

Εισαγωγή

1. Γενικά

Ηλεκτρική δραστηριότητα λαμβάνει χώρα συνεχώς και παντού στο σύμπαν. Ηλεκτρικές δυνάμεις κρατούν τα μόρια μαζί. Τα νευρικά συστήματα των ζώων και των ανθρώπων λειτουργούν, μέσω ασθενών ηλεκτρικών σημάτων που μεταδίδονται με τους νευρώνες (νευρικά κύτταρα).

Ο ηλεκτρισμός είναι μια από τις βασικότερες μορφές ενέργειας. Παράγεται, μεταδίδεται και μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας μέσω φυσικής διαδικασίας αλλά και με συσκευές κατασκευασμένες από ανθρώπους. Μπορεί να παραχθεί με πολλούς τρόπους από διαφορετικές πηγές και να σταλεί σχεδόν στιγμιαία σε πολύ μακρινές αποστάσεις. Μειονέκτημά του είναι ότι αποθηκεύεται δύσκολα.

Λόγω της προσαρμοστικότητάς του, ο ηλεκτρισμός παίζει σημαντικό ρόλο σε κάθε τομέα της σύγχρονης τεχνολογίας. Παρέχει φως, θερμότητα και μηχανική ισχύ. Τα τηλέφωνα, οι υπολογιστές, οι τηλεοράσεις και αμέτρητες άλλες συσκευές λειτουργούν χάρη στον ηλεκτρισμό.

Στην εποχή μας οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια διαρκώς αυξάνονται. Η ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί σήμερα κοινωνικό αγαθό και είδος πρώτης ανάγκης. Η ενεργειακή κατανάλωση αποτελεί αξιόπιστο δείκτη της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης μιας χώρας. Οποιαδήποτε παρατεταμένη δυσλειτουργία ή ανεπάρκεια στο ηλεκτρικό σύστημα μιας χώρας, ενός οργανισμού, μιας επιχείρησης ή ενός κτιριακού συγκροτήματος, προκαλεί σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις.

Σε μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα εξυπηρέτησης κοινού οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, αν και σπριζονται στις ίδιες αρχές διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας των εγκαταστάσεων των μικρών κτιρίων, είναι πιο σύνθετες. Περιέχουν επιπλέον επιμέρους διατάξεις, όπως:

- α.** υποβιβασμό μέσης τάσης (ηλεκτρικός υποσταθμός με μετασχηματιστές),
- β.** κεντρικό γενικό πίνακα χαμηλής τάσης,
- γ.** εφεδρική παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος (Η/Ζ- ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη),
- δ.** άμεση τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας σε ευαίσθητους τομείς σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος (UPS),

- ε. γειώσεις και γειώσεις αλεξικέραυνων,
- στ. μερικούς πίνακες διανομής ρεύματος για επιμέρους τμήματα,
- ζ. τροφοδότηση ρεύματος με κατάλληλα όργανα ελέγχου, για ειδικές εγκαταστάσεις όπως:

- ✓ κεντρικής θέρμανσης (με λέβητες θερμού ύδατος ή λέβητες παραγωγής ατμού, με τους επιμέρους θερμικούς υποσταθμούς για τη διανομή ατμού),
- ✓ κεντρικής εγκατάστασης μονάδας κλιματισμού,
- ✓ συστημάτων ασφαλείας (συναγερμού, πυρανίχνευσης),
- ✓ αντλητικών συγκροτημάτων για κατάσβεση πυρκαγιάς,
- ✓ μεταφοράς και κίνησης προσωπικού και αντικειμένων (ανελκυστήρες),
- ✓ επικοινωνίας και διαχείρισης πληροφοριών (τηλεφωνικά κέντρα, μηχανογραφικά κέντρα) κ.λπ..

Η παρουσία του ηλεκτρολόγου είναι πιο αναγκαία από οποιαδήποτε άλλη τεχνική ειδικότητα σε μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα, όπως νοσοκομεία, αεροδρόμια, πανεπιστήμια, μεγάλα ξενοδοχεία, ραδιοτηλεοπτικούς σταθμούς, εμπορικά κέντρα, μεγάλους οργανισμούς και επιχειρήσεις και μάλιστα, σε ορισμένες περιπτώσεις, σε 24ωρη βάση.

Η αναγκαιότητα αυτή προκύπτει όχι μόνο λόγω της πληθώρας των ηλεκτρικών συσκευών και μηχανών, αλλά κυρίως από την ανάγκη για **εξασφάλιση της συνεχούς λειτουργίας των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων**. Όλες σχεδόν οι συσκευές και τα μηχανήματα χρειάζονται για τη λειτουργία τους την τροφοδότηση με ηλεκτρικό ρεύμα.

Να συζητήσετε μέσα στην τάξη τις επιπτώσεις από τη διακοπή της παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος σε κτιριακό συγκρότημα, με παραμέτρους τη χρήση του κτιρίου και τη χρονική διάρκεια της διακοπής.

2. Ηλεκτρική εγκατάσταση μεγάλου κτιρίου (νοσοκομείου)

Για να γνωρίσουμε τον τρόπο ανάπτυξης της ηλεκτρικής εγκατάστασης σε ένα μεγάλο κτιριακό συγκρότημα, ας μελετήσουμε τον τρόπο ανάπτυξης μιας τυπικής ηλεκτρικής εγκατάστασης σε ένα νοσοκομείο, όπου συναντάται όλη σχεδόν η σύγχρονη τεχνολογία σε ηλεκτρικές, μηχανολογικές και ηλεκτρονικές εφαρμογές.

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις διακρίνονται σε εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων και ασθενών ρευμάτων.

A. Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων περιλαμβάνονται:

- | Σύστημα μέσης τάσης 20 kV, 50 Hz.
- | Υποσταθμός υποβιβασμού τάσης 20 kV/400V, 50 Hz.
- | Σύστημα διανομής 230/ 400 V, 50 Hz.
- | Σύστημα διανομής ανάγκης (emergency) 230/400 V, 50 Hz.
- | Σύστημα αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS).
- | Καταναλώσεις φωτισμού και κίνησης 230/400 V.
- | Σύστημα τροφοδοσίας ηλεκτρονόμων λειτουργίας και προστασίας των γενικών πινάκων μέσης και χαμηλής τάσης.
- | Τοπικά συστήματα 42 V, 50 Hz.
- | Συστήματα γειώσεων προστασίας και αλεξικεραυνικής προστασίας.
- | Ο ιατρικός και ξενοδοχειακός εξοπλισμός.

B. Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων περιλαμβάνονται:

- n Εγκατάσταση τηλεφώνων και δεδομένων (data).
- n Εγκατάσταση ενδοσυνεννοήσεων, θυροτηλεφώνων, κουδουνιών.
- n Εγκατάσταση τηλεόρασης και μετάδοσης ήχου, μεγαφωνικές εγκαταστάσεις.
- n Κλήση αδελφής νοσοκόμας.
- n Ρολόγια.
- n Σύστημα αναζήτησης προσώπων.
- n Εγκατάσταση συστήματος προτεραιότητας εξωτερικών ιατρείων.
- n Εγκατάσταση συναγερμού έναντι κλοπής.

Οι εγκαταστάσεις εκτός από τους γνωστούς Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων και τους κανονισμούς ΔΕΗ σπηρίζονται και στους γερμανικούς κανονισμούς VDE 0107 για νοσοκομεία και VDE 0185, DIN 57815 για την αντικεραυνική προστασία, τις γειώσεις και θέματα εξίσωσης δυναμικού¹.

Πηγές ενέργειας

Υπό κανονικές συνθήκες το νοσοκομείο εξυπηρετείται από δίκτυο μέσης τάσης εταιρείας παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. ΔΕΗ).

Για την περίπτωση διακοπής της παροχής από την εταιρεία ή για περίπτωση μερικής βλάβης της εγκατάστασης του Υποσταθμού (αστοχία ενός μετασχηματιστή ή σφάλμα μιας φάσης ή μείωση της τάσης του δικτύου της εταιρείας κάτω από την αποδεκτή στάθμη του 10%), προβλέπεται η τροφοδοσία κρίσιμων καταναλώσεων μέσω ηλεκτροπαραγωγών ζευγών.

Εκτός από τις πιο πάνω πηγές ενέργειας, προβλέπεται και σύστημα αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS), με συστοιχία μπαταριών που καλύπτει τα κρίσιμα φορτία ιατρικού εξοπλισμού, σύμφωνα με τον κανονισμό VDE 0107.

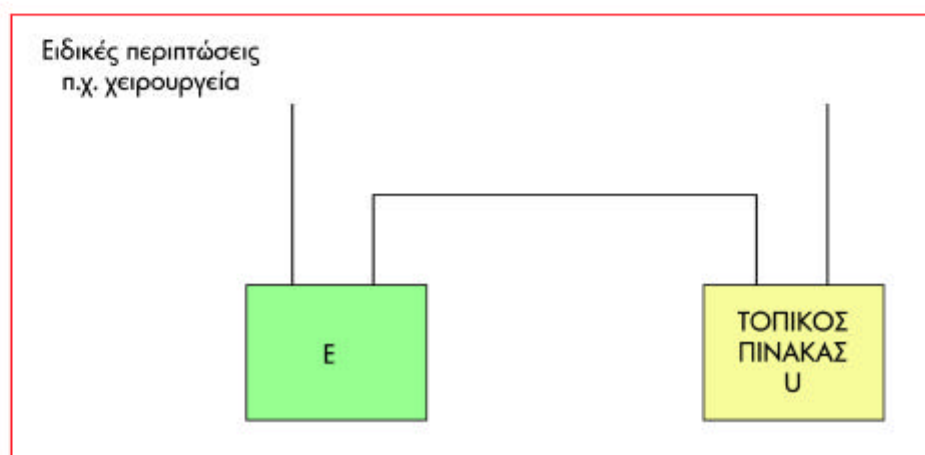
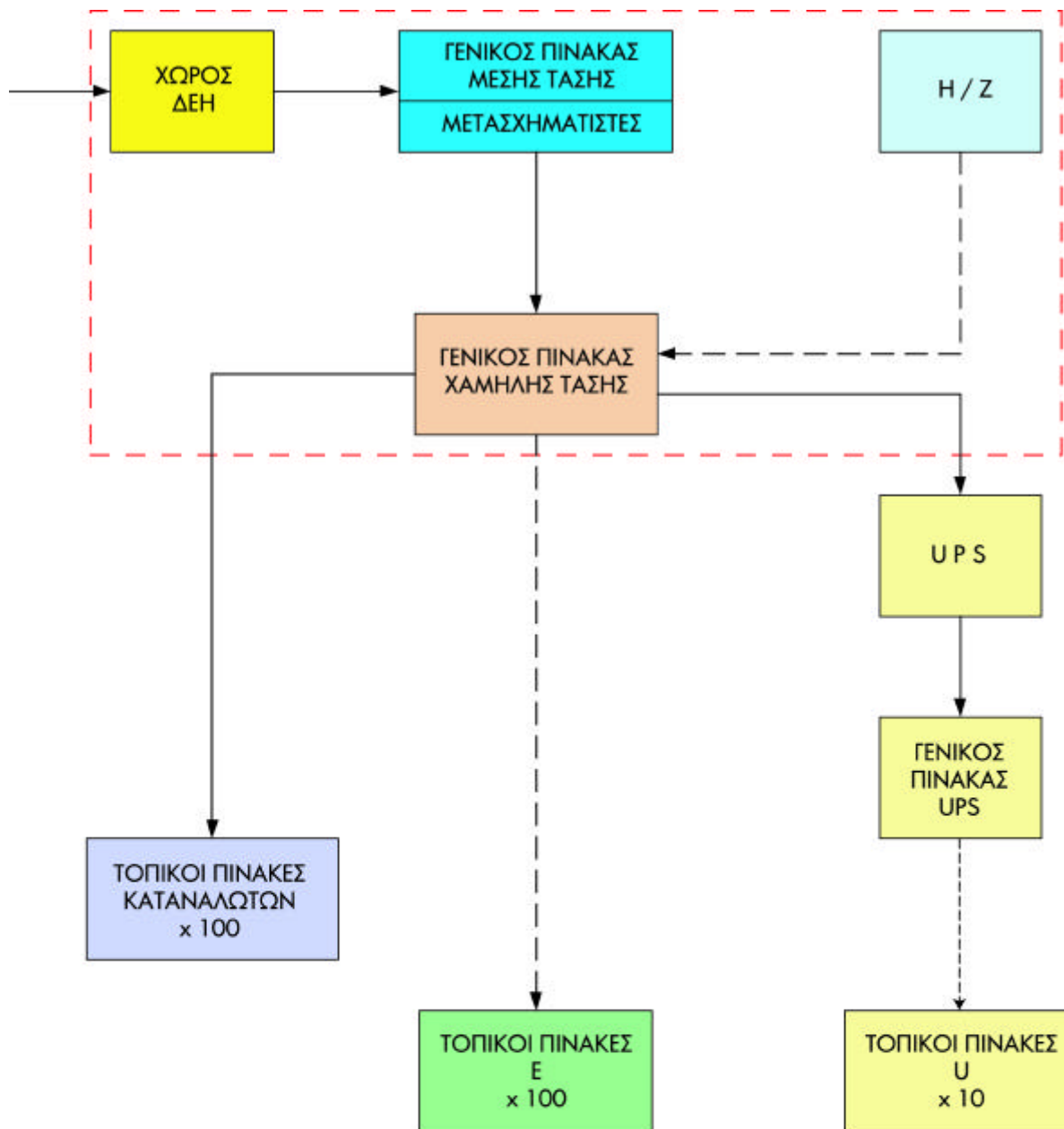
Εγκατάσταση υποσταθμού μέσης τάσης

Για την εγκατάσταση του υποσταθμού μέσης τάσης σε ιδιαίτερο χώρο του νοσοκομείου, συνήθως ισόγειο, διατίθενται:

- ✓ χώρος για την εταιρεία διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. ΔΕΗ),
- ✓ χώρος γενικού πίνακα μέσης τάσης του νοσοκομείου,
- ✓ χώροι για καθένα μετασχηματιστή,
- ✓ χώροι γενικών πινάκων χαμηλής τάσης (για τα πεδία χαμηλής τάσης και για τους γενικούς πίνακες),
- ✓ χώρος για τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη.

¹Αναμένεται η δημοσίευση ελληνικών κανονισμών για εγκαταστάσεις νοσοκομείων που θα περιλαμβάνει και όλους τους προαναφερόμενους κανονισμούς.

Σχήμα 1.1: Διάγραμμα ηλεκτρικής εγκατάστασης.



Χώρος εταιρείας διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. ΔΕΗ)

Η τροφοδοσία του νοσοκομείου γίνεται συνήθως από το εναέριο δίκτυο μέσης τάσης της εταιρείας (20 kV, 50 Hz) στα όρια του οικοπέδου του. Από εκεί (μέσω υπόγειων σωληνώσεων και φρεατίων τραβήγματος καλωδίων), τα καλώδια των 20 kV οδηγούνται στον ιδιαίτερο ισόγειο χώρο που διατίθεται για την εταιρεία. Σ' αυτό το χώρο, που είναι διαμορφωμένος και εξοπλισμένος σύμφωνα με τις υποδείξεις της εταιρείας, εγκαθίσταται ο πίνακας μέσης τάσης της εταιρείας και τα όργανα μέτρησης της παρεχόμενης ενέργειας.

Χώρος γενικού πίνακα μέσης τάσης

Στο χώρο αυτό εγκαθίσταται ο γενικός πίνακας μέσης τάσης του νοσοκομείου που είναι τύπου πεδίου (κυψελών) και αποτελείται από:

- n το πεδίο ή πεδία άφιξης της μέσης τάσης,
- n ένα πεδίο αναχώρησης για κάθε μετασχηματιστή ισχύος,
- n ένα πεδίο αναχώρησης προς δεύτερο γενικό πίνακα χαμηλής τάσης (αν υπάρχει, σε περίπτωση απομακρυσμένου κτιρίου).

Κάθε πεδίο περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα όργανα λειτουργίας, διακοπής και προστασίας. Η τροφοδοσία των μετασχηματιστών γίνεται με μονοπολικά καλώδια των 20 kV.

Στους χώρους κάτω από τον υποσταθμό δημιουργείται υπόγειο καθαρού ύψους τουλάχιστον ενός μέτρου, για την εγκατάσταση των καλωδίων μέσης και χαμηλής τάσης που συνδέουν τους πίνακες με τους μετασχηματιστές. Τα καλώδια οδεύουν πάνω σε σχάρες, ξεχωριστές για τη μέση και τη χαμηλή τάση, με τις απαιτούμενες μεταξύ τους αποστάσεις.

Στην είσοδο των καλωδίων παροχής από την εταιρεία διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στο γενικό πίνακα μέσης τάσης προβλέπονται

απαγωγείς υπέρτασης, για την αποφυγή εισόδου ατμοσφαιρικών υπερτάσεων στο δίκτυο του νοσοκομείου. Οι απαγωγείς υπέρτασης συνδέονται μεταξύ μπαρών φάσης και μπάρας γείωσης (βλέπε και ενότητα Γειώσεις).

Τα καλώδια παροχής μέσης τάσης στο πεδίο άφιξης του γενικού πίνακα μέσης τάσης και τα καλώδια που αναχωρούν από τα πεδία προς τα πρωτεύοντα τυλίγματα των μετασχηματιστών συνδέονται με καταλλήλου τύπου ακροκιβώτια.

Μετασχηματιστές

Ανάλογα με την εγκαταστημένη ισχύ του νοσοκομείου, τοποθετούνται δύο ή και περισσότεροι μετασχηματιστές κατάλληλης ισχύος.

Όσον αφορά την ισχύ τους, πρέπει το συνολικό ταυτοχρονισμένο φορτίο κάθε μετασχηματιστή, υπό κανονικές συνθήκες, να μην υπερβαίνει το 80% του ονομαστικού του φορτίου. Οι πλευρές χαμηλής τάσης των μετασχηματιστών (δευτερεύοντα τυλίγματα) συνδέονται με τους γενικούς πίνακες χαμηλής τάσης με μονοπολικά καλώδια ΝΥΥ, σε ξεχωριστές σχάρες.

Στα νοσοκομεία οι μετασχηματιστές δεν παραλληλίζονται μεταξύ τους για λόγους ασφαλείας. Στο διακόπτη διασύνδεσής τους υπάρχει σύστημα αποκλεισμού (με κλειδιά) από τους γενικούς διακόπτες των μετασχηματιστών, ώστε να αποκλείεται ο παραλληλισμός τους. Συνήθως, χρησιμοποιούνται Μ/Σ τύπου ελαίου.

Ο κάθε μετασχηματιστής εγκαθίσταται σε ιδιαίτερο χώρο, κατάλληλα διαμορφωμένο με μεταλλική πόρτα. Κάτω από το δάπεδο του κάθε μετασχηματιστή, ο οποίος εδράζεται σε σιδηροδοκούς σχήματος I, κατασκευάζεται λεκάνη για τη συλλογή του λαδιού σε περίπτωση διαρροής.

Για την είσοδο του αέρα ψύξης και την απαγωγή των θερμικών φορτίων του κάθε

μετασχηματιστή, έχουν κατασκευαστεί ανοίγματα κατάλληλων διατομών. Ο χώρος πρέπει να αερίζεται, έτσι ώστε η θερμοκρασία του να μην υπερβαίνει τους 40 °C, με φυσική ή εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα. Ο τεχνητός αερισμός με ανεμιστήρα λειτουργεί με θερμοστάτη χώρου.

Γενικοί πίνακες χαμηλής τάσης

Για την εγκατάσταση των γενικών πινάκων χαμηλής τάσης έχει προβλεφθεί ιδιαίτερος χώρος.

Ο κάθε μετασχηματιστής τροφοδοτεί το δικό του (ξεχωριστό) τμήμα του γενικού πίνακα. Τα τμήματα που τροφοδοτούν και φορτία ανάγκης χωρίζονται σε δύο υπομήματα. Το ένα υπομήμα (που τροφοδοτεί κανονικά φορτία) τροφοδοτείται απευθείας από το μετασχηματιστή. Το άλλο υπομήμα τροφοδοτείται μεν υπό κανονικές συνθήκες από το μετασχηματιστή, αλλά σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας του μετασχηματιστή, μέσω μεταγωγής (με ζεύγος τετραπολικών αυτόματων διακοπών ισχύος με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση), παίρνει ρεύμα από τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη. Η ηλεκτρική παροχή από τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη μεταφέρεται στα υπομήματα ανάγκης του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης με μονοπολικά καλώδια ΝΥΥ, σε ξεχωριστή σωλήνωση ή σχάρα για κάθε ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

Τα πεδία χαμηλής τάσης χωρίζονται σε

κανονικής λειτουργίας και λειτουργίας ανάγκης (δηλαδή να μπορούν να τροφοδοτηθούν, σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, και από ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη). Από τους ζυγούς των πεδίων αυτών αναχωρούν οι γραμμές τροφοδοσίας των πινάκων και υποπινάκων.

Η διάταξη και τροφοδοσία των πεδίων είναι τέτοια που να μην επιτρέπει παραλληλισμό των μετασχηματιστών.

Κάθε ομάδα πεδίων περιλαμβάνει:

- | άφιξη από τον αντίστοιχο μετασχηματιστή,
- | αναχωρήσεις κανονικής λειτουργίας,
- | σύνδεση αυτόματα με συστοιχία πυκνωτών και
- | χειροκίνητη μεταγωγή στο διπλανό πεδίο (περίπτωση βλάβης μετασχηματιστή).

Επιπλέον, στα τμήματα του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης που τροφοδοτούν και πεδία ανάγκης περιλαμβάνονται:

- | άφιξη από τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη και
- | αναχωρήσεις λειτουργίας ανάγκης.

Οι αναχωρήσεις από τα πεδία χαμηλής τάσης προς τους πίνακες προστατεύονται καταλλήλως.

Έχουν προβλεφθεί δύο συστήματα συστοιχίας πυκνωτών για διόρθωση του συντελεστή ισχύος (συνφ), ένα για κάθε περιοχή του πίνακα χαμηλής τάσης, ώστε το συνφ να διατηρείται μεγαλύτερο ή ίσο του 0,85.

Ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (H/Z)

Για την εξασφάλιση της τροφοδοσίας των φορτίων ανάγκης του νοσοκομείου σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας του δικτύου της ΔΕΗ, εγκαθίστανται δύο εφεδρικά ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη, συνθήτως με ισχύ από 500 έως 850 kVA.

Τα H/Z πρέπει να μπορούν να υπερφορτίζονται κατά 10%, επί μία ώρα ανά 12 ώρες λειτουργίας υπό πλήρες φορτίο, και να αποδίδουν ισχύ με συντελεστή ισχύος 0,80 στις παρακάτω συνθήκες:

- ✓ Παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα: τριφασικό (με φασική φάση 230V και πολική τάση 400V), συχνότητα 50 Hz και με ουδέτερο.

- ✓ Καύσιμο: πετρέλαιο ντίζελ της ελληνικής αγοράς.
- ✓ Θερμοκρασία χώρου εγκατάστασης: μέχρι 40 °C.

Τα Η/Ζ είναι εγκατεστημένα σε ιδιαίτερο χώρο στον οποίο βρίσκονται και οι πίνακες αυτοματισμού, ελέγχου και επιτήρησης, που περιλαμβάνουν τα όργανα μέτρησης, τα συστήματα προστασίας και ελέγχου του εναλλακτήρα και του πετρελαιοκινητήρα, καθώς και τα λοιπά βοηθητικά όργανα που δίνουν εντολές εκκίνησης, διακοπής λειτουργίας και παραλληλισμού των δύο Η/Ζ. Επίσης, στον ίδιο χώρο βρίσκονται η δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης καυσίμου, το κύκλωμα καυσαερίων, οι διατάξεις μείωσης θορύβου κ.λπ..

Τα κυριότερα φορτία ανάγκης που πρέπει να τροφοδοτήσουν τα Η/Ζ, σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, είναι:

- ο φωτισμός ασφαλείας,
- ο φωτισμός νυκτός θαλάμων ασθενών,
- το σύνολο σχεδόν του εξωτερικού φωτισμού,
- ένας ρευματοδότης ανά κλίνη στους θαλάμους νοσηλείας (έχει χρώμα πορτοκαλί αντί του συνήθους κρεμ),
- τα πιεστικά ύδρευσης και πυρόσβεσης,
- τα ψυγεία αίματος και οι ψυκτικοί θάλαμοι (τροφίμων, φαρμάκων),
- το σύστημα πυρανίχνευσης,
- τα συστήματα τηλεφώνου, ενδοεπικοινωνίας, κλήσεως αδελφής και ασύρματης ανεύρεσης προσωπικού,
- ποσοστό ακτινολογικών μηχανημάτων (ο αξονικός τομογράφος, ένα από τα μηχανήματα ακτινοσκοπήσεων, το αγγειογραφικό μηχανήμα),
- όλα τα φορτία (εκτός από αυτά που τροφοδοτούνται από on line UPS) στα χειρουργεία, στους θαλάμους των εντατικών, στα πρόωρα, στα εμφράγματα, στα εγκαύματα και στα πειραματόζωα,
- ο κλιματισμός σε χώρους χειρουργείων, ανανήψεων, μαιευτηρίων, τεχνητού νεφρού, εμφραγμάτων, πρόωρου τοκετού κ.λπ.,
- μέρος των ρευματοδοτών στα εξεταστήρια και στα εργαστήρια (πορτοκαλί πρίζες),
- η τροφοδοσία συστήματος UPS,
- οι ανελκυστήρες (όλοι οι ανελκυστήρες τροφοδοτούνται σταδιακά για τον απεγκλωβισμό ατόμων, αλλά ορισμένοι λειτουργούν συνέχεια μέσω του πίνακα ελέγχου ανελκυστήρων),
- μέρος του φορτίου στα μαγειρεία.

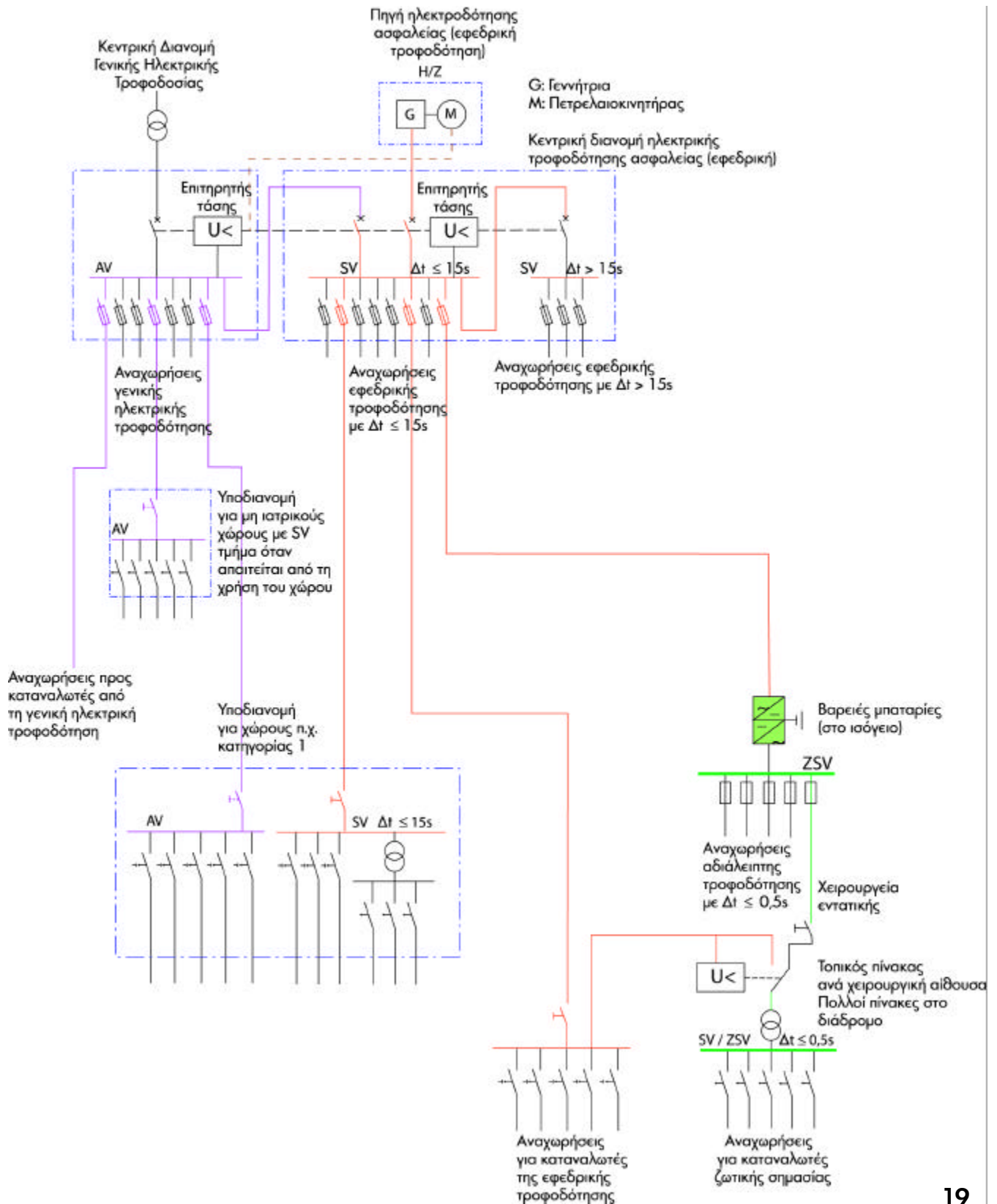
Περιγραφή και λειτουργία του συστήματος

Τα μισά περίπου φορτία από το σύνολο αποτελούν φορτία ανάγκης και είναι έτσι συνδεδεμένα ώστε σε περίπτωση πτώσης της τάσης από τους μετασχηματιστές να παίρνουν ρεύμα από τα Η/Ζ.

Πρακτικά, σε κάθε τμήμα του νοσοκομείου υπάρχουν **τουλάχιστον** δύο δίκτυα διανομής.

- Το ένα δίκτυο διανομής αφορά τα κανονικά φορτία (δηλαδή τα όχι και τόσο αναγκαία σε μια περίπτωση διακοπής) και έρχεται απευθείας από τους μετασχηματιστές, οπότε αν διακοπεί η τάση τους παύουν να τροφοδοτούνται.
- Το άλλο δίκτυο αφορά τα φορτία ανάγκης και παίρνει και αυτό ρεύμα από τους μετασχηματιστές, αν διακοπεί όμως η τάση τους, τότε με αυτόματη ζεύξη συνδέεται με τα Η/Ζ.
Υπόψη ότι το καθένα από τα δύο παραπάνω δίκτυα έχει ξεχωριστές γραμμές για το φωτισμό και την κίνηση.

Σχήμα 1.2: Γενικό διάγραμμα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.



Η εντολή της έναρξης λειτουργίας των Η/Ζ δίνεται από τον *επιτηρητή τάσης*, ο οποίος είναι ηλεκτρονικού τύπου και επιτηρεί συνεχώς την τάση του δικτύου των τριών φάσεων έναντι του ουδετέρου, με ενσωματωμένο ποτενσιόμετρο για ρύθμιση της περιοχής λειτουργίας του.

Τα δύο Η/Ζ είναι εφοδιασμένα με ενιαίο *σύστημα επιτήρησης*, το οποίο πραγματοποιεί ειδικότερα τις παρακάτω λειτουργίες:

- ✓ Όταν η τάση στη μπάρα που έρχεται από το δευτερεύον του μετασχηματιστή πέσει κάτω από μια τιμή, τότε δίνει εντολή να κλείσει το κύκλωμα εκκίνησης (θέση ON) του πετρελαιοκινητήρα.
- ✓ Δίνει εντολές χειρισμών στους αυτόματους διακόπτες άφιξης και στο μεταγωγικό διακόπτη του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης.
- ✓ Επιτηρεί τη λειτουργία και τον παραλληλισμό των ζευγών.
- ✓ Σταματά αυτόματα το ένα ή και τα δύο Η/Ζ, ανάλογα με το συνολικό φορτίο.
- ✓ Σταματά αυτόματα όποιο Η/Ζ παρουσιάσει βλάβη (χαμηλή πίεση λαδιού λίπανσης, υψηλή θερμοκρασία νερού ψύξης, υπερτάχυνση του πετρελαιοκινητήρα, υπερφόρτιση της γεννήτριας, απόκλιση τάσης, έλλειψη καυσίμου).
- ✓ Σε περίπτωση αστοχίας, επαναλαμβάνει αυτόματα τη διαδικασία εκκίνησης για 8 δευτερόλεπτα περίπου και μέχρι τρεις συνολικά φορές, με ενδιάμεση διακοπή 8 δευτερόλεπτα.
- ✓ Μανδαλώνει τον αυτοματισμό εκκίνησης μετά από τρεις ανεπιτυχείς απόπειρες εκκίνησης.
- ✓ Κατά την αποκατάσταση του δικτύου της εταιρείας (π.χ. ΔΕΗ), κάνει αυτόματα μεταγωγή του φορτίου στην παροχή της εταιρείας. Λειτουργεί το ζεύγος χωρίς φορτίο, για χρόνο μεταξύ 0 και 5 λεπτών (με ρυθμιζόμενο χρονοδιακόπτη), και σταματά. Διατηρεί το ζεύγος σε κατάσταση ετοιμότητας.

Το κάθε Η/Ζ διαθέτει ένα διακόπτη φορτίου αυτόματο και ένα χειροκίνητο (περίπτωση συντήρησης).

Η εκκίνηση του πετρελαιοκινητήρα πραγματοποιείται με τη βοήθεια συστοιχίας μπαταριών. Η συστοιχία μπαταριών πρέπει να είναι πάντα σε ετοιμότητα, γι' αυτό απαιτείται συχνός έλεγχος της κατάστασής τους (στάθμη υγρών, πυκνότητα υγρών κ.λπ.). Συνήθως, για την εκκίνηση υπάρχει ένα τοπικό UPS με τα κατάλληλα όργανα ελέγχου, το οποίο τροφοδοτείται από πίνακα χαμηλής τάσης. Η ετοιμότητα ενός Η/Ζ επιτυγχάνεται επίσης με την προθέρμανση του νερού του ψυγείου και του πετρελαίου, κυρίως το χειμώνα και μέχρι τους 40 °C.

Τα Η/Ζ πρέπει σε περίπτωση διακοπής, το πολύ μέσα σε 15 sec, να έχουν ξεκινήσει και να έχουν φθάσει στον ονομαστικό αριθμό στροφών και κατόπιν, μέσω κατάλληλων διακοπών να παραλληλιστούν και να τροφοδοτήσουν τον πίνακα όπου εμφανίστηκε η έλλειψη τάσης. Δηλαδή, τα φορτία ανάγκης πρώτης προτεραιότητας πρέπει να έχουν τροφοδοτηθεί μέσα σε 15 sec.

Όσον αφορά τους κινητήρες, λόγω του μεγάλου ρεύματος εκκίνησης, προβλέπεται διάταξη που αποτελείται από κύριους και βοηθητικούς ηλεκτρονόμους με χρονικά σε κάθε πίνακα κίνησης, η οποία θέτει σε λειτουργία σταδιακά τους κινητήρες. Η διάταξη αυτή είναι τέτοια ώστε, με ειδική εντολή που παίρνει από το σύστημα αυτοματισμού των Η/Ζ (με τη χρήση PLC), μπορεί και σταματά τους κινητήρες που έχουν τεθεί σε λειτουργία ή δεν τους επιτρέπει καθόλου να ξεκινήσουν, σε περίπτωση που λόγω βλάβης του ενός Η/Ζ δουλεύει μόνο το άλλο. Τέτοιοι κινητήρες είναι:

- n οι καυστήρες και ανεμιστήρες των λεβήτων,
- n η αντλία πυρόσβεσης,
- n οι κινητήρες των κλιματιστικών μονάδων,
- n οι κινητήρες αντλιών του συστήματος ψύξης - θέρμανσης.

Όταν επανέλθει η τάση από τη ΔΕΗ και μέσα σε 5 λεπτά περίπου, πραγματοποιούνται κατά σειρά οι παρακάτω λειτουργίες:

- I Οι αυτόματοι διακόπτες τροφοδοσίας από τα Η/Ζ τίθενται εκτός λειτουργίας με εντολή από το σύστημα αυτοματισμού.
- I Κλείνουν οι αυτόματοι διακόπτες τροφοδοσίας από τους μετασχηματιστές.
- I Οι κινητήρες ανάγκης που τροφοδοτούν κρίσιμα φορτία τίθενται σε λειτουργία σταδιακά, μέσω PLC που αναφέρθηκε πιο πάνω.
- I Οι υπόλοιποι κινητήρες ξεκινούν χειροκίνητα ή μέσω του PLC.

Τα Η/Ζ εξακολουθούν να δουλεύουν εν κενώ (χωρίς κανένα φορτίο) για 5 περίπου λεπτά.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο κάθε μετασχηματιστής καταλήγει σε ξεχωριστά από άλλον μετασχηματιστή τμήματα του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης. Εκεί χωρίζεται σε δύο περιοχές: την περιοχή των κανονικών φορτίων και την περιοχή των φορτίων ανάγκης. Για την περίπτωση σοβαρής βλάβης ενός μετασχηματιστή και μέχρι να αποκατασταθεί η βλάβη, για να μπορέσουν και οι δύο περιοχές να τροφοδοτηθούν από ένα Η/Ζ, έχει προβλεφθεί η χειροκίνητη ζεύξη των μπαρών των δύο περιοχών του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης, μέσω χειροκίνητου τετραπολικού αποζεύκτη ισχύος.

Διανομή- Ηλεκτρικοί πίνακες

Η διανομή διακρίνεται σε:

- v πεδία χαμηλής τάσης (που τροφοδοτούνται από τους γενικούς πίνακες χαμηλής τάσης- κίνησης και φωτισμού- του υποσταθμού),
- v γενικούς πίνακες διανομής (κίνησης και φωτισμού), που τροφοδοτούνται απευθείας από τα πεδία χαμηλής τάσης,
- v δευτερεύοντες πίνακες διανομής, που τροφοδοτούνται από τους γενικούς πίνακες διανομής.

Όλοι οι πίνακες έχουν χωριστές μπάρες ουδετέρου και γείωσης.

Οι γενικοί πίνακες διανομής βρίσκονται ακτινωτά εξαπλωμένοι σε διάφορους χώρους, συνήθως στο υπόγειο, από όπου οι παροχές αναχωρούν για τους υπερκείμενους ορόφους και καταλήγουν σε δευτερεύοντες πίνακες διανομής.

Για κάθε τμήμα υπάρχουν ξεχωριστοί πίνακες για:

- n κανονικά φορτία,
- n φορτία ανάγκης και
- n φορτία UPS (ανάλογα με τη λειτουργία του τμήματος).

Επιπλέον, τα τμήματα χωρίζονται για κάθε είδος ισχύος σε:

- I ιατρικής χρήσης και
- I μη ιατρικής χρήσης.

Οι πίνακες των τμημάτων ιατρικής χρήσης φέρουν μπάρα εξίσωσης δυναμικού και χωρίζονται από τους διπλανούς τους με μεταλλικό διαχωριστικό, που εμποδίζει τη δημιουργία τόξου μεταξύ τους.

Η τοποθέτηση των πινάκων διανομής για την εξυπηρέτηση των διαφόρων χώρων γίνεται ως εξής:

- | Κάθε τμήμα συγκεκριμένης λειτουργικότητας έχει το δικό του πίνακα.
- | Υπάρχει ανεξαρτησία πινάκων φωτισμού και μηχανημάτων.
- | Υπάρχει διαχωρισμός των διατμηματικών χώρων του κτιρίου.
- | Υπάρχει διαχωρισμός των πυροστεγανών διαμερισμάτων με την τοποθέτηση ιδιαίτερου πίνακα (ή πινάκων) για κάθε πυροστεγανό διαμέρισμα, έτσι ώστε να υπάρξει απομόνωση σε περίπτωση πυρκαγιάς σε κάποιο πυροστεγανό διαμέρισμα.

Υπάρχουν όμως πίνακες διανομής (στους ορόφους, στο ισόγειο ή και στο υπόγειο) που τροφοδοτούνται απευθείας από το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης. Αυτοί είναι:

- n Πίνακες χειρουργείων.
- n Πίνακες εντατικών εμφραγμάτων και γενικά χώρων ιατρικής χρήσης κατηγορίας 2.
- n Πίνακας UPS.
- n Πίνακες ορισμένων ακτινολογικών μηχανημάτων.
- n Ορισμένοι πίνακες ανελκυστήρων.
- n Πίνακες λεβητοστάσιου.
- n Πίνακας πυροσβεστικού συγκροτήματος.
- n Πίνακας αντλιοστασίου ποσίμου ύδατος.
- n Πίνακας μαγειρείων.
- n Πίνακας πλυντηρίων - αποστείρωσης.
- n Πίνακες περιβάλλοντος χώρου.

Τροφοδοσία χώρων ιατρικής χρήσης

Για τους χώρους ιατρικής χρήσης δίνεται ιδιαίτερη φροντίδα και εφαρμόζονται τα συστήματα προστασίας που προβλέπουν οι κανονισμοί VDE 0107.

Ανάλογα με τη χρήση τους, οι χώροι αυτοί διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

Κατηγορία	Περιγραφή
0	Δωμάτια ασθενών στις νοσηλευτικές μονάδες, λουτρό ασθενών, συνήθη δωμάτια θεραπείας, βοηθητικοί χώροι χειρουργείων.
1	Ανάνηψη, δωμάτια εξέτασης Εντατικής Θεραπείας, δωμάτια Αγγειογραφιών, δωμάτια Τοκετών, δωμάτια Ενδοσκόπησης.
2	Χειρουργεία, χώροι χορήγησης Αναισθησίας, Μονάδες Εντατικής Θεραπείας.

Για να αποφευχθούν ρεύματα που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο τη ζωή των ασθενών, κάθε χώρος ιατρικής χρήσης περιλαμβάνει **σύστημα εξίσωσης δυναμικού**.

Με το σύστημα αυτό παραλαμβάνονται οι διαφορές δυναμικού μεταξύ αγωγίμων μερών. Έτσι, όλα τα μεταλλικά μέρη, όπως πλαίσια θυρών και παραθύρων, σωληνώσεις αερίων και νερού, θερμαντικά σώματα, αγωγίμα δάπεδα, ιατρικός εξοπλισμός, ρευματοδότες κ.λπ., συνδέονται σε ξεχωριστή μπάρα εξίσωσης δυναμικού. Η μπάρα εξίσωσης δυναμικού συνδέεται με τη μπάρα γείωσης του αντίστοιχου ηλεκτρικού πίνακα με αγωγό χάλκινο, πολύκλωνο, διατομής τουλάχιστον 16 mm². Μεταλλικά ντουλάπια ή άλλα αντικείμενα κρεμασμένα σε μη αγωγίμο τοίχο δεν είναι υποχρεωτικό να οδηγηθούν στη μπάρα εξίσωσης δυναμικού.

Στα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών σε χώρους κατηγορίας 0 και 1 τοποθετούνται ηλεκτρονόμοι διαφυγής. Για τους χώρους κατηγορίας 2, στα κυκλώματα φωτισμού τοποθετούνται ηλεκτρονόμοι διαφυγής, ενώ στα κυκλώματα ρευματοδοτών και τροφοδοσίας ιατρικού εξοπλισμού τοποθετούνται μετασχηματιστές απομόνωσης (με λόγο μετασχηματισμού 1:1).

Οι σκιαλυτικές λυχνίες των χειρουργείων (οι μικροί προβολείς πάνω από το χειρουργικό κρεβάτι) και ο κρίσιμος ιατρικός εξοπλισμός των Χειρουργείων, της Εντατικής Θεραπείας, της Μονάδας Εμφραγμάτων και της Μονάδας Πρόωρων τροφοδοτούνται με on line UPS.

Η κεντρική μονάδα UPS αποτελείται από συστοιχία μπαταριών μολύβδου τρίωρης εκφόρτισης και εξάωρης φόρτισης, ανορθωτικό, μετατροπέα και πίνακα διανομής. Επίσης, περιλαμβάνεται και διάταξη ελέγχου - αναγγελίας, στην οποία φαίνεται η κατάσταση λειτουργίας.

Η ισχύς του συστήματος υπολογίζεται με βάση τον τροφοδοτούμενο ιατρικό εξοπλισμό, αλλά πρέπει πάντα να είναι μεγαλύτερη από 40 kVA, με τριφασική έξοδο. Στα μεγάλα νοσοκομεία παραλληλίζονται και δύο μονάδες, με ισχύ 80 kVA η καθεμιά, με ικανότητα τροφοδοσίας του συνόλου των κρίσιμων καταναλώσεων για 15 λεπτά.

Λόγω του βάρους των μπαταριών, η κεντρική μονάδα UPS τοποθετείται συνήθως στο ισόγειο ή στο υπόγειο του κτιρίου των χειρουργείων, όπου υπάρχει και ο κεντρικός πίνακας διανομής, ενώ στους διαδρόμους των ορόφων, όπου βρίσκονται τα κρίσιμα φορτία, τοποθετούνται οι δευτερεύοντες πίνακες διανομής.

Η κεντρική μονάδα UPS τροφοδοτείται απευθείας από το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης με το δίκτυο ανάγκης (που σε περίπτωση διακοπής τροφοδοτείται από τα Η/Ζ). Το UPS είναι on line, δηλαδή μέσα από το δίκτυό του τροφοδοτούνται οι προβολείς των χειρουργείων και ο κρίσιμος ιατρικός εξοπλισμός.

Πρακτικά τα κρίσιμα ιατρικά φορτία τροφοδοτούνται από τη ΔΕΗ. Εάν γίνει διακοπή ρεύματος, μέσα σε χρόνο μικρότερο των 0,5 sec γίνεται αυτόματη μεταγωγή στο σύστημα μπαταριών του UPS, μέχρι να τροφοδοτηθεί το δίκτυο από τα Η/Ζ. Εάν και τα Η/Ζ υποστούν βλάβη, το UPS τροφοδοτεί μέχρι να εξαντληθούν οι μπαταρίες του.

Σε περίπτωση βλάβης του UPS, τα κρίσιμα ιατρικά φορτία τροφοδοτούνται απευθείας από το δίκτυο ανάγκης.

Εγκατάσταση τηλεφώνων - δεδομένων (data)

Όσον αφορά τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων, θα αναφερθούμε σε γενικές γραμμές μόνο στην εγκατάσταση τηλεφώνων και δεδομένων (data).

Μετάδοση πληροφοριών με μορφή data (ψηφιακή μορφή) ονομάζουμε τη μετάδοση μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Το τηλεφωνικό κέντρο, ο κεντρικός υπολογιστής του συστήματος και ο κεντρικός κατανεμητής των τηλεφωνικών εγκαταστάσεων και του συστήματος δεδομένων τοποθετούνται σε ιδιαίτερο χώρο του ισογείου.

Σκοπός της εγκατάστασης είναι:

- | η εξασφάλιση της τηλεφωνικής επικοινωνίας των εσωτερικών συνδρομητών μεταξύ τους και με το εθνικό και διεθνές τηλεφωνικό δίκτυο,
- | η μετάδοση και λήψη δεδομένων (data) και
- | η συνεργασία με το σύστημα αναζήτησης προσώπων ασυρμάτου τύπου.

Σε κατάλληλες θέσεις των ορόφων του νοσοκομείου εγκαθίστανται κατανεμητές που εξυπηρετούν με ακτινική διάταξη όλες τις λήψεις φωνής ή φωνής και data, σύμφωνα με τα πρότυπα της **δομημένης καλωδίωσης** με την οποία θα ασχοληθούμε αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο.

Λόγω του πλήθους των ατόμων σε ένα νοσοκομείο (πολλοί ασθενείς σε δωμάτια κλινικών, αρκετό ιατρικό, νοσηλευτικό, διοικητικό και βοηθητικό προσωπικό), είναι δαπανηρό, υπερβολικό και περιττό να επεκταθεί το δίκτυο data παράλληλα με το δίκτυο τηλεφώνων (δηλαδή, να έχουμε τόσες πρίζες για προσωπικούς υπολογιστές όσες και για τα τηλέφωνα).

Έτσι, ακολουθώντας τον τρόπο ανάπτυξης και τα πρότυπα της δομημένης καλωδίωσης, έχουμε τερματικές πρίζες data κυρίως στα εξής σημεία:

- 3 Στις νοσηλευτικές μονάδες, όπου για καθεμιά από αυτές συνήθως έχουμε:
 - ✓ στα γραφεία ιατρών και εξεταστήρια, 4 πρίζες,
 - ✓ στο γραφείο προϊσταμένης, μία πρίζα,
 - ✓ στη θέση αδελφής, μία πρίζα.
- 3 Στο λογιστήριο και στα γραφεία της διοίκησης, μία πρίζα τουλάχιστον για κάθε θέση εργασίας.
- 3 Στα μαγειρεία, επίσης μία τουλάχιστον πρίζα (για να φθάνουν, για παράδειγμα, απευθείας από τον επιβλέποντα γιατρό οι ειδικές οδηγίες διατροφής για τους ασθενείς στο γραφείο της διαιτολόγου).
- 3 Στο ακτινολογικό τμήμα, μία πρίζα κοντά σε μηχανήματα όπως ο αξονικός τομογράφος.
- 3 Στο αμφιθέατρο, για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Στην οριζόντια καλωδίωση χρησιμοποιούνται χάλκινα καλώδια UTP, 4 συνεστραμμένων ζευγών, κατηγορίας 5 και πάνω (θα τα γνωρίσουμε αναλυτικά στο κεφάλαιο της δομημένης καλωδίωσης).

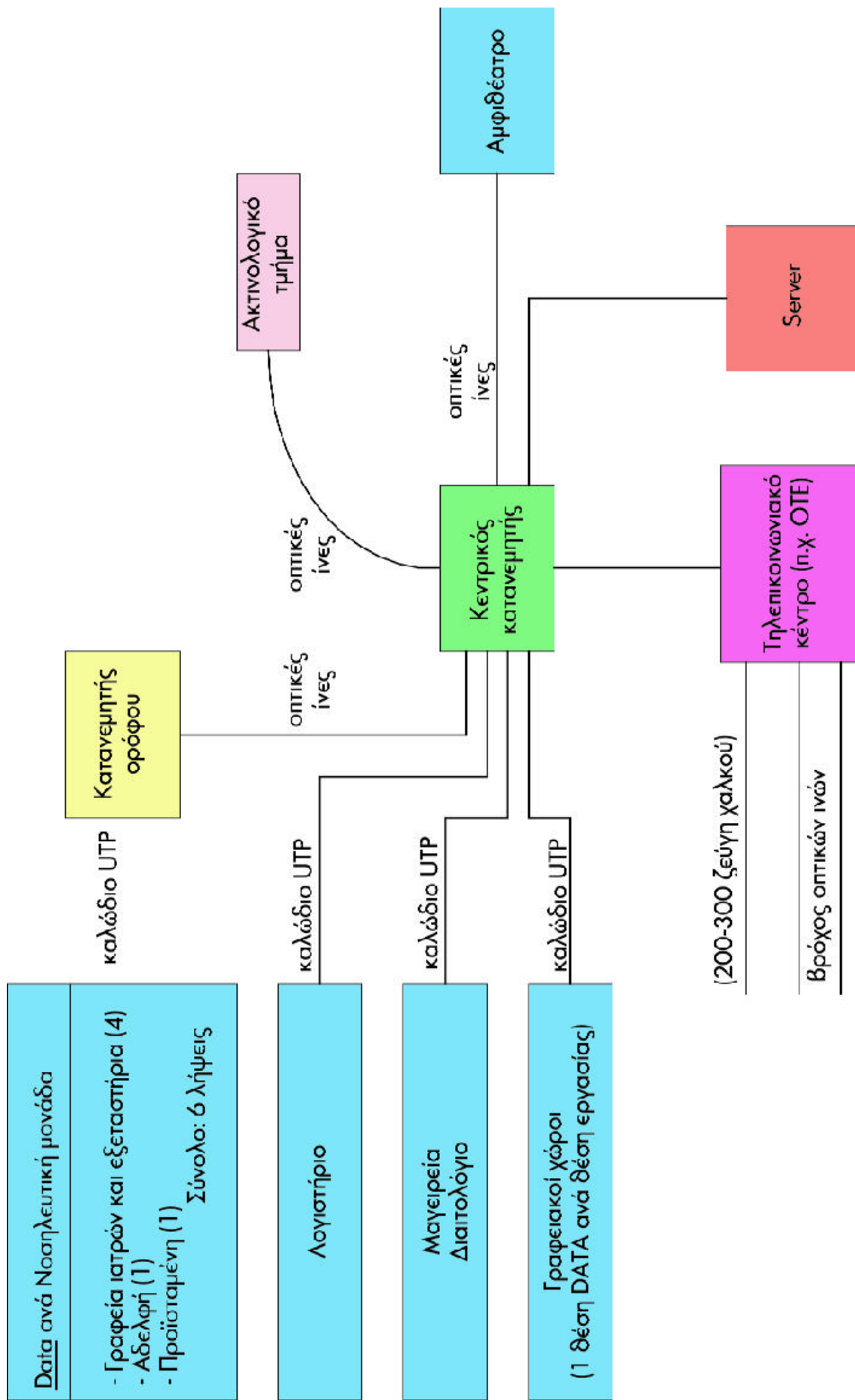
Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως, όπου απαιτείται ταχύτατη μετάδοση μεγάλου όγκου δεδομένων (data), χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες.

Έτσι, συνήθως έχουμε οπτικές ίνες:

- n μεταξύ του τηλεφωνικού κέντρου της εταιρείας τηλεπικοινωνιών (π.χ. ΟΤΕ) και του κεντρικού κατανεμπτή,
- n μεταξύ του κεντρικού εξυπηρετητή (server) των υπολογιστών και του κεντρικού κατανεμπτή,
- n στην κατακόρυφη καλωδίωση (δηλαδή μεταξύ κεντρικού κατανεμπτή και κατανεμπτών ορόφων),
- n στη σύνδεση του κεντρικού κατανεμπτή με το ακτινολογικό τμήμα και με το αμφιθέατρο (η μετάδοση των εικόνων απαιτεί μεγάλο όγκο δεδομένων).

Όπου υπάρχουν πρίζες data 4 συνεστραμμένων ζευγών, υπάρχουν και πρίζες τηλεφώνου με τα ίδια ακριβώς καλώδια, τα οποία έρχονται από τον κεντρικό κατανεμπτή. Ακόμη και στους θαλάμους ασθενών, όπου τοποθετούνται μόνο τηλεφωνικές πρίζες, χρησιμοποιούνται τα παραπάνω καλώδια για πιθανή περίπτωση αλλαγής χρήσης (παρόλο που τα καλώδια δύο ζευγών θα επαρκούσαν).

Σε κάθε κρεβάτι ασθενούς καταλήγει ανεξάρτητη γραμμή (καλώδιο) από τον κεντρικό κατανεμπτή. Στον κεντρικό κατανεμπτή γίνονται οι οποιεσδήποτε μεικτονομήσεις (συνδέσεις) μεταξύ θαλάμων και τηλεφωνικού κέντρου. Η αλλαγή του αριθμού κλήσης του θαλάμου π.χ. ρυθμίζεται στον κεντρικό κατανεμπτή με αλλαγή μεικτονόμησης (βλέπε κεφάλαιο δομημένης καλωδίωσης).



Σχήμα 1.3: Σύνδεση γραμμών data και τηλεφώνων.

3. Ερωτήσεις – Ασκήσεις

Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)

1. Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται με επάρκεια σε μηχανική ενέργεια.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

2. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές για τη λειτουργία τους στηρίζονται πάντα στον ηλεκτρισμό.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

3. Στο ίδιο δωμάτιο τοποθετούνται δύο ή και περισσότεροι μετασχηματιστές ισχύος.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

4. Στο χώρο του υποσταθμού τα καλώδια μέσης και χαμηλής τάσης οδεύουν στην ίδια σχάρα.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

5. Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη κατά τη λειτουργία τους συνδέονται παράλληλα.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

6. Το πυροσβεστικό συγκρότημα περιλαμβάνεται στα φορτία ανάγκης που τροφοδοτούνται άμεσα από τα Η/Ζ.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

7. Όλες οι εστίες των μαγειριών περιλαμβάνονται στα φορτία ανάγκης που τροφοδοτούνται άμεσα από τα Η/Ζ.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

8. Τα φορτία φωτισμού τροφοδοτούνται ξεχωριστά από τα φορτία κίνησης.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

9. Τα κανονικά φορτία και τα φορτία ανάγκης τροφοδοτούνται από τους ίδιους πίνακες.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

10. Τα φορτία ανάγκης υπό κανονικές συνθήκες τροφοδοτούνται από τους μετασχηματιστές.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

11. Η μετάδοση εικόνων μέσω υπολογιστών περιλαμβάνει μεγάλο όγκο δεδομένων (data) γι' αυτό χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐



Ομάδα Β:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)

1. Η μέση τάση με την οποία τροφοδοτούνται τα μεγάλα κτίρια έχει τιμή:

- α) 400 V β) 20 kV γ) 150 kV δ) 300 kV

2. Ένα μεγάλο κτίριο υπό κανονικές συνθήκες εξυπηρετείται για τις ενεργειακές του ανάγκες από:

- α) ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος
β) δύο ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη
γ) το δίκτυο μέσης τάσης εταιρείας διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
δ) συστήματα αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS)

3. Κάθε πεδίο αναχώρησης του γενικού πίνακα μέσης τάσης οδεύει προς:

- α) κάθε ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος
β) κάθε UPS
γ) τους γενικούς πίνακες χαμηλής τάσης
δ) κάθε μετασχηματιστή ισχύος

4. Οι πλευρές χαμηλής τάσης των μετασχηματιστών (δευτερεύοντα τυλίγματα) συνδέονται με μονοπολικά καλώδια ΝΥΥ, σε ξεχωριστές σχάρες, με:

- α) τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη
β) τα UPS
γ) τους γενικούς πίνακες μέσης τάσης
δ) τους γενικούς πίνακες χαμηλής τάσης

5. Ο αυτοματισμός εκκίνησης ενός Η/Ζ μανδαλώνεται μετά από τρεις ανεπιτυχείς απόπειρες εκκίνησης:

- α) γιατί υπερθερμαίνεται ο κινητήρας του Η/Ζ
- β) για να μην ανέβει η πίεση του λαδιού του κινητήρα του Η/Ζ
- γ) για να εντοπιστεί η βλάβη πριν αδειάσουν εντελώς οι μπαταρίες του
- δ) γιατί υπάρχει περίπτωση να αποκατασταθεί η τροφοδοσία από την εταιρεία διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

6. Δίπλα στον αριθμό της έννοιας της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από τη φράση της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
1. Μετασχηματιστές σε νοσοκομείο 2. Ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη 3. Πεδία γενικού πίνακα μέσης τάσης 4. Πεδία γενικού πίνακα χαμηλής τάσης	α. Άφιξη από τον αντίστοιχο μετασχηματιστή β. Αναχώρηση για κάθε μετασχηματιστή ισχύος γ. Τάση 150 kV δ. Ισχύς 20 kVA ε. Δεν παραλληλίζονται μεταξύ τους στ. Παραλληλίζονται ζ. Σύστημα εξίσωσης δυναμικού

7. Δίπλα στον αριθμό της έννοιας της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από τη φράση της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
1. UPS 2. Η/Ζ 3. Server 4. Data	α. Αναλογικό σήμα β. Ψηφιακή μορφή πληροφοριών γ. Παροχή σε χρόνο μικρότερο των 15 λεπτών δ. Παροχή σε χρόνο μικρότερο των 0,5 sec ε. Παροχή σε χρόνο μικρότερο των 15 sec στ. Κεντρικός υπολογιστής μεγάλης ισχύος ζ. Αποθήκευση πληροφοριών



Ομάδα Γ:

1. «Ο ηλεκτρισμός παράγεται, μεταδίδεται και μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας μέσω φυσικής διαδικασίας αλλά και με συσκευές κατασκευασμένες από ανθρώπους.»
Στην παραπάνω πρόταση αναπτύξτε τη φράση «μέσω φυσικής διαδικασίας» και δώστε παραδείγματα.
2. Πότε και γιατί κρίνεται αναγκαία η παρουσία ηλεκτρολόγου σε 24ωρη βάση σε κτιριακά ή βιομηχανικά συγκροτήματα;
3. Σε ποιες περιπτώσεις εγκαθιστούμε ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (H/Z) και σε ποιες μονάδες αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS);
4. Γιατί μετά από διακοπή ρεύματος οι ανελκυστήρες τροφοδοτούνται από τα H/Z σταδιακά για τον απεγκλωβισμό ατόμων;
5. Αναλύστε τη λειτουργία μιας «on line» μονάδας αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) σε ένα πολύ ευαίσθητο τμήμα από πλευράς παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.
6. Γιατί ο κάθε μετασχηματιστής ισχύος εγκαθίσταται σε ιδιαίτερο χώρο με μεταλλική πόρτα;
7. Τι χρησιμεύει το λάδι στο μετασχηματιστή ισχύος;
8. Γιατί κάθε H/Z διαθέτει εκτός από αυτόματο διακόπτη φορτίου και χειροκίνητο;
9. Γιατί ορισμένοι πίνακες διανομής (όπως πίνακες χειρουργείων, εντατικών εμφραγμάτων, UPS, ορισμένων ανελκυστήρων, πυροσβεστικού συγκροτήματος, λεβητοστασίου κ.λπ.) τροφοδοτούνται απευθείας από το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης;