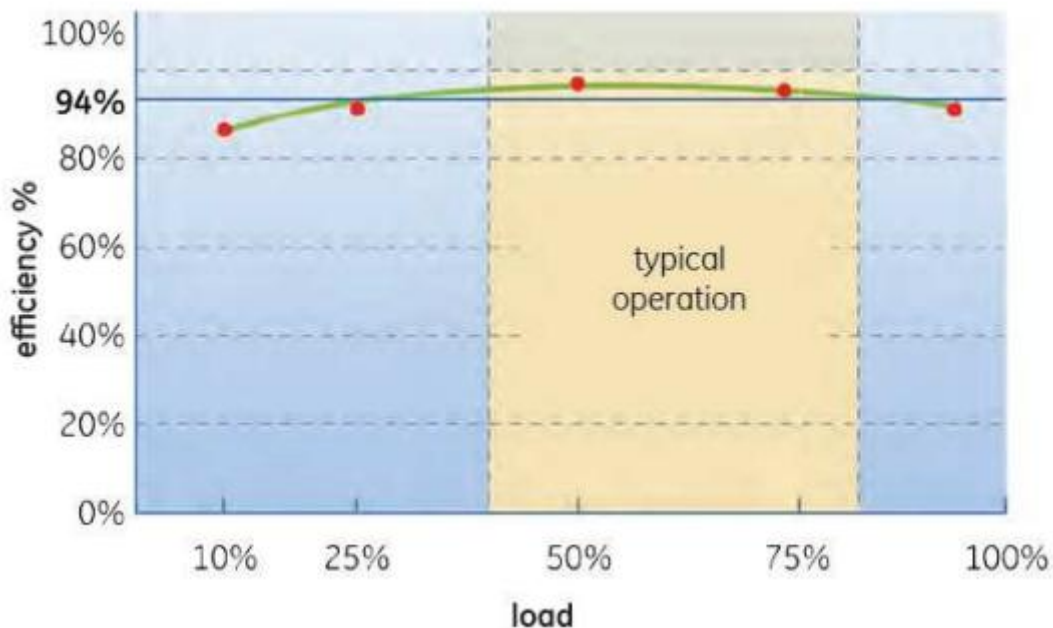
Ακόμη, πρέπει να λάβουμε υπόψη τον συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης, ώστε να επιλεγθεί το κατάλληλο UPS το οποίο θα τροφοδοτήσει τα κρίσιμα φορτία.

Λαμβάνεται συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης  $\cos\phi = 0.85$  λόγω της σύνθετης φύσης των φορτίων.

$\text{Sups} = 24750\text{KW} / 0.85 \Rightarrow \text{Sups} = 29.118\text{KVA}$ .

### 4.5.1 Επιλογή συστήματος UPS

Γενικότερα, πλήθος συστημάτων αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS) έχουν βέλτιστη αποδοτικότητα όταν το φορτίο κυμαίνεται μεταξύ 50 και 75% της ισχύος του όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



4.1 Εικόνα: Χαρακτηριστική βέλτιστης απόδοσης

Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή του UPS θα πρέπει να είναι:

- Να μπορεί να παρέχει ισχύ 40KVA σε περίπτωση επεκτασιμότητας.
- Να είναι 3Φ.
- Οι διαστάσεις του να επαρκούν για τον χώρο τοποθέτησης που προορίζεται.
- Να είναι εύκολα προσβάσιμο για συντήρηση και τυχόν διόρθωση.

Συμπερασματικά, καταλήγουμε στην τοποθέτηση on line UPS MGE Galaxy 3500 40kVA 400V with 4 Battery Modules, Start-up 5X8 από την Schneider Electric για την πλήρη κάλυψη του κρίσιμου φορτίου με δυνατότητα επεκτασιμότητας της εγκατάστασης με τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

Επίσης, η επιλογή γίνεται ανάλογα με την αντοχή των μπαταριών του UPS, ώστε να έχουμε άμεση ανταπόκριση του H/Z και εν συνεχεία απρόσκοπτη λειτουργία των φορτίων που μας ενδιαφέρουν.

## 4.6 Χαρακτηριστικά UPS

Output	
Output Power Capacity	32.0 KW / 40.0 kVA
Max Configurable Power (Watts)	32.0 KW / 40.0 kVA
Nominal Output Voltage	400 3PH
Output Voltage Note	Configurable for 380 : 400 or 415 V 3 Phase nominal output voltage
Output Voltage Distortion	Less than 5%
Output Frequency (sync to mains)	47 - 53 Hz for 50 Hz nominal
Other Output Voltages	380, 415V
Crest Factor	Unlimited
	Double Conversion Online
Waveform Type	Sine wave
Output Connections	(1) Hard Wire 4-wire (3PH + G) (Battery Backup) , (1) Hard Wire 5-wire (3PH + N + G) (Battery Backup) , (1) Screw Terminals (Battery Backup)
Output Voltage Tolerance	+/-1% static and +/- 5% at 100% load step
Output Voltage THD	
Overload Operation	10 minutes @ 125% and 60 seconds @ 150%
Required Output Current Protection	63 A
Bypass	Built-in Maintenance Bypass , Built-in Static Bypass

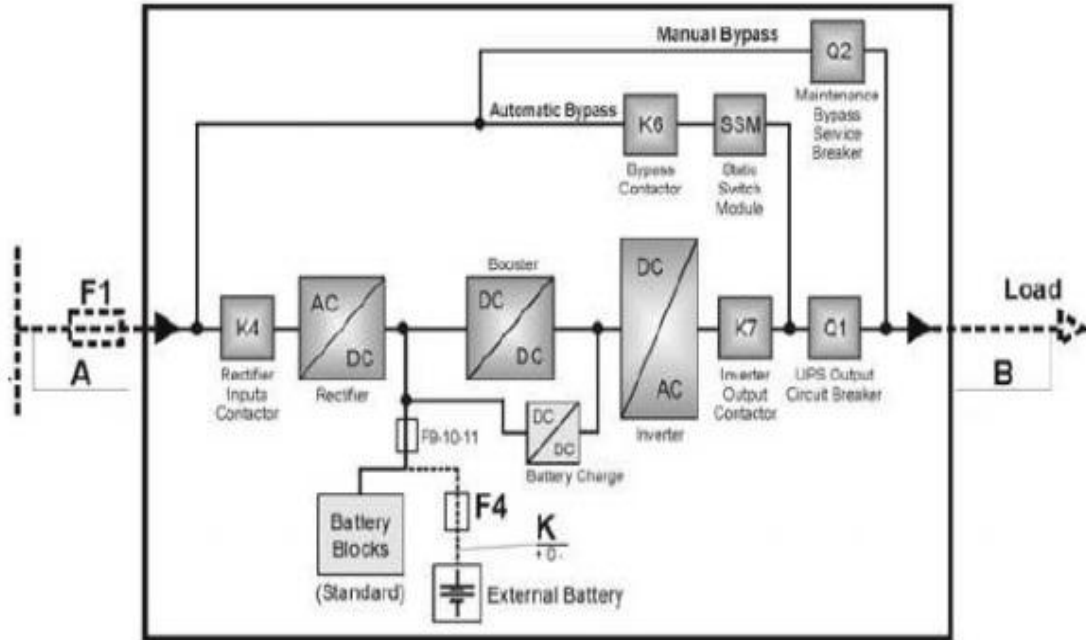
Input	
Nominal Input Voltage	400 3PH
Input Frequency	40 - 70 Hz (auto sensing)
Input Connections	Hard Wire 5-wire (3PH + N + G)
Input voltage range for main operations	304 - 477 V
Input voltage adjustable range for mains operation	340 - 460 (400V)V
Other Input Voltages	380 , 415
Maximum Input Current	64 A
Input Breaker Capacity	63 A
Input Total Harmonic Distortion	Less than 5% for full load
Type of Input Protection Required	3-pole breaker

Batteries & Runtime	
Battery Type	Maintenance-free sealed Lead-Acid battery with suspended electrolyte : leakproof
Included Battery Modules	4
Battery Slots Empty	0
Typical recharge time	5 hour(s)
RBC Quantity	0
Nominal Battery Voltage	+/-192 V (split battery referenced to neutral)
End of Discharge Battery Voltage	+/-154 V
Efficiency in Battery Operation	95.10 %
End of Discharge Maximum Battery Current	109 A
Overload Operation	10 minutes @ 125% and 60 seconds @ 150%

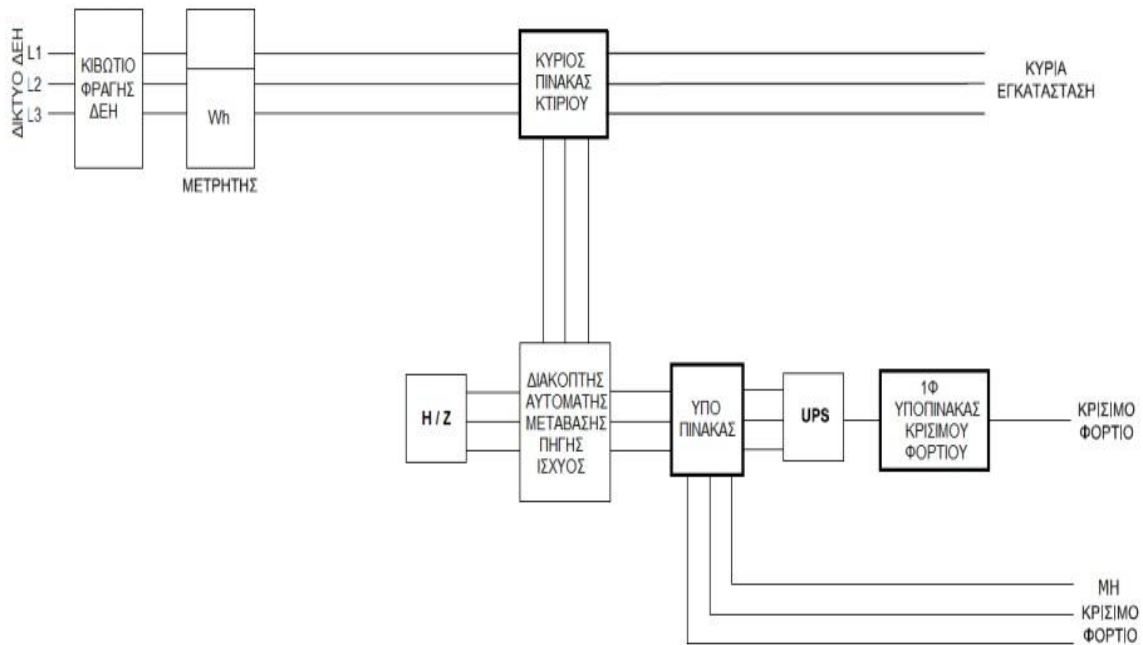
Communications & Management	
Interface Port(s)	DB-9 RS-232 , G35T
Available SmartSlot™ Interface Quantity	0
Pre-Installed SmartSlot™ Cards	AP9631
Control panel	Multi-function LCD status and control console
Audible Alarm	Alarm when on battery : distinctive low battery alarm : configurable delays
Emergency Power Off (EPO)	Yes

Environmental	
Operating Environment	0 - 40 °C
Operating Relative Humidity	0 - 95 %
Operating Elevation	0-999.9 meters
Storage Temperature	-15 - 45 °C
Storage Relative Humidity	0 - 95 %
Storage Elevation	0-15000 meters
Audible noise at 1 meter from surface of unit	55.000 dB
Online Thermal Dissipation	4367.000 BTU/hr
Protection Class	IP 51
Conformance	
Approvals	CE , EN 50091-2 , EN/IEC 62040-1-1 , EN/IEC 62040-3 , IEC 61000-3-2 , IEC 61000-3-3 , ISO 14001 , ISO 9001 , VFI-SS-111





4.2 Εικόνα: Εσωτερική διάταξη On Line UPS

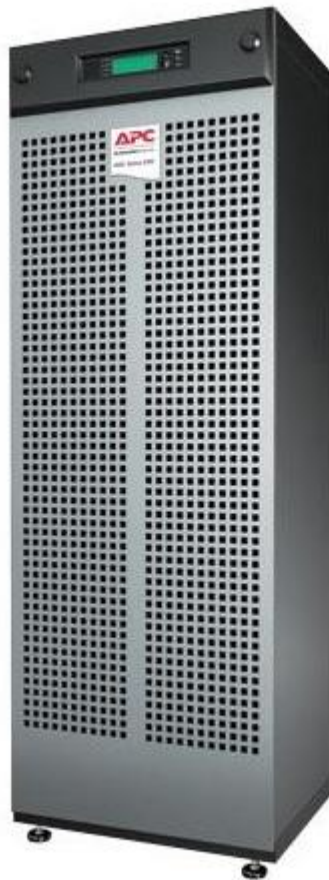


4.3 Εικόνα: Διάγραμμα διάταξης UPS & Η/Ζ στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση

## 4.7 Τοποθέτηση UPS

Κατά την τοποθέτηση του UPS θα πρέπει ληφθεί σοβαρά υπόψη το περιβάλλον, όπου θα γίνει η εγκατάσταση για να εξασφαλιστεί η σωστή λειτουργία του συστήματος. Αρχικά πολύ μεγάλο ρόλο παίζει η εύκολη προσβασιμότητα στον χώρο από τον συντηρητή σε περίπτωση βλάβης ή απλής συντήρησης. Κατά δεύτερον πρέπει να ελέγχεται η θερμοκρασία και τα ποσοστά υγρασίας του χώρου για να μην υπάρχουν προβλήματα υπερθέρμανσης ή γρήγορης αλλοίωσης των μπαταριών του σε περίπτωση απώλειας δικτύου της ΔΕΗ.

Στην περίπτωση μας ο χώρος τοποθέτησης του UPS θα γίνει στην αποθήκη του κτιρίου η οποία πληροί όλες τις προϋποθέσεις που προαναφέρθηκαν και τις απαραίτητες διαστάσεις σε περίπτωση επεκτασιμότητας.



*4.4 Εικόνα: On line UPS MGE Galaxy 3500 40kVA 400V with 4 Battery Modules, Start-up 5X8 από την Schneider Electric*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> - ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η/Ζ ΚΑΙ UPS ΣΕ ΧΩΡΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ

### 5.1 Πεδίο εφαρμογής

Οι απαραίτητες προδιαγραφές εγκαταστάσεων υγείας αναφέρονται στο πρότυπο της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής με κωδικό *IEC 60364-7-710: 2002* και τίτλο *Electrical installations of buildings – Part 7-710: Requirements for special installations or locations – Medical locations*. Το οποίο κάνει ερμηνεία στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε χώρους υγείας με σκοπό τη διασφάλιση της ασφάλειας των ασθενών και του ιατρικού προσωπικού, όμως δεν αφορά θέματα ηλεκτρικών ιατρικών μηχανημάτων. Οι προδιαγραφές περιλαμβάνουν νοσοκομεία, ιδιωτικές κλινικές, ιατρεία και οδοντιατρεία, κέντρα υγείας καθώς και τους χώρους των κτηνιατρικών κλινικών.

#### 5.1.1 Γιατί απαιτείται μέγιστη ασφάλεια στους χώρους υγείας;

Οι χώροι υπηρεσιών υγείας στα διεθνή πρότυπα ανήκουν στην κατηγορία των ιδιαίτερων χώρων και οι εγκαταστάσεις αυτών αναφέρονται σαν ιδιαίτερες (*special locations – special installations*). Διότι, έχουν ορισμένα ιδιάζοντα χαρακτηριστικά σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους που αφορούν τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και κυρίως προκύπτουν από το σκοπό που αυτοί επιτελούν και τον εξειδικευμένο εξοπλισμό που διαθέτουν. Τα κύρια χαρακτηριστικά που συνιστούν την ιδιαιτερότητά των χώρων αυτών είναι τα ακόλουθα:

- Η δυνατότητα αντίδρασης των ασθενών σε πιθανούς κινδύνους είναι μειωμένη ή αδύνατη.
- Η ηλεκτρική αντίσταση του δέρματος πολλές φορές μειώνεται λόγω εισαγωγής καθετήρων και παρόμοιων οργάνων εντός του ανθρωπίνου σώματος.
- Ο μυς της καρδιάς είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στο ηλεκτρικό ρεύμα. Ρεύματα άνω των 10mA είναι επικίνδυνα.
- Οι λειτουργίες του ανθρωπίνου οργανισμού υποστηρίζονται ή αντικαθίστανται προσωρινά ή συνεχόμενα από τα ηλεκτρικά ιατρικά μηχανήματα.
- Υφίστανται κίνδυνοι πυρκαγιάς και έκρηξης λόγω της ύπαρξης των αναισθητικών, των προϊόντων απολύμανσης και καθαρισμού.
- Ηλεκτρικές και μαγνητικές παρεμβολές, π.χ. από το ηλεκτρικό σύστημα,
- μπορεί να εκθέσουν τους ασθενείς σε κίνδυνο ή μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία των ηλεκτρικών ιατρικών συσκευών.
- Οι χειρουργικές επεμβάσεις δεν μπορούν να διακοπούν ή να επαναληφθούν.
- Η εντατική παρακολούθηση απαιτεί την ταυτόχρονη εφαρμογή διάφορων ηλεκτρικών ιατρικών συσκευών.
- Τα επιτρεπόμενα ρεύματα διαρροής μπορούν να επηρεάσουν κρίσιμες τιμές.
- Οι μακροπρόθεσμες καταγραφές των στοιχείων των ασθενών χάνονται σε περίπτωση διακοπών ρεύματος.

## 5.1.2 Κατάταξη κρίσιμων φορτίων

Σύμφωνα με τις διατάξεις του Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας-Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών τα φορτία αυτά διαχωρίζονται βάσει της κρισιμότητάς τους σε αδιάλειπτα, κρίσιμα και κοινά.

Στα αδιάλειπτα φορτία κατατάσσονται :

- Οι σκιαλυτικές λυχνίες των χειρουργείων.
- Οι ρευματοδότες των στήλων οροφής στα χειρουργεία.
- Το 50% των ρευματοδοτών σε κάθε κλίνη εντατικής, ανάνηψης, αιμοκάθαρσης.
- Οι ρευματοδότες στους υπολογιστές των γραφείων-εξεταστηρίων και στις στάσεις αδελφών.

Στα κρίσιμα φορτία κατατάσσονται:

- Φωτιστικά των χειρουργείων και των βοηθητικών τους χώρων.
- Φωτιστικά ανάνηψης, εντατικής.
- Το 50% των φωτιστικών στους υπόλοιπους χώρους (διάδρομοι , wc, χώροι αναμονής, αιμοκάθαρση, αποστείρωση).
- Ρευματοδότες χειρουργείων και βοηθητικών τους χώρων (πλην στήλων οροφής).
- Ρευματοδότες ανάνηψης, εντατικής, αιμοκάθαρσης.
- Το 50% των ρευματοδοτών στους υπόλοιπους χώρους.
- Οι συσκευές των χώρων αποστείρωσης.
- Κλιμακοστάσια.

Στα κοινά φορτία κατατάσσονται τα φορτία που δεν ανήκουν στις παραπάνω κατηγορίες, όπως:

- Διάδρομοι.
- Χώροι αναμονής.
- Κοινόχρηστοι χώροι.

## 5.2 Παροχή ενέργειας

Σε χώρους υγείας το δίκτυο διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να σχεδιάζεται και να εγκαθίσταται με τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολύνεται η αυτόματη μεταστροφή από το κύριο δίκτυο παροχής στην παροχή ασφαλείας τροφοδοτώντας τα κρίσιμα φορτία.

Στις παρακάτω παραγράφους δίνονται τα παραδείγματα τόσο των ηλεκτρικών πινάκων χαμηλής τάσης των νοσοκομείων όσο και των πινάκων των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων διαφόρων χώρων.

### 5.3 Ο υποσταθμός μέσης τάσης στα νοσοκομεία

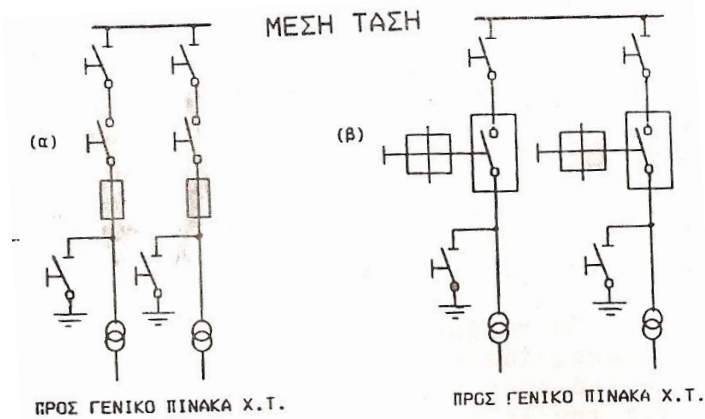
Σε νοσοκομεία με πάνω από 100-150 κρεβάτια, που είναι χώροι υγείας με τις περισσότερες απαιτήσεις ισχύος λόγω όγκου, απαιτείται υποσταθμός μέσης τάσης. Η παροχή μέσης τάσης από το δίκτυο της πόλης γίνεται συνήθως μέσω συγκροτήματος πινάκων της Δ.Ε.Η. πλησίον του υποσταθμού.

Σύμφωνα με τις τεχνικές απαιτήσεις του Υπουργείου Υγείας ο υποσταθμός μέσης τάσης ενός νοσοκομείου έχει την ιδιαιτερότητα ότι περιλαμβάνει δύο μετασχηματιστές, εκ των οποίων ο ένας είναι ο εφεδρικός του άλλου. Κατά τον τρόπο αυτό υπάρχει αυξημένη αξιοπιστία στη λειτουργία του υποσταθμού, γιατί παρέχεται η δυνατότητα για εργασίες συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών σε αυτόν χωρίς να διακόπτεται στις περισσότερες περιπτώσεις η παροχή της τάσης από το δίκτυο της πόλης.

Από τα βασικά είδη διακοπών που υπάρχουν στη μέση τάση και τους πίνακες που η Δ.Ε.Η. χρησιμοποιεί στα συγκροτήματα παροχής μέσης τάσης σε ιδιωτικούς υποσταθμούς, συμπεραίνεται ότι υπάρχουν δύο περιπτώσεις σχεδίασης ενός υποσταθμού.

Στην πρώτη περίπτωση ο χειρισμός υπό φορτίο γίνεται μέσω του διακόπτη φορτίου, ενώ στη δεύτερη περίπτωση ο χειρισμός αυτός γίνεται μέσω του αυτόματου διακόπτη. Η προστασία από το βραχυκύκλωμα γίνεται στην πρώτη περίπτωση με ασφάλειες και στη δεύτερη μέσω διατάξεων προστασίας του αυτόματου διακόπτη. Εννοείται ότι και στις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να προβλέπονται αλληλασφαλίσεις μεταξύ των διακοπών, ώστε να αποκλείονται λανθασμένοι χειρισμοί.

Αν λάβει κανείς υπόψη την ανεπαρκή συνήθως στελέχωση των νοσοκομείων σε προσωπικό συντήρησης των εγκαταστάσεων μέσης τάσης· ο προτιμότερος υποσταθμός μέσης τάσης είναι αυτός της πρώτης περίπτωσης λόγω απλούστερης συντήρησης. Επίσης, η πρώτη περίπτωση πλεονεκτεί έναντι της δεύτερης, γιατί δεν απαιτούνται μετασχηματιστές έντασης και τάσης (μείωση των διαστάσεων των πινάκων – μικρότερο κόστος). Η ένδειξη ύπαρξης της μέσης τάσης μπορεί να γίνει μέσω χωρητικών μονωτήρων.



5.1 Εικόνα: Οι δύο περιπτώσεις υποσταθμών μέσης τάσης:  
 Α) χειρισμός υπό φορτίο με διακόπτη φορτίου.  
 Β) χειρισμός υπό φορτίο με αυτόματο διακόπτη.

#### 5.4 Ο πίνακας χαμηλής τάσης νοσοκομείων

Στα περισσότερα νοσοκομεία υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός ηλεκτρικών φορτίων που πρέπει να είναι συνεχώς υπό τάση. Τα φορτία αυτά ονομάζονται επείγοντα (χειρουργείο, μονάδα εντατικής θεραπείας, ψυγείο αίματος κ.λπ.). Λόγω των φορτίων αυτών γίνεται διάκριση στο γενικό πίνακα χαμηλής τάσης ενός νοσοκομείου σε αναχωρήσεις φωτισμού (Φ), κίνησης (Κ) και επειγόντων φορτίων. Από αναχωρήσεις επειγόντων φορτίων τροφοδοτούνται συνήθως και φορτία που δεν είναι επείγοντα, όμως αφορούν την ασφαλή λειτουργία του νοσοκομείου. Πρόκειται κυρίως για το φωτισμό ασφαλείας μέσω ξεχωριστών πινάκων, όπως π.χ. κύκλωμα φωτισμού με ένα λαμπτήρα ανά θάλαμο νοσηλείας, ορισμένα φωτιστικά στους διαδρόμους και τα κλιμακοστάσια κ.λπ.

Στο σχήμα δίνεται ένα μονογραμμικό σχέδιο του πίνακα χαμηλής τάσης ενός νοσοκομείου, στο οποίο φαίνεται ο διαχωρισμός των φορτίων που προαναφέρθηκε. Οι αναχωρήσεις Φ1 έως Φ6, Κ1 έως Κ6 και Ε1 έως Ε6 αφορούν την παροχή τάσης προς τα διάφορα κτήρια του νοσοκομείου (κτήρια 1 έως 6). Γι' αυτό προβλέπεται σε κάθε κτήριο ένας πίνακας με τρία πεδία (φωτισμός, κίνηση και επείγοντα).

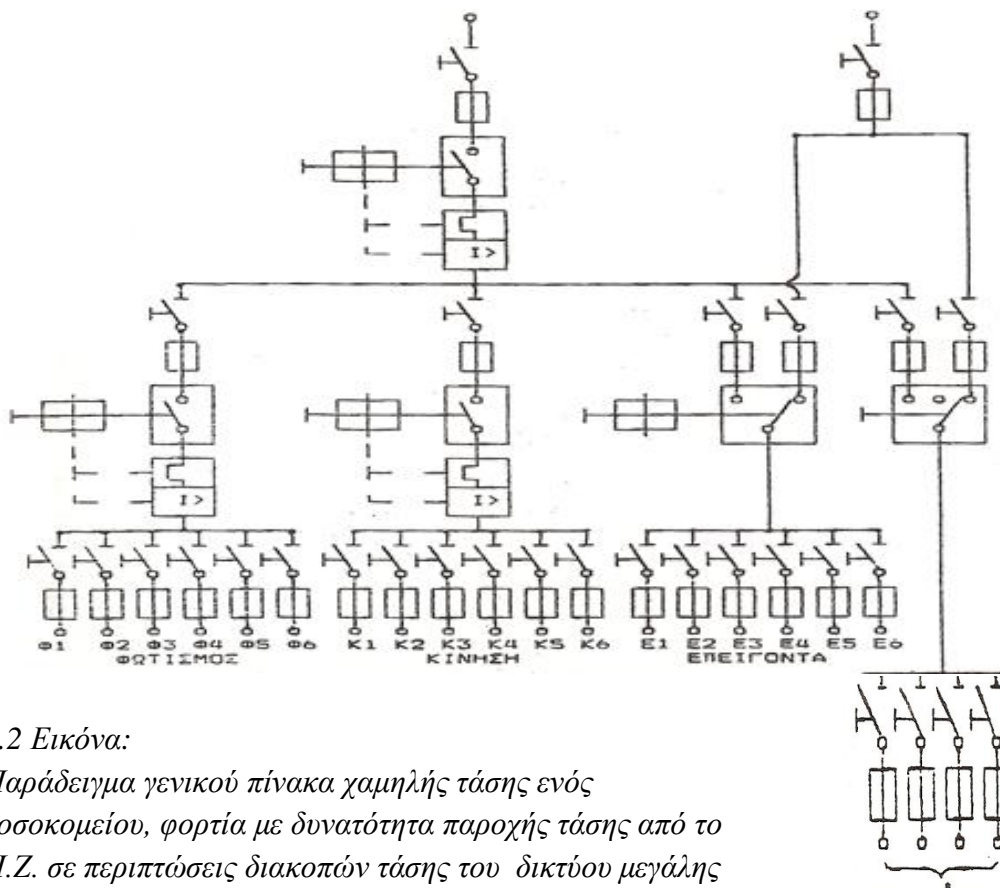
Πρόκειται για το γενικό πίνακα του κτηρίου. Σε περίπτωση ενός μόνο κτηρίου ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης του νοσοκομείου είναι και ο πίνακας του κτηρίου (η περίπτωση αυτή συναντάται σε μικρά νοσοκομεία).

Από κάθε πίνακα κτηρίου τροφοδοτούνται ακολούθως ένας ή περισσότεροι υποπίνακες ορόφων. Οι αναχωρήσεις των οποίων ρευματοδοτούν μικρότερους υποπίνακες, που αφορούν ομάδες φορτίων, όπως π.χ. οι υποπίνακες φωτισμού των διαφόρων κλινικών ενός ορόφου, οι υποπίνακες κίνησης των κλινικών (θερμοτράπεζα, συσκευή απολύμανσης, πλυντήριο πιάτων κ.λπ.)

Οι διακοπές τάσης του δικτύου είναι συνήθως μικρής χρονικής διάρκειας (μερικά λεπτά). Για την αντιμετώπιση διακοπών μεγάλης χρονικής διάρκειας πρέπει να προβλέπεται εκτός από την αυτόματη παροχή τάσης από το Η/Ζ προς τα επείγοντα φορτία και τα φορτία ασφαλείας· και η δυνατότητα παροχής τάσης προς ορισμένα φορτία που θα διευκολύνουν τη λειτουργία του νοσοκομείου (π.χ. ο ανελκυστήρας των χειρουργείων, μέρος του φωτισμού των μαγειρείων κ.λπ.).

Τα φορτία αυτά θα πρέπει να επιλέγονται από το χειριστή ενός πίνακα ανάλογα με την περίπτωση. Η παροχή τάσης στα παραπάνω φορτία μπορεί να γίνει με μία ανάλογη αναχώρηση προς εκείνη των επειγόντων φορτίων με τη διαφορά ότι ο διακόπτης μεταγωγής τάσης θα είναι μόνο χειροκίνητος. Οι διακόπτες του είδους αυτού έχουν συνήθως μία ενδιάμεση θέση (θέση μηδέν), ώστε να αποκλείεται ο παραλληλισμός του Η/Ζ με το δίκτυο της πόλης.

Το παράδειγμα του σχήματος είναι ενδεικτικό ως προς τις παροχές τάσης από τη Δ.Ε.Η. ή τα Η/Ζ τα οποία συνοδεύονται συνήθως με ειδικούς πίνακες με αναχωρήσεις προς τα φορτία και τον εξοπλισμό για τη λειτουργία και τον έλεγχο του ζεύγους.



### 5.2 Εικόνα:

Παράδειγμα γενικού πίνακα χαμηλής τάσης ενός νοσοκομείου, φορτία με δυνατότητα παροχής τάσης από το Η.Ζ. σε περιπτώσεις διακοπών τάσης του δικτύου μεγάλης χρονικής διάρκειας.

## 5.5 Λοιπός εξοπλισμός

### 5.5.1 Κυκλώματα φωτισμού

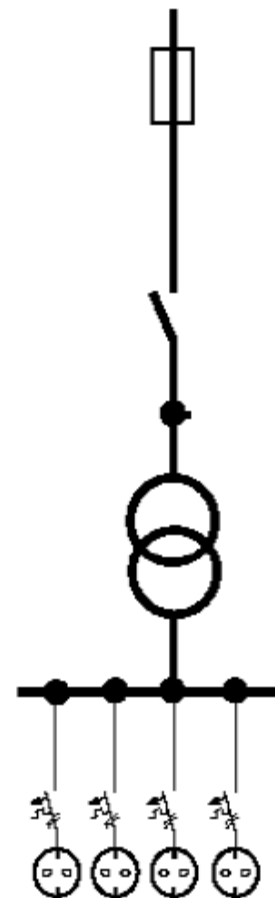
Σε χώρους υπηρεσιών υγείας των ομάδων 1 και 2 πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον 2 κυκλώματα τροφοδοσίας από 2 πηγές τροφοδοσίας για μερικές από τις συσκευές φωτισμού. Το ένα από τα δύο πρέπει να συνδέεται με την παροχή ασφαλείας. Οι συσκευές φωτισμού στις οδούς διαφυγής πρέπει να συνδέονται με την παροχή ασφαλείας

### 5.5.2 Κυκλώματα ρευματοδοτών σε IT συστήματα

Στο κρεβάτι του ασθενή η διαμόρφωση των ρευματοδοτών πρέπει να έχει ως ακολούθως: τουλάχιστον δύο ξεχωριστά κυκλώματα ρευματοδότησης ή ξεχωριστή προστασία κάθε ρευματοδότη έναντι υπερρευμάτων.

Όταν τα κυκλώματα τροφοδοτούνται από άλλα συστήματα (TN-S ή TT) στον ίδιο χώρο υγείας, οι συνδεδεμένοι ρευματοδότες στο IT σύστημα πρέπει:

- είτε να είναι τέτοιας κατασκευής που να εμποδίζεται η χρήση τους σε άλλα συστήματα,
- ή να είναι εμφανώς και μονίμως σημαδεμένοι.



5.3 Εικόνα: IT σύστημα σε ιατρικό χώρο με ξεχωριστή προστασία κάθε ρευματοδότη έναντι υπερρευμάτων.



## 5.6 Λειτουργίες ασφαλείας – Πηγές παροχής ενέργειας

Οι χώροι υπηρεσιών υγείας πρέπει να διαθέτουν τροφοδοσία ασφαλείας, η οποία σε περίπτωση αποτυχίας της κανονικής παροχής ενεργοποιείται για να τροφοδοτεί τον εξοπλισμό της για μια ορισμένη χρονική περίοδο και εντός μιας προκαθορισμένης περιόδου μετάβασης.

Όταν η τάση της κύριας παροχής μιας γραμμής ή παραπάνω γραμμών πέφτει παραπάνω από 10% της ονομαστικής τάσης, η παροχή ασφαλείας πρέπει να ενισχύει αυτόματα την τροφοδοσία. Αυτή η εναλλαγή στην τροφοδοσία πρέπει να επιτυγχάνεται με μια καθυστέρηση έτσι ώστε να υπάρχει δυνατότητα επαναφοράς των διακοπών.

Σημείωση: Το κύκλωμα που συνδέει την τροφοδοσία ασφαλείας με τον κύριο πίνακα θεωρείται κύκλωμα ασφαλείας.

Σημείωση: Οι ρευματοδότες που τροφοδοτούνται από το σύστημα ασφαλείας πρέπει να φέρουν ευανάγνωστη γραπτή ένδειξη.

### 5.6.1 Λεπτομερείς προδιαγραφές για την τροφοδοσία ασφαλείας

A) ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΠΕΡΙΟΔΟ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ Ή ΙΣΗ ΜΕ 0,5 sec

Σε περίπτωση πτώσης τάσης σε έναν ή περισσότερους αγωγούς του κεντρικού πίνακα χαμηλής τάσης η τροφοδοσία ασφαλείας θα πρέπει να τροφοδοτεί τις συσκευές φωτισμού για σημαντικές λειτουργίες, όπως η χειρουργική τράπεζα και τα ενδοσκόπια για ένα χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 3 ωρών. Θα πρέπει να επαναφέρει την τροφοδοσία μέσα σε μια μεταβατική περίοδο όχι μεγαλύτερη των 0,5 sec.

B) ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΠΕΡΙΟΔΟ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ Ή ΙΣΗ ΜΕ 15 sec

Ο εξοπλισμός πρέπει να συνδέεται μέσα σε 15 δευτερόλεπτα στην τροφοδοσία ασφαλείας αυτονομίας 24 ωρών κατ' ελάχιστο σε περίπτωση που η τάση σε έναν ή περισσότερους αγωγούς του κεντρικού πίνακα χαμηλής τάσης για σκοπούς ασφαλείας παρουσιάζει απόκλιση τάσης τουλάχιστον κατά 10% της ονομαστικής και για διάρκεια μεγαλύτερη των 3 δευτερολέπτων.

Σημείωση: Η διάρκεια των 24 ωρών υπάρχει δυνατότητα να μειωθεί στις 3 ώρες εάν όλες οι ιατρικές διεργασίες μπορούν να ολοκληρωθούν και εάν το εκάστοτε κτήριο μπορεί να εκκενωθεί εντός 24 ωρών.

## Γ) ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΜΕ ΠΕΡΙΟΔΟ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΑΠΟ 15 sec

Ο λοιπός εξοπλισμός πέραν των παραπάνω πρέπει να συνδέεται αυτόματα ή χειροκίνητα στην τροφοδοσία ασφαλείας, η οποία πρέπει να έχει αυτονομία 24 ωρών κατ' ελάχιστο. Αυτός ο εξοπλισμός περιλαμβάνει για παράδειγμα:

- συστήματα αποστείρωσης,
- τεχνικός εξοπλισμός, όπως κλιματισμός, θέρμανση και εξαερισμός, λοιπός κτηριακός εξοπλισμός και συστήματα διαχείρισης αποβλήτων,
- συστήματα ψύξης,
- συστήματα σίτισης,
- συστήματα μπαταριών.

### 5.7 Κυκλώματα φωτισμού ασφαλείας

Όταν διακόπτεται η κύρια παροχή, πρέπει να εξασφαλίζεται το ελάχιστο επίπεδο φωτισμού από την παροχή ασφαλείας στους ακόλουθους τόπους:

- οδοί διαφυγής.
- φωτεινές ενδείξεις εξόδου.
- χώροι διατάξεων ελέγχου και διανομής για τις γεννήτριες ασφαλείας, για τον κεντρικό πίνακα χαμηλής τάσης της κύριας παροχής και για την παροχή ασφαλείας.
- χώροι κρίσιμης σημασίας. Σε κάθε χώρο τουλάχιστον μία συσκευή φωτισμού πρέπει να τροφοδοτείται από το σύστημα ασφαλείας.
- χώροι της ομάδας 1. Σε κάθε χώρο τουλάχιστον μία συσκευή φωτισμού πρέπει να τροφοδοτείται από το σύστημα ασφαλείας.
- χώροι της ομάδας 2. Τουλάχιστον το 50 % του φωτισμού πρέπει να τροφοδοτείται από το σύστημα ασφαλείας.

Η μεταβατική περίοδος προς την τροφοδοσία ασφαλείας δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 15 δευτερόλεπτα.

Σημείωση: Τα μεγέθη του ελάχιστου φωτισμού μπορεί να δίνονται από τους εθνικούς κανονισμούς.

## 5.8 Λοιπές ανάγκες

Εκτός του φωτισμού μερικές από τις ανάγκες, που απαιτούν τροφοδοσία ασφαλείας με μεταβατική περίοδο όχι μεγαλύτερη των 15 δευτερολέπτων είναι οι ακόλουθες:

- ειδικοί ανελκυστήρες για την πυροσβεστική.
- συστήματα εξαερισμού για τον καπνό.
- συστήματα σελιδοποίησης.
- ιατρικά μηχανήματα χρησιμοποιούμενα σε χώρους της ομάδας 2, δηλ. για χειρουργικούς ή άλλους κρίσιμης σημασίας σκοπούς, κατά την κρίση του προσωπικού.
- ηλεκτρικός εξοπλισμός ιατρικών αερίων συμπεριλαμβανομένου του συμπιεσμένου αέρα, της παροχής κενού και των αναισθητικών, όπως επίσης και των συστημάτων παρακολούθησης αυτών.
- συστήματα πυρανίχνευσης, συναγερμού και πυρόσβεσης.

## 5.9 Πίνακες κρίσιμων φορτίων

### 1) Πίνακας καταναλώσεων για έξι αίθουσες επεμβάσεων

Συσκευή ελέγχου μόνωσης ( H/Z )	0.2 KW
Σκιαλυτική λυχνία ( UPS )	0.8 KW
4 ρευματοδότες στήλης χειρουργού ( 2 H/Z και 2 UPS )	1.6 KW
4 ρευματοδότες στήλης χειρουργού ( 2 H/Z και 2 UPS )	1.6 KW
4 ρευματοδότες αναισθησιολόγου ( 2 H/Z και 2 UPS )	1.6 KW
4 ρευματοδότες αναισθησιολόγου ( 2 H/Z και 2 UPS )	1.6 KW
2 Εφεδρικές παροχές ( H/Z )	1.6 KW
Φωτισμός αίθουσας επεμβάσεων ( H/Z )	0.72 KW

### 2) Ο πίνακας αντιστοιχεί ειδικά για το χειρουργείο γύψου.

Συσκευή ελέγχου μόνωσης ( H/Z )	0.2 KW
Σκιαλυτική λυχνία (UPS )	0.8 KW
4 ρευματοδότες στήλης χειρουργού ( 2 H/Z και 2 UPS )	1.6 KW
4 ρευματοδότες στήλης χειρουργού ( 2 H/Z και 2 UPS )	1.6 KW
2 Εφεδρικές παροχές ( H/Z )	1.6 KW

### 3) Πίνακας καταναλώσεων για τον χώρο ανάνηψης κλινών

Συσκευή ελέγχου μόνωσης (H/Z)	0.2 KW
3 ρευματοδότες εποπτείας ασθενών (H/Z)	0.9 KW
4 ρευματοδότες κλίνης 1 ( 2 H/Z και 2 UPS )	1.2 KW
4 ρευματοδότες κλίνης 2 ( 2 H/Z και 2 UPS )	1.2 KW
4 ρευματοδότες κλίνης 3 ( 2 H/Z και 2 UPS )	1.2 KW
3 εφεδρικές παροχές (H/Z)	1.2 KW
Γραμμή ρευματοδοτών	2.5 KW
Εφεδρική παροχή ρευματοδοτών (H/Z)	2.5 KW
Γραμμή φωτισμού	10x0.018 KW
Εφεδρική γραμμή φωτισμού(H/Z)	10x0.018 KW

### 4) Πίνακας τεσσάρων βοηθητικών χώρων επεμβάσεων

Συσκευή ελέγχου μόνωσης (H/Z)	0.2 KW
Κλίνη αίθουσας επεμβάσεων (H/Z)	0.5 KW
6 ρευματοδότες βοηθητικού χώρου ( 3 H/Z και 3 UPS )	1.2 KW
Εφεδρική βοηθητικού χώρου ( H/Z)	1.2 KW
Φωτισμός βοηθητικού χώρου (H/Z)	0.63 KW
Ρευματοδότης 3Φ (H/Z)	2.5 KW
Συρόμενη πόρτα (H/Z)	0.6 KW
Εφεδρική πόρτας (H/Z)	0.6 KW
Εφεδρική 3Φ ρευματοδότη (H/Z)	2.5 KW

## 5.10 Υπολογισμός ισχύος για την επιλογή H/Z στους χώρους χειρουργείου

Από την ανάλυση των φορτίων στους χώρους των χειρουργείων, της ανάνηψης και των βοηθητικών χώρων του νοσοκομείου με βάση το σχέδιο προκύπτει ότι η συνολική ζήτηση ισχύος για την μελέτη του H/Z θα ανέρχεται σε:

Συνολική Ισχύς (H/Z) = Καταναλώσεις ισχύος χώρου επεμβάσεων (H/Z) + Καταναλώσεις ισχύος χειρουργείου γύψου (H/Z) + Καταναλώσεις ισχύος ανάνηψης(H/Z) + Καταναλώσεις ισχύος βοηθητικών χώρων(H/Z) =>

$$\text{Συνολική Ισχύς(H/Z)} = (5.72 \times 6) + (3.4) + (6.78) + (10.53 \times 4) = 86.2 \text{KW}$$

Το πλήθος των φορτίων αναμένεται να λειτουργεί ταυτόχρονα και για τον λόγο αυτόν θα επιλεγεί ένας συντελεστής ταυτοχρονισμού της τάξεως του 0.9.

$$\text{Άρα προκύπτει ότι η συνολική ισχύς θα ανέρχεται: } 0.9 \times 86.82 \text{KW} = 78.138 \text{KW}$$

Ακόμη πρέπει να λάβουμε υπόψη και τον συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης, έτσι ώστε να επιλεγεί το κατάλληλο H/Z. Λαμβάνεται συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης  $\cos\phi = 0.8$  λόγω της σύνθετης φύσης των φορτίων.

$$S_{\eta/\zeta} = 78.138 \text{KW} / 0.8 \Rightarrow S_{\eta/\zeta} = 97.67 \text{KVA.}$$

Άρα, για την παρούσα εγκατάσταση θα επιλεγεί H/Z με τις ακόλουθες προδιαγραφές για να υποστηριχθούν τα κρίσιμα φορτία της εγκατάστασης:



5.4 Εικόνα: H/Z PETROGEN P150E

## Περιγραφή Προϊόντος

---

Ισχύς συνεχούς λειτουργίας	135 KVA
Ισχύς εφεδρικής λειτουργίας	150 KVA
Κατασκευαστής πετρελαιοκινητήρα	PERKINS
Τύπος πετρελαιοκινητήρα	1006TAG
Στροφές	1500 σ.α.λ.
Μέγιστη εφεδρική ισχύς κινητήρα	181 bhp (134.6 KW)
Αριθμός και διάταξη κυλίνδρων	6 Έν Σειρά
Κυλινδρισμός	6 Λίτρα
Αναπνοή κινητήρα	TURBO
Κατανάλωση καυσίμου σε πλήρες φορτίο	31,2 Λίτρα/Ωρα
Αέρας ψύξης κινητήρα	192 (κυβ.μ./λεπτό)
Αέρας καύσης κινητήρα	9,8 (κυβ.μ./λεπτό)
Κατασκευαστής γεννήτριας	LEROY-SOMER
Τύπος γεννήτριας	LL3014F
Κλάσης Μονώσεως	Κλάση Η
Ρυθμιστής τάσεως γεννήτριας	Ηλεκτρονική
Ρεύμα	3Φ, 230/400 V
Συχνότητα	50 Hz
Τάση συσσωρευτού	12V DC
Λίτρα ενσωματωμένης δεξαμενής καυσίμου	349 Λίτρα
Διαστάσεις Μ X Π X Υ	2500 x 1120 x 1470mm
Βάρος (πλήρες με νερό, λάδι)	1640 kg

## 5.11 Υπολογισμός ισχύος για την επιλογή Ups στους χώρους χειρουργείου

Από την ανάλυση των κρίσιμων φορτίων της εγκατάστασης προκύπτει ότι η συνολική ζήτηση ισχύος θα ανέρχεται στα 35.4KW

Το πλήθος των φορτίων αναμένεται να λειτουργεί ταυτόχρονα και για τον λόγο αυτόν θα επιλεγθεί ένας συντελεστής ταυτοχρονισμού της τάξεως του 0.9

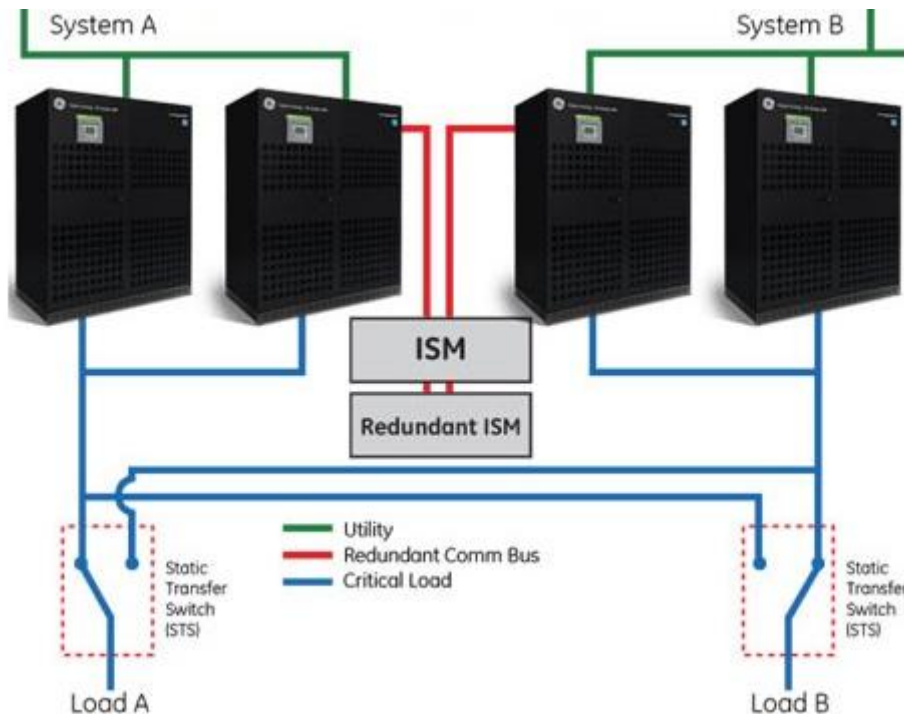
Άρα προκύπτει ότι η συνολική ισχύς θα ανέρχεται σε:  $0.9 \times 35.4KW = 31.86KW$

Ακόμη πρέπει να λάβουμε υπόψη και τον συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης έτσι ώστε να επιλεγθεί το κατάλληλο UPS το οποίο θα τροφοδοτήσει τα κρίσιμα φορτία.

Λαμβάνεται συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης  $\cos\phi = 0.8$  λόγω της σύνθετης φύσης των φορτίων.

$S_{ups} = 31.86KW / 0.8 \Rightarrow S_{ups} = 39.835KVA$

Επομένως, για την παρούσα εγκατάσταση θα επιλεγεί On Line Ups με τις ακόλουθες προδιαγραφές έτσι ώστε να υποστηριχθούν τα κρίσιμα φορτία της εγκατάστασης:



5.5 Εικόνα: Λειτουργία UPS σε παράλληλη σύνδεση

# Technical Specifications

Power Rating	Output Power rating (kVA)	10	15	20	30	40	60	80	100	120	160	200	250	300	400	500	600	
	Output Power Rating (kW)	10	15	20	30	40*	54	72	90	108	144	180	225	270	360	450	540	
	Output Power Factor	0.9 lead. - 0.6 lag						0.9 lead. - 0.9 lag.										
Energy Usage	Efficiency (eBoost mode, option)	up to 99% (available for 160-500 kVA only)																
	Efficiency	up to 92.3%						up to 94%										
Technology	Rectifier Technology	IGBT PurePulse™															Thyr.	
	RPA	up to 6 units																
Physicals	Dimensions (w), mm	680				650	835	900	1300				1800	1950				
	Dimensions (d), mm	800				850						950						
	Dimensions (h), mm	1450				1900												
	Weight (kg)	285	335	335	400	400	550	630	860	1050 <sup>1</sup>	1220 <sup>2</sup>	1470 <sup>2</sup>	1560 <sup>2</sup>	2190 <sup>3</sup>	2470 <sup>3</sup>	2950		
Input	Voltage Range	340 - 460 Vac																
	Frequency Range	45 - 66 Hz						45 - 65 Hz										
	Current THD	2%															5%	
Output	Voltage	3x380/400/415Vac, user selectable																
	Frequency	50/60 Hz +/- 0.1%																
	Voltage THD at Linear Load	< 2%						< 1.5%										
	Voltage THD at Non-linear Load	< 3%						< 3%										
	Voltage Regulation Static	< +/- 1%																
	Voltage Regulation Dynamic (100% step load)	+/- 3%						< +/- 2% (recovery time < 5 ms)										
	Overload Capability/Inverter	125% 10 min., 150% 1 min																
	Topology	VFI (Voltage Frequency independent) according to IEC 62040-3																
General	Audible Noise, db(A)	< 65						< 69				72	< 75					
	Protection Degree	IP 20																
	Ambient Operating Temperature	0-40° C																
	Operating Modes	Double conversion, automatic bypass, Super ECO mode (60-120kVA), eBoost mode (160-500kVA, option), frequency converter, RPA																
	Standard	CE Mark, IEC 62040-1, IEC 62040-2, IEC 62040-3, IEC 60950																
	Safety Standards	EN/IEC 62040-1																
	EMC Standards	EN/IEC 62040-2																
	Color	160-500 kVA: RAL 9005, black; other models RAL 9003, white																



## 5.12 Καταναλώσεις γενικής χρήσης

Ο φωτισμός διαφέρει ανάλογα με τη χρησιμότητα του κάθε χώρου. Θα χρησιμοποιηθούν διάφορα φωτιστικά που θα καλύψουν τις ανάγκες για ικανοποιητικό φωτισμό των χώρων της πτέρυγας.

Ανάλογα με τον χώρο επιλέχθηκαν οι παρακάτω τύποι φωτιστικών:

- Σε χώρο ανάνηψης φωτιστικά οροφής 4\* 18W πάνω από την κλίνη.
- Σε χώρο εντατικής φωτιστικό οροφής 4\*18W πάνω από την κλίνη.
- Στο χώρο μικροεπεμβάσεων φωτιστικό οροφής 4\*18W κεντρικά του χώρου.
- Στους διαδρόμους των χειρουργείων φωτιστικό οροφής 4\*18W με γαλακτούχο κάλυμμα.
- Γενικά στους διαδρόμους και σε χώρους αναμονής φωτιστικό 4\*18W.
- Σε χώρους WC, αποδυτήρια φωτιστικό 1\*18W πάνω από νιπτήρα, λεκάνες, ντουζιέρες και μπροστά από ντουλάπες.

Ο φωτισμός οδούσεως διαφυγής θα γίνει με τοποθέτηση ειδικών φωτιστικών με συσσωρευτές Ni-Cd, με κατάλληλη σήμανση κατά περίπτωση.

Τα φωτιστικά θα τοποθετηθούν:

- Σε εξόδους στον περιβάλλοντα χώρο και στα κλιμακοστάσια.
- Σε διασταυρώσεις ή αλλαγές διευθύνσεων των διαδρόμων.

Ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε χώρου θα τοποθετηθούν ρευματοδότες που θα τροφοδοτούν διάφορες καταναλώσεις, όπως χειρουργικά μηχανήματα, υπολογιστές γραφείων, ψύκτες, τηλεοράσεις, κτλ.

Οι ρευματοδότες θα γίνουν με την εξής κατανομή:

- Σε ανάνηψη, σε κάθε κλίνη θα τοποθετηθούν οκτώ ρευματοδότες.
- Σε χώρο κλινών εντατικής, σε κάθε κλίνη θα τοποθετηθούν δεκαέξι ρευματοδότες.
- Στους διαδρόμους θα τοποθετηθεί ένας ρευματοδότης κάθε είκοσι μέτρα.
- Γενικά, σε διάφορους χώρους ανάλογα με τις απαιτήσεις λειτουργίας τους.

### 5.13 Πίνακες γενικών καταναλώσεων

#### 1) Θάλαμος θερμοκοιτίδων

Φωτιστικά σημεία (H/Z)	5x18W
Ρευματοδότες (H/Z)	2.5KW
Φωτιστικό σημείο διαφυγής (UPS)	8W

*Ο πίνακας αυτός αντιστοιχεί σε έναν ακόμα θάλαμο θερμοκοιτίδων.*

#### 2) Χώρος WC κοινού

Φωτιστικά σημεία (H/Z)	8x18W
Φωτιστικό σημείο διαφυγής (UPS)	8W

*Ο πίνακας αυτός αντιστοιχεί για τέσσερις ακόμα χώρους.*

#### 3) Χώρος αποδυτηρίων

Φωτιστικά σημεία (H/Z)	5x18W
Φωτιστικό σημείο διαφυγής (UPS)	8W

*Ο πίνακας αυτός αντιστοιχεί σε έναν ακόμα χώρο αποδυτηρίων.*

#### 4) Προθάλαμος πλησίον κλιμακοστασίου

Φωτιστικά σημεία (H/Z)	2x(4x18W)
Φωτιστικό σημείο διαφυγής (UPS)	8W

*Ο πίνακας αυτός αντιστοιχεί σε έναν ακόμα χώρο προθαλάμου.*

#### 5) Κλιμακοστάσιο

Φωτιστικά σημεία (H/Z)	2x(4x18W)
Φωτιστικά σημεία διαφυγής (UPS)	4x8W

*Ο πίνακας αυτός αντιστοιχεί σε έναν ακόμα χώρο κλιμακοστασίου*

#### 6) Προθάλαμοι πλησίον των διαδρόμων

Φωτιστικά σημεία (H/Z)	1x18W
Φωτιστικά σημεία διαφυγής (UPS)	8W

*Ο πίνακας αυτός αντιστοιχεί για πέντε ακόμα χώρους προθαλάμου*

## 7) Διάδρομοι

Φωτιστικά σημεία (H/Z)	33x(4x18W)
Φωτιστικά σημεία διαφυγής (UPS)	10x8W
Ρευματοδότες (H/Z)	40x200W

Στους διαδρόμους θα τοποθετηθεί ένας ρευματοδότης ανά 20m και ο συνολικός αριθμός θα υπολογιστεί με βάση την κλίμακα του σχεδίου η οποία είναι 1:50

## 8) Λοιποί χώροι (χώροι ανάπαυσης προσωπικού, χώρος προεγχειρητικής αναμονής, γραφεία)

Φωτιστικά σημεία (H/Z)	5x(4x18W)
Ρευματοδότες (H/Z) και (UPS)	4x200W + 1x200W
Φωτιστικά σημεία διαφυγής (UPS)	5x8W

### 5.14 Υπολογισμός ισχύος για την επιλογή H/Z στους χώρους γενικής χρήσης

Με βάση τα δεδομένα των παραπάνω πινάκων κάνουμε τον υπολογισμό για την εύρεση καταλλήλου H/Z για την τροφοδότηση των κρίσιμων φορτίων τα οποία βρίσκονται στους χώρους γενικής χρήσης οι οποίοι είναι διαθέσιμοι για τα μέλη του νοσοκομείου, όπως και για το κοινό.

Συνολική Ισχύς H/Z = Θάλαμος θερμοκοιτίδων (H/Z) + Χώρος WC κοινού (H/Z) + Χώρος αποδυτηρίων (H/Z) + Προθάλαμος πλησίον κλιμακοστασίου (H/Z) + Κλιμακοστάσιο (H/Z) + Προθάλαμοι πλησίον των διαδρόμων (H/Z) + Διάδρομοι (H/Z) + Λοιποί χώροι (H/Z) =>

$$\text{Συνολική Ισχύς H/Z} = 2x(5x18+2500)+4x(8x18)+2x(5x18)+2x(2x(4x18))+2x(2x(4x18))+5x(1x18)+33x(4x18)+40x200+5x(4x18)+4x200 = 18048W \text{ ή } 18.048KW$$

Το πλήθος των φορτίων αναμένεται να λειτουργεί ταυτόχρονα και για τον λόγο αυτόν θα επιλεγεί ένας συντελεστής ταυτοχρονισμού της τάξεως του 1.

Άρα, προκύπτει ότι η συνολική ισχύς θα ανέρχεται:  $1 \times 18.048KW = 18.048KW$

Ακόμη, πρέπει να λάβουμε υπόψη και τον συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης για την επιλογή το κατάλληλου H/Z. Λαμβάνεται συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης  $\cos\phi = 0.8$  λόγω της σύνθετης φύσης των φορτίων.

$$S_{\eta/\zeta} = 18.048KW / 0.8 \Rightarrow S_{\eta/\zeta} = 22.560KVA.$$

Συμπερασματικά, για την παρούσα εγκατάσταση θα επιλεγεί H/Z με τις ακόλουθες προδιαγραφές έτσι ώστε να υποστηριχθούν τα κρίσιμα φορτία της εγκατάστασης:



5.6 Εικόνα: H/Z PETROGEN P33E

<b>Ισχύς συνεχούς λειτουργίας</b>	<b>30 KVA</b>
<b>Ισχύς εφεδρικής λειτουργίας</b>	<b>33 KVA</b>
<b>Κατασκευαστής πετρελαιοκινητήρα</b>	<b>PERKINS</b>
<b>Τύπος πετρελαιοκινητήρα</b>	<b>1103A-33G1</b>
<b>Στροφές</b>	<b>1500 σ.α.λ</b>
<b>Αριθμός και διάταξη κυλίνδρων</b>	<b>3 Έν Σειρά</b>
<b>Κυλινδρισμός</b>	<b>3.3 Λίτρα</b>
<b>Αναπνοή κινητήρα</b>	<b>TURBO</b>
<b>Κατανάλωση καυσίμου σε πλήρες φορτίο</b>	<b>6,9 Λίτρα/Ωρα</b>
<b>Αέρας ψύξης κινητήρα</b>	<b>62,6 (κυβ.μ./λεπτό)</b>
<b>Αέρας καύσης κινητήρα</b>	<b>2,2 (κυβ.μ./λεπτό)</b>
<b>Κατασκευαστής γεννήτριας</b>	<b>MARELLI</b>
<b>Τύπος γεννήτριας</b>	<b>MJB 160 MB4</b>
<b>Κλάσης Μονόσεως</b>	<b>Κλάση H</b>
<b>Ρυθμιστής τάσεως γεννήτριας</b>	<b>Ηλεκτρονική</b>
<b>Ρεύμα</b>	<b>3Φ, 230/400 V</b>
<b>Συχνότητα</b>	<b>50 Hz</b>
<b>Τάση συσσωρευτού</b>	<b>12V DC</b>
<b>Λίτρα ενσωματωμένης δεξαμενής καυσίμου</b>	<b>71 Λίτρα</b>
<b>Διαστάσεις Μ Χ Π Χ Υ</b>	<b>1570 x 760 x 1229 mm</b>
<b>Βάρος (πλήρες με νερό, λάδι)</b>	<b>712 kg</b>

## 5.15 Υπολογισμός ισχύος για την επιλογή Ups στους χώρους γενικής χρήσης

Με βάση τα δεδομένα των παραπάνω πινάκων κάνουμε τον υπολογισμό για την εύρεση καταλλήλου UPS για την τροφοδότηση των κρίσιμων φορτίων τα οποία βρίσκονται στους χώρους γενικής χρήσης οι οποίοι είναι διαθέσιμοι για τα μέλη του νοσοκομείου και για το κοινό.

Συνολική Ισχύς UPS = Θάλαμος θερμοκοιτίδων (UPS) + Χώρος WC κοινού (UPS) + Χώρος αποδυτηρίων (UPS) + Προθάλαμος πλησίον κλιμακοστασίου (UPS) + Κλιμακοστάσιο (UPS) + Προθάλαμοι πλησίον των διαδρόμων (UPS) + Διάδρομοι (UPS) + Λοιποί χώροι (UPS) =>

$$\text{Συνολική Ισχύς UPS} = 2 \times 8 + 4 \times 8 + 2 \times 8 + 2 \times (4 \times 8) + 5 \times 8 + 10 \times 8 + 200 + 5 \times 8 = 488 \text{W}$$

Το πλήθος των φορτίων αναμένεται να λειτουργεί ταυτόχρονα και για τον λόγο αυτόν θα επιλεγεί ένας συντελεστής ταυτοχρονισμού της τάξεως του 1.

Επομένως, προκύπτει ότι η συνολική ισχύς θα ανέρχεται:  $1 \times 488 \text{W} = 488 \text{W}$

Επιπλέον, πρέπει να λάβουμε υπόψη και τον συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης, ώστε να επιλεγεί το κατάλληλο UPS. Λαμβάνεται συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης  $\cos\phi = 0.9$  λόγω της σύνθετης φύσης των φορτίων.

$$S_{\text{ups}} = 488 \text{W} / 0.9 \Rightarrow S_{\text{ups}} = 543 \text{VA}.$$

Άρα, για την παρούσα εγκατάσταση θα επιλεγεί UPS με τις ακόλουθες προδιαγραφές για την υποστήριξη των κρίσιμων φορτίων της εγκατάστασης:



## Output

Output power capacity

700Watts / 1.0 kVA

Max Configurable Power (Watts)

700Watts / 1.0 kVA

Nominal Output Voltage

230V

Output Voltage Note

Configurable for 220 : 230 or 240 nominal output voltage

Output Voltage Distortion

Less than 5% at full load

Output Frequency (sync to mains)

47 - 53 Hz for 50 Hz nominal, 57 - 63 Hz for 60 Hz nominal

Other Output Voltages

220, 240

Topology

Line Interactive

Waveform type

Sine wave

Output Connections

(8) IEC 320 C13 (Battery Backup)

(2) IEC Jumpers (Battery Backup)

## Input

Nominal Input Voltage

230V

Input frequency

50/60 Hz +/- 3 Hz (auto sensing)

Input Connections

IEC-320 C14

Input voltage range for main operations

160 - 286V

Input voltage adjustable range for mains operation

151 - 302V

Other Input Voltages

220, 240

## Batteries & Runtime

Battery type

Maintenance-free sealed Lead-Acid battery with suspended electrolyte : leakproof

Typical recharge time

3hour(s)

Replacement Battery

Expected Battery Life (years) : 3 – 5

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Με την εκπλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας συμπεραίνουμε ότι η ανάγκη της εφεδρείας στις βιομηχανικές, κτηριακές και οικιακές εγκαταστάσεις είναι άκρως απαραίτητη για τη συνεχή και αδιάλειπτη λειτουργία τους. Τον ρόλο αυτό επιτελούν οι μονάδες εφεδρικής ισχύος όπως τα Η/Ζ και τα UPS παρέχοντας ασφάλεια σε χώρους κρίσιμων αναγκών με αποτέλεσμα την προστασία τόσο της εγκατάστασης όσο και των χρηστών της.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αντωνόπουλος Σ., Δημητρόπουλος Β., Μάρης Θ.: *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, Εκδόσεις ΟΕΔΒ
2. Gunter G. Seip: *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, 2004, Εκδόσεις Τζιόλα
3. Δημόπουλος Φ.: *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, 1978
4. Δημόπουλος Φ.: *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, 2001
5. ΕΛΟΤ: *Εγχειρίδιο Εφαρμογής του Προτύπου ELOT HD 384*, 2004
6. Κάπος Μ.: *Ηλεκτρικές Κατασκευές*, 1987
7. Μαχιάς Α.: *Μελέτη και Σχεδίαση Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων*, 1985, Εκδόσεις Ι. Συμεών
8. Μόσχοβιτς Μ.: *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, 1989, Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου
9. Μπιτζιώνης Β: *Σύγχρονες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις*, 2003, Εκδόσεις Τζιόλας
10. Μπιτζιώνης Β: *Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, 2011, Εκδόσεις Τζιόλας
11. Ντοκόπουλος Π: *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών*, 2005, Εκδόσεις Ζήτη
12. Ουσταμπασίδης Μ.: *Διάταξη και έλεγχος ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε χώρους υπηρεσιών υγείας*, 2010
13. Προδιαγραφές ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων νοσοκομείων (Υπουργείο υγείας και Πρόνοιας, γ' έκδοση 2001)
14. Πρότυπο IEC 60364-7-710: 2002 “*Electrical installations of buildings – Part 7-710: Requirements for special installations or locations – Medical locations*”, International Electrotechnical Commission.
15. Μιγάλης Π.: *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, 2007, Εκδόσεις ΙΩΝ
16. Σαρρής Γ.: *Έλεγχοι και Επανέλεγχοι Κτιριακών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων*, 2011, Εκδόσεις Παπασωτηρίου



17. Τουλόγλου Σ: *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Κτιρίων*, 2004, Εκδόσεις ΙΩΝ
18. Τουλόγλου Σ: *Ηλεκτρικές Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις και Υποσταθμοί*, 2010, Εκδόσεις ΙΩΝ
19. Τουλόγλου Σ, Στεργίου Β.: *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, 2008, Εκδόσεις ΙΩΝ
20. Χρήστος Κ. Στάμου: *Εφαρμογές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε νοσοκομεία*, 2010
21. <http://www.petrogen.gr/>
22. <http://www.apc.com/gr/en/>