

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΕΙΔΙΚΟΥΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

**ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΕΙΔΙΚΟΥΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΟΥΣ  
ΧΩΡΟΥΣ- MEDICAL ELECTRICAL INSTALLATIONS**

ΠΑΧΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΤΗ6093

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ- ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ  
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. ΣΙΔΕΡΑΚΗΣ ΚΥΡΙΑΚΟΣ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2021



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

«Σημείωμα συγγραφέα»

Ο συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

Copyright © Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή της για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστήμιο.

## Ευχαριστίες

Με την συγγραφή αυτής της πτυχιακής εργασίας ολοκληρώνεται ο κύκλος σπουδών μου στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου. Θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Κυριάκο Σιδεράκη, καθώς και το σύνολο των καθηγητών και επιστημονικών συνεργατών του τμήματος για το ταξίδι γνώσεων και εμπειριών που έζησα στην σχολή.

Οφείλω να ευχαριστήσω αυτούς που με προέτρεψαν να διεκδικήσω την πνευματική πρόκληση εξαρχής, αδιαφορώντας για ηλικιακούς ή άλλους φραγμούς . Εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου στον Σταύρο Καββουσανό, την Μαρία Αναγνωστάκη και σε όλους τους καθηγητές μου στο 4 Νυχτερινό ΕΠΑΛ Ηρακλείου.

Το ταξίδι αυτό δεν τελειώνει εδώ, τώρα ξεκινά.

Ηράκλειο 23/1/2022

## Πρόλογος

Η πτυχιακή αυτή εργασία έχει ως στόχο να αποτελέσει μια αρχική προσέγγιση στις απαιτήσεις και πρότυπα των ηλεκτρολογικών σε εγκαταστάσεις σχετιζόμενες με την υγεία. Να βοηθήσει τους εμπλεκόμενους σχεδιαστές, μελετητές, εγκαταστάτες να αποκτήσουν μια εικόνα με πρωταρχική βάση την ασφάλεια του υπό φροντίδα ασθενή και του κλινικού προσωπικού.

Οι νοσοκομειακές εγκαταστάσεις αποτελούνται από πλήθος τμημάτων και ειδών. Η παρούσα εργασία ασχολείται με τις εγκαταστάσεις ισχύος και ασθενών ρευμάτων μόνο στις αίθουσες, κλίνες και βοηθητικούς χώρους. Δεν ασχολείται με τα ρεύματα ισχύος από τους κεντρικούς πίνακες προς τους πίνακες διανομής αλλά με την εγκατάσταση από τους τελευταίους προς τους χώρους. Οπότε δεν περιλαμβάνει παροχές τροφοδοσίας προς τις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες, αντλιοστάσια και λοιπό ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό.

Εκτός της αναφοράς σε κανονισμούς, αποτελεί προσωπική προσέγγιση του θέματος και ως τέτοια πρέπει να ληφθεί. Κάθε μηχανικός πρέπει να ανατρέξει και να προσεγγίσει το θέμα με την προσωπική του κρίση. Περιέχει αναγκαστικά μεταφράσεις, αυτούσιες οδηγίες και πληθώρα πηγών οι οποίες παρατίθενται στο τέλος. Οι φωτογραφίες και οι εικόνες επί το πλείστον προέρχονται από την οδηγία BS7671, διεθνείς κανονισμούς ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων και έρευνα στο διαδίκτυο.

Η ηλεκτρολογική βιομηχανία που εξυπηρετεί την ιατρική υποφέρει από πολλές παρεξηγήσεις και μύθους που εν τέλη μπορεί να συμβάλλουν στην ασφάλεια ή μη του ασθενούς. Με κριτήριο αυτή την ασφάλεια θα κάνω μια προσπάθεια να γεφυρώσω την υπάρχουσα γνώση που αντλούμε από τα πρότυπα με την τελική εφαρμογή.

Οι μηχανικοί τελικά είναι <έμπειροι μαθητευόμενοι> σε ένα διαρκή αγώνα να προσαρμοστούν και να προλάβουν την συνεχώς μεταβαλλόμενη και αναπτυσσόμενη τεχνολογική ανάπτυξη και βιομηχανία. Paul Harris.

**Σχόλιο για τους κανονισμούς.**

Η σύγκυση οδηγιών και μεταχρονολογημένων εξειδικεύσεων των κανονισμών για τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις είναι ίσως το δυσκολότερο κομμάτι που πρέπει να αντιμετωπίσει κανείς στους συγκεκριμένους σχεδιασμούς. Για παράδειγμα εν μέσω συγγραφής αυτής της πτυχιακής υπήρξε ανακοίνωση από την ΕΕΤΕΜ ότι <<Χωρίς να υπάρξει καμία ενημέρωση από το αρμόδιο Υπουργείο Ανάπτυξης σχετικά με τον χρόνο έκδοσης της, την Παρασκευή 8-10-2021 δημοσιεύθηκε σε ΦΕΚ η Υπουργική Απόφαση 101195/ 17.09.2021 «Γενικές και Ειδικές Απαιτήσεις για τις Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις» ( ΦΕΚ 4654/Β/08.10.2021 ) με βάση την οποία πλην των άλλων ενεργοποιείται το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364.>> Όπως θα δείτε και παρακάτω το πρότυπο στο οποίο στηρίχτηκα είναι το Διεθνές (HD) 60364-7-710. Θα μπορούσε όμως και να μην είναι.

Βασίζομαι κατά κύριο λόγο στην **ΔΥ8/Β/οικ.49727/26-04-2010** η οποία αποτελεί έγγραφο με τίτλο < προδιαγραφές ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των κυρίων τμημάτων των νοσοκομείων> και δηλώνει με ευκρίνεια ότι δίνονται οι βασικές ελάχιστες απαιτήσεις. Δεν είναι λοιπόν εγχειρίδιο πιστής αντιγραφής και κατασκευαστικός οδηγός. Οι βασικές εξειδικευμένες απαιτήσεις όπου και αν αυτές περιγράφονται κατηγορηματικά δεν αποτελούν αυτόνομους οδηγούς αλλά υπάγονται και πρέπει να τηρηθούν και οι ευρύτεροι κανονισμοί για παράδειγμα ο ΕΛΟΤ 384 και πλέον στον ΕΛΟΤ 60364.

Αφού έχεις την ευρύτερη εικόνα του γενικού κανονισμού εξειδικεύεις βάση της ειδικότερης οδηγίας τον σχεδιασμό σου. Είναι κοινή διαπίστωση ότι οι οδηγίες για ιατρικές εγκαταστάσεις δεν ασχολούνται απαραίτητα με όλα τα προβλήματα που προκύπτουν από τον σχεδιασμό μιας ιατρικής εγκατάστασης. Αυτό αφήνει ένα βάρος στον μελετητή να λάβει αποφάσεις για σημαντικά θέματα πλέοντας μεταξύ κανονισμών-προτύπων και με αντίβαρο την ασφάλεια του ασθενή και του κλινικού προσωπικού.

Αντιμετωπίζοντας τον ίδιο προβληματισμό και στηριζόμενος στην Ελληνική προδιαγραφή 49727/26-04-2010 ως στέρεη και ασφαλή ραχοκοκαλιά, στράφηκα σε οποιαδήποτε εγχώρια πηγή και έπειτα σε κανονισμούς του εξωτερικού για να συγκρίνω τεχνικές και φιλοσοφία.

Σημειώσεις Ελλήνων καθηγητών και υπάρχουσες μελέτες και εφαρμογές φωτίζουν ελλείψεις στα πρότυπα και λύνουν σημαντικά θέματα. Σε αυτή την προσπάθεια βασίζομαι κατά πολύ στην Διεθνή νομοθεσία. Αυτό έγινε κατά κύριο λόγο εξαιτίας της Αγγλικής γλώσσας, της έμφυτης περιέργειας και κατά δεύτερο για την συγγένεια με την Ευρωπαϊκή. Τι εννοώ;

Το τμήμα 710 του κανονισμού BS 7671:2008(2011) βασίστηκε στο διεθνές εναρμονισμένο πρότυπο (HD) 60364-7-710 το οποίο με την πάροδο του χρόνου έγινε αποδεκτό και συμφωνήθηκε από όλα τα Ευρωπαϊκά κράτη μέλη τον Απρίλιο του 2012 ως HD 60364-7-710:2012. Η αρχική δομή HD60364 βασίζεται στα πρότυπα του IEC 60364 International Electrotechnical Commission HD 60364 σε όλες τις Cenelec χώρες. Η Cenelec η οποία αποτελεί ακρωνύμιο για Commite Europeen de Normalisation Electrotechnique (European Committee for Electrotechnical Standardization) είναι η ρυθμιστική αρχή για τα πρότυπα στον ηλεκτροτεχνικό τομέα.

Εν κατακλείδι . Μιλάμε για πρότυπα, η Ελληνική 49727/26-04-2010 κατά την γνώμη μου δεν αποτελεί κυριολεκτικά προδιαγραφή και σίγουρα όλα μαζί δεν είναι έγγραφα οδηγιών. Διεθνώς ορίζονται ως πρότυπα και είναι ευθύνη του μηχανικού να κάνει έλεγχο στα ισχύοντα πρότυπα, να ταυτοποιεί τις αλλαγές, να αποκτά την απαραίτητη αντίληψη ώστε να εν τέλη να διακρίνει τον ευρύτερο αντίκτυπο των επιλογών του με κύριο σκοπό μιας υψηλής ανθεκτικότητας ηλεκτρολογική εγκατάσταση που θα εγγυάται την ασφάλεια του ασθενούς και κλινικού προσωπικού στην παροχή ιατρικής φροντίδας.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
Πρόλογος.....	3
Περιεχόμενα.....	6
Κεφάλαιο 1.0 Νοσοκομειακές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.....	7
Κεφάλαιο 2.0 Διαφοροποίηση ηλεκτρολογικών νοσοκομειακών εγκαταστάσεων.....	12
2.1.0 Αδιάλειπτη τροφοδοσία.....	12
2.2.0 Προστασία.....	19
2.4.1 Γειώσεις.....	29
Κεφάλαιο 3.0 Ελληνική Προδιαγραφή 727/26-04-2010.....	51
Μονάδες Νοσηλείας.....	57
Κεφάλαιο 4.0.0 Βασικές αρχές για να καταλήξεις σε αποφάσεις.....	128
Βιβλιογραφία.....	142

## Κεφάλαιο 1.0 Νοσοκομειακές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις

### 1.0.1 Γενική περιγραφή κτιριακών εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης κοινού.

Σε κτιριακά συγκροτήματα εξυπηρέτησης κοινού εν συγκρίσει με τις οικιακές, οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ενώ στηρίζονται στις ίδιες αρχές, είναι ποιο σύνθετες διότι αποτελούνται από επιπλέον επιμέρους διατάξεις.

Συγκεκριμένα έχουμε διαφοροποίηση στα :

1. Κεντρικό γενικό πίνακα χαμηλής τάσης.
2. Πιθανά υποβιβασμό τάσης δηλαδή υποσταθμό, μετασχηματιστές.
3. Εφεδρική παραγωγή ρεύματος με ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη Η/Ζ.
4. UPS για άμεση τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργεια σε ευαίσθητα τμήματα.
5. Τοπικούς πίνακες για τα επιμέρους τμήματα.
6. Όργανα ελέγχου για την τροφοδότηση ρεύματος.
7. Γειώσεις και αλεξικέραυνα.

Πολλές διαφορές προκύπτουν και από την διαφοροποίηση των μηχανολογικών εγκαταστάσεων όπως:

1. Κεντρική Θέρμανση.
2. Κεντρική μονάδα κλιματισμού.
3. Συστήματα ασφαλείας όπως συναγερμοί και πυρανιχνεύσεις.
4. Πυροσβεστικά αντλητικά συγκροτήματα.
5. Ανελκυστήρες.



### **1.0.2 Ηλεκτρική εγκατάσταση νοσοκομείου**

Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων σε νοσοκομεία θα δούμε:

1. Σύστημα μέσης τάσης 20KV, 50 Hz.
2. Υποσταθμό υποβιβασμού 20KV/400V 50 Hz.
3. Σύστημα διανομής 230V/400V 50 Hz.
4. Σύστημα διανομής έκτακτης ανάγκης 230V/400V 50 Hz.
5. Σύστημα αδιάλειπτης λειτουργίας UPS.
6. Καταναλώσεις φωτισμού και κίνησης 230V/400V.
7. Σύστημα διατάξεων ασφαλείας λειτουργείας και προστασίας των πινάκων μέσης και χαμηλής τάσης.
8. Τοπικά συστήματα 42 Volt 50Hz για σκιαλυτικές λυχνίες (χειρουργικοί προβολείς).
9. Γειώσεις προστασίας και αλεξικεραυνική προστασία.
10. Ιατρικός και ξενοδοχειακός εξοπλισμός.

Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων σε νοσοκομεία θα δούμε:

1. Εγκαταστάσεις τηλεφώνων αλλά και δεδομένων (data).
2. Εγκαταστάσεις ενδοσυνεννοήσεων , θυροτηλεφώνων και κουδουνιών.
3. Εγκαταστάσεις τηλεοράσεων και μετάδοσης ήχου.
4. Εγκατάσταση μετάδοσης ήχου (μεγάφωνα)
5. Κουδούνι (βοήθειας) στο γραφείο των νοσηλευτών, κλήση αδελφής νοσοκόμας.
6. Ρολόγια
7. Σύστημα προτεραιότητας εξωτερικών ιατρείων.
8. Συναγερμοί και πυρανιχνεύσεις.

### **1.1.0 Οι σημαντικότερες διαφορές μεταξύ εγκατάστασης κτιρίων και νοσοκομείων**

Σε νοσοκομειακές εγκαταστάσεις η κυρίαρχη διαφορά είναι η ανάγκη πλεονάζουσας προστασίας του ασθενούς και του κλινικού προσωπικού. Δηλαδή:

#### **1.1.1 Ανάγκη αδιάληπτης τροφοδοσία ρεύματος.**

Για την ολοκλήρωση μιας υπό εξέλιξη επέμβασης ή εκκίνηση μιας νέας, για την αποφυγή διακοπής και επανεκκίνησης ιατρικών μηχανημάτων σχεδιάζουμε δευτερογενείς και τριτογενείς διατάξεις. Η/Ζ, UPS και μπαταρίες. Τα μισά φορτία περίπου αποτελούν φορτία ανάγκης και είναι έτσι συνδεδεμένα ώστε σε περίπτωση πτώσης τάσης ή άλλης δυσλειτουργίας να παίρνουν ρεύμα από το Η/Ζ. Ενώ θεωρητικά έχεις δεύτερη παραγωγή ενέργειας ο χρόνος μεταγωγής από την τροφοδοσία δικτιού στην δευτερογενή αποτελεί πρόβλημα. Θα σβήσουν οι χειρουργικοί προβολείς, τα φώτα και τα μηχανήματα. Κατανοούμε λοιπόν την σημαντικότητα της αδιάληπτης τροφοδοσία την οποία συμπληρωματικά επιτυγχάνουμε με τριτογενείς πηγές δηλαδή UPS και μπαταρίες. Αναλυτικά θα τα δούμε στο κεφάλαιο 2.

#### **1.1.2 Ανάγκη πρόσθετης προστασίας.**

Μετασηματιστές 1 προς 1 και ισοδυναμικές συνδέσεις με στόχο την πρόσθετη προστασία του ασθενούς από ρεύματα διαρροής δεδομένου της μειωμένης άμυνας του. Αναλυτική εξήγηση στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Ουσιαστικά για να αποφύγεις ρεύματα που μπορούν να θέσουν την ζωή του ασθενή σε κίνδυνο κάνεις χρήση συστημάτων εξίσωσης δυναμικού.

Δηλαδή εξισώνεις τις διαφορές δυναμικού μεταξύ αγώγιμων μερών. Σε ξεχωριστή μπάρα εξίσωσης δυναμικού συνδέονται μεταλλικά μέρη, σωληνώσεις, αγώγιμα δάπεδα, ρευματοδότες εξοπλισμού κτλ. Αυτή με την σειρά της συνδέεται με τον αντίστοιχο πίνακα με διατομή χάλκινου αγωγού τουλάχιστον 16 τετραγωνικών χιλιοστών. Αναλυτικά θα τα δούμε στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

### 1.1.3 Χρήση ειδικού ιατρικού εξοπλισμού, κατηγοριοποίηση χώρων και χωροταξία πινάκων τροφοδοσίας .

Χρήση ειδικά σχεδιασμένου εξοπλισμού για την προστασία του ασθενούς από ρεύματα διαρροής τα οποία κατηγοριοποιούνται με αυστηρά κριτήρια που εξαρτώνται από τον χώρο και τις ιατρικές διαδικασίες που λαμβάνουν μέρος σε αυτόν.

#### 1.1.3.1 Κατηγοριοποίηση ιατρικών εγκαταστάσεων βάση HD 60364-7-710:2012 και VDE107

**Ομάδα 0.** Στην Ομάδα 0 ανήκει η ιατρική εγκατάσταση όπου δεν έχουμε εφαρμοσμένα μέρη (ιατρικό εξοπλισμό με ρεύμα ) που σκοπεύουμε να χρησιμοποιήσουμε και όπου η ασυνέχεια ή η διακοπή ρεύματος δηλαδή, δεν μπορεί να προκαλέσει κίνδυνο για την ανθρώπινη ζωή.

**Ομάδα 1.** Χαρακτηρίζουμε την ιατρική εγκατάσταση όπου η ασυνέχεια- διακοπή στην τροφοδοσία ρεύματος δεν αντιπροσωπεύει απειλή για την ασφάλεια του ασθενούς και τα εφαρμοζόμενα μέρη έχουν σκοπό να χρησιμοποιηθούν ως:

1. Εξωτερικά.
2. Επεμβατικά σε οποιοδήποτε μέρος του σώματος εκτός όπου ισχύουν τα δεδομένα της ομάδας 2.

**Ομάδα 2.** Χαρακτηρίζουμε τις ιατρικές εγκαταστάσεις όπου τα εφαρμοζόμενα μέρη έχουν σκοπό να χρησιμοποιηθούν και η διακοπή στην τροφοδοσία ηλεκτρικής ισχύος μπορεί να προκαλέσει κίνδυνο και αποτελεί απειλή για την ανθρώπινη ζωή σε εφαρμογές όπως, ενδοκαρδιακές διαδικασίες, χειρουργικές επεμβάσεις και θεραπείες ζωτικής σημασίας.

Για να αποφασίσει λοιπόν ο συνάδελφος εκεί που εφαρμόζεται το πρότυπο HD 60364-7-710:2012, την κατηγοριοποίηση της ομάδας μιας ιατρικής εγκατάστασης είναι απαραίτητο να εμπλέξει το υπεύθυνο ιατρικό κλινικό προσωπικό ώστε να ταυτοποιήσει ποιες ιατρικές διαδικασίες εφαρμόζονται μέσα στο περιβάλλον του ασθενούς.

Καθοδήγηση για το σχεδιαστή αναζητάτε σε λίστες τυπικών Ιατρικών Εγκαταστάσεων και προβλεπόμενων μέτρων από διάφορους κανονισμούς, όμως από τη στιγμή που αυτοί δεν

είναι πλήρους ανάλυσης και πρόβλεψης ,για να αποφασίσεις σωστά την κατηγοριοποίηση της εγκατάστασης είναι βασικό να γνωρίζεις :

1. αν ο ιατρικός εξοπλισμός είναι σχεδιασμένος για να συνδεθεί στον ασθενή.
2. εάν υπάρχει πιθανότητα επαφής μεταξύ ασθενούς και άλλων ατόμων ή προσωπικού που θα αγγίζουν αυτό τον εξοπλισμό και
3. εάν η αποτυχία ή διακοπή της κυρίας ηλεκτρικής παροχής έχει βλαβερή επίδραση στην ιατρική διαδικασία ή την ευζωία του ασθενούς.

Η σωστή κατηγοριοποίηση, όπου αυτή εφαρμόζεται, είναι μεγάλης σημασίας διότι μπορεί να επηρεάσει την ασφάλεια του ασθενή η αν είναι υπερβολική, να επηρεάσει το κόστος και τον προϋπολογισμό του Project το οποίο τελικά μπορεί να κάνει το σχήμα ασύμφορο ή περιοριστικό στον αριθμό των λειτουργιών που θα μπορεί να παρέχει. Και τα δύο επηρεάζουν τον ασθενή έμμεσα ή άμεσα με το δεύτερο να επηρεάζει τις διαθέσιμες υπηρεσίες, οπότε η σημασία της σωστής κατηγοριοποίησης λαμβάνει την δέουσα προσοχή.

Γενική αναφορά σε πίνακες και εξοπλισμό.

#### **1.1.3.2 Οι πίνακες διανομής**

Αυτοί διαχωρίζονται με τα κάτωθι κριτήρια:

2. Ανά τμήμα και λειτουργικότητα.
3. Για να υπάρχει ανεξαρτησία πινάκων φωτισμού και μηχανημάτων.
4. Για να υπάρχει διατμηματικός διαχωρισμός χώρων.
5. Για διαχωρισμό πυροστεγανών διαμερισμάτων.

## Κεφάλαιο 2.0 Διαφοροποίηση ηλεκτρολογικών νοσοκομειακών εγκαταστάσεων

### 2.1.0 Αδιάλειπτη τροφοδοσία

#### 2.1.1 Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος Η/Ζ

Αποτελούν σημαντικό μέρος των νοσοκομειακών εγκαταστάσεων. Γενικά σε άλλες χώρες θεωρούνται αξιόπιστες ως δευτερεύουσα πηγή όταν μπορούν να αναλάβουν το 60% του φορτίου σε 15 δευτερόλεπτα και μέχρι τα 20 το πλήρες φορτίο. Επίσης εμπειρικά στα παλαιότερα Η/Ζ είναι εφικτό στα 30 περίπου δευτερόλεπτα.

Να έχουμε στον νου μας ότι με την λογική N+1 που χαρακτηρίζει όλες τις ιατρικές εφεδρείες, βάση κανονισμών ή μη, χρειάζεσαι δύο ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη.

Οι περισσότεροι μελετητές είναι εξοικειωμένοι με τον σχεδιασμό μέσω ηλεκτρικής προστασίας στα κυκλώματα διανομής. Παρόλα αυτά κάτι που δεν εκτιμάται πλήρως είναι η διαφορά μεταξύ δύο πηγών ίδιας ισχύος. Συχνά η προστασία της γεννήτριας ορίζεται με σχετικά χαμηλές ρυθμίσεις σε σφάλμα με την γη για να εξασφαλίσει την προστασία των καλωδίων όταν τροφοδοτούνται από αυτήν. Για να διευκρινίσω λέω ότι σε πολλές περιπτώσεις η εναλλακτική ή επείγουσα τροφοδοσία απαιτείται για να συνεχίσεις την παροχή ιατρικής φροντίδας ανεξαρτήτου απρόοπτου γεγονότος όπως η διακοπή τροφοδοσίας δικτύου. Μια ασφαλιστική διάταξη με πολύ ευαίσθητη ρύθμιση μπορεί να είναι αποδεκτή υπό την οπτική προστασίας αγωγών ή σφάλματος όμως ξεκάθαρα είναι μικρής σημασίας όταν την στιγμή που χρειάζεσαι την επείγουσα βοηθητική τροφοδοσία αυτή είναι εκτός επειδή ενεργοποιήθηκε από μικρό σφάλμα προς την γη λόγω ευαίσθητων ρυθμίσεων.

Είναι οπότε σημαντικό να δούμε τις ρυθμίσεις στην προστασία της δεύτερης πηγής μας διασφαλίζοντας ότι αυτή θα είναι διαθέσιμη και λειτουργική ακριβώς υπό την οπτική του ρόλου της. Δηλαδή επείγουσα δεύτερη πηγή τροφοδοσίας.

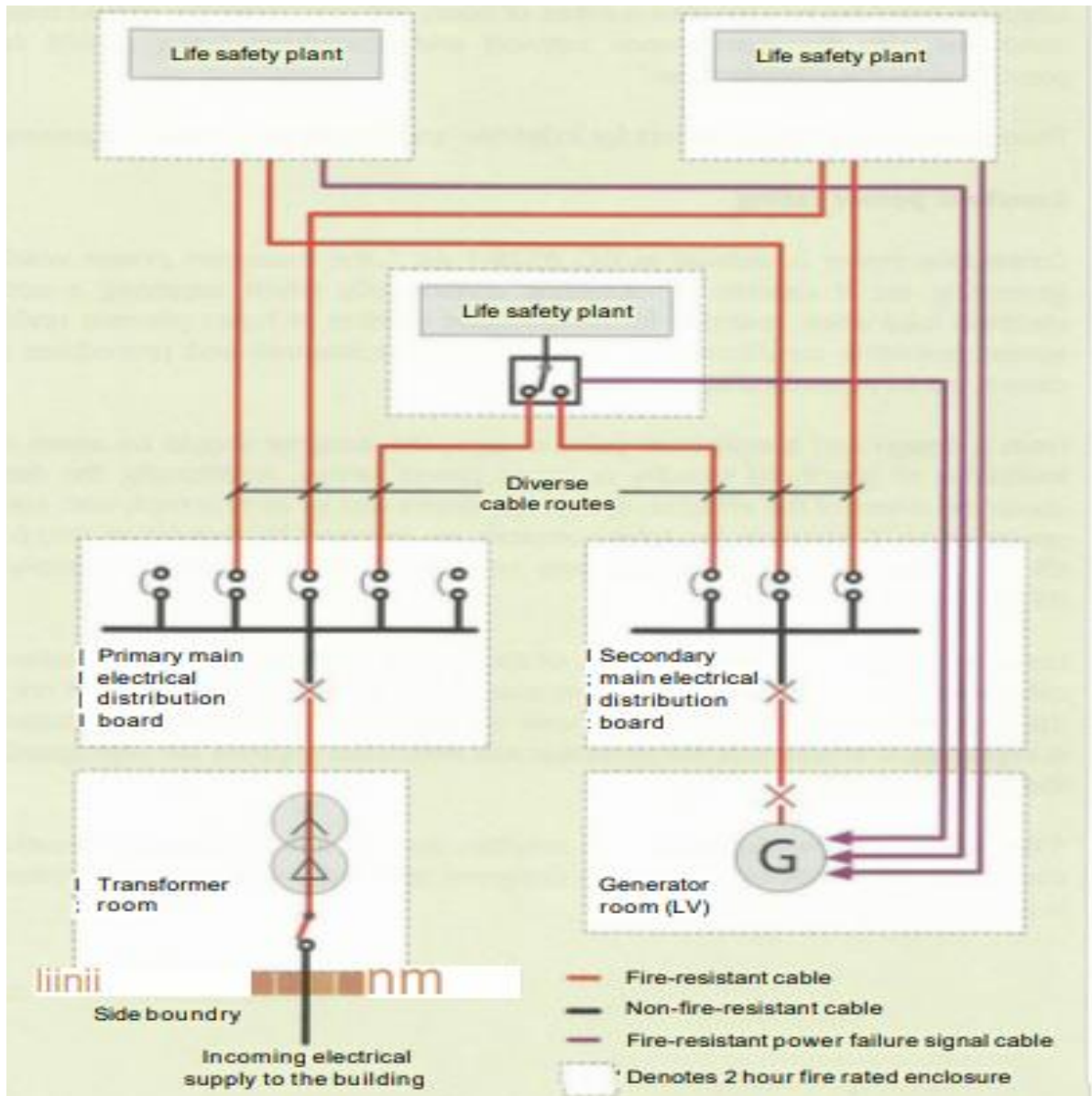
Στην επιλογή Η/Ζ πρέπει να μελετήσουμε τον τύπο φορτίου που θα καλύψουμε, τα βήματα ανάληψης αυτού διότι όταν διαστασιολογείς μια γεννήτρια με κανονικά σταθερά

φορτία οδηγεί σε υπεραπλουστεύση. Η πραγματικότητα είναι ότι το προφίλ των φορτίων σου θα αποτελείτε από πολλαπλούς τύπους και σύνθετα φορτία.

Η τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρων, συμπιεστών κ.τ.λ. απαιτεί έως και 6 φορές το ονομαστικό ρεύμα στην εκκίνηση. Η κατάληξη είναι ότι γενικά μπορείς να οδηγηθείς σε επιλογή πολλαπλάσια μεγαλύτερη γεννήτρια από ότι πραγματικά χρειάζεται για να εξυπηρετήσεις τα κατά πολύ χαμηλότερα κανονικά φορτία αφού ξεπεράσεις το στάδιο των εκκινήσεων. Αυτό είναι από μόνο του προβληματικό μιας και οι γεννήτριες κατ' ελάχιστον πρέπει να λειτουργούν με 33% φορτίο για να εξασφαλίσεις ότι φορτώνονται αρκετά και να αποφύγεις κάπνα στους κυλίνδρους (ανθρακοποίηση στην επιφάνεια των κυλίνδρων). Είναι προτιμότερο λοιπόν να προβλέψεις ομαλούς εκκινήτες (soft starter) στους ηλεκτροκινητήρες σου όπου μπορείς.

Οι διαβαθμίσεις της γεννήτριας πρέπει να ακολουθεί τα πρότυπα ISO 8528-1.

Εικόνα 2.1.1



Η χρήση της γεννήτριας ως έκτακτης πηγής τροφοδοσίας είναι πολύ διαφορετική από την τροφοδοσία ίδιας ισχύος που μας παρέχει το δίκτυο. Η τροφοδοσία δικτύου καταρχάς έχει μια τεράστια διαθεσιμότητα ισχύος, όπου αντίστοιχα το Η/Ζ είναι ένας μεγάλος πετρελαιοκινητήρας παρόμοιος με εκείνου ενός φορτηγού με προσαρμοσμένο alternator (εναλλακτήρα) όπου η ταχύτητα μπορεί να επηρεάσει το φορτίο. Κοινή λογική λοιπόν ότι το δίκτυο μπορεί να μας δώσει και πολύ μεγαλύτερα επίπεδα σφάλματος σε εντάσεις, τάσεις κ.τ.λ. Παρόλα αυτά όταν επιλέγουμε ασφαλειοδιακόπτες πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη και ότι η

γεννήτρια μπορεί για περιορισμένο χρόνο να δώσει υψηλές τιμές που σε ορισμένες περιπτώσεις φτάνουν και 10 φορές το ονομαστικό ρεύμα ασχέτως του ότι πολύ γρήγορα φθίνουν.

### **Σ1. Σημείωση**

Από το 1999 έως σήμερα έχουμε αλλαγές για παράδειγμα στου χρόνους αυτονομίας και σε άλλες λεπτομέρειες. Η περιγραφή όμως είναι εξαιρετική και ουσιαστική για να μπει κάποιος στην φιλοσοφία σχεδιασμού των συγκεκριμένων εγκαταστάσεων.

Πρέπει να αναφέρω εμπειρικά ότι H/Z με αυτόματη μεταγωγή μπορεί να αναλάβει πλήρες φορτίο σε χρόνους κοντά στα 30 δευτερόλεπτα. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει καταπόνηση στην μηχανή. Επίσης η Βρετανική προδιαγραφή (MES) C44 δεν έχει ανανεωθεί από το 1997 οπότε δεν είναι επίκαιρη και συμβατή με τις τρέχουσες ανάγκες των σύγχρονων ιατρικών εγκαταστάσεων και της υπάρχουσας τεχνολογίας στις γεννήτριες. Στην Ελληνική προδιαγραφή 49727/26-04-2010 δεν αναφέρονται χρόνοι. Μετά από έρευνα σε γνωστές κατασκευάστριες εταιρίες σε συνδυασμό με υπάρχουσες μελέτες θεωρείς αξιόπιστη, σε όρους δεύτερης πηγής ενέργειας, όταν μπορείς να αναλάβεις το 60% του φορτίου σε 15 δευτερόλεπτα και το υπόλοιπο μέχρι τα 20 δευτερόλεπτα. Να λάβουμε υπόψη γνωστές κατασκευάστριες εταιρίες διαφημίζουν ότι μοντέλα τους αναλαμβάνουν άμεσα το 75% του φορτίου σε ένα βήμα. Δεν υπάρχει λοιπόν και εδώ συγκεκριμένη οδηγία πάρα μόνο ότι η γεννήτρια γενικά πρέπει να ακολουθεί το πρότυπο ISO 8528-1.

#### **2.1.2 Τριτογενείς πηγές**

Αυτού του τύπου η πηγή δεν πρέπει να θεωρείται για κανένα λόγο μεγάλης διάρκειας όπως η πρωτεύουσα του δικτύου ή ακόμα και η δευτερεύουσα από το H/Z. Αυτές οι πηγές αποτελούν ένα μέσο για να γεφυρώσεις το χρονικό κενό ανάμεσα στο σφάλμα και απώλεια τάσης του δικτύου και της ανάληψης φορτίου από το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος – γεννήτρια. Η τριτογενείς πηγές είναι εφεδρικές πηγές για περιορισμένο χρόνο και αναφέρονται γενικά ως αυτονομία του συστήματος.



Για να εξηγήσω περισσότερο φανταστείτε κατά την διάρκεια μιας χειρουργικής επέμβασης μια διακοπή ρεύματος από το δίκτυο. Ο λαπαροσκοπικός πύργος σβήνει, μαζί με το ενδοσκόπιο. Ο Χειρουργός περιμένει 30 δευτερόλεπτα να αναλάβει η γεννήτρια φορτίο και ίσως και 1-2 λεπτά να επανεκκινήσει ο πύργος. Πόσο κρίσιμος είναι αυτός ο χρόνος; Αναλόγως της επέμβασης. Αντίστοιχα θα μπορούσε να κλείσει το οφθαλμιατρικό μικροσκόπιο σε μια επέμβαση καταρράκτη.

Σε ιατρικές εγκαταστάσεις η ανθεκτικότητα των τριτογενών πηγών ορίζεται ως η απαίτηση για αδιάκοπη παροχή τροφοδοσίας σε συστήματα υποστήριξης ζωής και άλλο ζωτικό εξοπλισμό για το διάστημα ωστόσο η γεννήτρια εκκινήσει και αναλάβει το φορτίο από την έναρξη της απώλειας τροφοδοσίας.

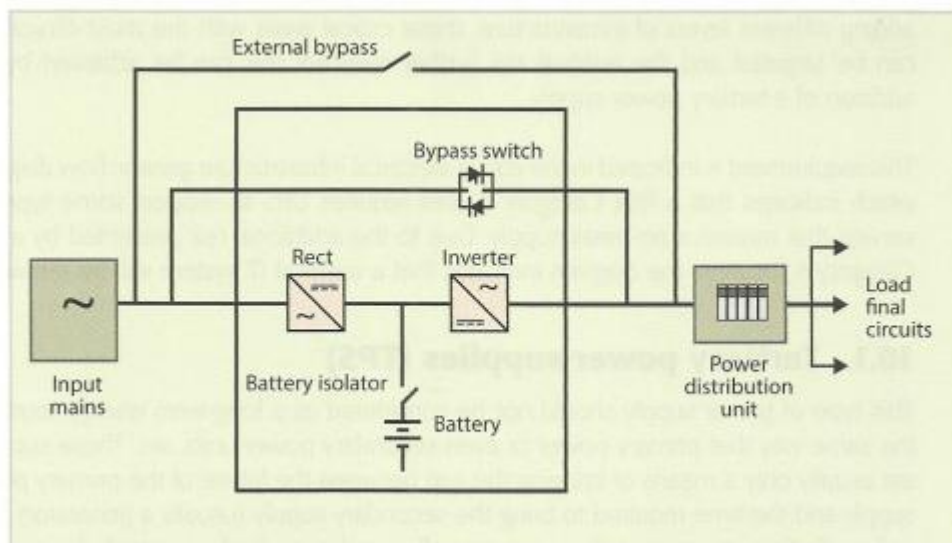
### **2.1.3 Uninterruptable Power Supply (UPS)**

Η Ελληνική προδιαγραφή 49727/26-04-2010 απαιτεί η τριτογενής πηγή να μπορεί για χρόνο 90 λεπτών να τροφοδοτήσει πλήρες φορτίο αλλά διευκρινίζει σε ποιους ρευματοδότες. Συνήθως το 50% των ρευματοδοτών και το 30% του φωτισμού.

Για να καλύψεις αυτό τον χρόνο πολλές φορές απαιτούνται και δωμάτια με μπαταρίες για να υποστηρίξουν τα UPS.

Συγκριτικά ο κανονισμός 710.560.6.1.2 του BS 7671 επιτρέπει την αυτονομία των μπαταριών των UPS να μειωθεί από 3 ώρες σε 1 ώρα εφόσον η γεννήτρια μπορεί να αναλάβει φορτίο σε 15 δευτερόλεπτα.

Εικόνα 2.1.3 –Τυπική διάταξη διπλής μετατροπής.



### 2.1.3.1 Αξιοπιστία των UPS

Παρόλη την τεχνολογική εξέλιξη και τους νέους τύπους που σήμερα είναι διαθέσιμοι, τα UPS δεν είναι τόσο αξιόπιστα όπως πολλοί μπορεί να πιστεύουν. Οι κατασκευαστές τείνουν να υπολογίζουν την διαθεσιμότητα ως:

$$\text{Διαθεσιμότητα} = \frac{\text{Μέσος χρόνος για κατάρρευση}}{\text{Μέσος χρόνος για κατάρρευση} + \text{Μέσος χρόνος για επισκευή}}$$

Για παράδειγμα διαθεσιμότητα 99.9992 % ισοδυναμεί με 4.2 λεπτά απουσίας το έτος όμως αν σκεφτούμε ότι σε αυτό τον χρόνο δεν έχεις προλάβει να κάνεις συντήρηση, έλεγχο και ρύθμιση. Αν δεν έχεις εφαρμόσει την λογική N+1 δηλαδή να έχεις παράλληλα και δεύτερο UPS τότε καταλαβαίνουμε ότι η διαθεσιμότητα είναι κατά πολύ μικρότερη.

Βάση της αξιοπιστίας του UPS πρέπει πάντα να θεωρείται ως η τελευταία διαθέσιμη λύση. Εξηγώ ότι εφόσον η μπαταρίες επηρεάζουν το αποτέλεσμα, πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι συντηρούνται σωστά και ότι η απόδοση τους υπό φορτίο είναι αυτή που έχει προδιαγραφεί. Για παράδειγμα αν το κλινικό προσωπικό πιστεύει ότι έχει μια ώρα εφεδρείας τότε είναι πολύ σημαντικό και κρίσιμο πραγματικά να έχουν αυτό το χρόνο διαθέσιμο. Οποιαδήποτε

υποβάθμιση στην αυτονομία της μπαταρίας δεν είναι απλώς ένα θέμα εξοπλισμού αλλά κλινικό διότι επηρεάζει όλη την αλυσίδα υπολογισμών του ρίσκου στην παροχή κλινικής φροντίδας. Θέλω δηλαδή να πω ότι δεν έχουμε εδώ μια περίπτωση που το UPS δεν κατάφερε να τροφοδοτεί για 30 λεπτά τον υπολογιστή μας και ως συνέπεια χάσαμε κάποια αρχεία.

Η αξιοπιστία των UPS αυξάνεται με παραλληλισμό περισσότερων τα οποία θα μπορούν ανεξάρτητα να αναλάβουν το συνολικό φορτίο.

## 2.2.0 Προστασία

### 2.2.1 Γενικά περί των ρευμάτων διαρροής

Όλες οι ηλεκτρικές συσκευές και εξοπλισμοί οι οποίοι τροφοδοτούνται από ηλεκτρικό ρεύμα έχουνε κάποιο βαθμό ρεύματος διαρροής το οποίο πρέπει να παραμείνει μέσα στα όρια ασφαλείας για να αποτρέψει οποιαδήποτε πιθανότητα ηλεκτροπληξίας. Αυτά τα ρεύματα διαρροής πηγάζουν από χωρητικές, επαγωγικές η ωμικές συζεύξεις μεταξύ των κύριων μερών και του καλύμματος προστασίας ή άλλων αγώγιμων μερών της συσκευής. Εφόσον δεν υπάρχει τέλειος μονωτής, όλες ηλεκτρικές συσκευές έχουν κάποιο βαθμό ρευμάτων διαρροής.

Σε όλες τις συσκευές υπάρχουν δύο τύποι διαρροής που συνήθως μπορούν να μετρηθούν.

1. Ρεύμα διαρροής στον αγωγό προστασίας ο οποίος αναφέρεται ως ο αγωγός γείωσης και
2. Ρεύμα διαρροής με επαφή που πολλές φορές αναφέρεται ως ρεύμα διαρροής περιβλήματος.

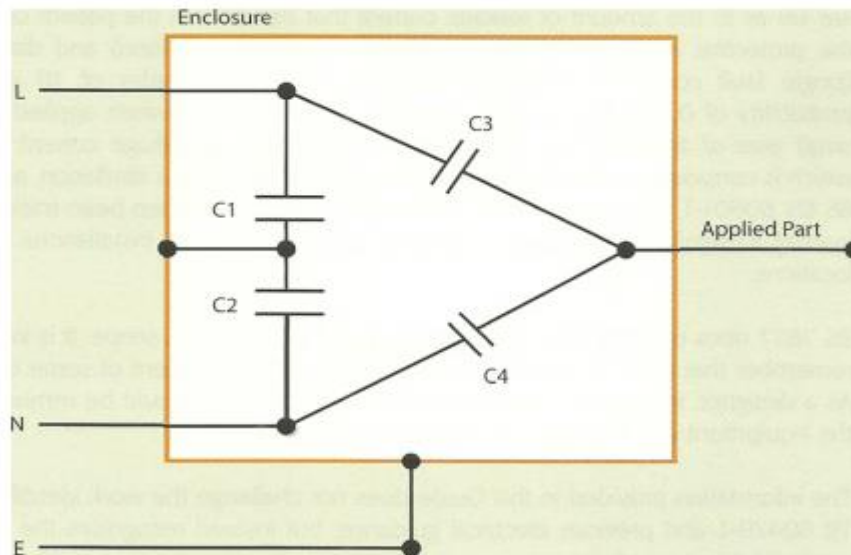
Εξαιτίας της χρήσης του ιατρικού εξοπλισμού που συνδέεται απευθείας σε ένα ασθενή γίνονται κι άλλες μετρήσεις ρευμάτων διαρροής ώστε να αυξηθεί ο βαθμός προστασίας.

Γνωρίζουμε ότι για ιατρικές συσκευές ή μη, τα ρεύματα διαρροής που μετράμε μπορεί να είναι χειρότερα εφόσον ο η γείωση η ο ουδέτερος είναι σε ανοιχτό κύκλωμα (ωμική ασυνέχεια).

Αναλυτικότερα :

### 2.2.2 Σύγχρονη συσκευή

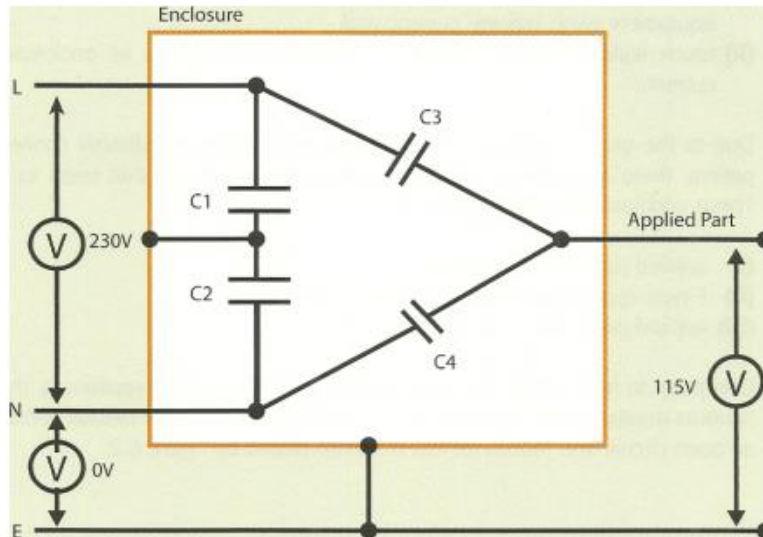
Εφόσον στις περισσότερες σύγχρονες συσκευές τα ρεύματα διαρροής αποτελούνται κυρίως από τα χωρητικά στοιχεία, η εικόνα επικεντρώνεται σε αυτά.



Εικόνα 2.2.2 Απλοποιημένο διάγραμμα μιας συσκευής.

Οι πυκνωτές C1 & C2 αντιπροσωπεύουν τη χωρητική σύζευξη της τροφοδοσίας με το περίβλημα. Όντως αυτοί συχνά μπορεί να είναι πραγματικοί πυκνωτές σε πολλές συσκευές για να μειωθεί η RFI-radio frequency interference και να είναι συμβατές με τις απαιτήσεις της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας EMC. Οι πυκνωτές C3 & C4 αντιπροσωπεύουν την χωρητική σύζευξη μεταξύ των κυρίων και δευτερευόντων μερών της συσκευής. Αυτά μπορεί να είναι εφαρμοσμένα μέρη όπως φαίνεται στην εικόνα ή θα μπορούσε να είναι αγώγιμα μέρη της συσκευής που είναι απομονωμένα από την γη, όπως το μεταλλικό χερούλι.

### 2.2.3 Κανονική συνθήκη



Εικόνα 2.2.3 Κανονική συνθήκη λειτουργίας.

Το ρεύμα διαρροής της συσκευής είναι υπό κανονικές συνθήκες προερχόμενο από το ρεύμα που διαρρέει μέσω του πυκνωτή C1. Εάν η φάση και ουδέτερος αντιστραφούν τότε θα προερχόταν από τον πυκνωτή C2 γεγονός που υποδεικνύει την σημαντικότητα να γίνονται μετρήσεις και στις δύο πολικότητες. Το ρεύμα διαρροής προς το εφαρμοσμένο μέρος προέρχεται από τον πυκνωτή C3 εξασθενημένο λόγω της ροής προς τον πυκνωτή C4. Όταν το εφαρμοσμένο μέρος φορτώνεται από την σύνθετη αντίσταση – εμπέδηση του ανθρώπινου σώματος η τάση μεταξύ C4 είναι σχεδόν μηδενική και το κύριο ρεύμα διαρροής προέρχεται από τον C3.

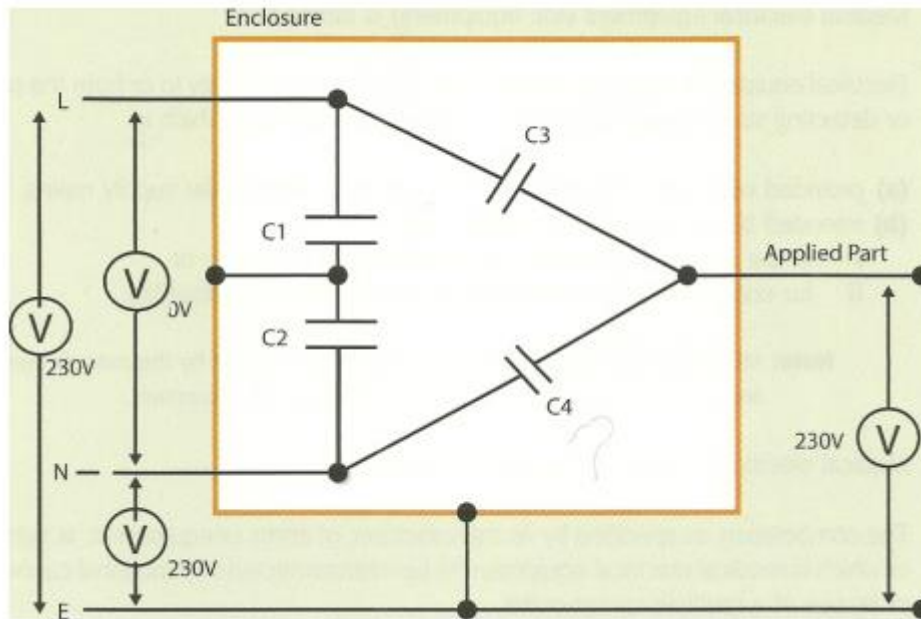
Αν χρησιμοποιήσουμε ένα βολτόμετρο υψηλής εμπέδησης θα περιμέναμε υπό κανονικές συνθήκες να μετρήσουμε τις τάσεις τις άνω εικόνας. Τα 115 volt που μετράμε στην ζεύξη του εφαρμοσμένου μέρους, οφείλεται στον διαιρέτη μεταξύ του C3 και C4 μιας και είναι πολύ κοινό αυτές οι χωρητικές τιμές να είναι ίδιες.

**Τι μας ενδιαφέρει αυτό;**

Όταν είσαι σε επαφή με την κανονική τιμή αντίστασης του ανθρώπινου σώματος (1000 ohm για ιατρικές εγκαταστάσεις και 2000 ohm για μη) η τάση θα πέσει σε μια πολύ χαμηλή, ασφαλής τιμή της τάξης των 0.1 volt

#### 2.2.4 Πρώτη κατάσταση σφάλματος

Η εικόνα 2.2.4 παρουσιάζει τι συμβαίνει απουσία ουδετέρου (ανοικτοκύκλωμα).



Εικόνα 2.2.4 Πρώτη κατάσταση σφάλματος. Απουσία ουδετέρου.

Το ρεύμα διαρροής προς την γείωση της συσκευής προέρχεται από το ρεύμα που διαρρέει τους C1 & C2 αφού και οι δύο έχουν την πλήρη τάση στα άκρα τους. Αυτό είναι πιθανόν να οδηγήσει σε διπλασιασμό της μετρούμενης διαρροής αν θεωρήσεις τις τιμές C1 & C2 ίσες. Επίσης αφού τώρα οι C3 & C4 έχουν την τάση της τροφοδοσίας είναι φυσικό η μετρούμενη διαρροή στην σύνδεση των εφαρμοσμένων μερών να αυξηθεί.

Η πλήρης τάση της πηγής μετρούμενη με το κατάλληλο βολτόμετρο θα μετρηθεί και στους C3 & C4 και στο εφαρμοσμένο μέρος δηλαδή στα 230 Volt.

**Τι μας ενδιαφέρει αυτό;**

Θα υπάρξει ταχεία κατάρρευση της τάσης σε μια ασφαλή τάση όταν φορτωθεί με την αντίσταση του ανθρωπίνου σώματος. Περίπου στα 0.5 volt.

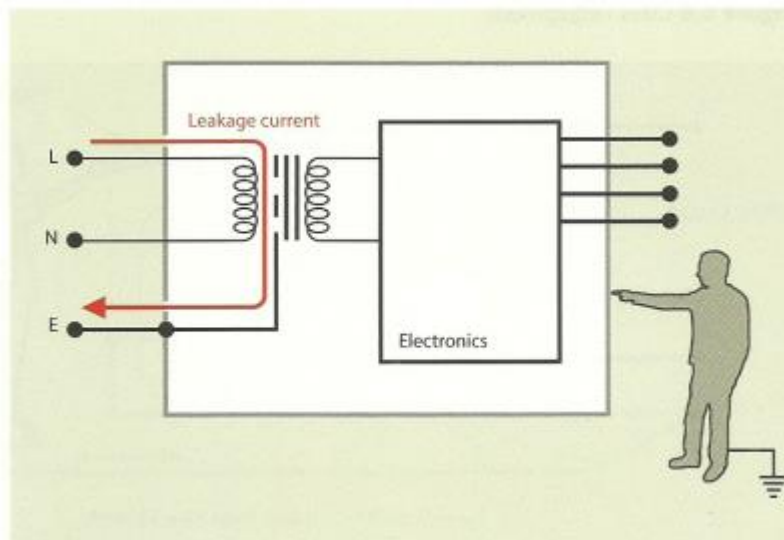
Όλα αυτά έχουν σκοπό να εξηγήσουν γιατί σε διεθνείς κανονισμούς θέτουν δύο τιμές στα ρεύματα διαρροής, μία για κανονικές συνθήκες και μία για συνθήκες σφάλματος.

Επίσης είναι εμφανές ότι κάνοντας μετρήσεις με ένα βολτόμετρο υψηλής εμπέδησης, όπως είναι τα περισσότερα σήμερα, μπορεί να διαπιστώσεις ανησυχητικές τιμές εκτός αν κατανοείς την προέλευση τους.

### 2.3.0 Διαρροή προς

#### 2.3.1 Διαρροή προς τον αγωγό προστασίας

Στον Ιατρικό εξοπλισμό η ροή ρεύματος προς τον αγωγό προστασίας είναι όπως φαίνεται στην εικόνα 2.3.1



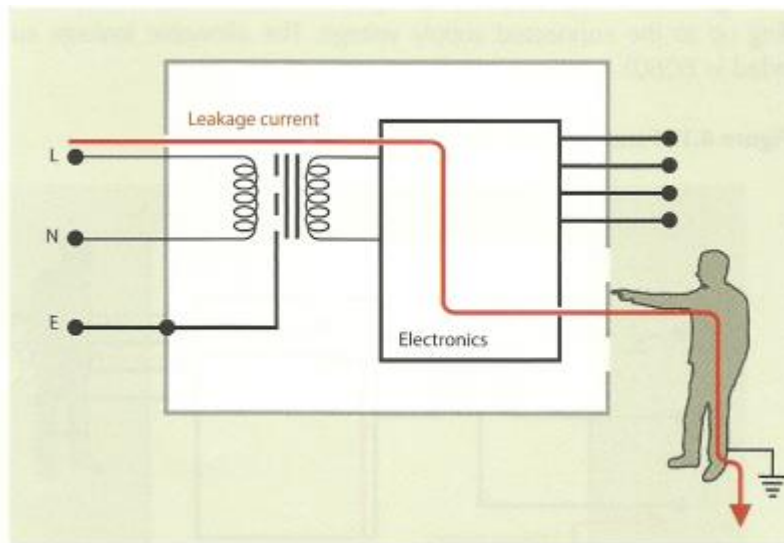
Εικόνα 2.3.1. Ροή προς τον αγωγό προστασίας.

Όπως με κάθε κομμάτι εξοπλισμού όπου ο εξοπλισμός είναι επαρκώς γειωμένος ο ασθενής και ο χειριστής δεν υπόκεινται σε κίνδυνο μέσω του ρεύματος διαρροής. Εξαιτίας των αυστηρότερων απαιτήσεων που αφορούν τις ιατρικές συσκευές αυτά τα όρια πρέπει να είναι προκαθορισμένα και να μπορούν ικανά να προστατεύσουν τον ασθενή.



### 2.3.2 Ρεύμα διαρροής με επαφή στο περίβλημα

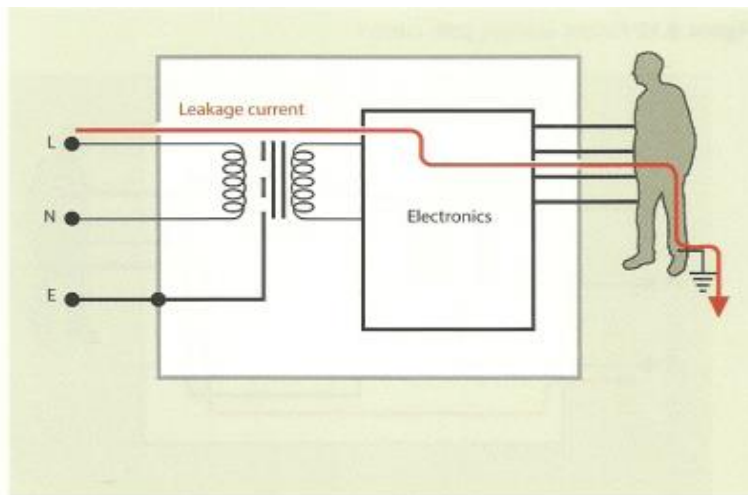
Το ρεύμα διαρροής από το περίβλημά είναι το ρεύμα που διαρρέεται από το περίβλημά προς τη Γη μέσω του ασθενούς. Αυτό δεν συμβαίνει μέσω συνδέσεων με τον ασθενή ούτε μέσω του αγωγού προστασίας. Αυτό είναι το ρεύμα που προέρχεται από αγώγιμα μέρη που δεν είναι συνδεδεμένα στη γη. Έχουμε όριο των 100 microampere σε κανονικές συνθήκες και των 500 microampere σε συνθήκες όπως ανοιχτό κύκλωμα με τη γη ή ανοιχτό κύκλωμα ουδέτερου.



Εικόνα 2.3.2 Ρεύμα διαρροής εξ επαφής.

### 2.3.3 Ρεύμα διαρροής μέσω του ασθενούς

Είναι το ρεύμα το οποίο διαρρέει τα εφαρμοσμένα μέρη προς τη γη μέσω του ασθενούς. Ένα παράδειγμα για αυτό θα μπορούσε να ήταν το ρεύμα το οποίο ρέει μέσω του ηλεκτροκαρδιογράφου (ECG) και των συνδέσεων του με τον ασθενή. Οι τιμές των ρευμάτων διαρροής αυτών μετρούνται και στις δύο συνθήκες κανονικής και ανοιχτό κύκλωμα γης ή ουδέτερου λειτουργίας.

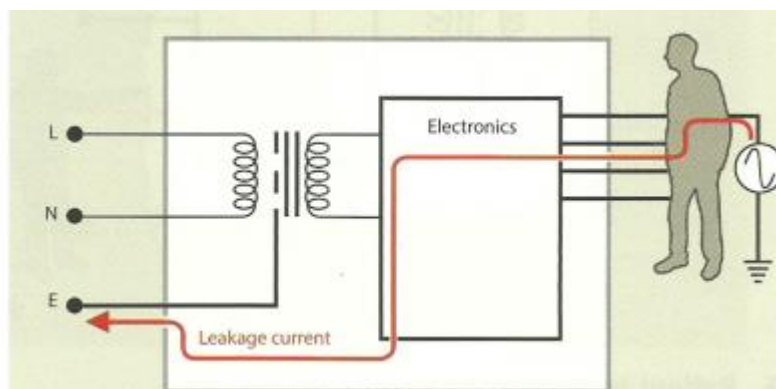


Εικόνα 2.3.3 Ρεύμα μέσω του ασθενούς.

#### 2.3.4 Ρεύμα διαρροής μέσω ασθενούς για τύπο εφαρμοσμένων μερών F (BF & CF)

Στα εφαρμοσμένα μέρη τύπου F το ρεύμα μπορεί να ρέει από μια εξωτερική πηγή μέσω του ασθενούς προς την γη. Για παράδειγμα άκρα κεφαλών υπερήχων και διάφορα ηλεκτρόδια η γενικά από μια δεύτερη ιατρική συσκευή η οποία συνδέεται στον ασθενή και πιθανόν να είναι αγείωτη.

Εικόνα 2.3.4 Διαρροή σε συσκευές τύπου F.

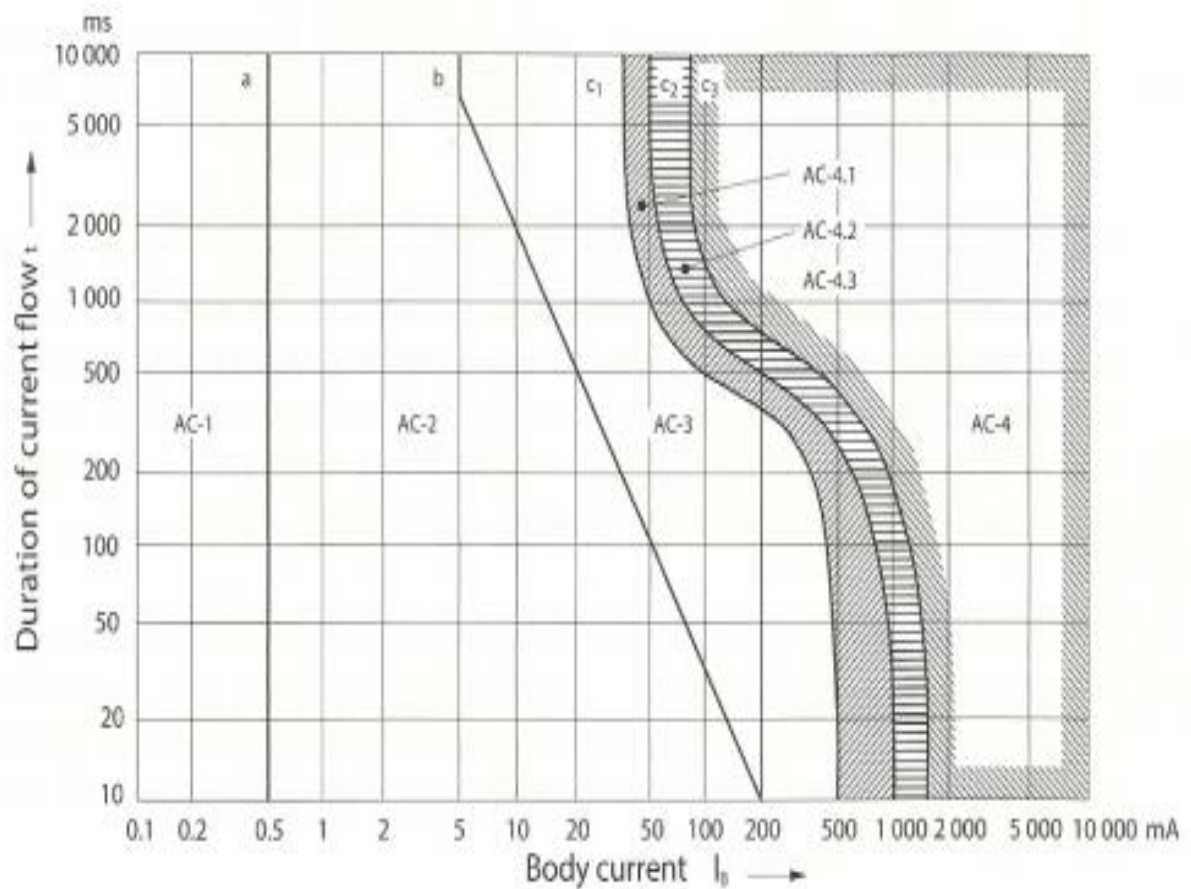


#### 2.4.0 Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας σε ασθενείς, ισοδυναμικές συνδέσεις, γειώσεις

Ηλεκτροπληξία εξ' επαφής του σώματος σε παροχές 50 Hertz περιγράφονται στον IEC/TR2 60479-1 με τίτλο <Επιδράσεις του ρεύματος σε ανθρώπους και ζώα- Γενικές πτυχές >. Τα μέρη του IEC 60479 που ασχολούνται με την επαφή σε ρεύμα σε μη ιατρικές συνθήκες. Συμπερασματικά λοιπόν δεν θα βρούμε ειδική μνεία που να αναφέρεται σε ιατρικές εγκαταστάσεις. Δεν περιγράφεται στα πρότυπα ιατρικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Όμως διαθέτουμε πάρα πολλά στοιχεία από άλλους κανονισμούς και από μελέτες που έχουν γίνει. Παραταύτα δεν μπορούν αξιόπιστα να χρησιμοποιηθούν σαν οδηγός για ιατρικούς χώρους.

Εικόνα 2.4.0 Επιδράσεις του ρεύματος στο ανθρώπινο σώμα (πίνακας 4 IEC\* 479-1)

IEC\* International Electrotechnical Commission



Πίνακας 2.4.0 Επεξήγηση διαγράμματος 2.4.0

Χαρακτηρισμός ζώνης	Όρια ζώνης	Φυσιολογικές επιδράσεις
AC-1	Έως 0,5 mA (καμπύλη a).	Πιθανή αντίληψη του σοκ. Συνήθως δεν έχουμε τρομαγμένη η αντίδραση έκπληξης.
AC-2	Από 0,5 mA έως την καμπύλη b.	Πιθανή αντίληψη και ακούσια μυϊκή σύσπαση όμως συνήθως δεν έχουμε επιζήμιες φυσιολογικές επιδράσεις.
AC-3	Καμπύλη B και άνω.	Ισχυρές ακούσιες μυϊκές συσπάσεις. Δυσκολία στην αναπνοή. Αναστρέψιμες και παροδικές διαταραχές στην καρδιακή λειτουργία. Μπορεί να επέλθει ακινητοποίηση. Οι επιδράσεις αυξάνουν αναλόγως της έντασης του ρεύματος. Συνήθως δεν προκύπτει οργανική βλάβη.
AC-4	Άνω της καμπύλης C1.	Παθοφυσιολογικές επιδράσεις μπορεί να συμβούν, όπως ανακοπή, διακοπή της αναπνοής, εγκαύματα και άλλες κυτταρικές ζημιές. Πιθανότητα για κοιλιακή μαρμαρυγή η οποία αυξάνεται με την αύξηση της έντασης ρεύματος και του χρόνου.
AC-4.1	Μεταξύ καμπύλης C1 και C2.	Πιθανότητα για κοιλιακή μαρμαρυγή που αυξάνεται περίπου στο 5%.
AC-4.2	Μεταξύ καμπύλης C2 και C3.	Πιθανότητα για κοιλιακή μαρμαρυγή αυξάνεται περίπου στο 50%.

## Σ5.Σημείωση

Αντίστοιχος είναι ο πίνακας που περιέχεται στον ΕΛΟΤ384 βάση του προτύπου 9761. Επαναλαμβάνω όμως ότι δεν αναφέρεται σε ασθενείς.

Για διάρκεια ροής ρεύματος κάτω των 200 mS, η κοιλιακή μαρμαρυγή εκκινεί μόνο μέσα στην ευάλωτη περίοδο εφόσον περάσουμε τα όρια του διαγράμματος 2.1. Πρέπει να ξεκαθαρίσουμε ότι η κοιλιακή μαρμαρυγή σχετίζεται με την επίδραση του ρεύματος που ρέει από την αριστερή πλευρά, χέρι προς πόδι. Για άλλες οδεύσεις ο παράγοντας καρδιακού ρεύματος πρέπει να επαναυπολογιστεί. Επίσης οι κατηγοριοποιήσεις ζωνών δεν μας αφορούν. Ελλείπει όμως κάποιου ειδικού αντίστοιχου πίνακα που να αφορά ιατρικές εγκαταστάσεις είναι θεμελιώδες για εμάς να έχουμε μία βάση για να αντιληφθούμε τα μεγέθη.

Ο συγκεκριμένος πίνακας που δεν αφορά ειδικό πίνακα ιατρικών εγκαταστάσεων αλλά γενική οδηγία έναντι του ηλεκτροσόκ, δεν λαμβάνει υπόψη ότι η φυσική προστασία και αντίσταση του ανθρώπινου σώματος μειώνεται αισθητά όταν σε αυτό εφαρμόζονται συγκεκριμένες κλινικές διαδικασίες. Ασθενείς υπό θεραπεία μπορεί να έχουν την αντίσταση του δέρματος τους ή την ικανότητα άμυνας τους είτε μειωμένη από φάρμακα είτε εξουδετερωμένη ενώ βρίσκονται σε αναισθησία. Αυτές οι διαδικασίες αφήνουν τον ασθενή ευάλωτο στις επιπτώσεις ηλεκτροπληξίας και ηλεκτρικού σοκ.

Όσο αφορά το κλινικό ρίσκο τα μέτρα πρέπει να είναι αυστηρότερα για να εξασφαλίσουν την ασφάλεια των ασθενών σε ιατρικούς χώρους. Αυτά τα μέτρα απαιτούνται όπου οι ασθενείς υπόκεινται σε ιατρικές διαδικασίες και όπου η απώλεια τροφοδοσίας μπορεί να εγείρει κίνδυνο για τη ζωή τους ή όπου υπάρχει αυξημένος κίνδυνος για σοκ κάτω από οποιαδήποτε πιθανή συνθήκη βλάβης.

### 2.4.1 Ανάπτυξη κατάλληλων ορίων

Οι έρευνες υποδεικνύουν ότι τα ρεύματα της τάξεως των 10 mA που διαπερνούν το ανθρώπινο σώμα μπορούν να προκαλέσουν μυϊκή παράλυση η οποία μπορεί να ακολουθείται

από παράλυση αναπνευστικού συστήματος, εξαρτώμενη από την αντίσταση του δέρματος, τον τύπο της επαφής όπως επίσης και συνθήκες περιβάλλοντος και διάρκειας. Αντίστοιχα κοιλιακή μαρμαρυγή μπορεί να συμβεί σε ρεύματα που περνάνε τα 20mA.

Σε περιβάλλον όπου ο ασθενής υπόκειται σε ενδοκαρδιακή επέμβαση τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας για τον ιατρικό εξοπλισμό είναι ακόμη πιο αυστηρά από τους υπόλοιπους ιατρικούς χώρους ώστε να προστατεύσουν τον ασθενή ενάντια στο <μικροσόκ>. Ρεύματα διαρροής από εφαρμοσμένα μέρη εισηγμένα στην καρδιά μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με την καρδιακή λειτουργία σε εντάσεις που υπό άλλες συνθήκες και άλλες διαδικασίες θα τα θεωρούσαμε ασφαλή.

Οι υπάρχοντες οδηγίες (διεθνείς) δηλώνουν ότι η διαρροή μέσω του σώματός του ασθενή ο οποίος είναι γειωμένος είναι μεγαλύτερη όταν η γείωση του εξοπλισμού είναι διακεκομμένη. Έχουν τεθεί όρια αναφορικά με την ποσότητα του ρεύματος διαρροής που μπορεί να διαπεράσει ένα ασθενή όταν ο αγωγός γείωσης προστασίας είναι συνδεδεμένος, το οποίο αποτελεί και την κανονική συνθήκη (Εικόνα 2.2.2.), και ασύνδετος που αποτελεί την πρώτη συνθήκη σφάλματος (Εικόνα 2.2.3.). Παραδείγματα διαρροής προς τον ασθενή της τάξης των 10 microampere έχουν πιθανότητα 0,2% να προκαλέσουν κοιλιακή μαρμαρυγή όταν εφαρμόζονται σε μικρή επιφάνεια της καρδιάς. Στις ίδιες συνθήκες όταν το ρεύμα διαρροής είναι 50 microampere, το οποίο θεωρείται <μικροσόκ>, η πιθανότητα για κοιλιακή μαρμαρυγή αυξάνει στο 1%. Αυτές οι τιμές έχουν πολλές φορές οδηγήσει σε σημαντική σύγχυση αναφορικά με την ασφάλεια σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ιατρικών χώρων.

#### **2.4.1 Γειώσεις**

Εφαρμόζουμε τον ΕΛΟΤ60364, όπου και μπορεί κανείς να βρει αναλυτικές περιγραφές για τους τύπους γειώσεων. Εδώ θα επικεντρωθώ σε ότι αφορά τις ιατρικές εγκαταστάσεις.

##### **2.4.1.0 Γενική αναφορά στα συστήματα γειώσεων που μας ενδιαφέρουν.**

Οι κάτωθι πληροφορίες προέρχονται από το εγχειρίδιο ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη 1 του συγγραφέα Κ. Στέφανου Τουλόγλου.

Πίνακας 3.4 από αρίθμηση βιβλίου. Κωδικοποίηση συστημάτων γείωσης.

Γράμματα κωδικοποίησης συστημάτων γείωσης.			
Σειρά γράμματος	Αναφορά	Γράμμα	Επεξήγηση
1ο	Σχέση του συστήματος τροφοδότησης της γης	T	Άμεση σύνδεση ουδετέρου με την γη.
		I	Όλα τα ενεργά μέρη είναι απομονωμένα της γης, ένα σημείο τους συνδεδεμένο με τη γη μέσω μιας σύνθετης αντίστασης σημαντικής τιμής.
2ο	Σχέση των εκτεθειμένων αγώγιμων μερών της εγκατάστασης προς την γη.	T	Άμεση ηλεκτρική σύνδεση των εκτεθειμένων αγώγιμων μερών με την γη, ανεξάρτητα από τη γείωση του ουδετέρου του συστήματος τροφοδότησης
		N	Άμεση ηλεκτρική σύνδεση των εκτεθειμένων αγώγιμων μερών με τον ουδέτερο

			του συστήματος τροφοδότησης.
3ο(αν υπάρχει)	Σχέση του ουδετέρου και του αγωγού προστασίας.	<b>S</b>	Η προστασία εξασφαλίζεται από ιδιαίτερο αγωγό προστασίας διαφορετικό από τον ουδέτερο.
		<b>C</b>	Οι λειτουργίες ουδετέρου και προστασίας συνδυάζονται σε ένα μόνο αγωγό (αγωγό PEN).



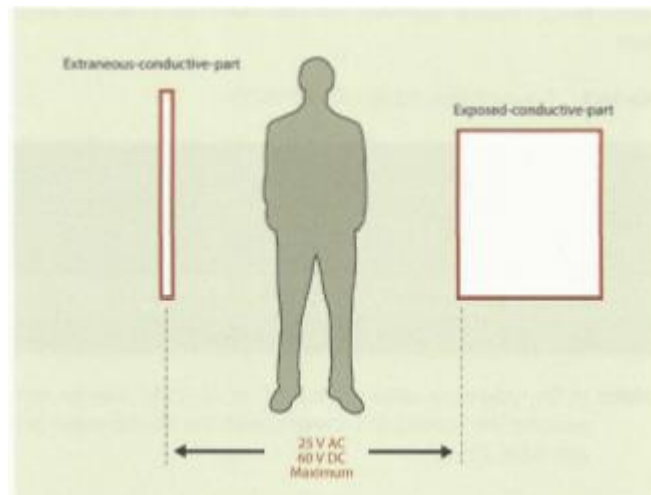
Πίνακας 2.4.1.0 Χαρακτηριστικά γειώσεων

Ορολογία και βασικά χαρακτηριστικά διατάξεων γειώσεων.			
α/α	Ονομασία.	Επεξήγηση/Εφαρμογή.	Σχηματική παράσταση
1	<b>T T</b>	Τα συστήματα αυτά -τα οποία χαρακτηρίζονται και ως εγκαταστάσεις <b>άμεσης γείωσης</b> - έχουν τον ουδέτερο(ή στην περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμος ουδέτερος, ένα άλλο σημείο τους) άμεσα συνδεδεμένο προς τη γή. Τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη της εγκατάστασης συνδέονται με ηλεκτρόδια γείωσης του συστήματος τροφοδότησης. Αυτή η διάταξη γείωσης χρησιμοποιείται σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κατοικιών, αλλά και σε εγκαταστάσεις αγροτικών επιχειρήσεων.	<p><b>Γείωση</b> (Άμεση γείωση)</p> <p>Ο ουδέτερος συνδέεται στη γη Τα μεταλλικά μέρη των καταναλώσεων γειώνονται στη γη</p> <p>Y.T./X.T</p> <p>L3 L2 L1 N PE</p> <p>Εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη</p>
2	<b>T N</b>	Τα συστήματα αυτά -τα οποία χαρακτηρίζονται και ως εγκαταστάσεις <b>ουδετέρωσης</b> - έχουν τον ουδέτερο(ή, αν δεν υπάρχει διαθέσιμος ουδέτερος, ένα άλλο σημείο τους) άμεσα (δηλαδή, χωρίς ηθελημένη αντίσταση) γειωμένο. Τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη της εγκατάστασης συνδέονται με τον ουδέτερο (ή με το γειωμένο σημείο) μέσω αγωγών προστασίας. Τα συστήματα TN διακρίνονται σε τρεις ειδικότερες μορφές συνδεσμολογίας, οι οποίες αφορούν τη σχέση του ουδετέρου και του αγωγού προστασίας.	<p><b>Γείωση στον ουδέτερο</b> (Ουδετέρωση)</p> <p>Ο ουδέτερος συνδέεται στη γη Τα μεταλλικά μέρη των καταναλώσεων συνδέονται στον ουδέτερο</p> <p>Y.T./X.T</p> <p>L3 L2 L1 N PE</p> <p>Εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη</p>
3	<b>I T</b>	Τα συστήματα αυτά -τα οποία χαρακτηρίζονται και ως εγκαταστάσεις αγείωτου ουδετέρου, έχουν όλα τα ενεργά μέρη τους μονωμένα προς τη γή ή ένα σημείο τους συνδέεται με τη γή μέσω μιας σύνθετης αντίστασης μεγάλης τιμής. Τα εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη της εγκατάστασης είναι γειωμένα. Αν γειώνεται ένα σημείο του συστήματος τροφοδότησης, αυτό μπορεί να είναι είτε ο ουδέτερος, είτε μία φάση, είτε ένας τεχνητός ουδέτερος. Ο ουδέτερος μπορεί να διανέμεται ή όχι.	<p><b>Μονωμένος ουδέτερος</b> (Αγείωτος ουδέτερος)</p> <p>Ο ουδέτερος απομονώνεται από τη γη Τα μεταλλικά μέρη των καταναλώσεων συνδέονται στη γη</p> <p>Y.T./X.T</p> <p>L3 L2 L1 N PE</p> <p>Εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη</p>

#### 2.4.1.1 Ταυτόχρονη επαφή με εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη

Για συστήματα γειώσεων TN, TT και IT η τάση μεταξύ ταυτόχρονης έκθεσης σε εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 25 volt AC ή τα 60 volt DC.

Εικόνα 2.4.1.1 Ταυτόχρονη έκθεση.



Οι επιτρεπτές τιμές τάσης είναι μειωμένες για ιατρικές εγκαταστάσεις από 50 V AC και 120 V DC.

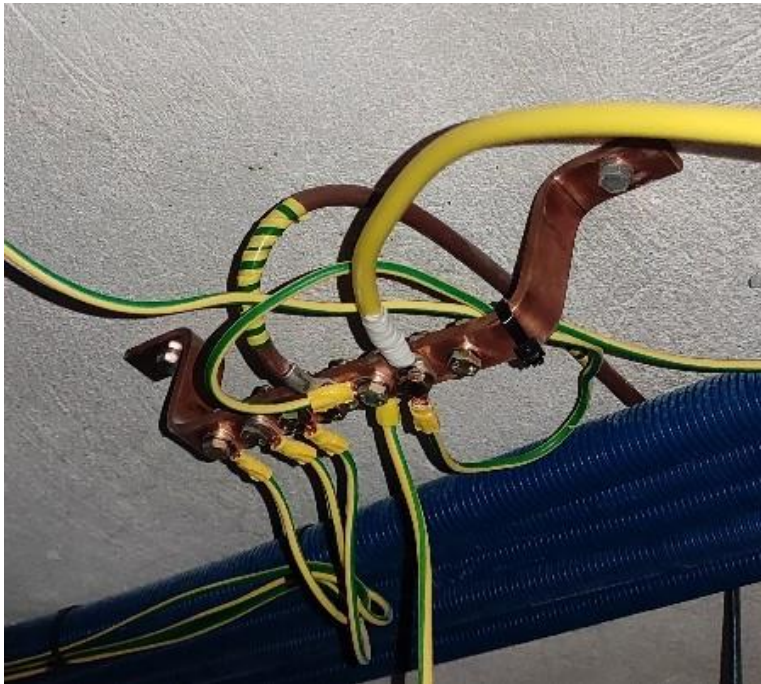
#### 2.4.2.0 Ισοδυναμικές συνδέσεις

Σε κάθε ιατρική εγκατάσταση ομάδας 1 και 2, δηλαδή χειρουργεία κυρίως και όχι διοικητικοί και βοηθητικοί χώροι, χρησιμοποιούμε επιπρόσθετες ισοδυναμικές συνδέσεις οι οποίες συνδέονται σε μια χάλκινα μπάρα γειώσεων. Ο σκοπός είναι να εξισώσουμε τις δυναμικές διαφορές μεταξύ των μερών όπως για παράδειγμα, προστατευτικοί αγωγοί, ξένα αγώγιμα μέρη, πλέγματα που ίσως έχεις τοποθετήσει για ηλεκτρικές παρεμβολές, αγώγιμα δάπεδα, μεταλλικές επιφάνειες των μετασχηματιστών.

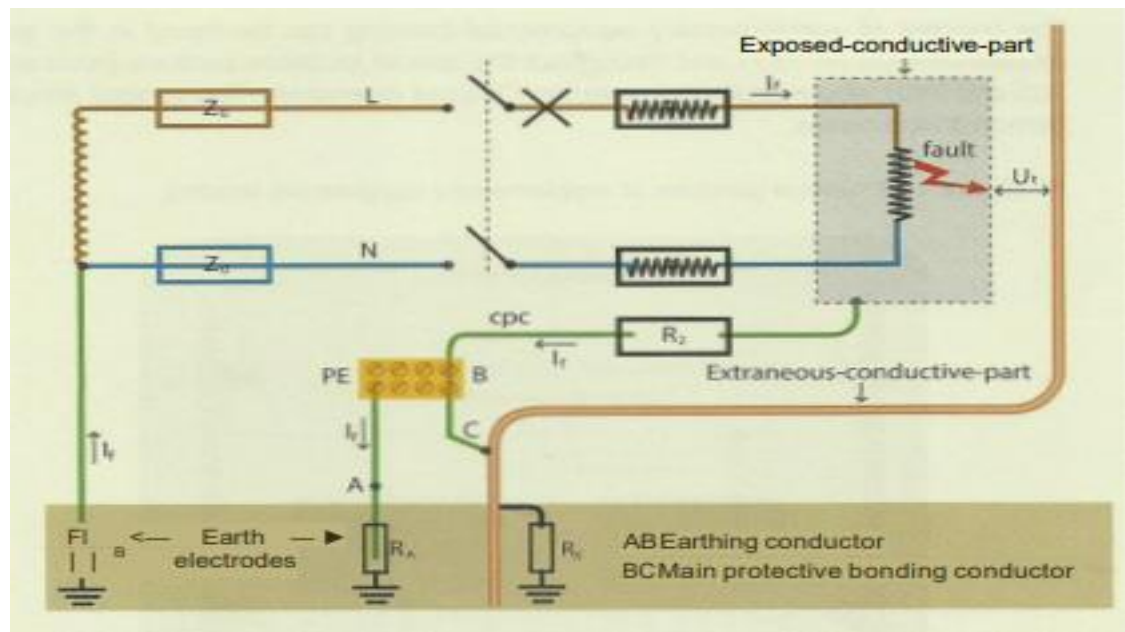
Εικόνα Μπάρα γειώσεων.



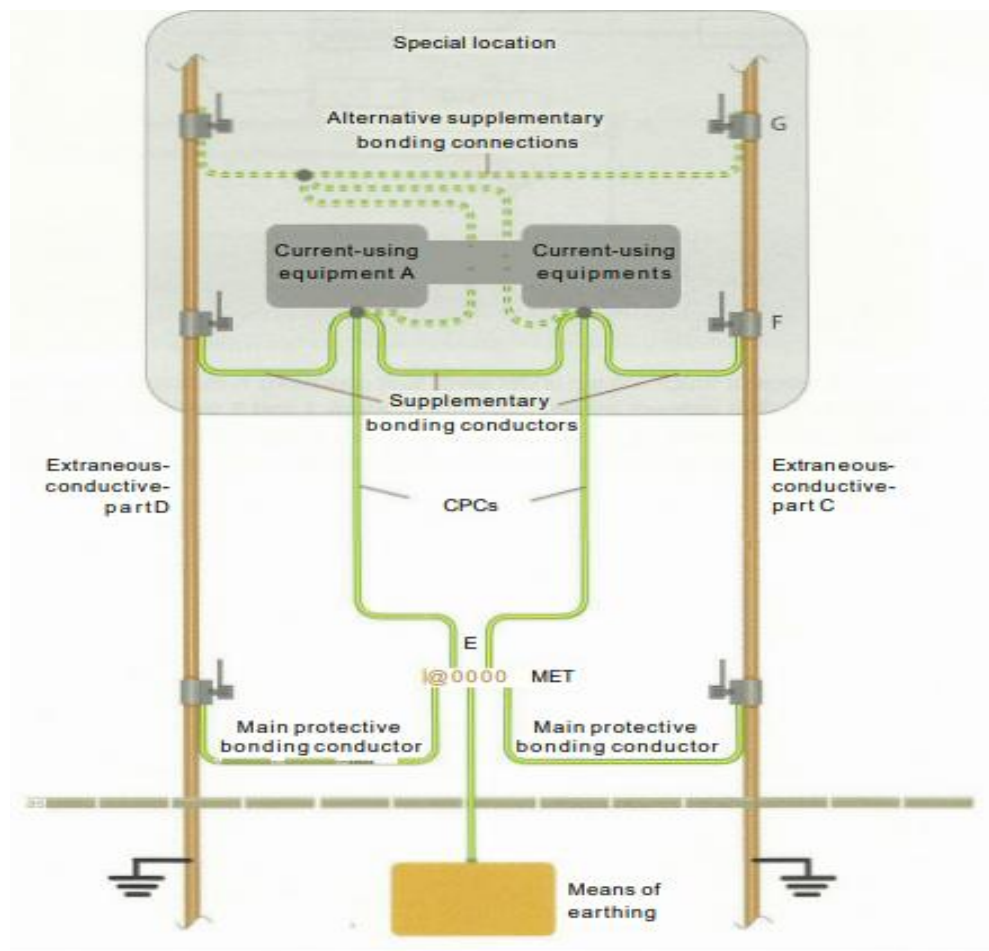
Εικόνα Μπάρα γειώσεων.



Εικόνα 2.4.2.0 Εφαρμογή ισοδυναμικής σύνδεσης γείωσης για μείωση τάσης εξ' επαφής.

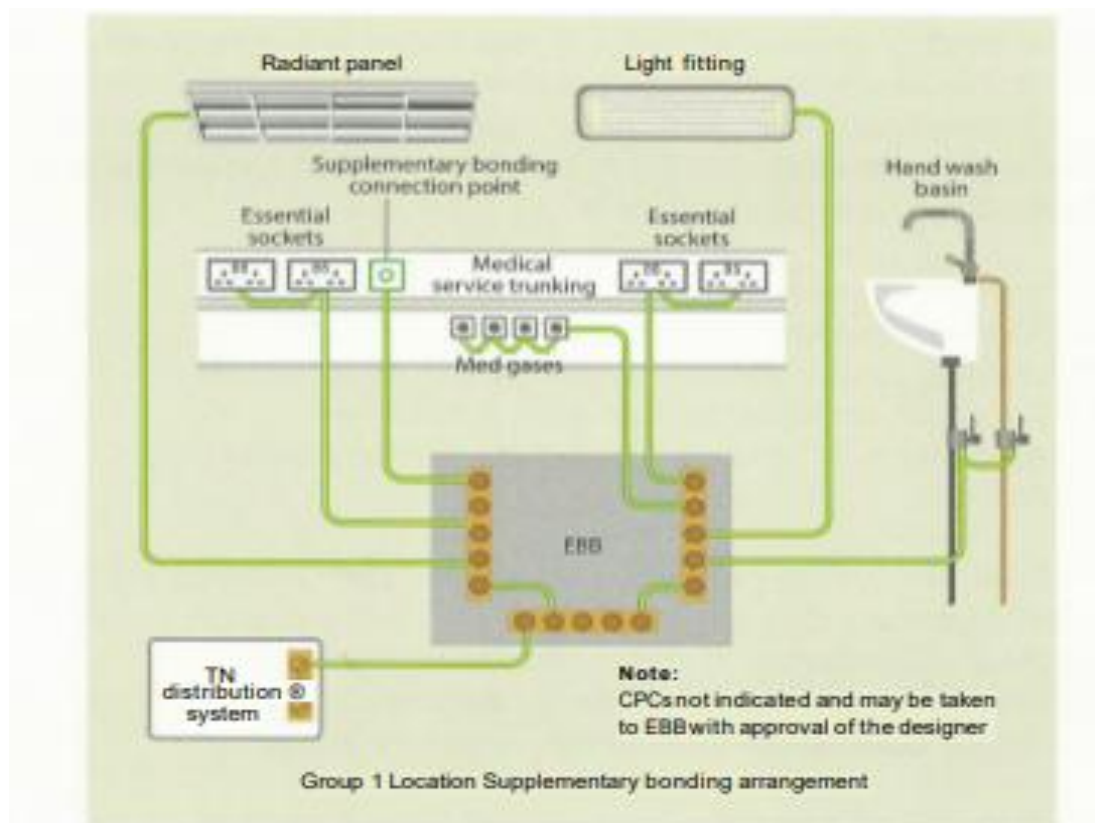


Εικόνα 2.4.2.1 Γενικές αρχές επιπρόσθετης προστασίας.



Με την ίδια λογική βλέπουμε στην Εικόνα 2.4.2.3 σε χώρο ομάδας 1, δηλαδή μια κλίνη ασθενών τις επιπρόσθετες συνδέσεις γειώσεων.

Εικόνα 2.4.2.3 Συμπληρωματικές ισοδυναμικές συνδέσεις σε κλίνη ασθενών.



Οι διατομές των αγωγών περιγράφονται αναλυτικά στην Ελληνική προδιαγραφή όπως θα δούμε παρακάτω. Η ωμική αντίσταση μεταξύ εκτεθειμένου αγώγιμου μέρους και ξένου αγώγιμου μέρους (π.χ. μεταλλική σωλήνα ύδρευσης) δεν θα πρέπει να είναι πάνω από 0,7  $\Omega$  σε ομάδα χώρου τύπου 1. Επίσης η τάση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 25 Volt AC.

Θα πρέπει να δώσουμε μεγάλη βαρύτητα ως προς το πού συνδέονται οι αγωγοί γείωσης. Αναφέρεται και στην Ελληνική προδιαγραφή όπως επίσης και ο κανονισμός 710.415.2.3 απαιτεί χάλκινη μπάρα κοντά ή ακόμα καλύτερα μέσα στον χώρο. Δηλαδή δεν καταλήγουμε τις γειώσεις μας μέσα στην μπάρα γείωσης του πίνακα μας. Επίσης πρέπει οι αγωγοί γείωσης να είναι προσβάσιμοι, εμφανείς, ταυτοποιημένοι και να μπορούν ανεξάρτητα να αποσυνδεθούν εύκολα.

Όσο μακρύτερα είναι αυτή ή μπάρα γειώσεων από το χώρο τόσο λιγότερο αποτελεσματική είναι όπως επίσης μπορεί και να αποτελέσει ευαίσθητο σημείο για την μετάδοση ηλεκτρομαγνητικών παρασίτων δηλαδή θόρυβο και άλλα σήματα.

#### 2.4.3.0 Συμπληρωματικές ισοδυναμικές σε χειρουργεία και ευαίσθητους τομείς

Εδώ έχουμε συνδυασμό προστατευτικών αγωγών γείωσης με αγωγών ισοδυναμικής από όλα τα αγωγή μέρη.

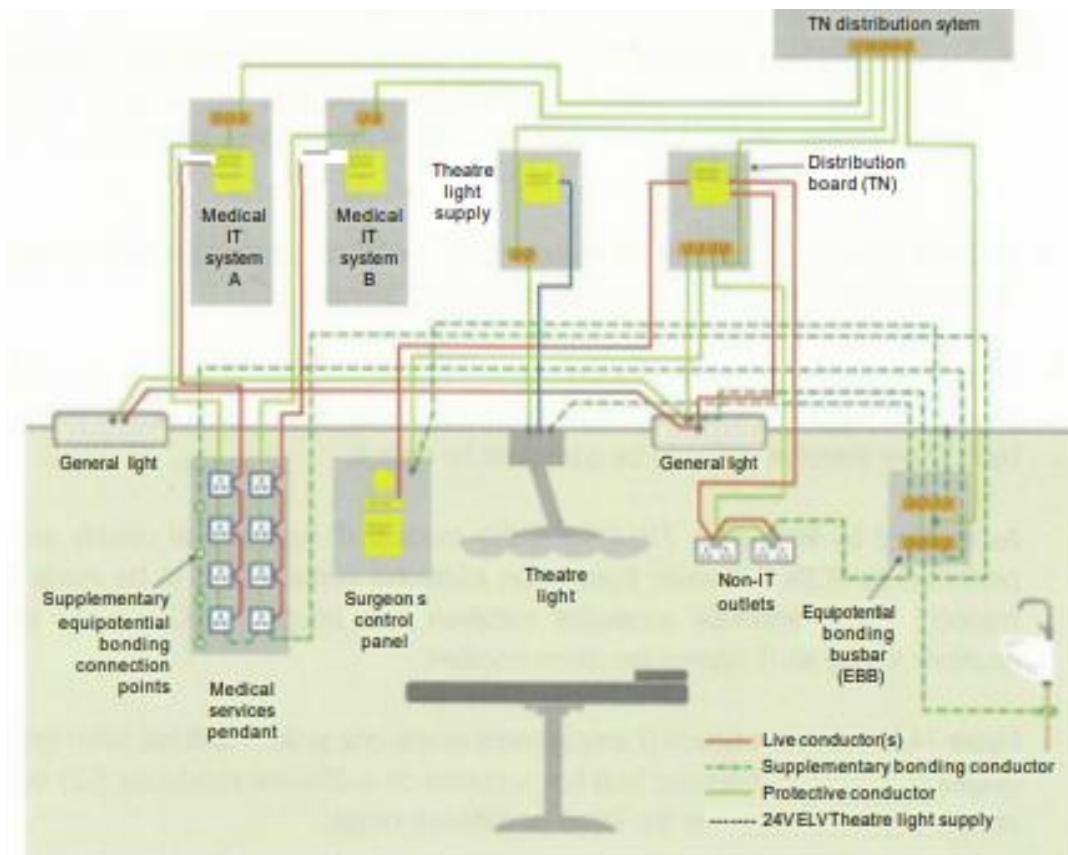
Η διαστασιολόγηση των αγωγών είναι 4 και 6 τετραγωνικά χιλιοστά εν αντιθέσει με τους κανονισμούς του εξωτερικού που ορίζουν 2,5 και 4. Σαφώς ο δικός μας λαμβάνει καλύτερη μέριμνα επί των γειώσεων.

Δεν βρήκα στην Ελληνική προδιαγραφή πρότυπο για την μετρούμενη ωμική αντίσταση αναφέρω όμως ότι σε αυτούς τους χώρους ο 710.415.2.2 ορίζει 0,2 Ohm.

**Εικόνα μπάρα γείωσης και πάκτωση οροφής χειρουργικού προβολέα με μετασχηματιστή.**



Εικόνα 2.4.3.0 Τυπικό Χειρουργείο.

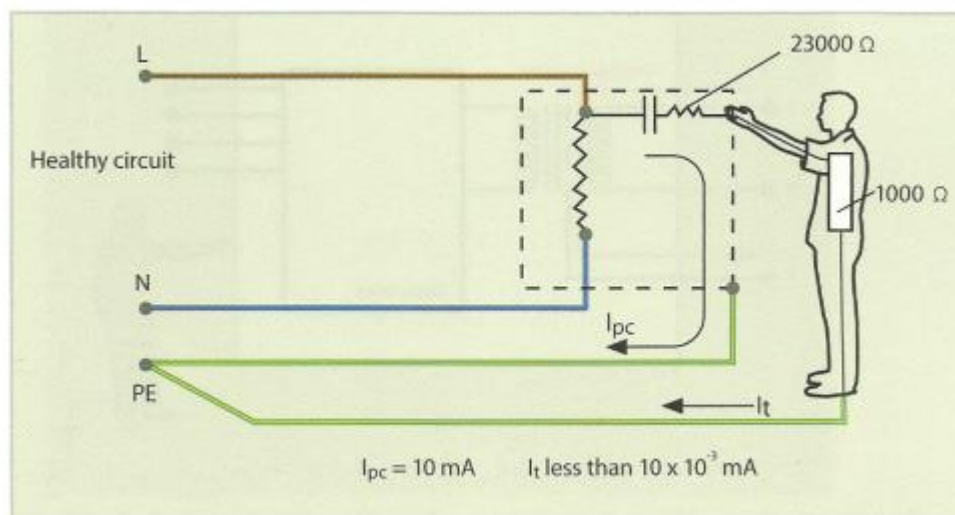


### 2.5.0 Αγωγός προστασίας

Ο αγωγός προστασίας μπορεί να παρουσιάζεται είτε ως μέρος μιας βλάβης εξαιτίας διαρροής είτε σε μία συσκευή στην κανονική κατάσταση. Το ρεύμα διαρροής εξαρτάται από την τάση τροφοδοσίας και από τις χωρητικές, επαγωγικές συζεύξεις μαζί με όποιες άλλες αντιστάσεις προς τη Γη.

Στην εικόνα 2.5.0 παρουσιάζεται παράδειγμα στο οποίο έχουμε ένα ρεύμα διαρροής 10 mA με μία πηγή 230 volt το οποίο ισοδυναμεί με μία εμπέδηση περίπου της τάξης των 23000 Ohm. Ο άνθρωπος που αγγίζει το περίβλημα δεν θα πάθει κακό διότι το ρεύμα διαρρέεται με ασφάλεια από τον εξοπλισμό προς τη γη.

Εικόνα 2.5.0 Εξοπλισμός .

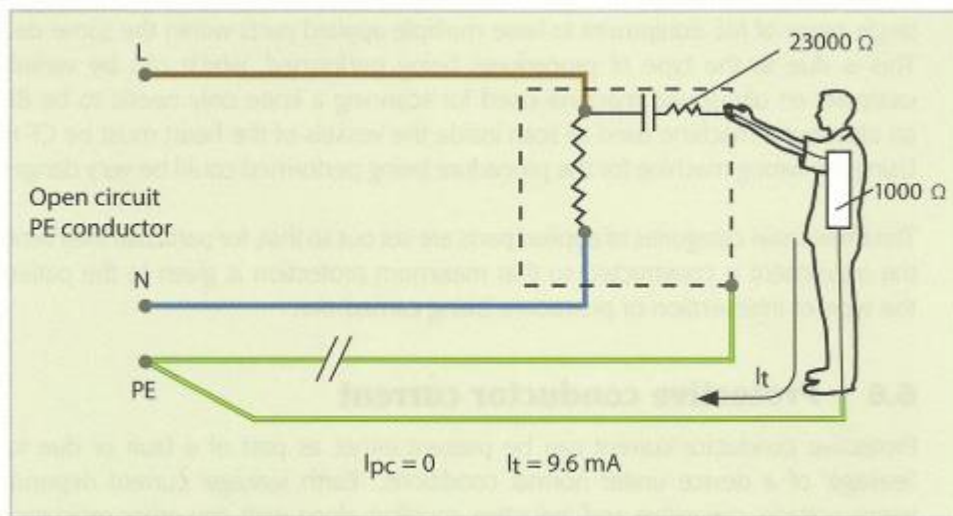


Μέσα σε μία ιατρική εγκατάσταση η μέση αντίσταση του ανθρώπινου σώματος θεωρείται ότι είναι 1000 ohm. Εκτός ιατρικού περιβάλλοντος η αντίσταση αυτή θεωρείται 2000 ohm.

Εάν προκύψει διακοπή του αγωγού προστασίας ο άνθρωπος που αγγίζει το περίβλημα είναι πιθανόν να γίνει μέρος του κυκλώματος. Εφαρμόζοντας την εμπέδηση της διαρροής σε σειρά με την εμπέδηση του σώματος έχουμε συνολικά 24000 ohm με ένα αντίστοιχο ρεύμα διαρροής 9,6 mA. Αυτό απεικονίζεται στην Εικόνα 2.5.1



Εικόνα 2.5.1 Ροή ρεύματος προς τον αγωγό προστασίας.



### 2.6.0 Μετασχηματιστές σε ιατρικές εγκαταστάσεις

Ορίζονται ως μετασχηματιστές γαλβανικής απομόνωσης και ο ρόλος της χρήσης τους είναι η προστασία από την έμμεση επαφή.

Όπου απαιτούνται για παράδειγμα σε ένα χειρουργείο είναι μετασχηματισμού 230V/230V δηλαδή 1:1. Ουσιαστικά ο ασθενής προστατεύεται (π.χ. χειρουργική τράπεζα) καθώς αφού καθώς το πρωτεύον τύλιγμα είναι διαχωρισμένο από το δευτερεύον αν έρθει σε επαφή με έναν από τους δύο αγωγούς (σε κανονικές συνθήκες φάση και ουδέτερος) δεν υπόκειται στον κίνδυνο αφού η τάση που αναπτύσσεται στο δευτερεύον είναι εξ' επαγωγής και δεν έχει πλέον την έννοια της φάσης.

Εικόνα μετασχηματιστής απομόνωσης.

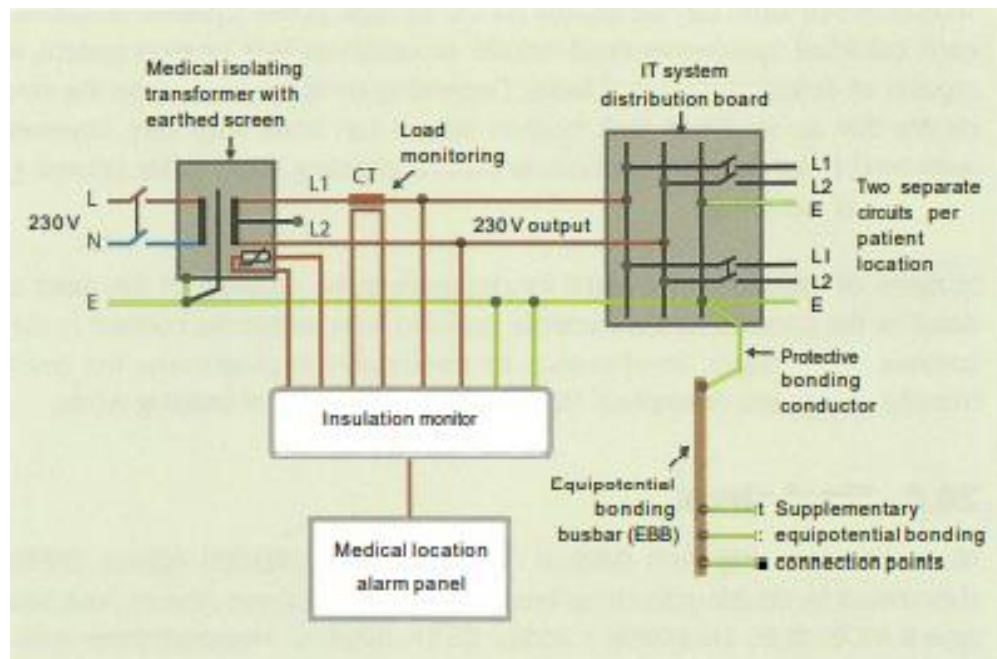


Οι μετασχηματιστές απομόνωσης είναι μονοφασικοί με ξεχωριστά τυλίγματα (πρωτεύον και δευτερεύον) και θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων: IEC/EN61558-1, IEC/EN61558-2-15 και IEC/EN62041. Θα πρέπει να εξασφαλίζουν γαλβανική απομόνωση, όπως απαιτείται από τα πρότυπα IEC/EN61558-1, IEC/EN61558-2-15. Θα πρέπει να έχουν διπλή ή ενισχυμένη μόνωση μεταξύ των τυλιγμάτων τους που θα περιορίζει το ρεύμα διαρροής μεταξύ πρωτεύοντος και δευτερεύοντος. Επίσης θα πρέπει να διαθέτει μεταλλική θωράκιση που θα καταλήγει σε ακροδέκτη όπου θα συνδέεται αγωγός ισοδυναμικής σύνδεσης.

Για να αποφύγεις ενίσχυση του συντονισμού στον μετασχηματιστή λόγω του κελύφους του είναι καλύτερο να τοποθετείται σε αντικραδασμική βάση μέσα στην καμπίνα του. Είναι δε απαραίτητη η ψύξη ή η απαγωγή της θερμότητας από την καμπίνα. Οι μετασχηματιστές απομόνωσης είναι απαραίτητο να έχουν ελεγκτικό μηχανισμό ο οποίος ελέγχει την αντίσταση μόνωσης δηλαδή την διαρροή προς την γη.

Μια τυπική διάταξη IMD -insulation monitoring device φαίνεται στην Εικόνα 8.1.

Εικόνα 2.6.0 Διάταξη παρακολούθησης IMD.



## 2.7.0 Ρίσκο και κίνδυνος

### 2.7.1.0 Ρίσκο για τον ασθενή = Έλλειψη ανθεκτικότητας

Έχοντας τώρα μια γενική αντίληψη των ιδιοτεροτήτων των εγκαταστάσεων σε χώρους υγείας, θέσαμε ως πρωταρχική προτεραιότητα την μείωση του ρίσκου για τον ασθενή.

Ρίσκο για τον ασθενή ισούται με έλλειψη ανθεκτικότητας στην εγκατάσταση.

Οι ιατρικές εγκαταστάσεις έχουν επιπρόσθετες απαιτήσεις, υψηλότερες και πέραν αυτών του ρίσκου από ηλεκτροπληξία. Κάποιος ηλεκτρολογικός εξοπλισμός (εξοπλισμός υποστήριξης ζωτικών λειτουργιών, χειρουργικός, αναισθησιολογικός κ.τ.λ.) διεξάγουν τόσο σημαντικό ρόλο που η απώλεια τροφοδοσίας θα έθετε τον ασθενή σε απαράδεκτο ρίσκο. Σε αυτού του είδους εγκαταστάσεων, οι παροχές ρεύματος μας πρέπει να είναι αξιόπιστες, διαθέσιμες και ανθεκτικές.

### 2.7.1.1 Ανθεκτικότητα

Δεν κατάφερα να βρω σε Ελληνικό έγγραφο περιγραφή, ανάλυση του παρόντος κεφαλαίου. Θεωρώ απαραίτητο να μεταφέρω όμως την κάτωθι φιλοσοφία.

Σαν γενική λεξιλογική σημασία της ανθεκτικότητας θα βρούμε < γενικά ικανό να ανταπεξέρχεται σε δυσμενείς συνθήκες και γεγονότα.>

Τα θεμέλια της ανθεκτικότητας μπορούν να εφαρμοστούν σε πολλές βαθμίδες κάθε συστήματος. Το επίπεδο αυτής ορίζεται από την ανάγκη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης να ανταπεξέρχεται σε δυσμενείς συνθήκες όπως απώλεια ρεύματος δικτύου, σφάλμα σε αγωγό και άλλα.

Η ανθεκτικότητα της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης μπορεί να βελτιωθεί εξετάζοντας τα κάτωθι:

#### **2.7.1.2 Αξιοπιστία του εξοπλισμού**

Αυτή αξιολογείται από τον μέσο χρόνο για μια κατάσταση σφάλματος δηλαδή πόσο θα διαρκέσει η λειτουργία του εξοπλισμού ή της εγκατάστασης έως την συντήρηση ή γενικά πόσο ένα μηχάνημα ή ένα σύστημα θα παραμένει συντηρήσιμο έως την οριστική απόσυρση του.

#### **2.7.1.3 Επισκευασιμότητα**

Δηλαδή η δυνατότητα να αλλάξεις ή να επισκευάσεις τα ελαττωματικά εξαρτήματα σε περίπτωση σφάλματος. Αυτό είναι ιδιαίτερης σημασίας σε συστήματα που είναι κρίσιμα. Κατά συνέπεια πρέπει, να είναι εύκολα προσβάσιμα με έτοιμα και διαθέσιμα εξαρτήματα σε συνδυασμό με ασφαλή διαδικασία αντικατάστασης. Συχνά αυτό είναι η δυνατότητα να βάλεις το σύστημα σου σε By-pass ώστε να αντικαταστήσεις το ελαττωματικό μέρος.

#### **2.7.1.4 Εφεδρείες**

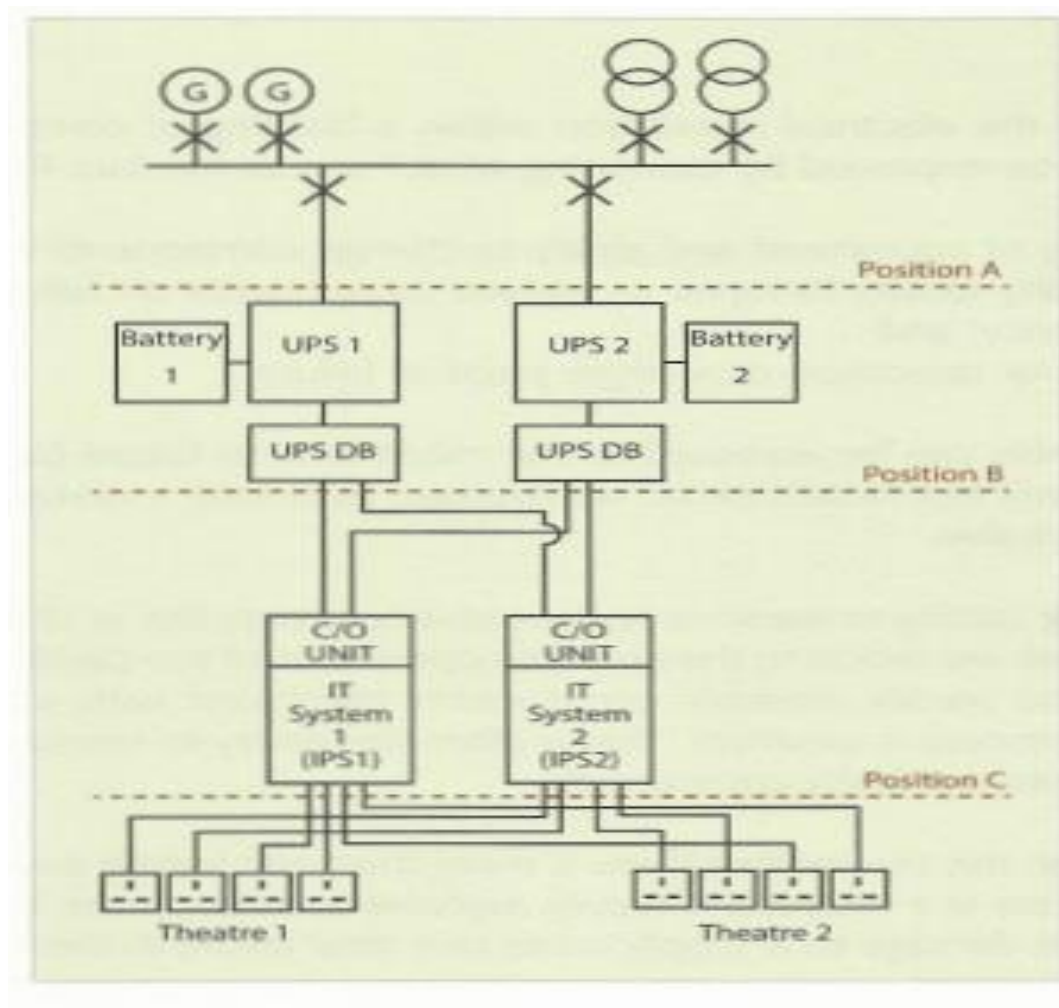
Δηλαδή έχεις παραπάνω από μια πηγή τροφοδοσίας ρεύματος, ώστε όταν μια πηγή ρεύματος καταρρεύσει εσύ έχεις άμεσα διαθέσιμα άλλη να αναλάβει το φορτίο. Δεν υπάρχει εγγύηση διαρκούς τροφοδοσίας από το δίκτυο οπότε πρέπει να ο σχεδιαστής να παρέχει και άλλες πηγές.

### 2.7.1.6 Μοναδικό σημείο σφάλματος

Εδώ εννοούμε τα σημεία στα οποία αν συμβεί βλάβη είναι ικανά να σου βγάλουν εκτός όλη την εγκατάσταση να προκαλέσουν δηλαδή ολική διακοπή στην παροχή φροντίδας.

Για παράδειγμα σε κάθε διπλής τροφοδοσίας εξοπλισμό, σε κάποιο σημείο η εφεδρική παροχή θα συναντάει την κύρια και σε αυτό ακριβώς το σημείο και οι δύο παροχές είναι ευάλωτες. Δεν μπορείς να αφαιρέσεις αυτά τα σημεία από τον σχεδιασμό σου και το σύστημα μπορείς όμως να τα μετακινήσεις όσο πιο κοντά στο σημείο χρήσης γίνεται. Μπορείς να σχεδιάσεις ανεξάρτητες και ξεχωριστές οδεύσεις καλωδίων ή πυράντοχα καλώδια και περιβλήματα κ.τ.λ.

Εικόνα 2.7.1.6 Παράδειγμα τροφοδοσίας σε δύο χειρουργικές αίθουσες.



Η εικόνα 2.7.1.6 δείχνει ένα απλό αλλά ανθεκτικό σχεδιασμό συστήματος. Έχουμε στην κεντρική τροφοδοσία 2 γεννήτριες (G) και τους δύο μετασχηματιστές 1:1. Ο σχεδιασμός ικανοποιεί την λογική N+1 διότι κάθε γεννήτρια μπορεί να αναλάβει και τις δύο αίθουσες όπως το ίδιο και κάθε μετασχηματιστής. Επίσης φαίνεται στο σχήμα η δυνατότητα κάθε UPS να αναλάβει ανεξάρτητα και τις δύο αίθουσες με τον απαραίτητο υπολογισμό σε μπαταρίες. Υποθετικά θεωρώντας κάθε σημείο X σημείο βλάβης- διακοπής μπορείς να διαπιστώσεις αν υπάρχει μοναδικό σημείο σφάλματος.

Πρέπει να παρατηρήσουμε όμως ότι ενώ η πλευρά χαμηλής τάσης υποστηρίζεται από δύο γεννήτριες (σε περίπτωση απώλειας της τροφοδοσίας δικτύου) αν αντιμετωπίσουμε πυρκαγιά στην θέση A ή και πίσω προς την τροφοδοσία της, θα χάσουμε και τις δύο

τροφοδοσίες. Ενώ όλα συνηγορούν ότι πρέπει να έχουμε επιπρόσθετες εφεδρικές καλωδιώσεις αν στην πράξη η όδευση είναι από τον ίδιο διάδρομο η κανάλι τότε σίγουρα έχουμε μια εικόνα σημείου μοναδικού σφάλματος.

### **Τι θα μπορούσαμε να διορθώσουμε;**

Στην θέση Α θα δώσουμε άλλη διεύθυνση στα καλώδια τροφοδοσίας ώστε να μην μοιράζονται την ίδια όδευση, σημεία εισόδου και να είναι το κατά δυνατόν ανεξάρτητα έως το τελευταίο δυνατόν σημείο που είναι απαραίτητο να ενωθούν. Εναλλακτικά στον ίδιο διάδρομο τοποθετείς ξεχωριστά πυράντοχα κανάλια και καλώδια. Για παράδειγμα καλώδια PH120 με αντοχή δύο ωρών υπό συγκεκριμένες συνθήκες που περιγράφονται στον BS EN 8519.

Παρόλο που μπορείς να θεωρήσεις ένα παρόμοιο πιθανό σενάριο για τις θέσεις Β και C, δεν υπάρχει όμως λογική να κάνεις χρήση πυράντοχων καλωδίων διότι εκ των πραγμάτων σε τέτοια συνθήκη οι χώροι τίθενται εκτός χρήσης. Από την άλλη αν τα UPS και οι μπαταρίες βρίσκονται σε άλλους χώρους και σε απόσταση εννοείται ότι πρέπει να ακολουθήσεις την λογική της θέσης Α. Πρέπει λοιπόν να σχεδιάσεις και να προβλέψεις ο χειρουργός να έχει τον απαραίτητο χρόνο να ολοκληρώσει την επέμβαση.

Για να έχουμε μια εικόνα στην Βρετανία όσο αναφορά το στάδιο της υψηλής σε χαμηλή τροφοδοσία έσω μετασχηματιστών θεωρούν διαθεσιμότητα 99.999% δηλαδή ισοδύναμο 5,25 λεπτών απουσίας το έτος. Επίσης οι γεννήτριες με τα κινούμενα μέρη τους και την δυναμική τους για βλάβες από παραμέτρους όπως θερμοκρασία και φορτίο θεωρούνται ασφαλώς διαθέσιμες σε ποσοστό 99.995% δηλαδή απουσία που ισοδυναμεί με 4,5 ώρες ετησίως. Εμπειρικά οι αποκλίσεις μας δεν είναι μεγάλες.

Πρέπει να έχουμε στο νου μας ότι ο ιατρικός εξοπλισμός δεν είναι έξω από το εύρος της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης που σχεδιάζουμε για ένα ιατρικό χώρο. Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι όλες οι επεμβάσεις χρησιμοποιούνε ιατρικό εξοπλισμό κάποιου τύπου.

Ως σχεδιαστές- εγκαταστάτες, οι συντηρητές μιας ιατρικής εγκατάστασης θα ήταν το λιγότερο απροσεξία να μην έχουμε εικόνα του εξοπλισμού και του ζωτικού ρόλου που διαδραματίζει στην ασφάλεια του ασθενούς.

## 2.8.0 Εξοπλισμός

### 2.8.1 Ηλεκτρικός ιατρικός εξοπλισμός. Medical Equipment (ME)

Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός ο οποίος έχει εφαρμοζόμενα μέρη ή μεταφέρει ενέργεια προς ή από τον ασθενή ή ανιχνεύει αυτή τη μεταφορά ενέργειας από ή προς τον ασθενή ώστε:

1. δεν διαθέτει περισσότερες από μία τροφοδοσίες και ο σχεδιαστής έχει την πρόθεση να χρησιμοποιηθεί:
2. στη διάγνωση θεραπεία και παρακολούθηση ενός ασθενή η
3. στην αντιστάθμιση η ανακούφιση από μία ασθένεια τραύμα η αναπηρία.

Οι συσκευές ιατρικού τύπου κατηγοριοποιούνται βάση της medical Device Directive (93/42/EEC). Η κατάσταση με συνδεδεμένη γείωση ορίζεται ως κανονική (NC- normal condition) και της ασύνδετης γείωσης ως πρώτη κατάσταση σφάλματος (SFC- single fault condition). Τίθενται όρια για διαρροές του αγωγού προστασίας, επαφής με το περίβλημα και επιπρόσθετα διαρροές ρεύματος προς κάθε σύνδεση με τον ασθενή δηλαδή με τα εφαρμοσμένα μέρη. Οι τρεις κύριοι τύποι εφαρμοσμένων μερών B,BF και CF παρουσιάζονται στην εικόνα 3.0 μαζί με τα επιτρεπόμενα όρια διαρροών ρεύματος. Τα όρια αυτά ορίζονται από BS EN 60601-1.

**Τύπος B.** Αφορά συσκευές οι οποίες παρέχουν τη χαμηλότερη προστασία για τον ασθενή και δεν είναι εγκεκριμένες για άμεση καρδιακή επαφή.

Οι συσκευές αυτές είναι γειωμένες Αλλά όχι τόσο προστατευμένες όσο απαιτείται για τις συσκευές τύπου BF. Τέτοιου τύπου συσκευές είναι η χειρουργική τράπεζα, η τράπεζα ακτίνων X, και οι ζυγαριές.

**Τύπος BF.** Παρέχουν μία προστασία για τον ασθενή υψηλότερη από ότι παρέχεται από τον τύπο B. Αυτό επιτυγχάνεται με απομόνωση των συνδέσεων μεταξύ ασθενή και άλλων προσβάσιμων



μερών ώστε κατά αυτό τον τρόπο μειώνεται η ένταση του ρεύματος που θα διαρρεύσει μέσω του ασθενή στην περίπτωση που ακούσια τάση προερχόμενη από εξωτερική πηγή συνδεθεί με τον ασθενή και κατά αυτό τον τρόπο εφαρμοστεί μεταξύ του ασθενούς και της γης. Αυτού του τύπου οι ιατρικές συσκευές δεν είναι εγκεκριμένες για άμεση καρδιακή επαφή .

Τέτοιες συσκευές είναι ο απινιδωτής, το μόνιτορ παρακολούθησης οξυγόνου, υπέρηχοι, ηλεκτροκαρδιογράφος.

**Τύπος CF.** Αυτού του τύπου οι συσκευές παρέχουν την υψηλότερη προστασία προς τον ασθενή. Αυτό επιτυγχάνεται με την αυξημένη μόνωση των συνδέσεων του ασθενή με παγιωμένα μέρη του ιατρικού εξοπλισμού μειώνοντας περαιτέρω την ένταση του πιθανού ρεύματος που μπορεί να διαρρεύσει μέσω του ασθενούς. Αυτού του τύπου συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άμεση καρδιακή εφαρμογή. Όσον αφορά τα ρεύματα διαρροής.

Συσκευές ειδικού τύπου είναι αυτές για το ηλεκτροκαρδιογράφημα, εγχυτήρας σκιαγραφικών και ενδοκαρδιακοί υπέρηχοι.

Εικόνα 2.8.1 Τύποι εφαρμοσμένων μερών.

Τύπος εφαρμοσμένων μερών	Κανονική κατάσταση (NC)	Πρώτη κατάσταση
		σφάλματος (SFC)
Τύπος B	100 $\mu$ A	500 $\mu$ A
Τύπος BF	100 $\mu$ A	500 $\mu$ A
Τύπος CF	10 $\mu$ A	50 $\mu$ A

### Σ7.Σημείωση

Παρατηρούμε ότι στα παραπάνω παραδείγματα υπάρχουν συσκευές οι οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν και στις δύο κατηγορίες. Αυτό συμβαίνει διότι ένας υπέρηχος για

παράδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα γόνατο και απαιτείται να είναι μόνο κατηγορίας BF και ο ίδιος υπέρηχος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για ανίχνευση καρδιακών αγγείων όπου θα απαιτούνταν να ήταν CF κατηγορία. Είναι κατανοητό ότι το να χρησιμοποιείς το λάθος μηχάνημα για μία επέμβαση μπορεί να αποδειχθεί πολύ επικίνδυνο.

\* Μια υποσημείωση προτύπου υπερισχύει του κυρίου προτύπου για παράδειγμα οι ακτινολογικές μονάδες επιτρέπονται να έχουν υψηλότερη διαρροή προς την γη εν σύγκριση με το όριο του κυρίου κανονισμού.

### 2.8.2 Τύπος Εξοπλισμού.

Τι πρέπει να θυμάμαι.

Όπως είδαμε:

1. η φυσική προστασία του ανθρώπινου σώματος έναντι της ηλεκτροπληξίας και του ηλεκτρικού σοκ είναι σημαντικά μειωμένα όταν υπόκεινται σε συγκεκριμένες κλινικές διαδικασίες.
2. η φυσική προστασία που παρέχει η αντίσταση του δέρματος μειώνεται όταν είναι κομμένο ή σπασμένο.
3. η αμυντική ικανότητα του ασθενούς είτε μειώνεται με φάρμακα είτε αυτή τροποποιείται με την αναισθησία.
4. πολύ μικρά ρεύματα της τάξης των microampere μπορούν να παρεμβάλλουν στον καρδιακό ρυθμό και στην καρδιακή άντληση αίματος.

Παρελθόντες προσεγγίσεις ιατρικών χώρων και του σχεδιασμού αυτών προσπάθησαν να εφαρμόσουν όρια για τον καρδιακό καθετηριασμό και παρόμοιες διαδικασίες με μέγιστα ρεύματα των 10 έως 50 μικρό αμπερ.

Παρόλο που οι τιμές των ρευμάτων διαρροής δεν είναι αμφισβητήσιμες πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι οι ιατρικές διαδικασίες που λαμβάνουν μέρος εξαρτώνται από αρκετούς παράγοντας όπως για παράδειγμα:

5. ιατρικό και κλινικό προσωπικό.
6. διαδικασίες που εφαρμόζονται από το κλινικό προσωπικό κατά τη διάρκεια διαγνωστικών ιατρικών εφαρμογών.
7. ιατρικός εξοπλισμός και ειδικές ηλεκτρολογικές ιατρικές εγκαταστάσεις.

Το προσωπικό, οι προεργασίες και διαδικασίες που γενικά λαμβάνουν μέρος είναι το κλειδί που διασφαλίζει την ασφάλεια του ασθενούς όπως επίσης και η επιλογή του κατάλληλου ιατρικού εξοπλισμού και η σωστή χρήση αυτού. Για παράδειγμα η κακή χρήση των καθετήρων κατά τη διάρκεια που αυτοί εισέρχονται στην καρδιά μπορεί να οδηγήσει σε επικίνδυνες καταστάσεις οι οποίες θα προκληθούν από μηχανική, ηλεκτρική διέγερση.

## **Σ6. Σημείωση**

Θα πρέπει να γίνω ειδικός επί των ιατρικών διαδικασιών και πέραν τούτου και ειδικός στην βιοιατρική μηχανολογία;

Όχι αλλά και Ναι. Είναι απαραίτητο να έχουμε αντίληψη των ιατρικών πράξεων και του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για να πάρουμε αποφάσεις σε φορτία, χωροταξία ρευματοδοτών, προστασία όλων των τύπων, οδεύσεις αγωγών και διαστασιολόγηση αυτών. Γενικά όσο καλύτερα κατανοούμε την χρήση τόσο ασφαλέστερα και με σιγουριά θα ξεδιπλώνουμε το κουβάρι των υπό υπολογισμό παραμέτρων.

### Κεφάλαιο 3.0 Ελληνική Προδιαγραφή 727/26-04-2010

Είναι βέβαιο ότι δεν καλύφθηκαν όλα όσα θα ήθελε να γνωρίζει κάποιος ο οποίος καλείται να τα σχεδιάσει και να εφαρμόσει σε μια ιατρική εγκατάσταση. Έως αυτό το σημείο προσπάθησα να δώσω μια εικόνα που θα βοηθήσει στην γενικότερη αντίληψη του θέματος. Είναι χρονοβόρο και δύσκολο να τις πλήρη κατανόηση λόγω τις σύγχυσης που προκύπτει από διαφορετικές προσεγγίσεις και οδηγίες η λόγω τις παντελούς έλλειψης αναφοράς σε κάποιο θέμα τις εγκατάστασης.

Θα προχωρήσω τώρα στην παρουσίαση τις Ελληνικής προδιαγραφής. Είναι κατανοητή και αποτελεί μια πολύ στέρεη βάση. Δεν καλύπτει όλα τα θέματα αλλά κανένας κανονισμός εσωτερικού ή εξωτερικού δεν το κάνει. Λόγο τις παλαιότητας τις απαιτούνται κάποιες επικαιροποιήσεις για παράδειγμα τις οι αναφορές στον φωτισμό είναι με λαμπτήρες πυρακτώσεως και φθορισμού. Σε κάθε σημείο που θεωρώ απαραίτητο θα προσθέτω υποσημείωση. Τις η προδιαγραφή αυτή αναφέρει για κάθε χώρο τις βασικές απαιτήσεις ακόμα και αν κάποιοι χώροι έχουν τις τις. Εδώ έχω κάνει μια συγκεντροποίηση. Με τις πίνακες ακόμη περισσότερο μπορείς να δεις συγκεντρωμένες τις απαιτήσεις ανά χώρο.

*Η αριθμοδότηση των κεφαλαίων διατηρείται η ίδια με την προδιαγραφή ώστε κάποιος να μπορεί να ανατρέξει απευθείας εκεί.*

#### **3.0.1 Μετατροπές Φωτισμού**

Σε όλους τους χώρους ακολουθούμε τις κάτωθι φωτεινές ισχύς / τετραγωνικό.

1. 800 lux σε αίθουσες επεμβάσεων.

2. 500 lux σε βοηθητικούς χώρους αιθουσών επεμβάσεων, ανάνηψη, γραφεία και χώρους εργασίας.
3. 200 lux σε υπόλοιπους χώρους.

Τα 18 και 56 watt σε φθορισμό αντιστοιχούν σε 1350 και 5200 Lumen αν θεωρήσουμε θερμοκρασία χρώματος 4000 Kelvin.

**Σημαντική σημείωση:** Ο διακόπτης διαρροής έντασης ρεύματος ή αλλιώς της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος (ούτε ρελέ είναι, ούτε αντιηλεκτροπληξιακό είναι), σε φωτισμό LED πρέπει να είναι τύπου ο οποίος ανιχνεύει και τις DC συνιστώσες του ρεύματος.

Ας δούμε λοιπόν τα συγκεντρωτικά και μετά την ανάλυση

Πίνακες Συγκεντρωτικών Απαιτήσεων Ρευματοδοτών οδηγίας 727/26-04-2010.

Πίνακας 3.0.2 Ρευματοδοτές βοηθητικών και περιμετρικών χώρων.

Τύπος	Ρευματοδοτές								
	Χώρος	Αριθμός	Σ.Τ.Φ*	Ισχύς KW	Η/Ζ*	Μ/Σ*	UPS*	Δ.Δ.Ε*	Παροχή
Βοηθητικά Περιμετρικά	Καθιστικό	1/3 μέτρα	0,6	0,2	50%			1/6 παροχές	1/6 ρευματοδοτές
	Αποθήκες	Πλησίον εισόδου 1	0,6	0,2	Ελάχιστο 1				
	Διάδρομοι	1/15 μέτρα	0,6	0,2	50%				
	Υπόλοιπα περιμετρικά	1/2 μέτρα	0,6	0,2	50%				
	WC	Πουθενά	-	-	50%				
	Γραφεία	2/θέση	0,6	0,2	50%				
	Εξεταστήρια	Πλησίον κεφαλιού κλίνης 4			50%				
	Θέσεις εργασίας πάγκοι	2/θέση	0,6	0,2	50%				
	Ψυγεία, TV, FCU*	1/θέση	0,6	0,2	100%				1/FCU*
	Ακάθαρτα	Πλησίον εισόδου 1	0,6	0,2	Ελάχιστο 1				
	Άλλες συσκευές	1/θέση	0,6	0,2	NAI				
	Κονσόλα κλίνης*	2/κονσόλα	0,6	0,2	50%				
	Εφημερία	Πλησίον κεφαλιού κλίνης 2	0,6	0,2	50%				
	Χειρουργεία περιμετρικά	2/2 μέτρα		0,4	50%	NAI			
	Περιμετρικά προνάρκωσης	1/3 μέτρα		0,3	50%	NAI			

Πίνακας 3.0.2 Ρευματοδότες υψηλής σημαντικότητας χώρων.

Τύπος	Ρευματοδότες								
	Χώρος	Αριθμός	Σ.Τ.Φ*	Ισχύς KW	Η/Ζ*	Μ/Σ*	UPS*	Δ.Δ.Ε*	Παροχή
Βοηθητικά Περιμετρικά	Καθιστικό	1/3 μέτρα	0,6	0,2	50%			1/6 παροχές	1/6 ρευματοδότες
	Αποθήκες	Πλησίον εισόδου 1	0,6	0,2	Ελάχιστο 1				
	Διάδρομοι	1/15 μέτρα	0,6	0,2	50%				
	Υπόλοιπα περιμετρικά	1/2 μέτρα	0,6	0,2	50%				
	WC	Πουθενά	-	-	50%				
	Γραφεία	2/θέση	0,6	0,2	50%				
	Εξεταστήρια	Πλησίον κεφαλιού κλίνης 4			50%				
	Θέσεις εργασίας πάγκοι	2/θέση	0,6	0,2	50%				
	Ψυγεία, TV, FCU*	1/θέση	0,6	0,2	100%				1/FCU*
	Ακάθαρτα	Πλησίον εισόδου 1	0,6	0,2	Ελάχιστο 1				
	Άλλες συσκευές	1/θέση	0,6	0,2	NAI				
	Κονσόλα κλίνης*	2/κονσόλα	0,6	0,2	50%				
	Εφημερία	Πλησίον κεφαλιού κλίνης 2	0,6	0,2	50%				
	Χειρουργεία περιμετρικά	2/2 μέτρα		0,4	50%	NAI			
	Περιμετρικά προνάρκωσης	1/3 μέτρα		0,3	50%	NAI			

ΣΤΦ\* Συντελεστής ταυτοχρονισμού φορτίων. Η/Ζ\* Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Μ/Σ\* Μετασχηματιστής 1:1. UPS\* Αδιάκοπη παροχή τροφοδοσίας.

ΔΔΕ\* Διακόπτης διαφυγής έντασης. FCU\* Fan coil unit. ΜΕΘ\* Μονάδα εντατικής θεραπείας. ΜΑΦ\* Μονάδα αυξημένης φροντίδας. ΜΕ\* Μονάδα εγκαυμάτων.

ΜΠ\* Μονάδα πρόωρων.

Πίνακας 3.0.3 Ενδεικτικές ισχείς μηχανημάτων και εξοπλισμού.

Τύπος	Ρευματοδότες								
	Χώρος	Αριθμός	Σ.Τ.Φ*	Ισχύς KW	Η/Ζ*	Μ/Σ*	UPS*	Δ.Δ.Ε*	Παροχή
Βοηθητικά Περιμετρικά	Καθιστικό	1/3 μέτρα	0,6	0,2	50%			1/6 παροχές	1/6 ρευματοδότες
	Αποθήκες	Πλησίον εισόδου 1	0,6	0,2	Ελάχιστο 1				
	Διάδρομοι	1/15 μέτρα	0,6	0,2	50%				
	Υπόλοιπα περιμετρικά	1/2 μέτρα	0,6	0,2	50%				
	WC	Πουθενά	-	-	50%				
	Γραφεία	2/θέση	0,6	0,2	50%				
	Εξεταστήρια	Πλησίον κεφαλιού κλίνης 4			50%				
	Θέσεις εργασίας πάγκοι	2/θέση	0,6	0,2	50%				
	Ψυγεία, TV, FCU*	1/θέση	0,6	0,2	100%				1/FCU*
	Ακάθαρτα	Πλησίον εισόδου 1	0,6	0,2	Ελάχιστο 1				



Άλλες συσκευές	1/θέση	0,6	0,2	NAI				
Κονσόλα κλίνης*	2/κονσόλα	0,6	0,2	50%				
Εφημερία	Πλησίον κεφαλιού κλίνης 2	0,6	0,2	50%				
Χειρουργεία περιμετρικά	2/2 μέτρα		0,4	50%	NAI			
Περιμετρικά προνάρκωσης	1/3 μέτρα		0,3	50%	NAI			

Σημείωση\* Παντού όπου έχουμε τροφοδοσία από το Η/Ζ κατασκευάζουμε άλλο πίνακα.

ΜΕΘ,ΜΑΦ,ΜΕ έχουν ίδιες προδιαγραφές.

Χειρουργεία και Μαιευτική ίδιες προδιαγραφές. Βοηθητικοί και περιμετρικοί χώροι, ανάνηψη όλων των χώρων κοινές προδιαγραφές.

Αναλυτικότερα τώρα με παραπομπή στην 727/26-04-2010

## Μονάδες Νοσηλείας

### 1.2 Ηλεκτρικά – Ισχυρά ρεύματα

#### 1.2.1 Φωτισμός

\*Σημείωση. Έχουν συμπτυχθεί όλες οι επιμέρους οδηγίες τις προδιαγραφής.

Αφορά Μονάδα Νοσηλείας, Αιμοκάθαρση, ΜΕΘ, ΜΑΦ, ΜΕ, ΜΠ, Εξωτερικά ιατρεία, Χειρουργεία, Μαιευτική και Επείγοντα.

Τα φωτιστικά γενικά θα είναι τύπου φθορισμού <sup>1</sup> και θα φέρουν:	ΠΑΝΤΟΥ γυάλινο αντιθαμβωτικό κάλυμμα με λεία επιφάνεια (για δυνατότητα απολύμανσης) και θα έχουν βαθμό στεγανότητας IP54. <sup>2</sup>
	Σε υπόλοιπους χώρους πλαστικό κάλυμμα (για εύκολο καθαρισμό).

Ο φωτισμός <sup>3</sup> θα γίνεται:	Των θαλάμων κλινών, χώρων αιμοκάθαρσης, χώρων ωδινών με 1 φωτιστικό άμεσου και 1 έμμεσου φωτισμού 1x18 W και 1x58 W αντίστοιχα σε κάθε κονσόλα κλίνης <sup>4</sup> , κονσόλα αιμοκάθαρσης,
	Των αποδυτηρίων και κοινόχρηστων WC με φωτιστικά οροφής και με επίτοιχα φωτιστικά 1x18 W πάνω από τους καθρέφτες των νιπτήρων.
	Των ατομικής χρήσης WC με επίτοιχα φωτιστικά 1x18 W πάνω από της καθρέφτες των νιπτήρων.
	Των υπόλοιπων χώρων με φωτιστικά οροφής (συμπεριλαμβανομένων και των χώρων θερμοκοιτίδων).
	Των αιθουσών επεμβάσεων και των αιθουσών τοκετών με φωτιστικά οροφής περιμετρικά των στομιών προσαγωγής αέρα πάνω από την κλίνη.

Θα τοποθετείται επιπλέον του γενικού φωτισμού:	Τοπικός φωτισμός σε πάγκους εργασίας σε κάθε θέση εργασίας με φωτιστικό 1 x18 W.
	Φωτισμός νύχτας σε κάθε θάλαμο κλινών με φωτιστικό πυράκτωσης πλησίον της εισόδου του χώρου.
	Σε κάθε αίθουσα επεμβάσεων, αίθουσα τοκετών, χώρο αναζωογόνησης και χώρο γύψου πάνω από την κλίνη, με σκιαλυτική λυχνία.
	Φωτισμός οδεύσεων διαφυγής με φωτιστικά ενδείξεων εξόδου 1x8 W με βαθμό στεγανότητας IP65 <sup>5</sup> και συσσωρευτή Ni – Cd με διάρκεια εκφόρτισης 3 h.

Η ένταση φωτισμού από τα φωτιστικά οροφής θα είναι:	800 Lux σε αίθουσες επεμβάσεων.
	500 lux σε κλίνες, εξεταστήριο, γραφεία, χώρους εργασίας, κλινών θερμοκοιτίδων, βοηθητικών χώρων αιθουσών επεμβάσεων,

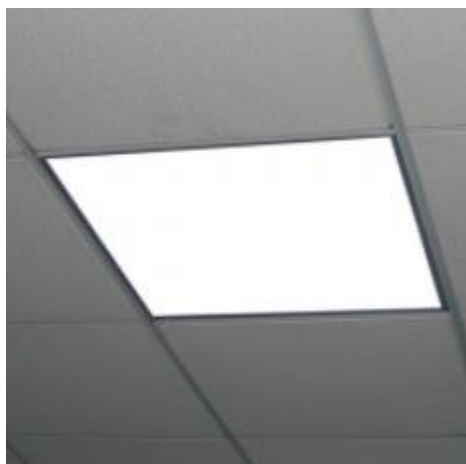
	αίθουσες τοκετών, ανάνηψη, χώρο αναζωογόνησης, χώρο γύψου και χώρο διαλογής.
	200 lux σε υπόλοιπους χώρους.

Η ένταση φωτισμού σε κλίνες ΜΕΘ, ΜΕ, ΜΑΦ (όχι θερμοκοιτίδων), χώρο ακτινοδιαγνωστικού και χώρο αξονικού τομογράφου θα είναι ρυθμιζόμενη.

### 3.1.0 Φωτισμός παρατηρήσεις επί της προδιαγραφής.

Ενώ η αρχική οδηγία του 2010 δηλώνει λαμπτήρες φθορισμού, σε κανένα σύγχρονο χώρο δεν χρησιμοποιείται κάτι άλλο πέραν της τεχνολογίας LED. Στον φθορισμό εκτός της έλλειψης επιλογών που να προσδίδουν μια σύγχρονη αισθητική, έχει πρόβλημα στον βαθμό στεγανοποίησης, στην άεργο που δημιουργείς αλλά και στην δυσκολότερη και πιο χρονοβόρα επέμβαση επισκευής. Η αντικατάσταση ενός φωτιστικού LED (60 \* 60 ) Φωτογραφία 1.2.α εκατοστά σε οροφή ορυκτής ίνας θα διαρκέσει με τον μετασχηματιστή 45 δευτερόλεπτα ενώ η διάγνωση επισκευή σε φωτιστικό (60 \* 60 ) εκατοστά με 4 λάμπες φθορισμού θα διαρκέσει πολλαπλάσιο χρόνο. Δεδομένο θα λάβεις ότι οι τελικές σου επιφάνειες θα είναι πλαίσια των (60 \* 60 ) εκατοστών οπότε και η επιλογή φωτιστικών θα ανήκει σε αυτό τον τύπο. Σε χειρουργεία επίσης τοποθετούνται και διαστάσεων 120 \* 60

Φωτογραφία 3.1.0



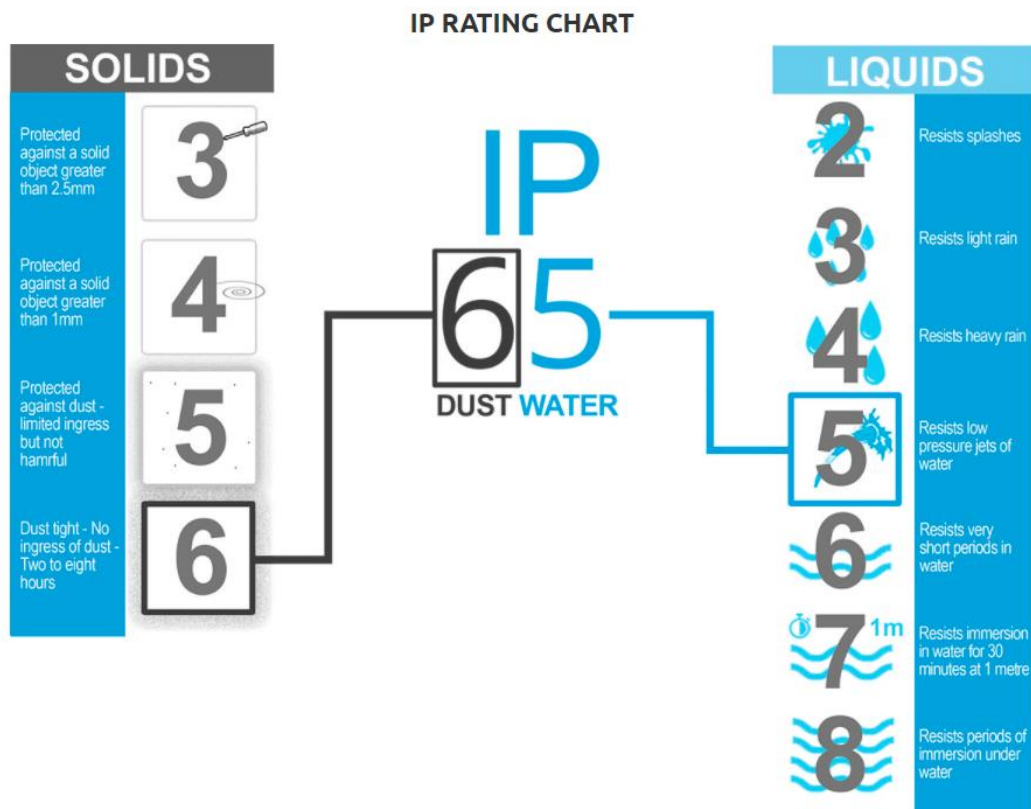
Φωτογραφία 3.1.1



Η απαιτούμενη στεγανότητα IP54 περιορίζει σημαντικά τις επιλογές όπως επίσης και ανεβάζει κατακόρυφα το κόστος. Η χρήση της συγκεκριμένης στεγανότητας απαιτείται σε χώρους μόνωσης δηλαδή σε χώρους απομόνωσης και καραντίνας. Όμως πρέπει να λάβουμε υπόψη τα νέα δεδομένα που προέκυψαν στην Covid εποχή. Η χρήση εκνεφωτή, ατμοποιητή, αεροποιητή για την απολύμανση χώρων γίνεται πλέον και στις απλές μονάδες νοσηλείας πέραν των απολυμάνσεων επιφανειών (χερούλια, βρύσες, τραπεζάκια, κλίνη κ.τ.λ.).

### 3.0.1 Κατηγορίες στεγάνωσης

Πίνακας 3.0.1 Κατηγορίες IP



Στην επιλογή φωτισμού πρέπει να γίνουν κάποιες μετατροπές από φθορισμό σε LED.

Θερμότητα χρώματος, Ισχύ φωτισμού.

### 3.0.2 Κονσόλες

**Κονσόλα κλίνης** (Φωτογραφία 3.0.2) ορίζουμε το μεταλλικό κανάλι πάνω από τις κλίνες στο οποίο είναι εγκατεστημένες, ρευματοδότες, τηλεφωνικές πρίζες, παροχές ιατρικών αερίων, εμπρόσθιος φωτισμός, κρυφός οπίσθιος φωτισμός ο οποίος φωτίζει την τοιχοποιία στην οποία αναρτάται το κανάλι. Υπάρχουν παραλλαγές με ξεχωριστά φωτιστικά σώματα και με διαφορετικές συνθέσει

Φωτογραφία 3.0.2 Κονσόλα κλίνης



Η απαίτηση για IP65 σε φωτιστικά σώματα οποιασδήποτε όδευσης διαφυγής είναι δεδομένη. Πρέπει να λάβεις υπόψη σου ότι έχεις πυρόσβεση δηλαδή sprinkler και πυροσβεστική φωλιά. Σε περίπτωση πυρκαγιάς και μέχρι να διακοπούν τα ρεύματα σε όλο το κτίριο η αυτόματη κατάσβεση θα έχει ξεκινήσει. Τα φωτιστικά ασφαλείας σου και τα φωτιστικά στις οδεύσεις πρέπει να είναι στεγανά.

### 1.2.2 Ρευματοδότες

**\*Σημείωση.** Έχουν συμπυχθεί όλες οι επιμέρους οδηγίες τις προδιαγραφής.

Αφορά Μονάδα Νοσηλείας, Αιμοκάθαρση, ΜΕΘ, ΜΑΦ, ΜΕ, ΜΠ, Εξωτερικά ιατρεία, Χειρουργεία, Μαιευτική και Επείγοντα.

**Θα τοποθετούνται ρευματοδότες<sup>6</sup>:**

Σε χώρους αιμοκάθαρσης:	Σε κάθε κονσόλα θέσης αιμοκάθαρσης 4.
	Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 2 m.

Σε χώρους κλινών (θερμοκοιτίδων):	Σε κάθε κονσόλα κλίνης ΜΕΘ ή ΜΕ ή ΜΑΦ (θερμοκοιτίδας ΜΠ) 24 (8).
	Σε εποπτεία ασθενών (προώρων) 4.
	Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 3 m.
Σε αίθουσες τοκετών:	Σε κάθε πλευρά κλίνης 2.
	Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε χώρους ωδίνων:	Σε κάθε κονσόλα κλίνης 4.
	Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 3 m.
	Σε χώρο προετοιμασίας επίτοκων.
	Πλησίον του κεφαλιού της κλίνης 2.
	Περιμετρικά του χώρου επιπλέον 1 κάθε 3 m.
Σε αίθουσες επεμβάσεων:	Σε κάθε στήλη οροφής 8.
	Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 2 κάθε 2 m.
Σε χώρο αναζωογόνησης:	Σε κάθε κονσόλα κλίνης 8.
	Περιμετρικά του χώρου επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε χώρο γύψου:	Πλησίον του κεφαλιού της κλίνης 8.
	Περιμετρικά του χώρου επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε χώρο διαλογής:	Σε κάθε κονσόλα κλίνης 4.
	Περιμετρικά του χώρου επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε χώρους προνάρκωσης:	Πλησίον του κεφαλιού κάθε κλίνης 4.
	Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 3 m.
Σε ανάνηψη:	Σε κάθε κονσόλα κλίνης 8.
	Σε εποπτεία ασθενών 4.
	Περιμετρικά του χώρου επιπλέον 1 κάθε 3 m.
Σε θαλάμους κλινών:	Σε κάθε κονσόλα κλίνης 2.

	Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε στάση αδελφών, εργασία αδελφών και χώρο συντήρησης μηχανημάτων:	Σε κάθε πάγκο εργασίας 2 σε κάθε θέση εργασίας. Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε χώρους κλινών βραχείας παρακολούθησης:	Σε κάθε κονσόλα κλίνης 2. Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 3 m.
Σε χώρο γραμματείας, στάση αδελφών (βραχείας παρακολούθησης), εμφανιστήριο και εργαστήριο:	Σε κάθε πάγκο εργασίας 2 σε κάθε θέση εργασίας. Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε εξεταστήριο:	Σε κάθε θέση γραφείου 2. Πλησίον του κεφαλιού κάθε κλίνης 4. Περιμετρικά του χώρου επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε γραφεία:	Σε κάθε θέση γραφείου 2. Περιμετρικά των χώρων επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε office φαγητού:	Σε πάγκο εργασίας 2 σε κάθε θέση εργασίας. Σε κάθε θέση συσκευής που τροφοδοτείται από ρευματοδότη 1. Περιμετρικά του χώρου επιπλέον 1 κάθε 2 m.
Σε υπνοδωμάτιο προσωπικού:	Πλησίον του κεφαλιού της κλίνης 2. Σε θέση TV 1. Περιμετρικά του χώρου επιπλέον 1.
Σε αναμονή, καθιστικό, τραπεζαρία:	Σε θέση TV 1



Περιμετρικά του χώρου επιπλέον 1 κάθε 3 m.
Σε αποθήκες, αποδυτήρια και χώρο ακαθάρτων πλησίον της εισόδου 1 σε κάθε χώρο.
Σε διάδρομους 1 κάθε 15 m, με ελάχιστο αριθμό 1.
Σε μηχανοστάσιο (μηχανημάτων επεξεργασίας νερού τροφοδότησης συσκευών αιμοκάθαρσης) περιμετρικά του χώρου 1 κάθε 3 m.
Σε υπόλοιπους χώρους περιμετρικά των χώρων 1 κάθε 2 m.
Δεν θα τοποθετούνται ρευματοδότες σε WC.
Ελάχιστη διατομή αγωγού 2,5 τετραγωνικά χιλιοστά. Μέγιστος αριθμός ρευματοδοτών 6 τεμάχια ανά κύκλωμα ασφαλιζόμενο με 16 <sup>A</sup> . (ΕΛΟΤ HD384)

### 3.1.0 Προτάσεις για ρευματοδότες.

Είναι ανάγκη πλέον η ύπαρξη ρευματοδοτών USB για φόρτιση συσκευών. Μία ανά κλίνη σε κάθε δωμάτιο. Υπάρχει μεγάλο εύρος επιλογών. Οι 6 ρευματοδότες ανά ασφάλεια είναι πολλοί, όχι για την απαιτούμενη ένταση ρεύματος αλλά διότι σε περίπτωση προβλήματος βγαίνει εκτός όλο το δωμάτιο. Θα εξηγηθεί παρακάτω στις παροχές. Επίσης ενώ η προδιαγραφή ορίζει στα περιμετρικά των χειρουργείων και άλλων σημαντικών χώρων 2 ρευματοδότες ανά 2 μέτρα, αν δεν θέλετε τελικά στην πραγματικότητα να το κλινικό προσωπικό να κάνει χρήση πολύμπριζων, θα πρότεινα 3 ρευματοδότες ανά 1,5 μέτρο. Αυτό προκύπτει από προσωπική εμπειρία.

Φωτογραφία 3.1.0



### 1.2.3 Ηλεκτρικές παροχές

Για την τροφοδότηση των φορτίων Νοσηλειών, Αιμοκάθαρσης, Εξωτερικών Ιατρείων θα τοποθετούνται 2 πίνακες με παροχή ο πρώτος από την ΔΕΗ και ο δεύτερος από ΔΕΗ-ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (HZ).

Για την τροφοδότηση των φορτίων ΜΕΘ, ΜΕ, ΜΑΦ, ΜΠ, Χειρουργείων, Μαιευτικής, θα τοποθετούνται 2 πίνακες με παροχή ο πρώτος από ΔΕΗ – ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (ΗΖ) και ο δεύτερος από σύστημα αδιάλειπτης παροχής (UPS).

Για μηχανοστάσια 1 πίνακας με παροχή ΔΕΗ-ΗΖ.

Ένας πίνακας για κάθε αίθουσα επεμβάσεων και τους βοηθητικούς χώρους της (εκτός ανάνηψης για την περίπτωση που στους βοηθητικούς χώρους περιλαμβάνεται και η ανάνηψη), ένας πίνακας για την ανάνηψη, ένας πίνακας για την αίθουσα τοκετών, ένας πίνακας για τους υπόλοιπους χώρους.

Για τα επείγοντα οι πίνακες ΔΕΗ θα είναι:	για τα εξεταστήρια.
	1 για το εργαστήριο.
	1 για το ακτινοδιαγνωστικό, τον αξονικό τομογράφο, τον υπερηχογράφο και το εμφανιστήριο.

	1 για τους χώρους βραχείας παρακολούθησης.
	1 για τους υπόλοιπους χώρους (εκτός των αιθουσών επεμβάσεων και των βοηθητικών χώρων τους, της ανάνηψης, του χώρου αναζωογόνησης, του χώρου γύψου και του χώρου διαλογής).
Επείγοντα από ΔΕΗ - ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (HZ):	για κάθε αίθουσα επεμβάσεων και τους βοηθητικούς χώρους της (εκτός της ανάνηψης για την περίπτωση που στους βοηθητικούς χώρους περιλαμβάνεται και η ανάνηψη).
	για την ανάνηψη.
	για το χώρο αναζωογόνησης.
	για το χώρο γύψου.
	για το χώρο διαλογής.
για τα εξεταστήρια που θα τροφοδοτεί:	το 50% των φωτιστικών οροφής σε κάθε χώρο.
	το 50% των ρευματοδοτών κάθε κλίνης
	το 50% των ρευματοδοτών κάθε θέσης γραφείου.
	Το 50% των φωτιστικών οροφής.
για το εργαστήριο που θα τροφοδοτεί:	Το 50% των ρευματοδοτών κάθε θέσης εργασίας του πάγκου εργασίας.
	Το 50% των ρευματοδοτών κάθε θέσης εργασίας του πάγκου εργασίας.
	Τα επίτοιχα φωτιστικά πάνω από τους καθρέφτες των νιπτήρων σε WC.

για το ακτινοδιαγνωστικό, τον αξονικό τομογράφο, τον υπερηχογράφο και το εμφανιστήριο που θα τροφοδοτούν:	
Ο πρώτος σε κάθε χώρο:	Το 50% των φωτιστικών οροφής.
	Το 50% των ρευματοδοτών.
	Ο δεύτερος το ακτινολογικό μηχάνημα, τον αξονικό τομογράφο, τον υπερηχογράφο και το εμφανιστήριο (ο πίνακας θα τροφοδοτείται κατευθείαν από το γενικό πίνακα χαμηλής τάσης).
	Το φωτιστικό άμεσου φωτισμού και 1 ρευματοδότη κάθε κονσόλας κλίνης σε χώρους κλινών.
για τους χώρους βραχείας παρακολούθησης που θα τροφοδοτεί:	Το 30% των φωτιστικών οροφής σε διαδρόμους, αποθήκη, χώρο ακαθάρτων και καθιστικό με ελάχιστο αριθμό φωτιστικών σε χώρο 1.
	Τα επίτοιχα φωτιστικά πάνω από τους καθρέφτες των νιπτήρων σε WC.
	Το 50% των φωτιστικών οροφής σε καθένα από τους υπόλοιπους χώρους, με ελάχιστο αριθμό φωτιστικών σε χώρο 1.
	Κάθε θέσης εργασίας σε πάγκους εργασίας.
	Το 50% των ρευματοδοτών:

	Τα επίτοιχα φωτιστικά πάνω από τους καθρέφτες των νιπτήρων σε WC.
για τους υπόλοιπους χώρους που θα τροφοδοτεί:	Το 50% των φωτιστικών οροφής, με ελάχιστο αριθμό φωτιστικών σε χώρο 1.
	Κάθε θέσης εργασίας σε πάγκους εργασίας.
Το 50% των ρευματοδοτών:	Σε κάθε χώρο με ελάχιστο αριθμό ρευματοδοτών σε χώρο 1.
	Από τους πίνακες από ΔΕΗ - ΗΖ θα τροφοδοτούνται οι ρευματοδότες των FCU, TV και ψυγείων.
	Γενικά οι καταναλώσεις θα τροφοδοτούνται μέσω διακοπών διαρροής κατά ομάδες έως 6 παροχών (ανάλογα με τα φορτία κάθε παροχής).
	Των αιθουσών επεμβάσεων (περιλαμβάνονται και οι ρευματοδότες στις στήλες οροφής), εκτός του τριφασικού.
Ειδικά όμως θα τροφοδοτούνται μέσω μετασχηματιστή (μ/σ) 230V/230V οι ρευματοδότες:	Των χώρων προνάρκωσης.
	Στις κονσόλες κλινών του χώρου αναζωογόνησης.
	Πλησίον του κεφαλιού της κλίνης του χώρου γύψου.
	Οι σκιαλυτικές λυχνίες.
	Στις κονσόλες των κλινών.
Οι ρευματοδότες της ανάνηψης:	Στην εποπτεία ασθενών.

	Για τις γραμμές σε φωτιστικά θα προβλέπονται ιδιαίτεροι διακόπτες διαρροής.
	Για τις γραμμές σε φωτιστικά θα προβλέπονται ιδιαίτεροι διακόπτες διαρροής.
Θα τροφοδοτούνται από ιδιαίτερη γραμμή:	
Κάθε 4 ρευματοδότες:	Κονσόλας κλίνης ανάνηψης.
	Κονσόλας κλίνης χώρου αναζωογόνησης.
	Πλησίον του κεφαλιού της κλίνης του χώρου γύψου.
	ΔΕΗ – ΗΖ.
Οι ρευματοδότες της εποπτείας ασθενών ανάνηψης που θα τροφοδοτούνται από τον πίνακα από:	UPS.
Οι ρευματοδότες των FCU θα τροφοδοτούνται από ιδιαίτερες γραμμές.	

Ο πίνακας ενδείξεων της κάθε συσκευής ελέγχου μόνωσης μ/σ 230V/230V, θα τοποθετείται στο χώρο που τροφοδοτείται από το μ/σ 230V/230V.

Το UPS θα έχει δυνατότητα λειτουργίας επί 1½ h (υπό πλήρες φορτίο).

Ο πίνακας ΔΕΗ – ΗΖ Νοσηλειών, Αιμοκάθαρσης, Εξωτερικών ιατρείων θα τροφοδοτεί:	Στις νοσηλείες το φωτιστικό άμεσου φωτισμού και 1 ρευματοδότη σε κάθε κονσόλα κλίνης σε θαλάμους κλινών.
	Στην αιμοκάθαρση το φωτιστικό άμεσου φωτισμού και τους ρευματοδότες σε κάθε κονσόλα θέσης αιμοκάθαρσης.
	Τα επίτοιχα φωτιστικά πάνω από τους καθρέφτες των νιπτήρων σε WC.
	Τις σκιαλυτικές λυχνίες.
	Το 30% των φωτιστικών οροφής σε διαδρόμους, αποθήκη, χώρο ακαθάρτων και καθιστικό με ελάχιστο αριθμό φωτιστικών σε χώρο 1.
	Το 50% των φωτιστικών οροφής σε καθένα από της υπόλοιπους χώρους, με ελάχιστο αριθμό φωτιστικών σε χώρο 1.
Το 50% των ρευματοδοτών:	Της κλίνης και της θέσης γραφείου σε εξεταστήριο.
	Κάθε θέσης γραφείου σε γραφεία.
	Κάθε θέσης εργασίας σε πάγκους εργασίας.
	Σε καθένα από της υπόλοιπους χώρους με ελάχιστο αριθμό ρευματοδοτών σε χώρο 1
	Τους ρευματοδότες των FCU, TV και ψυγείων.



Ο πίνακας ΜΕΘ, ΜΕ, ΜΑΦ, ΜΠ, Χειρουργείων, Μαιευτικής, Επείγοντα, από UPS θα τροφοδοτεί:	1 για κάθε αίθουσα επεμβάσεων που θα τροφοδοτεί:
	Τους ρευματοδότες των στηλών οροφής.
	Τη σκιαλυτική λυχνία.
	1 για την ανάνηψη που θα τροφοδοτεί:
	Το 30% των φωτιστικών οροφής.
	Το 50% των ρευματοδοτών:
	Σε κάθε κονσόλα κλίνης.
	Στην εποπτεία ασθενών.
	Το 30% των φωτιστικών οροφής σε κάθε χώρο κλινών (θερμοκοιτίδων).
Το 50% των ρευματοδοτών:	
	Σε κάθε κονσόλα κλίνης (θερμοκοιτίδας).
	Στην εποπτεία ασθενών (προώρων).
1 για κάθε αίθουσα τοκετού που θα τροφοδοτεί:	1 από τους 2 ρευματοδότες σε κάθε πλευρά της κλίνης.
	Τις σκιαλυτικές λυχνίες.
Στα Επείγοντα:	
1 για κάθε αίθουσα επεμβάσεων που θα τροφοδοτεί:	Τους ρευματοδότες των στηλών οροφής,
	Τη σκιαλυτική λυχνία.
	1 για την ανάνηψη που θα τροφοδοτεί:
	Το 30% των φωτιστικών οροφής.

Το 50% των ρευματοδοτών:	Σε κάθε κονσόλα κλίνης.  Στην εποπτεία ασθενών.
1 για το χώρο αναζωογόνησης που θα τροφοδοτεί:	Το 50% των ρευματοδοτών κάθε κονσόλας κλίνης.
	Τις σκιαλυτικές λυχνίες των κονσόλων των κλινών.
	1 για το χώρο γύψου που θα τροφοδοτεί:
	Το 50% των ρευματοδοτών πλησίον του κεφαλιού της κλίνης.
	Τις σκιαλυτικές λυχνίες των κλινών.
Οι καταναλώσεις θα τροφοδοτούνται μέσω διακοπών διαρροής κατά ομάδες έως 6 παροχών, (ανάλογα με τα φορτία κάθε παροχής).	
Ο πίνακας μηχανοστασίου θα τροφοδοτεί τα μηχανήματα επεξεργασίας νερού καθώς και τα φωτιστικά και τους ρευματοδότες μηχανοστασίου.	
Ειδικά όμως θα τροφοδοτούνται μέσω μετασχηματιστή (μ/σ) 230V/230V :	Οι ρευματοδότες στις κονσόλες αιμοκάθαρσης.
Οι ρευματοδότες των χώρων κλινών (θερμοκοιτίδων):	Στις κονσόλες των κλινών (θερμοκοιτίδων).
	Στην εποπτεία ασθενών (προώρων).
	Τα φωτιστικά στις κονσόλες των κλινών.
	Για τις γραμμές σε φωτιστικά θα προβλέπονται ιδιαίτεροι διακόπτες διαρροής.

Θα τροφοδοτούνται από Ιδιαίτερη γραμμή:	Κάθε 4 ρευματοδότες κονσόλας κλίνης (θερμοκοιτίδας).
Οι ρευματοδότες της εποπτείας ασθενών χώρου κλινών (θερμοκοιτίδων) που θα τροφοδοτούνται από τον πίνακα από:	ΔΕΗ – ΗΖ.
	UPS.
Ο πίνακας ενδείξεων της κάθε συσκευής ελέγχου μόνωσης μ/σ 230V/230V, θα τοποθετείται στο χώρο που τροφοδοτεί ο μ/σ 230V/230V.	
Για της γραμμές σε φωτιστικά θα προβλέπονται ιδιαίτεροι διακόπτες διαρροής.	
Το UPS θα έχει δυνατότητα λειτουργίας επί 1½ h (υπό πλήρες φορτίο).	
Θα τροφοδοτούνται από ιδιαίτερη γραμμή κάθε 2 ρευματοδότες κονσόλας θέσης αιμοκάθαρσης.	
Οι ρευματοδότες των FCU θα τροφοδοτούνται από ιδιαίτερες γραμμές.	
Για υπολογισμούς φορτίων πινάκων κίνησης νοσηλείων θα λαμβάνεται συντελεστής ταυτοχρονισμού φορτίων 0,6 και ισχύς ρευματοδότη γενικής χρήσης 0,2 KW.	
Για υπολογισμούς φορτίων πινάκων κίνησης αιμοκάθαρσης θα λαμβάνεται ισχύς:	
	Των 4 ρευματοδοτών κάθε κονσόλας θέσης αιμοκάθαρσης 3 KW (περίπου ίση με μέγιστη πιθανή ισχύ της συσκευής αιμοκάθαρσης) και συντελεστής ταυτοχρονισμού φορτίων 1.
	Ρευματοδότη γενικής χρήσης 0,2 KW και συντελεστής ταυτοχρονισμού φορτίων 0,6.

Συσκευής ελέγχου μόνωσης 0,2 KW. Για υπολογισμούς φορτίων πινάκων κίνησης ΜΕΘ, ΜΕ, ΜΑΦ, ΜΠ θα λαμβάνεται συντελεστής ταυτοχρονισμού φορτίων 0,6 και ισχύς:

Ρευματοδότη:	Κονσόλας κλίνης 0,15 kW.
	Κονσόλας θερμοκοιτίδας 0,3 kW.
	Εποπτείας ασθενών (προώρων) χώρου κλινών (θερμοκοιτίδων) 0,3 kW.
	Κλίβανου 3 kW.
	Γενικής χρήσης 0,2 kW.
	Συσκευής ελέγχου μόνωσης 0,2 kW.
Για υπολογισμούς φορτίων πινάκων κίνησης Εξωτερικών ιατρείων θα λαμβάνεται συντελεστής ταυτοχρονισμού φορτίων 0,6 και ισχύς:	
Ρευματοδότη:	Κλίβανου 3 kW.
	Γενικής χρήσης 0,2 kW.
	Σκιαλυτικής λυχνίας 0,8 kW.
	Οδοντιατρικής καρέκλας 2 kW.
	Ακτινολογικού οδοντιατρείου 2 kW
Για υπολογισμούς φορτίων πινάκων κίνησης Χειρουργείων, Μαιευτικής, θα λαμβάνεται ταυτοχρονισμού φορτίων 0,6 και ισχύς:	
Ρευματοδότη:	Τριφασικού 2,5 kW.
	Αίθουσας επεμβάσεων 0,4 kW.
	Κονσόλας κλίνης ανάληψης 0,3 kW.
	Εποπτείας ασθενών ανάληψης 0,3 kW.
	Γενικής χρήσης 0,2 kW.
	Κινητήρα συρόμενης πόρτας 0,6 kW.
	Κινητήρα κλίνης αίθουσας επεμβάσεων 0,5 kW.

	Κινητήρα στήλης οροφής αίθουσας επεμβάσεων 0,5 kW.
	Σκιαλυτικής λυχνίας 0,8 kW.
	Συσκευής ελέγχου μόνωσης 0,2 kW

Για υπολογισμούς φορτίων πινάκων κίνησης στα Επείγοντα θα λαμβάνεται συντελεστής ταυτοχρονισμού φορτίων 0,6 και ισχύς:	
Ρευματοδότη:	Τριφασικού 2,5 kW.
	Αίθουσας επεμβάσεων 0,4 kW.
	Κονσόλας κλίνης ανάνηψης 0,3 kW.
	Εποπτείας ασθενών ανάνηψης 0,3 kW.
	Κονσόλας κλίνης χώρου αναζωογόνησης 0,4 kW.
	Κλίνης χώρου γύψου 0,3 kW.
	Γενικής χρήσης 0,2 kW.
	Κινητήρα συρόμενης πόρτας 0,6 kW.
	Κινητήρα κλίνης της αίθουσας επεμβάσεων 0,5 kW.
	Κινητήρα στήλης οροφής της αίθουσας επεμβάσεων 0,5 kW.
	Σκιαλυτικής λυχνίας 0,8 kW.
	Συσκευής ελέγχου μόνωσης 0,2 kW.
	Ακτινολογικού μηχανήματος 40 kW.
	Αξονικού τομογράφου 70 – 100 kW.
	Μαγνητικού τομογράφου 70 – 100 kW.
	Αγγειογράφου 70 – 100 kW.
	Υπερηχογράφου 5 kW.
Μαστογράφου 10 kW.	

**\*Σημείωση.** Ας υποθέσουμε ότι σε ένα δωμάτιο έχεις 6 ρευματοδότες και 2 φωτιστικά σώματα. Σε περίπτωση ενεργοποίησης του διακόπτη διαρροής έντασης ρεύματος ή αλλιώς της διάταξης προστασίας διαφορικού ρεύματος (ΔΔΕ-ούτε ρελέ είναι, ούτε αντιηλεκτροπληξιακό είναι) τότε βάση οδηγίας βγαίνουν εκτός όλοι οι ρευματοδότες ή όλος ο φωτισμός ή και τα δύο. Σε όλες τις νέες εγκαταστάσεις είναι ασφαλέστερο να ισομοιράζεις τον φωτισμό και τους ρευματοδότες σε δύο κυκλώματα έκαστο εφόσον βέβαια δεν ξεπερνάς τους 6 ρευματοδότες ανά κύκλωμα. Ουσιαστικά η ασφαλέστερη επιλογή είναι να έχεις ρευματοδότες μοιρασμένους κατ' ελάχιστον σε 2 ΔΔΕ (το ίδιο και στον φωτισμό). Σε μια ιδανική κατασκευή θα είχες και τρεις διαφορετικές φάσεις σε ρευματοδότες το οποίο είναι κοστοβόρο και στον πίνακα και τις γραμμές. Χωρίς καμιά αμφιβολία όμως επιλέγεις διπολικούς ασφαλειοδιακόπτες και έχεις ανεξάρτητους ουδετέρους. Σε νοσοκομειακό χώρο ο χρόνος επέμβασης- διάγνωσης είναι καθοριστικής σημασίας για την λειτουργία ενός μηχανήματος και την ασφάλεια ενός ασθενή. Το να έχεις ένα ΔΔΕ ο οποίος λόγω υγρασίας σε εξωτερικό φωτιστικό σου διακόπτει την ρευματοδότηση σε ένα ολόκληρο δωμάτιο ΔΕΝ υφίσταται ως επιλογή. Αυτό το σημείο είναι μια από τις κόκκινες γραμμές στις οποίες ο Μηχανικός δεν πρέπει να κάνει πίσω χάρη οικονομίας η ευκολίας στην κατασκευή.



#### 1.2.4 Ισοδυναμικές συνδέσεις

Ισοδυναμικές συνδέσεις θα προβλέπονται για θαλάμους Νοσηλείας και WC κλινών και εξεταστήριο.

Το σύστημα ισοδυναμικών συνδέσεων θα κατασκευάζεται όπως περιγράφεται:	
Για θαλάμους, χώρους διαλογής, WC κλινών, WC ωδίνων, WC προετοιμασίας επίτοκων, WC κλινών βραχείας παρακολούθησης, εξωτερικών ιατρείων, μικροεπεμβάσεις, χώρους γύψου, ακτινοδιαγνωστικό, αξονικό τομογράφο και υπερηχογράφο:	Στην ψευδοροφή και πλησίον της εισόδου κάθε θαλάμου θα τοποθετείται γενική μπάρα γειώσεων Cu 40mmx3mm στην οποία θα συνδέονται τα μεταλλικά αντικείμενα του θαλάμου και του WC καθώς και οι κονσόλες των κλινών, με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x6 mm <sup>2</sup> για το κάθε σημείο σύνδεσης.
	Η γενική μπάρα με καλώδιο H05V-K 1x16 mm <sup>2</sup> θα συνδέεται με τη μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ – ΗΖ που τροφοδοτεί το χώρο.

Για τα εξεταστήρια:	<p>Στην ψευδοροφή και πλησίον της εισόδου του χώρου θα τοποθετείται γενική μπάρα γειώσεων Cu 40mmx3mm στην οποία θα συνδέονται τα μεταλλικά αντικείμενα του χώρου με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x6 mm<sup>2</sup> το καθένα.</p>
	<p>Η γενική μπάρα με καλώδιο H05V-K 1x16 mm<sup>2</sup> θα συνδέεται με τη μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ – ΗΖ που τροφοδοτεί το χώρο.</p>

<p>Για χώρους αιμοκάθαρσης. Το σύστημα ισοδυναμικών συνδέσεων θα κατασκευάζεται όπως πιο κάτω:</p>	
Για χώρους αιμοκάθαρσης:	<p>Μέσα σε κάθε κονσόλα θέσης θα τοποθετούνται 2 μπάρες γειώσεων Cu 40mmx3mm η καθεμία. Στη μία θα συνδέονται οι γειώσεις των ρευματοδοτών της κονσόλας και των ρευματοδοτών της στήλης, με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x4 mm<sup>2</sup> η καθεμία και στην άλλη θα συνδέονται οι λήψεις γειώσεων επί της κονσόλας, με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x6 mm<sup>2</sup> η καθεμία. (Οι μεταλλικές συσκευές της περιοχής θέσης θα συνδέονται στις λήψεις γειώσεων της κονσόλας της με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x6 mm<sup>2</sup> η καθεμία).</p>
	<p>Στην ψευδοροφή πλησίον της εισόδου του χώρου θα τοποθετούνται 2 γενικές μπάρες γειώσεων Cu 40mmx3mm η καθεμία. Στη μία θα συνδέονται οι</p>

	<p>μπάρες γειώσεων των ρευματοδοτών των κονσόλων, με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x16 mm<sup>2</sup> η καθεμία και στην άλλη θα συνδέονται οι μπάρες γειώσεων των λήψεων γειώσεων των κονσόλων, με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x16 mm<sup>2</sup> η καθεμία και τα μεταλλικά αντικείμενα του χώρου με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x6 mm<sup>2</sup> το καθένα.</p>
	<p>Οι γενικές μπάρες με καλώδιο H05V-K 1x16 mm<sup>2</sup>, θα συνδέονται μεταξύ τους και με τη μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ – ΗΖ που τροφοδοτεί το χώρο.</p>
	<p>Για χώρους επειγόντων, χώρο αναζωογόνησης θερμοκοιτίδων, αίθουσες επεμβάσεων, ΜΕΘ, ΜΕ, ΜΑΦ, ΜΠ, αίθουσες τοκετών, προνάρκωση και ανάνηψη, το σύστημα ισοδυναμικών συνδέσεων θα κατασκευάζεται όπως πιο κάτω:</p>
	<p>Μέσα σε κάθε κονσόλα θέσης θα τοποθετούνται 2 μπάρες γειώσεων Cu 40mmx3mm η καθεμία. Στη μία θα συνδέονται οι γειώσεις των ρευματοδοτών της κονσόλας και των ρευματοδοτών της στήλης, με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x4 mm<sup>2</sup> η καθεμία και στην άλλη θα συνδέονται οι λήψεις γειώσεων επί της κονσόλας, με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x6 mm<sup>2</sup> η καθεμία. (Οι μεταλλικές συσκευές της περιοχής θέσης θα συνδέονται στις λήψεις γειώσεων της κονσόλας της με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x6 mm<sup>2</sup> η καθεμία).</p>

	<p>Στην ψευδοροφή και πλησίον της εισόδου κάθε χώρου θα τοποθετούνται 2 γενικές μπάρες γειώσεων Cu 40mmx3mm η καθεμία. Στη μία θα συνδέονται οι μπάρες γειώσεων των ρευματοδοτών των στηλών με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x16 mm<sup>2</sup> η καθεμία καθώς και οι γειώσεις των υπόλοιπων ρευματοδοτών του χώρου που τροφοδοτούνται μέσω μ/σ 230V/230V, με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x4 mm<sup>2</sup> η καθεμία και στην άλλη θα συνδέονται οι μπάρες γειώσεων των λήψεων γειώσεων των στηλών με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x16 mm<sup>2</sup> η καθεμία, τα μεταλλικά αντικείμενα του χώρου με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x6 mm<sup>2</sup> το καθένα και το πλέγμα του δαπέδου σε 2 σημεία, με ιδιαίτερο καλώδιο H05V-K 1x16 mm<sup>2</sup> για το κάθε σημείο σύνδεσης.</p>
	<p>Οι γενικές μπάρες με καλώδιο H05V-K 1x16 mm<sup>2</sup>, θα συνδέονται μεταξύ τους και με τη μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ – ΗΖ που τροφοδοτεί το χώρο</p>

<b>1.3 Ηλεκτρικά – Ασθενή ρεύματα</b>
Για χώρους νοσηλείας, αιμοκάθαρσης

<b>1.3.1 Τηλέφωνα (T) – Data (D)</b>	
Θα τοποθετούνται λήψεις 1 Τηλεφώνου και 1 Data:	
	σε θαλάμους κλινών σε κάθε κονσόλα κλίνης,
	σε εξεταστήριο σε κάθε θέση γραφείου,
	σε γραφεία σε κάθε θέση γραφείου,
	σε πάγκους εργασίας σε κάθε θέση εργασίας.
	σε κάθε θέση αιμοκάθαρσης,
	σε εποπτεία ασθενών (προώρων) σε κάθε θέση εργασίας,
	σε ανάνηψη σε εποπτεία ασθενών σε κάθε θέση εργασίας,
	σε αίθουσες επεμβάσεων σε κάθε στήλη οροφής,
	σε ανάνηψη σε εποπτεία ασθενών σε κάθε θέση εργασίας,
	σε αίθουσες τοκετών,
	σε χώρους ωδίνων σε κάθε κονσόλα κλίνης,

	σε χώρο γύψου πλησίον του κεφαλιού της κλίνης,
	σε ακτινοδιαγνωστικό σε θέση χειριστηρίου,
	αξονικό τομογράφο σε θέση χειριστηρίου,
	σε υπερηχογράφο σε θέση γραφείου,
	σε χώρους κλινών βραχείας παρακολούθησης σε κάθε κονσόλα κλίνης,
	2 D σε κάθε κονσόλα κλίνης (θερμοκοιτίδας),
	σε ανάνηψη χειρουργείων,
	σε ανάνηψη σε κάθε κονσόλα κλίνης.
	σε χώρο αναζωογόνησης σε κάθε κονσόλα κλίνης,
	σε χώρο διαλογής σε κάθε κονσόλα κλίνης.

### 1.3.2 Σύστημα κλήσης αδελφής

Θα τοποθετείται σύστημα με απλή φωτισήμανση μεταξύ κάθε κλίνης και WC και στάσης αδελφών.

### 1.3.3 Τηλεόραση (TV)

Θα τοποθετούνται λήψεις TV:	σε θαλάμους κλινών,
	σε καθιστικό.
	σε χώρους αιμοκάθαρσης,
	σε αναμονή,
	σε τραπεζαρία

Θα τοποθετείται απλό σύστημα σταθμού – υποσταθμών μεταξύ:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• θέσης χειριστηρίου και χώρου μηχανήματος σε ακτινοδιαγνωστικό και αξονικό τομογράφο,</li> </ul>	86
<ul style="list-style-type: none"> <li>• γραμματείας και των υπόλοιπων χώρων του τμήματος επειγόντων περιστατικών, εκτός αποθηκών, αποδυτήριων, χώρων ακαθάρτων και WC.</li> </ul>	

<b>1.3.4 Ρολόγια</b>	
Θα τοποθετούνται ρολόγια αναλογικού τύπου διαμέτρου 25 – 30 cm :	με λεπτοδείκτη, δευτερολεπτοδείκτη και χρονόμετρο σε χώρους κλινών (θερμοκοιτίδων), αίθουσες επεμβάσεων, ανάνηψη, αίθουσες τοκετών.
	με λεπτοδείκτη σε διαδρόμους (κατά προτίμηση 2 όψεων και με απόσταση μεταξύ τους περίπου 30 m).

σε χώρους αιμοκάθαρσης
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενδοεπικοινωνία</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Θα τοποθετείται απλό σύστημα ενδοεπικοινωνίας σταθμού – υποσταθμών μεταξύ εποπτείας ασθενών (προώρων) και των υπόλοιπων χώρων της μονάδας εκτός αποθηκών, αποδυτήριων, χώρων ακαθάρτων και WC.</li> </ul>

<b>3.3.6 Σύστημα ελέγχου πρόσβασης</b>	
Θα τοποθετείται στην εξωτερική πόρτα της μονάδας και θα προβλέπει:	Ενδοεπικοινωνία μεταξύ της πόρτας και της στάσης αδελφών.
	Άνοιγμα της πόρτας με κουμπί από τη στάση αδελφών και επιπλέον με μαγνητική κάρτα ή κωδικό πρόσβασης από το προσωπικό.

<b>3.2.5 Ηλεκτρικές αντιστάσεις δαπέδων</b>	
Το ελαστικό κάλυμμα δαπέδου κάθε χώρου κλινών (θερμοκοιτίδων), ΜΕΘ, ΜΕ, ΜΑΦ, ΜΠ, αιθουσών επεμβάσεων, χώρων προνάρκωσης, ανάνηψης, χώρου αναζωογόνησης και του χώρου γύψου θα έχει:	
Για την αντίστασή του ως προς γη $R_2$ :	$10 \text{ K}\Omega < \text{τιμές } R_2,$
	$50 \text{ K}\Omega < \text{μέσος όρος τιμών } R_2 .$
Για την επιφανειακή αντίστασή του $R_3$ :	$10 \text{ K}\Omega < \text{τιμές } R_3 < 5 \text{ M}\Omega,$
	$25 \text{ K}\Omega < \text{μέσος όρος τιμών } R_3 < 1 \text{ M}\Omega.$



<b>2.5 Κονσόλες</b>	
<b>2.5.1 Κονσόλα θέσης αιμοκάθαρσης χώρου αιμοκάθαρσης</b>	
Η κονσόλα θα αποτελείται από 1 στοιχείο από προφίλ αλουμινίου ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm το οποίο:	
	θα έχει μήκος 1,80 m,
	θα στερεώνεται στον τοίχο, με τη βάση του σε απόσταση 1,60 m από το δάπεδο,
	θα διαθέτει ιδιαίτερο διαμέρισμα για την όδευση του κάθε δικτύου.
Το στοιχείο θα περιλαμβάνει:	1 φωτιστικό άμεσου και 1 έμμεσου φωτισμού 1x18 W και 1x58 W αντίστοιχα καθώς και διακόπτη του φωτιστικού άμεσου φωτισμού (ο διακόπτης του φωτιστικού έμμεσου φωτισμού θα τοποθετείται στην είσοδο του χώρου),
	4 ρευματοδότες από ΔΕΗ – ΗΖ,
	2 λήψεις γειώσεων,
	1 λήψη T και 1 D,
	1 λήψη για το χειριστήριο της κλήσης αδελφής,
	1 λήψη O <sub>2</sub> και 1 κενού.
	Τα δίκτυα τροφοδότησης των φωτιστικών και των λήψεων θα κατέρχονται από την ψευδοροφή προς το στοιχείο της κονσόλας μέσα σε στοιχείο αλουμινίου από προφίλ ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm, το καθένα σε ιδιαίτερο διαμέρισμα.

<b>2.6.4 Στοιχεία υπολογισμού εγκατάστασης αιμοκάθαρσης</b>	
Ηλεκτρική ισχύς:	πιεστικού συγκροτήματος δεξαμενής 1,5 – 2,5 kW,
	φίλτρου (μηχανικού, ενεργού άνθρακα, σωματιδίων) 5 W,
	συστήματος διπλής αντίστροφης ώσμωσης 3 – 4 kW,
	Συσκευή Αιμοκάθαρσης 2,5 – 3 kW.

<b>3.5.1 Κονσόλα κλίνης χώρου κλινών ΜΕΘ ή ΜΕ ή ΜΑΦ</b>	
2 στοιχεία από προφίλ αλουμινίου ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm και μήκους το καθένα 2,50 m που θα στερεώνονται επί 2 κατακόρυφων κοιλοδοκών οι οποίες θα είναι πακτωμένες στην οροφή.	
2 ράγες ανοξειδωτες (για ανάρτηση ιατρικών οργάνων) μήκους 2,50 m η καθεμία, από τις οποίες η μία θα στερεώνεται στο πάνω μέρος του κάτω στοιχείου και η άλλη επί των κοιλοδοκών κάτω από το κάτω στοιχείο.	
Η βάσεις του πάνω και του κάτω στοιχείου θα απέχουν από το δάπεδο 1,70 m και 1,20 m αντίστοιχα.	
Τα στοιχεία θα διαθέτουν ιδιαίτερο διαμέρισμα για την όδευση του κάθε δικτύου.	
Το πάνω στοιχείο θα περιλαμβάνει	1 φωτιστικό άμεσου και 1 έμμεσου φωτισμού 1x18 W και 1x58 W αντίστοιχα καθώς και διακόπτη του φωτιστικού άμεσου φωτισμού (ο ιακόπτης του φωτιστικού έμμεσου φωτισμού θα τοποθετείται στην είσοδο του χώρου).
Το κάτω στοιχείο θα περιλαμβάνει:	24 ρευματοδότες (12 από ΔΕΗ – ΗΖ και 12 από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS),
	6 λήψεις γειώσεων,
	2 λήψεις D,
	2 αναμονές για λήψη monitor,

	1 λήψη για το χειριστήριο της κλήσης αδελφής,
	4 λήψεις O2, 4 A4 και 4 κενού,
	φωτιστικό σώμα με αρθρωτό βραχίονα (για μικροεπεμβάσεις) στερεωμένο επί της ράγας που υπάρχει στο πάνω μέρος του.
<p>Τα δίκτυα τροφοδότησης των φωτιστικών και των λήψεων θα κατέρχονται από την ψευδοροφή προς τα στοιχεία της κονσόλας μέσα από τις κοιλοδοκούς το καθένα σε ιδιαίτερο διαμέρισμα.</p>	

<b>3.5.2 Κονσόλα θερμοκοιτίδας χώρου θερμοκοιτίδων ΜΠ, ανάνηψης</b>	
Η κονσόλα θα αποτελείται από:	
1 στοιχείο από προφίλ αλουμινίου ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm το οποίο:	θα έχει μήκος 2,00 m,
	θα στερεώνεται επί 2 κατακόρυφων κοιλοδοκών οι οποίες θα είναι πακτωμένες στην οροφή, με τη βάση του σε απόσταση 1,50 m από το δάπεδο,
	θα διαθέτει ιδιαίτερο διαμέρισμα για την όδευση του κάθε δικτύου.
	1 ράγα ανοξείδωτη (για ανάρτηση ιατρικών οργάνων) μήκους 2,00 m που θα στερεώνεται στο πάνω μέρος του στοιχείου.
Το στοιχείο θα περιλαμβάνει:	8 ρευματοδότες (4 από ΔΕΗ – ΗΖ και 4 από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS),
	4 λήψεις γειώσεων,
	2 λήψεις D,
	2 αναμονές για λήψη monitor,
	2 λήψεις O2, 2 λήψεις A4 και 2 λήψεις κενού.
Τα δίκτυα τροφοδότησης των λήψεων θα κατέρχονται από την ψευδοροφή προς το στοιχείο της κονσόλας μέσα από τις κοιλοδοκούς το καθένα σε ιδιαίτερο διαμέρισμα	

<b>6.5.1 Κονσόλα κλίνης χώρου ωδίνων</b>	
Η κονσόλα θα αποτελείται από 1 στοιχείο από προφίλ αλουμινίου ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm το οποίο:	θα έχει μήκος 1,80 m,
	θα στερεώνεται στον τοίχο, με τη βάση του σε απόσταση 1,60 m από το δάπεδο,
	θα διαθέτει ιδιαίτερο διαμέρισμα για την όδευση του κάθε δικτύου.
Το στοιχείο θα περιλαμβάνει:	1 φωτιστικό άμεσου και 1 έμμεσου φωτισμού 1x18 W και 1x58 W αντίστοιχα καθώς και διακόπτη του φωτιστικού άμεσου φωτισμού (ο διακόπτης του φωτιστικού έμμεσου φωτισμού θα τοποθετείται στην είσοδο του χώρου),
	4 ρευματοδότες από ΔΕΗ – ΗΖ,
	1 λήψη T και 1 D,
	1 λήψη για το χειριστήριο της κλήσης αδελφής,
	1 λήψη O2, 1 A4 και 1 κενού.
Τα δίκτυα τροφοδότησης των φωτιστικών και των λήψεων θα κατέρχονται από την ψευδοροφή προς το στοιχείο της κονσόλας μέσα σε στοιχείο αλουμινίου από προφίλ ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm, το καθένα σε ιδιαίτερο διαμέρισμα.	

<b>7.5.1 Κονσόλα κλίνης χώρου κλινών βραχείας παρακολούθησης</b>	
Η κονσόλα θα αποτελείται από 1 στοιχείο από προφίλ αλουμινίου ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm το οποίο:	
	θα έχει μήκος 1,80 m,
	θα στερεώνεται στον τοίχο, με τη βάση του σε απόσταση 1,60 m από το δάπεδο,
	θα διαθέτει ιδιαίτερο διαμέρισμα για την όδευση του κάθε δικτύου.
Το στοιχείο θα περιλαμβάνει:	1 φωτιστικό άμεσου και 1 έμμεσου φωτισμού 1x18 W και 1x58 W αντίστοιχα καθώς και διακόπτη του φωτιστικού άμεσου φωτισμού (ο διακόπτης του φωτιστικού έμμεσου φωτισμού θα τοποθετείται στην είσοδο του χώρου),
	2 ρευματοδότες (1 από ΔΕΗ και 1 από ΔΕΗ – ΗΖ),
	1 λήψη Τ και 1 D,
	1 λήψη για το χειριστήριο της κλήσης αδελφής,
	1 λήψη O <sub>2</sub> και 1 κενού,
	ιδιαίτερο διαμέρισμα για την όδευση του κάθε δικτύου.
Τα δίκτυα τροφοδότησης των φωτιστικών και των λήψεων θα κατέρχονται από την ψευδοροφή προς το στοιχείο της κονσόλας μέσα σε στοιχείο αλουμινίου από προφίλ ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm, το καθένα σε ιδιαίτερο διαμέρισμα.	

<b>7.5.2 Κονσόλα κλίσης χώρου διαλογής</b>	
<p>Η κονσόλα θα αποτελείται από 1 στοιχείο από προφίλ αλουμινίου ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm το οποίο:</p>	<p>θα έχει μήκος 2,00 m,</p>
	<p>θα στερεώνεται επί 2 κατακόρυφων κοιλοδοκών οι οποίες θα είναι πακτωμένες στην οροφή, με τη βάση του σε απόσταση 1,50 m από το δάπεδο,</p>
	<p>θα διαθέτει ιδιαίτερο διαμέρισμα για την όδευση του κάθε δικτύου.</p>
	<p>1 ράγα ανοξείδωτη (για ανάρτηση ιατρικών οργάνων) μήκους 2,00 m που θα στερεώνεται στο πάνω μέρος του στοιχείου.</p>
<p>Το στοιχείο θα περιλαμβάνει:</p>	<p>4 ρευματοδότες από ΔΕΗ – ΗΖ,</p>
	<p>2 λήψεις γειώσεων,</p>
	<p>2 λήψεις D,</p>
	<p>1 λήψη O<sub>2</sub>, 1 A4 και 1 κενού.</p>
<p>Τα δίκτυα τροφοδότησης των λήψεων θα κατέρχονται από την ψευδοροφή προς τα στοιχεία της κονσόλας μέσα από τις κοιλοδοκούς το καθένα σε ιδιαίτερο διαμέρισμα.</p>	

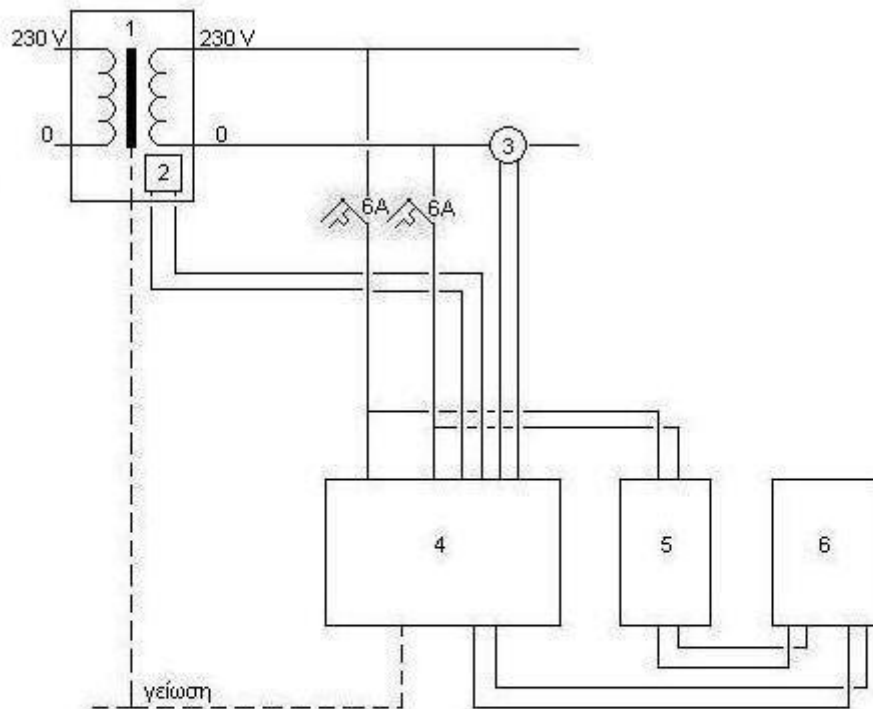


<b>7.5.3 Κονσόλα κλίνης χώρου αναζωογόνησης</b>	
<p>Η κονσόλα θα αποτελείται από 1 στοιχείο από προφίλ αλουμινίου ηλεκτροστατικά βαμμένο πάχους 3 mm το οποίο:</p>	<p>θα έχει μήκος 2,00 m,</p>
	<p>θα στερεώνεται επί 2 κατακόρυφων κοιλοδοκών οι οποίες θα είναι πακτωμένες στην οροφή, με τη βάση του σε απόσταση 1,50 m από το δάπεδο,</p>
	<p>θα διαθέτει ιδιαίτερο διαμέρισμα για την όδευση του κάθε δικτύου.</p>
	<p>2 ράγες ανοξείδωτες (για ανάρτηση ιατρικών οργάνων) μήκους 2,00 m η καθεμία, από τις οποίες η μία θα στερεώνεται στο πάνω μέρος του στοιχείου και η άλλη επί των κοιλοδοκών κάτω από το στοιχείο.</p>
<p>Το στοιχείο θα περιλαμβάνει:</p>	<p>8 ρευματοδότες (4 από ΔΕΗ – ΗΖ και 4 από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS),</p>
	<p>4 λήψεις γειώσεων,</p>
	<p>2 λήψεις D,</p>
	<p>2 αναμονές για λήψη monitor,</p>
	<p>2 λήψεις O<sub>2</sub>, 2 N<sub>2</sub>O, 2 A4, 2 κενού και 2 ΣΑΑΑ.</p>
	<p>Τα δίκτυα τροφοδότησης των φωτιστικών και των λήψεων θα κατέρχονται από την ψευδοροφή προς τα στοιχεία της κονσόλας μέσα από τις κοιλοδοκούς το καθένα σε ιδιαίτερο διαμέρισμα.</p>

## Σχήματα

### 2. ΜΟΝΑΔΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ

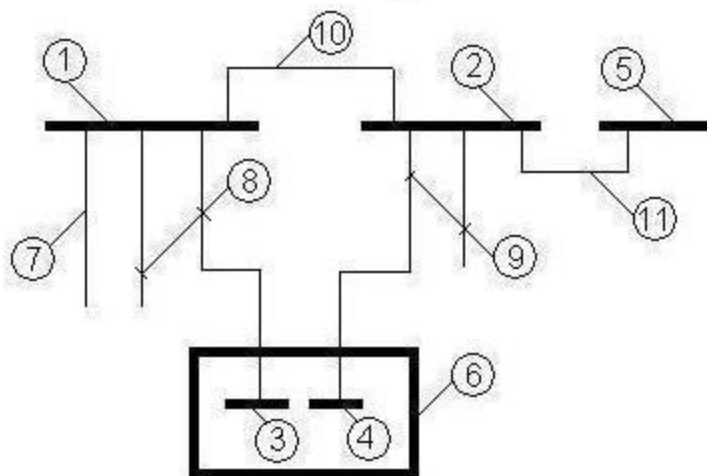
#### 2.2.5 Σχήματα



1. μετασχηματιστής (μ/σ) 230V/230V
2. αισθητήριο θερμοκρασίας
3. μ/σ έντασης ρεύματος 50A/50 μA (για έλεγχο έντασης ρεύματος μ/σ 230V/230V)
4. συσκευή ελέγχου μόνωσης
5. μ/σ 230V/20V (για τροφοδότηση πίνακα ενδείξεων 6)
6. πίνακας ενδείξεων με:
  - 6.1 ψηφιακή ένδειξη (%) τιμής αντίστασης μόνωσης και φορτίου μ/σ 230V/230V
  - 6.2 ενδεικτικά λαμπάκια λειτουργίας, υπερφόρτισης, υπερθέρμανσης και σφάλματος μόνωσης
  - 6.3 κουμπιά ελέγχου της συσκευής ελέγχου μόνωσης και παύσης της σειράς

**Σημείωση\*** Το σχήμα αφορά όλες τις πιθανές θέσεις μετασχηματιστή.

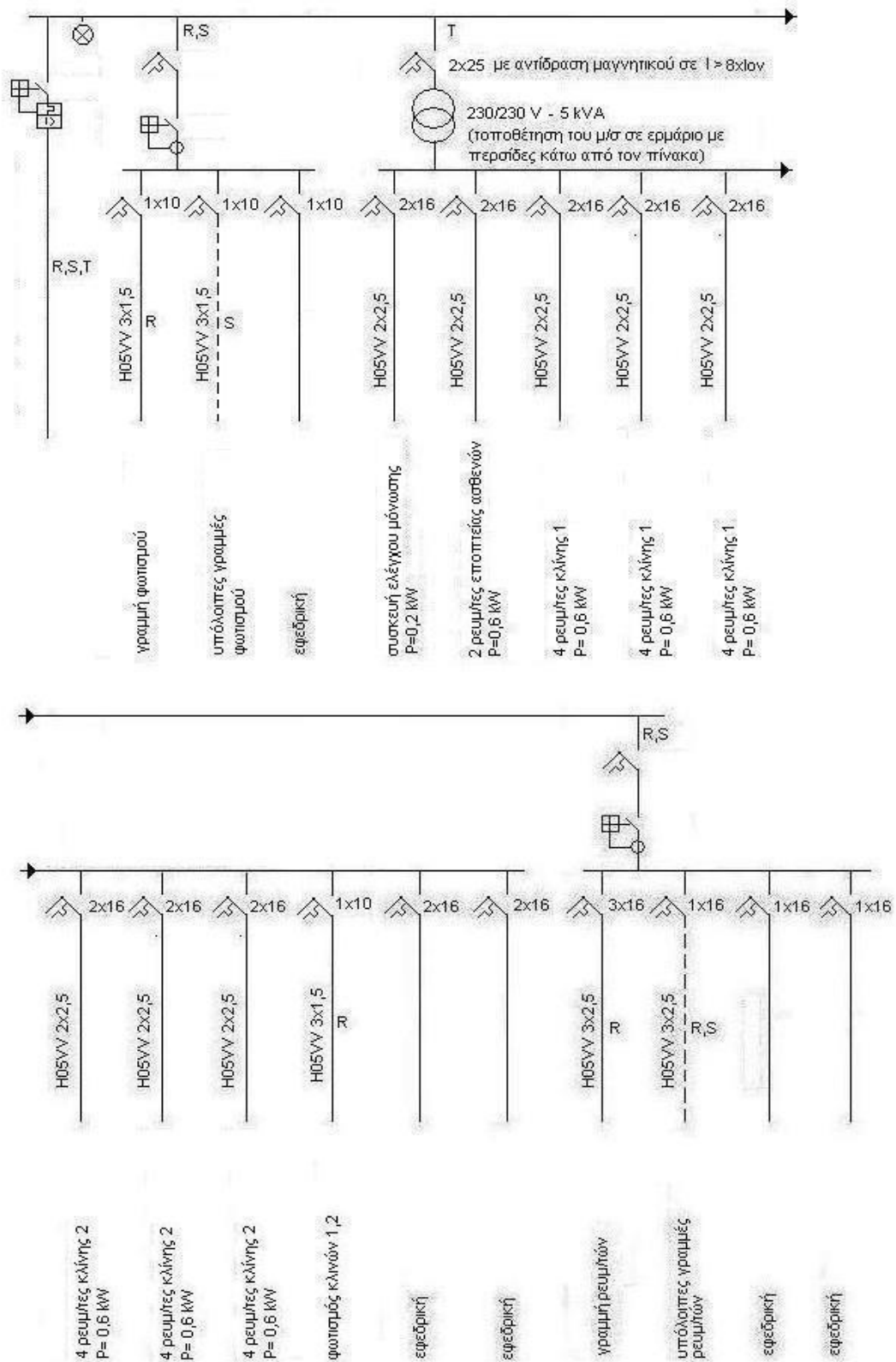
Σχήμα 2.2.5.1 – Σύνδεση συσκευής ελέγχου μόνωσης με μ/σ 230V/230V



- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των λήψεων γειώσεων επί των κονσόλων (καλώδιο σύνδεσης λήψης γείωσης με τη μπάρα Cu 1x6mm<sup>2</sup>)
- 4 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών επί των κονσόλων (καλώδιο σύνδεσης γείωσης ρευματοδότη με τη μπάρα Cu 1x4mm<sup>2</sup>)
- 5 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 6 κονσόλα
- 7 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε αντικείμενο)
- 8 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 3 με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 3)
- 9 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 4 με τη μπάρα 2 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 4)
- 10 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 11 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 5

### 3 ΜΟΝΑΔΑ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ (ΜΕΘ) ή ΜΟΝΑΔΑ ΕΓΚΑΥΜΑΤΩΝ (ΜΕ) ή ΜΟΝΑΔΑ ΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ (ΜΑΦ) ή ΜΟΝ

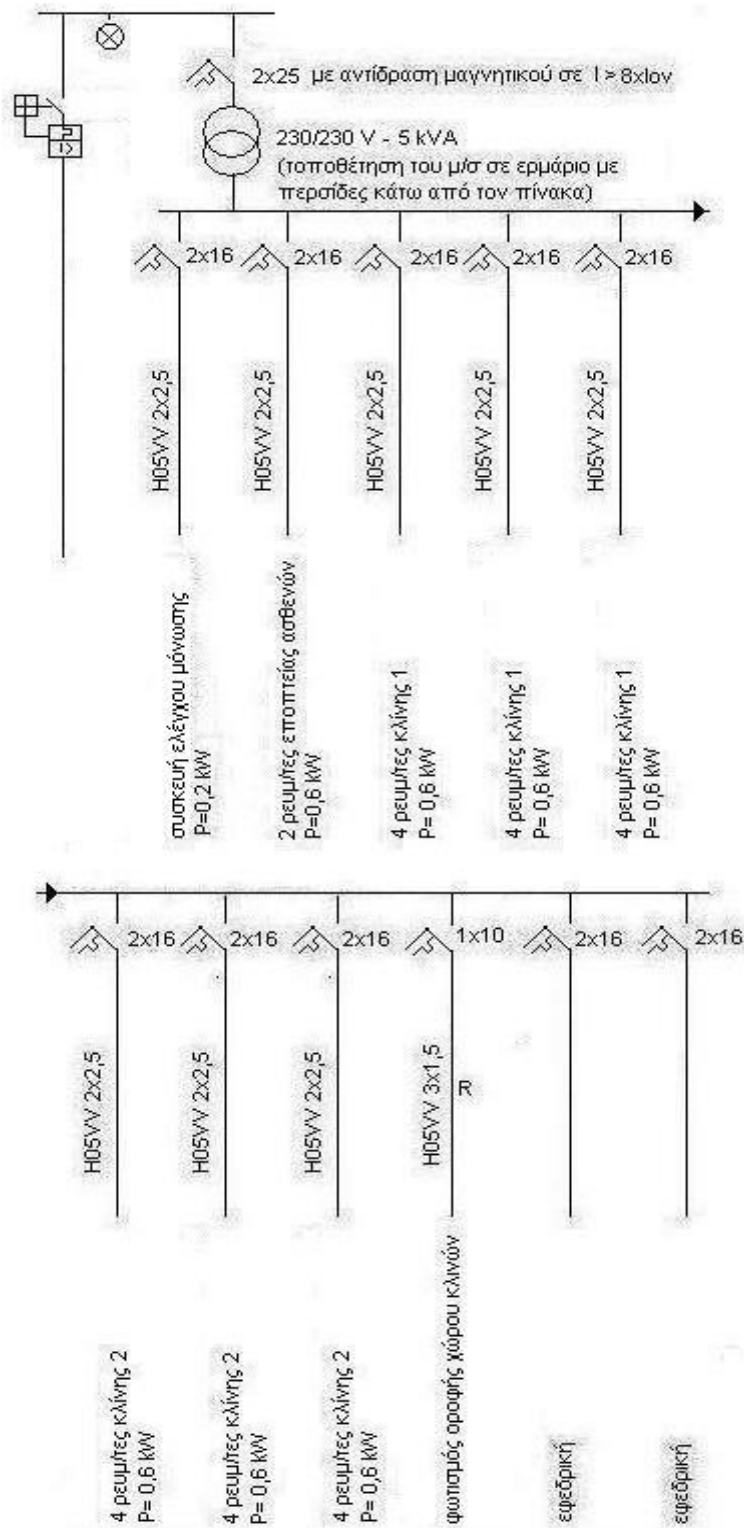
Σχήμα 2.2.5.2 - Ισοδυναμικές συνδέσεις χώρου αιμοκάθαρσης



## ΑΔΑ ΠΡΟΩΡΩΝ (ΜΠ)

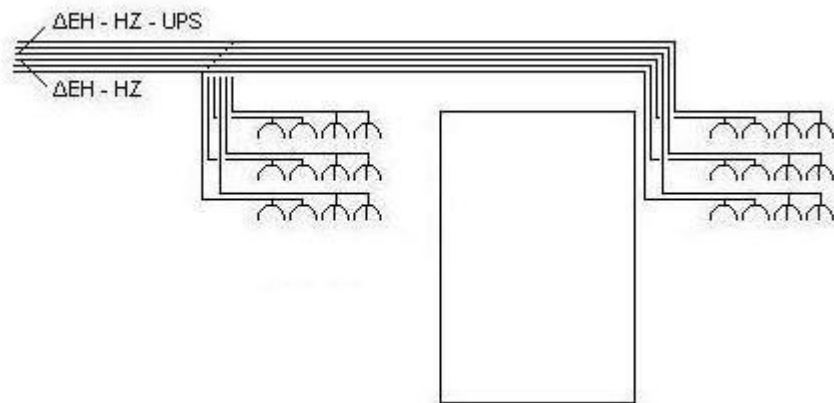
## 3.2.6 Σχήματα

Σχήμα 3.2.6.1 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ ΜΕΘ ή ΜΕ ή ΜΑΦ με 2 κλίνες

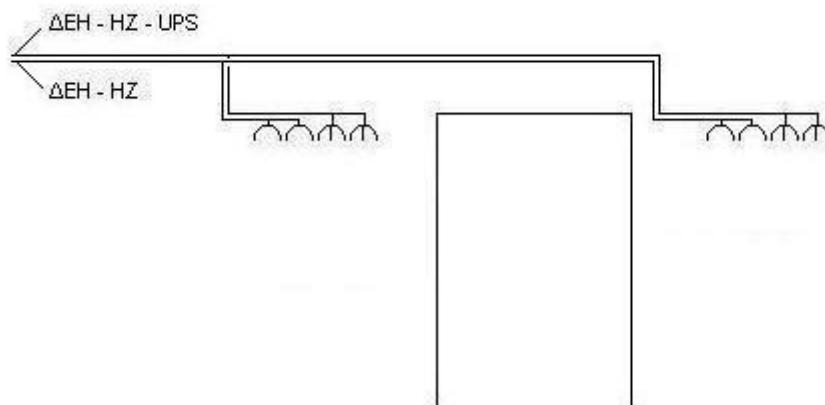


Ηλεκτρικός πίνακας ΜΕΘ ή ΜΕ ή ΜΑΦ με 2 κλίνες από ΔΕΗ - ΗΖ - UPS

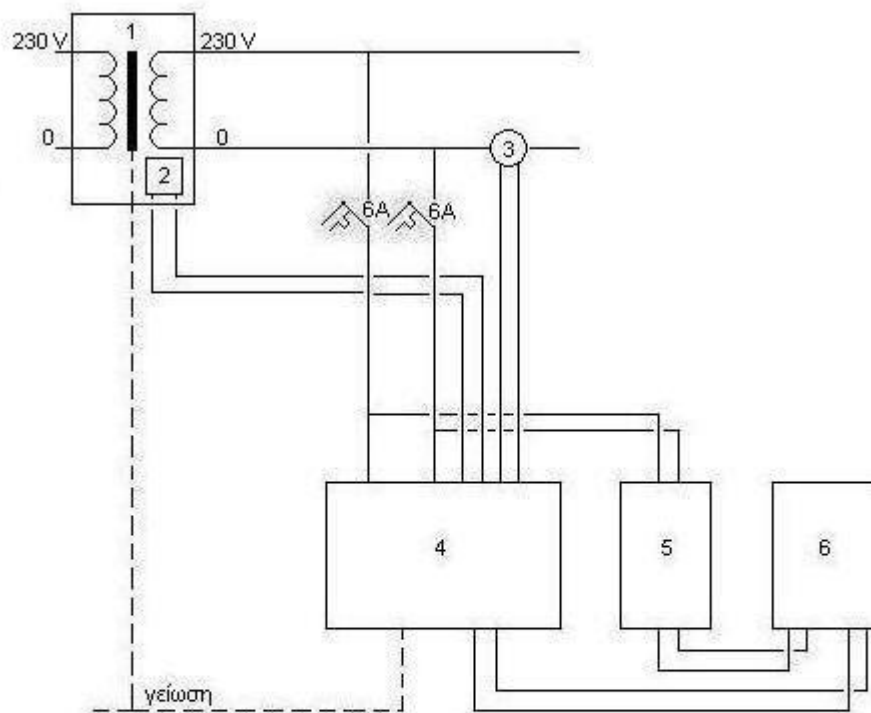
**Σχήμα 3.2.6.2 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS ΜΕΘ ή ΜΕ ή ΜΑΦ με 2 κλίνες**



**Σχήμα 3.2.6.3 – Διάταξη ρευματοδοτών σε κονσόλα κλίνης ΜΕΘ ή ΜΕ ή ΜΑΦ**

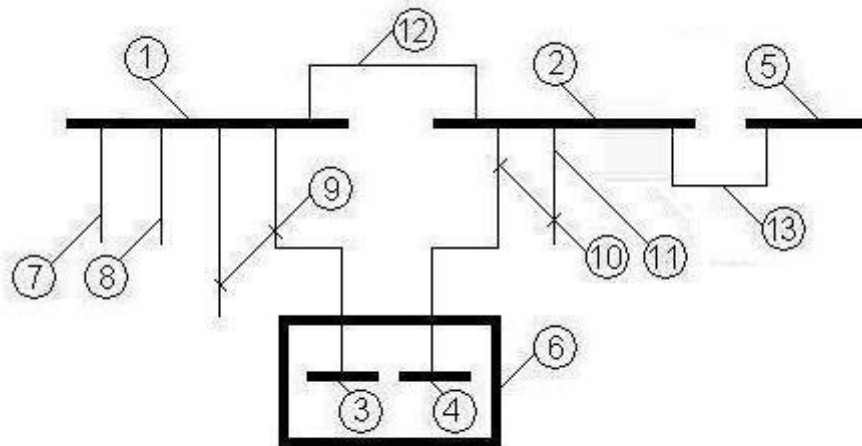


Σχήμα 3.2.6.4 – Διάταξη ρευματοδοτών σε κονσόλα κλίνης ΜΠ



1. μετασχηματιστής (μ/σ) 230V/230V
2. αισθητήριο θερμοκρασίας
3. μ/σ έντασης ρεύματος 50A/50 μA (για έλεγχο έντασης ρεύματος μ/σ 230V/230V)
4. συσκευή ελέγχου μόνωσης
5. μ/σ 230V/20V (για τροφοδότηση πίνακα ενδείξεων 6)
6. πίνακας ενδείξεων με:
  - 6.1 ψηφιακή ένδειξη (%) τιμής αντίστασης μόνωσης και φορτίου μ/σ 230V/230V
  - 6.2 ενδεικτικά λαμπάκια λειτουργίας, υπερφόρτισης, υπερθέρμανσης και σφάλματος μόνωσης
  - 6.3 κουμπιά ελέγχου της συσκευής ελέγχου μόνωσης και παύσης της σειράς

Σχήμα 3.2.6.5 – Σύνδεση συσκευής ελέγχου μόνωσης με μ/σ 230V/230V

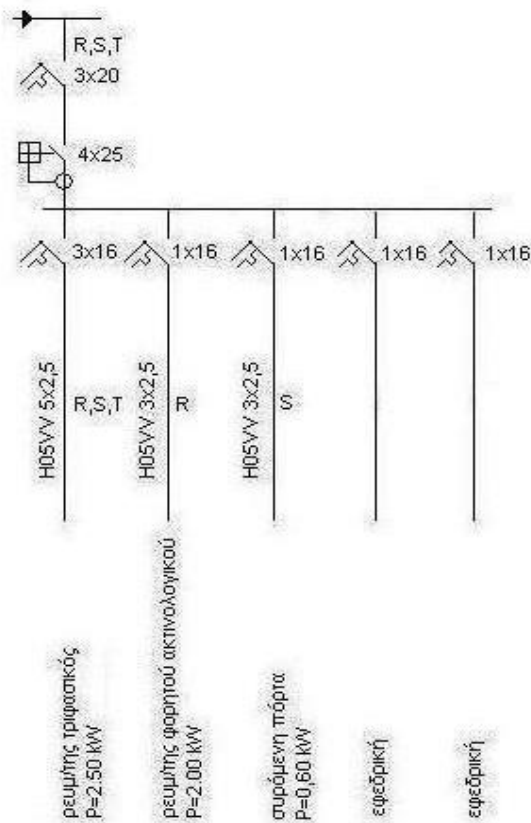
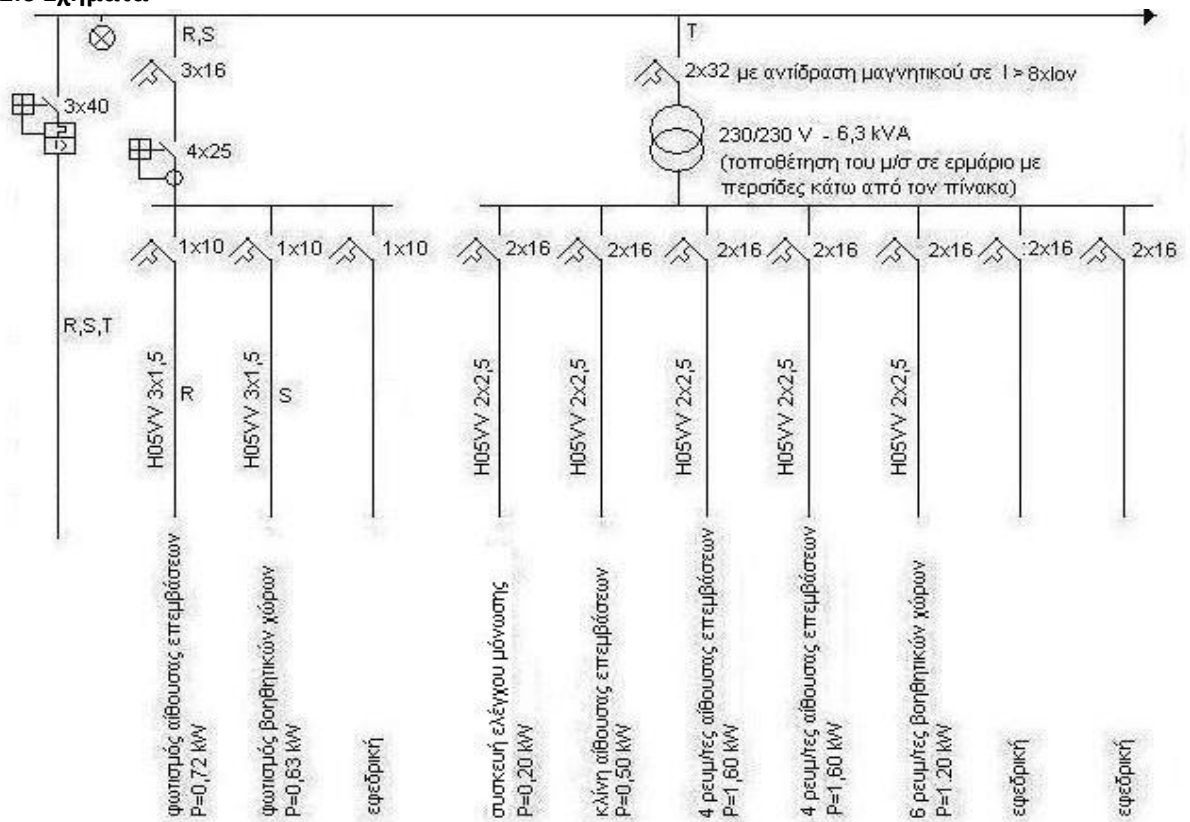


- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των λήψεων γειώσεων επί των κονσόλων  
(καλώδιο σύνδεσης λήψης γείωσης με τη μπάρα Cu 1x6mm<sup>2</sup>)
- 4 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών επί των κονσόλων  
(καλώδιο σύνδεσης γείωσης ρευματοδότη με τη μπάρα Cu 1x4mm<sup>2</sup>)
- 5 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 6 κονσόλα
- 7 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου  
με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε αντικείμενο)
- 8 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1  
(σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 9 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 3 με τη μπάρα 1  
(ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 3)
- 10 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 4 με τη μπάρα 2  
(ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 4)
- 11 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από  
μετασχημαστική 230V/230V του χώρου (εκτός των ρευματοδοτών επί των κονσόλων)
- 12 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 13 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 5



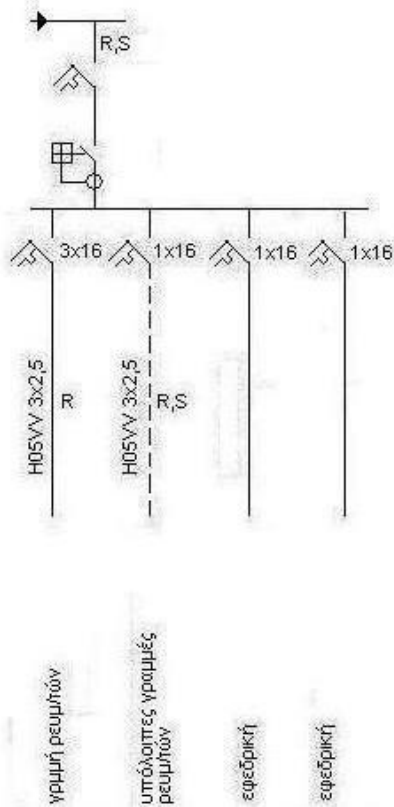
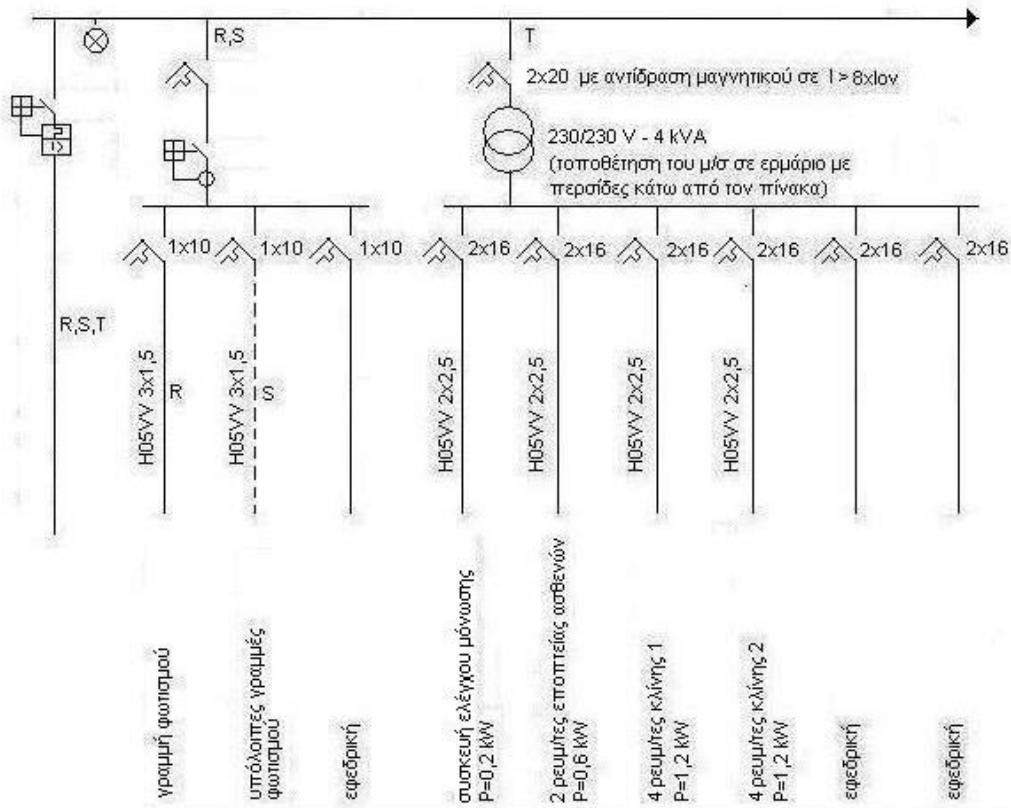
## 5 ΤΜΗΜΑ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΩΝ

### 5.2.6 Σχήματα

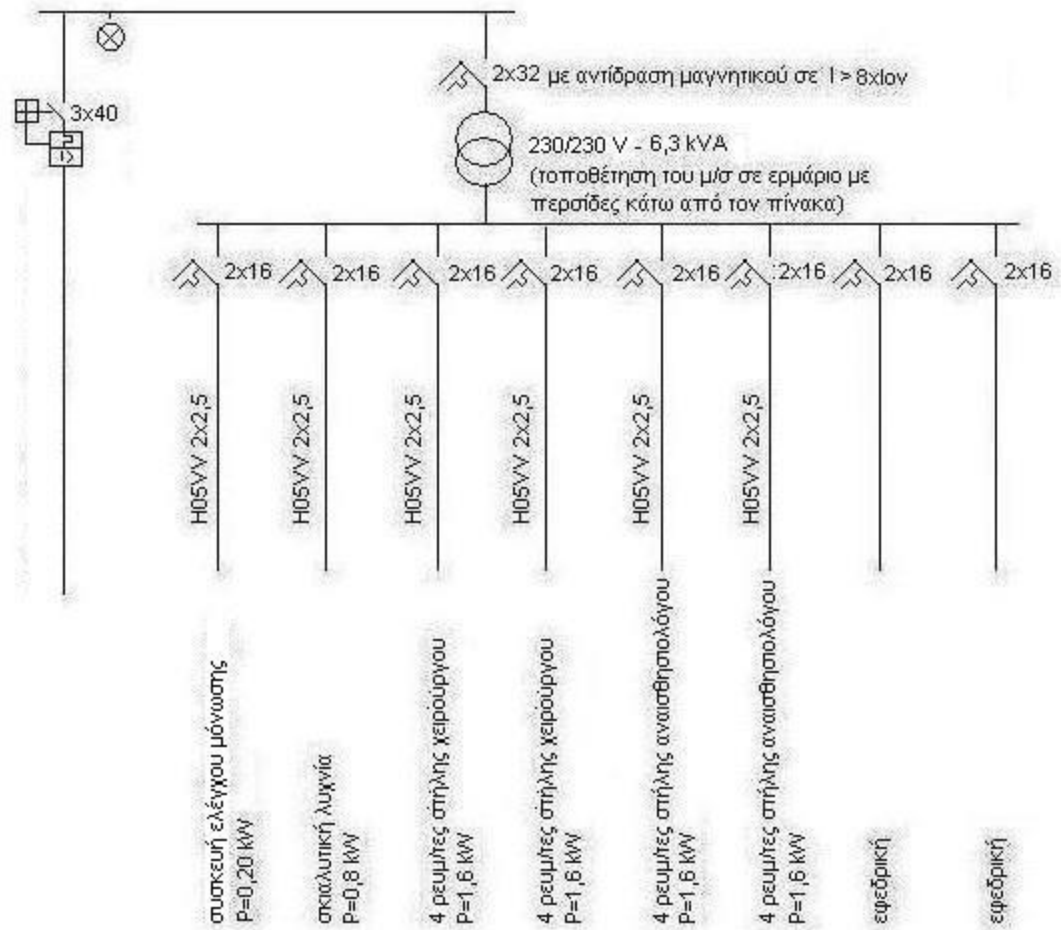


Ηλεκτρικός πίνακας αίθουσας επεμβάσεων και βοηθητικών χώρων της από ΔΕΗ - ΗΖ

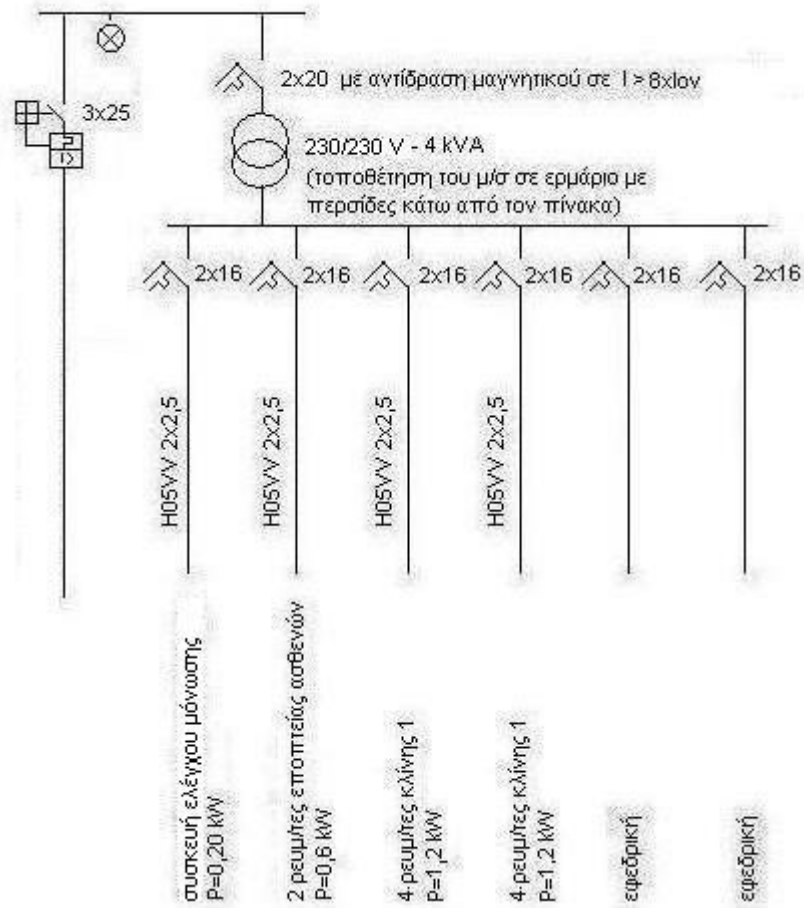
Σχήμα 5.2.6.1 Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ ΗΖ αίθουσας επεμβάσεων και βοηθητικών χώρων (εκτός ανάνηψης)



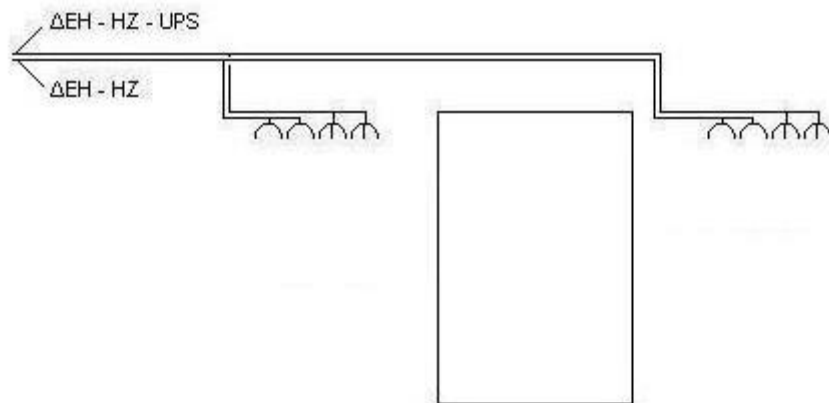
Σχήμα 5.2.6.2 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ ανάνηψης με 2 κλίνες



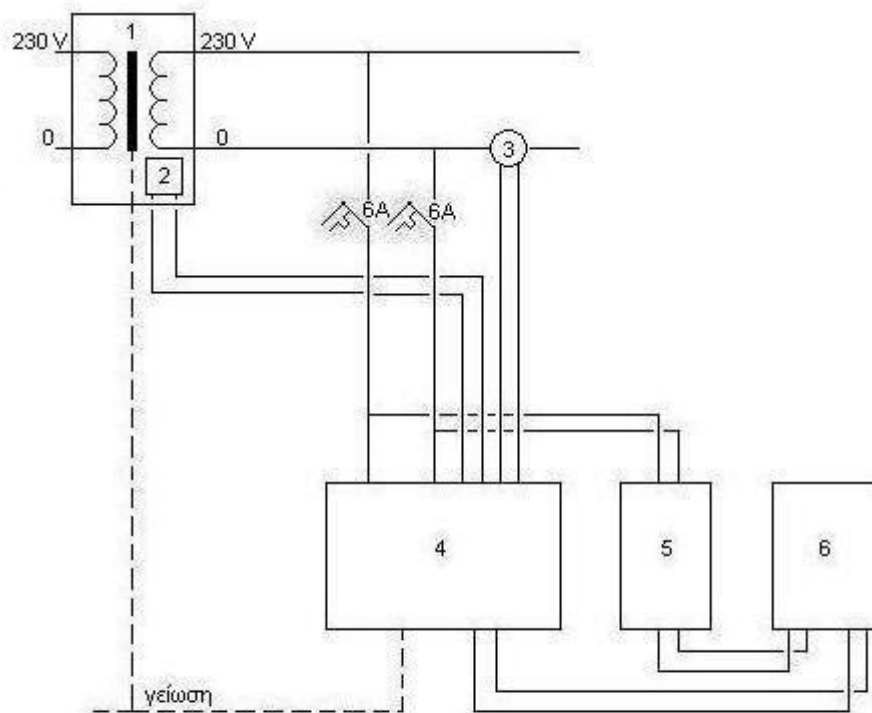
Σχήμα 5.2.6.3 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS αίθουσας επεμβάσεων



Σχήμα 5.2.6.4 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS ανάνηψης με 2 κλίνες

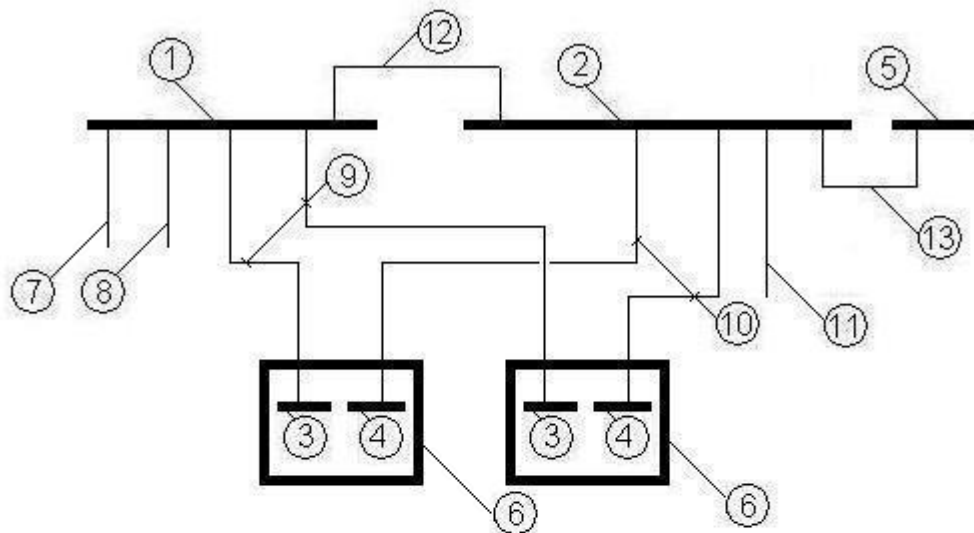


Σχήμα 5.2.6.5 – Διάταξη ρευματοδοτών σε κοσόλα κλίνης ανάνηψης



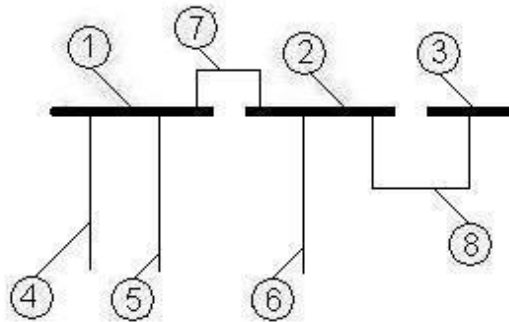
1. μετασχηματιστής (μ/σ) 230V/230V
2. αισθητήριο θερμοκρασίας
3. μ/σ έντασης ρεύματος 50A/50 μA (για έλεγχο έντασης ρεύματος μ/σ 230V/230V)
4. συσκευή ελέγχου μόνωσης
5. μ/σ 230V/20V (για τροφοδότηση πίνακα ενδείξεων 6)
6. πίνακας ενδείξεων με:
  - 6.1 ψηφιακή ένδειξη (%) τιμής αντίστασης μόνωσης και φορτίου μ/σ 230V/230V
  - 6.2 ενδεικτικά λαμπάκια λειτουργίας, υπερφόρτισης, υπερθέρμανσης και σφάλματος μόνωσης
  - 6.3 κουμπιά ελέγχου της συσκευής ελέγχου μόνωσης και παύσης της σειρήνας

Σχήμα 5.2.6.6 – Σύνδεση συσκευής ελέγχου μόνωσης με μ/σ 230V/230V



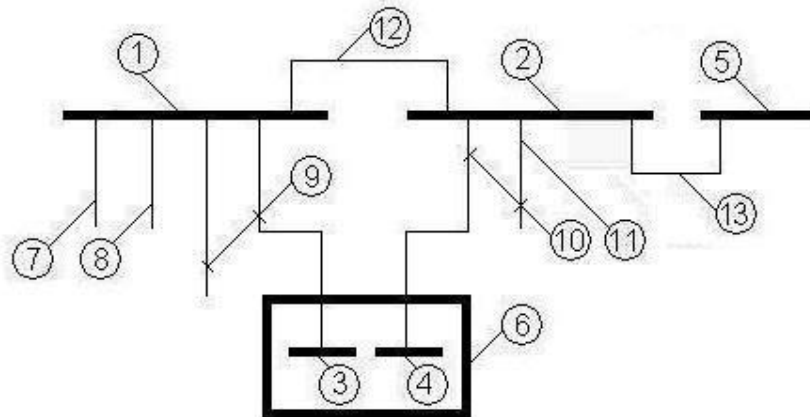
- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των λήψεων γειώσεων επί των στηλών οροφής (καλώδιο σύνδεσης λήψης γείωσης με τη μπάρα Cu 1x6mm<sup>2</sup>)
- 4 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών επί των στηλών οροφής (καλώδιο σύνδεσης γείωσης ρευματοδότη με τη μπάρα Cu 1x4mm<sup>2</sup>)
- 5 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 6 στήλη οροφής (η μία του χειρούργου και η άλλη του αναισθησιολόγου)
- 7 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε αντικείμενο)
- 8 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1 (σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 9 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 3 με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 3)
- 10 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 4 με τη μπάρα 2 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 4)
- 11 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από μετασχηματιστή 230V/230V του χώρου (εκτός των ρευματοδοτών επί των στηλών οροφής)
- 12 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 13 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 5

**Σχήμα 5.2.6.7 – Ισοδυναμικές συνδέσεις αίθουσας επεμβάσεων**



- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 4 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1
- 5 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1 (σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 6 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από μετασχηματιστή 230V/230V του χώρου
- 7 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 8 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 3

Σχήμα 5.2.6.8 – Ισοδυναμικές συνδέσεις χώρου προνάρκωσης



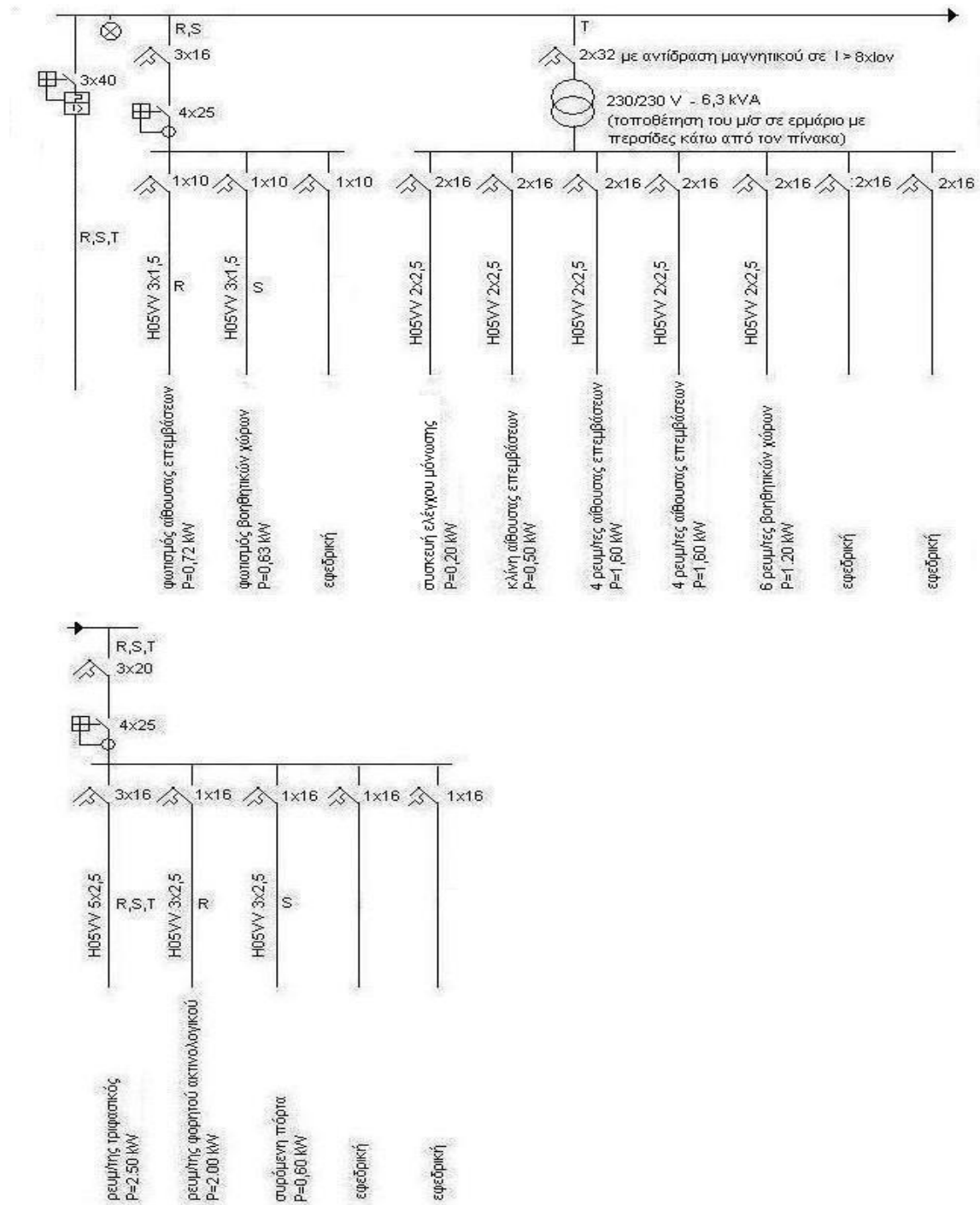
- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των λήψεων γείωσης επί των κονσόλων (καλώδιο σύνδεσης λήψης γείωσης με τη μπάρα Cu 1x6mm<sup>2</sup>)
- 4 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών επί των κονσόλων (καλώδιο σύνδεσης γείωσης ρευματοδότη με τη μπάρα Cu 1x4mm<sup>2</sup>)
- 5 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 6 κονσόλα
- 7 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε αντικείμενο)
- 8 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1 (σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 9 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 3 με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 3)
- 10 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 4 με τη μπάρα 2 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 4)
- 11 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από μετασχηματιστή 230V/230V του χώρου (εκτός των ρευματοδοτών επί των κονσόλων)
- 12 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 13 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 5



Σχήμα 5.2.6.9 – Ισοδυναμικές συνδέσεις ανάνηψης

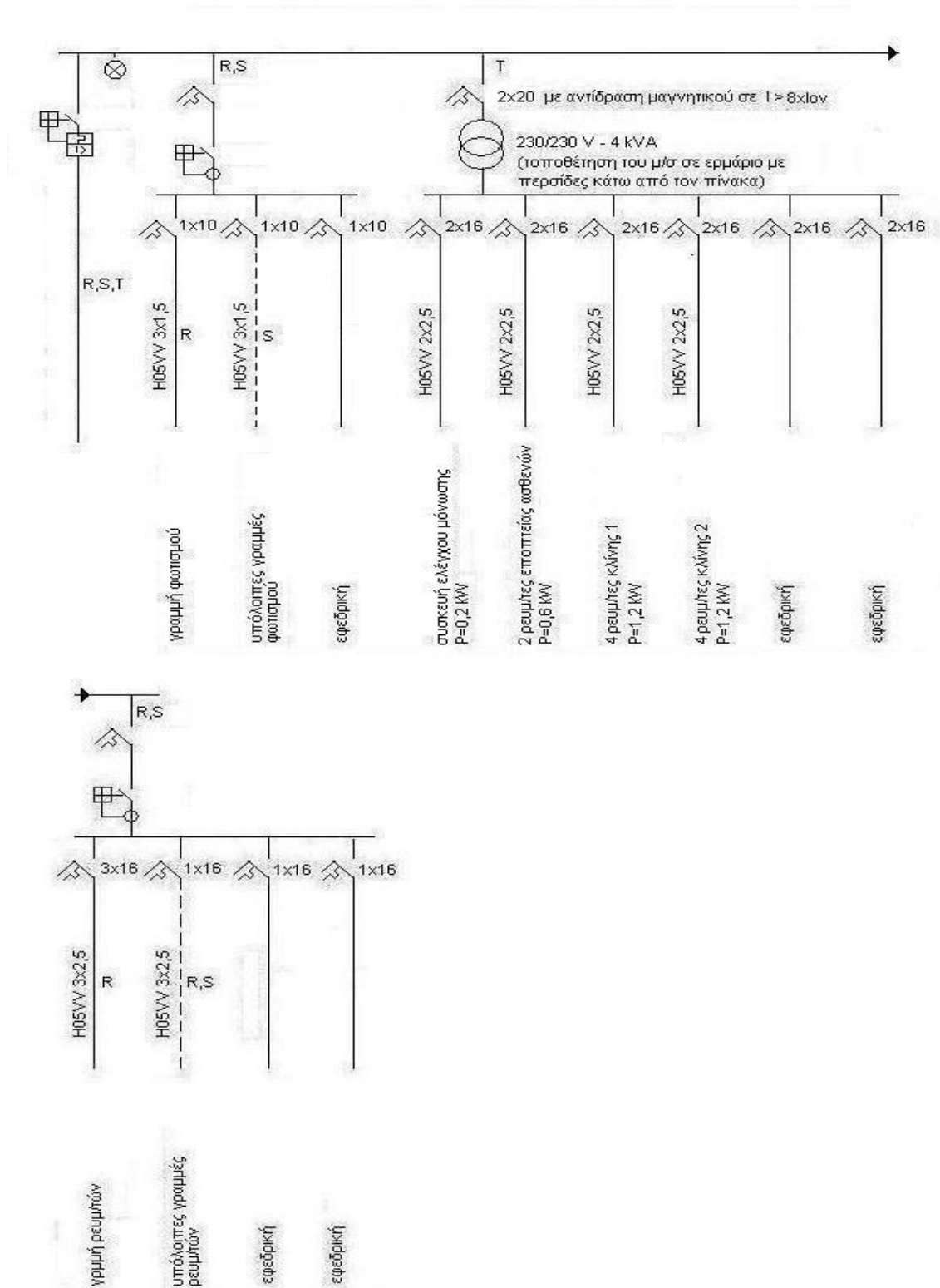
## 6 ΤΜΗΜΑ ΜΑΙΕΥΤΗΡΙΟΥ

## 6.2.6 Σχήματα

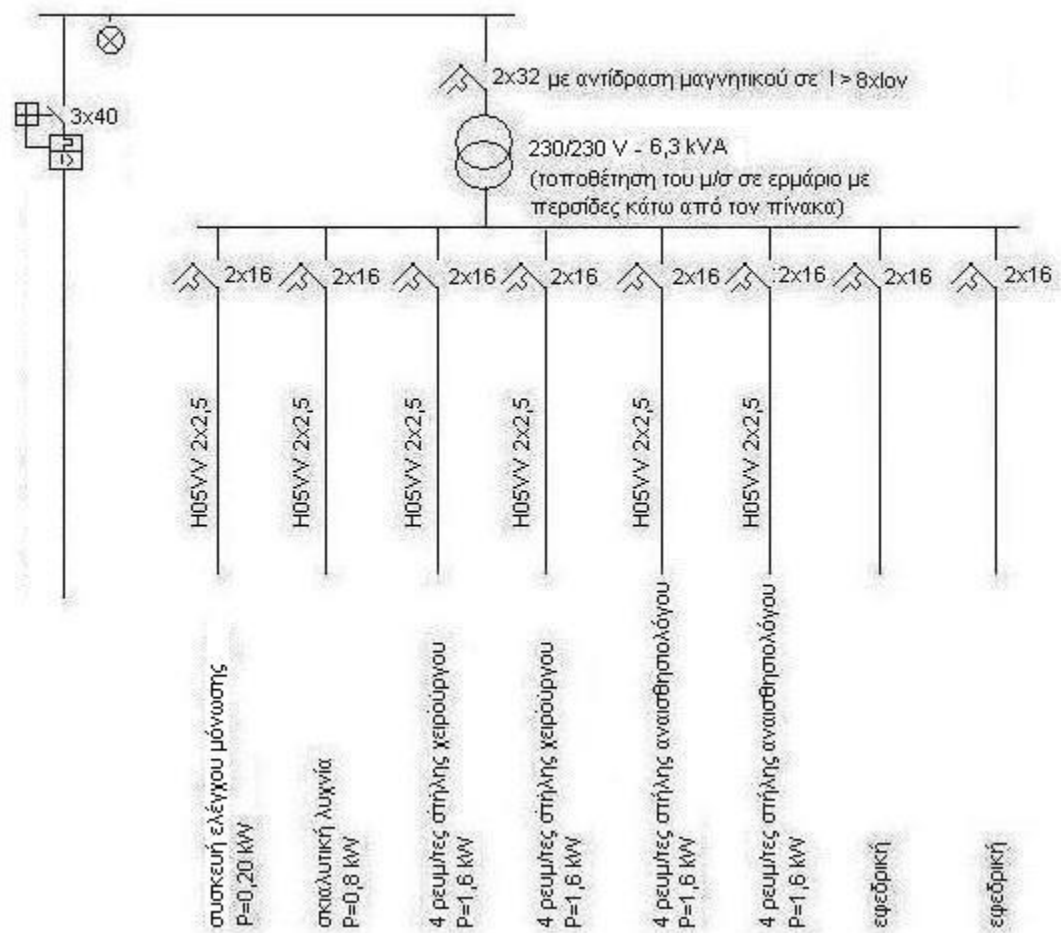


Σχήμα 6.2.6.1 –

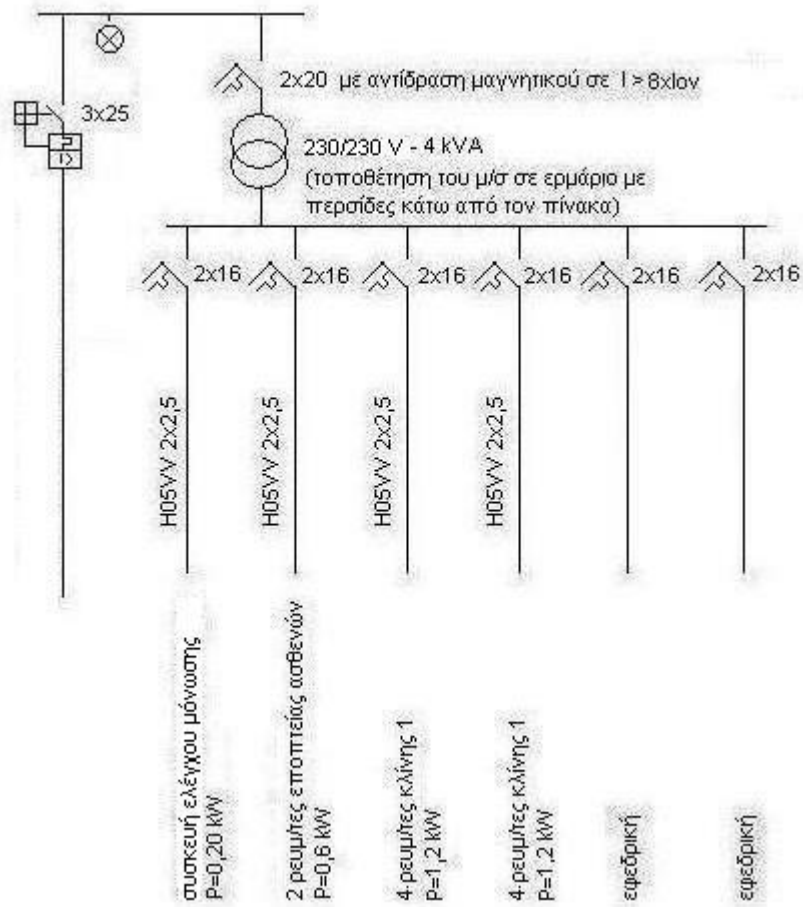
Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ αίθουσας επεμβάσεων και βοηθητικών χώρων της  
(εκτός ανάνηψης)



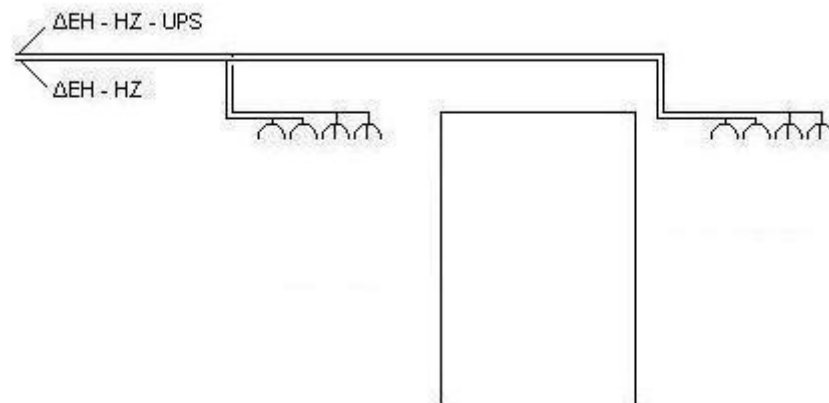
Σχήμα 6.2.6.2 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ ανάνηψης με 2 κλίνες



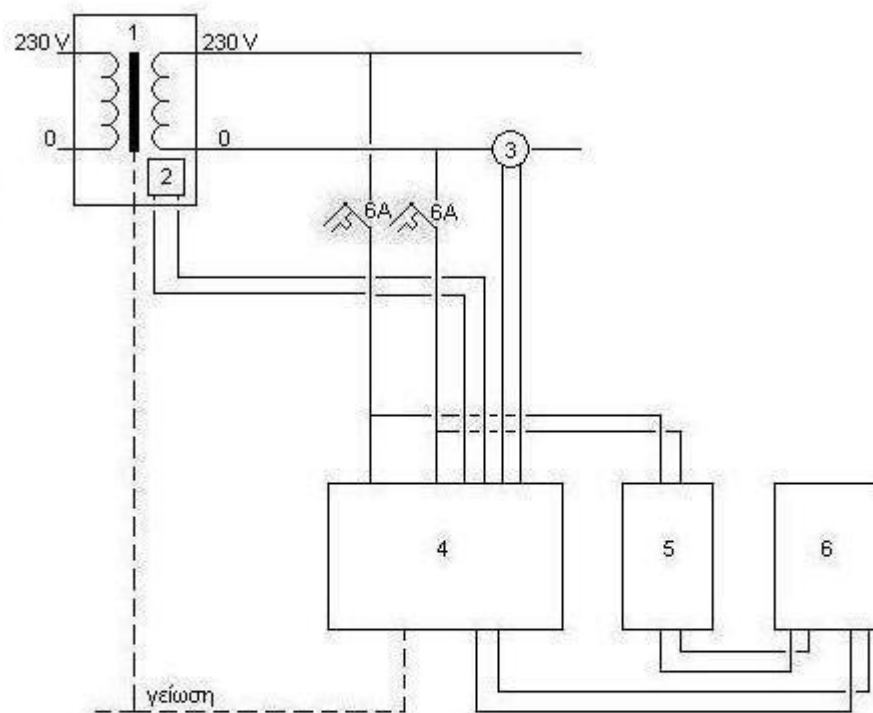
Σχήμα 6.2.6.3 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS αίθουσας επεμβάσεων



Σχήμα 6.2.6.4 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS ανάνηψης με 2 κλίνες

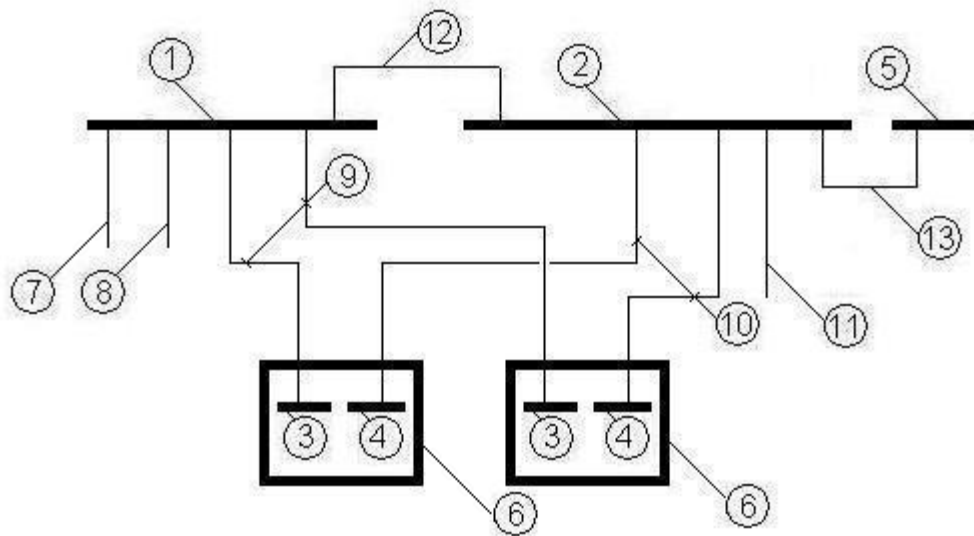


Σχήμα 6.2.6.5 – Διάταξη ρευματοδοτών σε κονσόλα κλίνης ανάνηψης



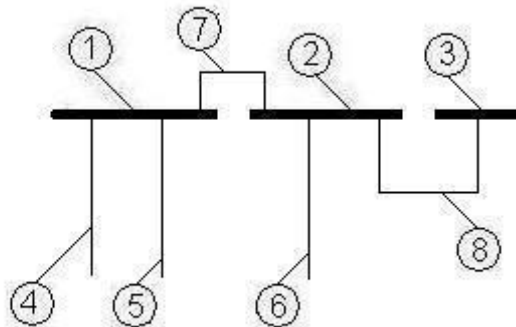
1. μετασχηματιστής (μ/σ) 230V/230V
2. αισθητήριο θερμοκρασίας
3. μ/σ έντασης ρεύματος 50A/50 μΑ (για έλεγχο έντασης ρεύματος μ/σ 230V/230V)
4. συσκευή ελέγχου μόνωσης
5. μ/σ 230V/20V (για τροφοδότηση πίνακα ενδείξεων 6)
6. πίνακας ενδείξεων με:
  - 6.1 ψηφιακή ένδειξη (%) τιμής αντίστασης μόνωσης και φορτίου μ/σ 230V/230V
  - 6.2 ενδεικτικά λαμπάκια λειτουργίας, υπερφόρτισης, υπερθέρμανσης και σφάλματος μόνωσης
  - 6.3 κουμπιά ελέγχου της συσκευής ελέγχου μόνωσης και παύσης της σειρήνας

Σχήμα 6.2.6.6 – Σύνδεση συσκευής ελέγχου μόνωσης με μ/σ 230V/230V



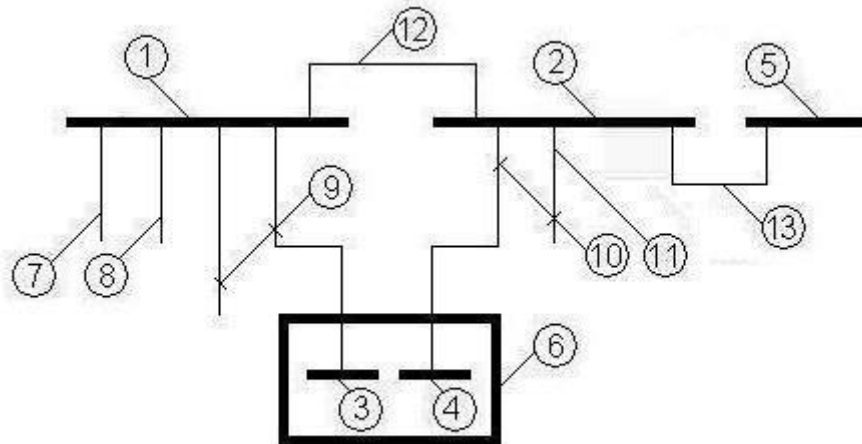
- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των λήψεων γειώσεων επί των στηλών οροφής (καλώδιο σύνδεσης λήψης γείωσης με τη μπάρα Cu 1x6mm<sup>2</sup>)
- 4 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών επί των στηλών οροφής (καλώδιο σύνδεσης γείωσης ρευματοδότη με τη μπάρα Cu 1x4mm<sup>2</sup>)
- 5 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 6 στήλη οροφής (η μία του χειρούργου και η άλλη του αναισθησιολόγου)
- 7 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε αντικείμενο)
- 8 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1 (σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 9 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 3 με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 3)
- 10 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 4 με τη μπάρα 2 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 4)
- 11 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από μετασχηματιστή 230V/230V του χώρου (εκτός των ρευματοδοτών επί των στηλών οροφής)
- 12 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 13 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 5

**Σχήμα 6.2.6.7 – Ισοδυναμικές συνδέσεις αίθουσας επεμβάσεων**



- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 4 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1
- 5 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1 (σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 6 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από μετασχηματιστή 230V/230V του χώρου
- 7 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 8 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 3

**Σχήμα 6.2.6.8 – Ισοδυναμικές συνδέσεις χώρου προνάρκωσης ή αίθουσας τοκετών**



- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των λήψεων γειώσεων επί των κονσόλων (καλώδιο σύνδεσης λήψης γείωσης με τη μπάρα Cu 1x6mm<sup>2</sup>)
- 4 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών επί των κονσόλων (καλώδιο σύνδεσης γείωσης ρευματοδότη με τη μπάρα Cu 1x4mm<sup>2</sup>)
- 5 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 6 κονσόλα
- 7 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε αντικείμενο)
- 8 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1 (σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 9 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 3 με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 3)
- 10 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 4 με τη μπάρα 2 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 4)
- 11 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από μετασχηματιστή 230V/230V του χώρου (εκτός των ρευματοδοτών επί των κονσόλων)
- 12 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 13 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 5

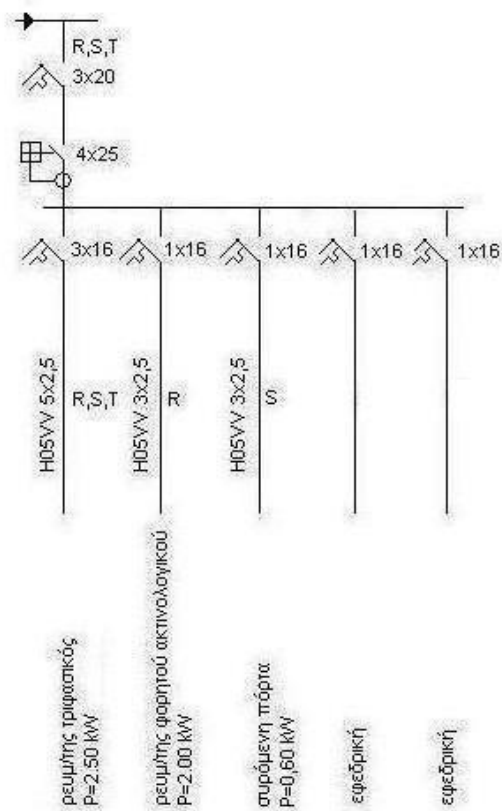
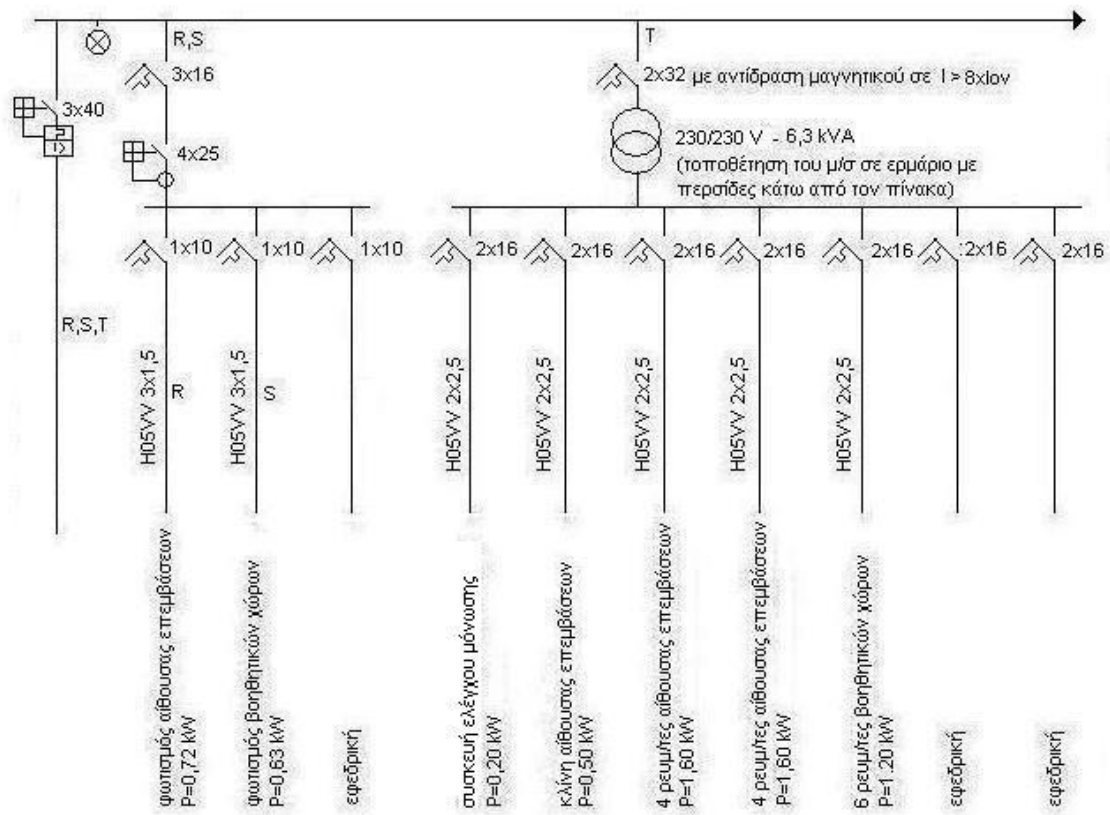
**Σχήμα 6.2.6.9 – Ισοδυναμικές συνδέσεις ανάνηψης**

## 6.5 Κονσόλες



## 7 ΤΜΗΜΑ ΕΠΕΙΓΟΝΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ

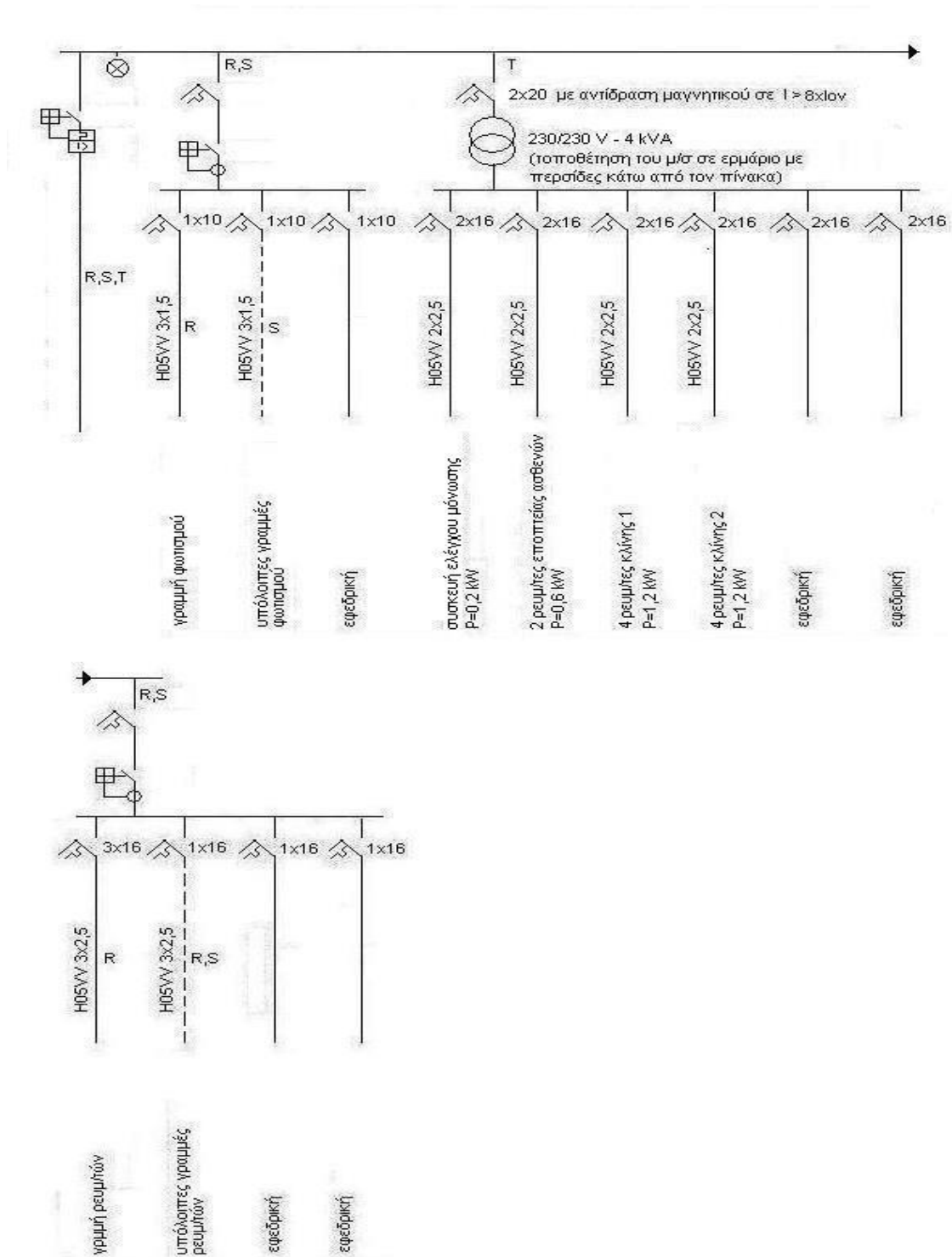
### Σχήματα



1.2.6

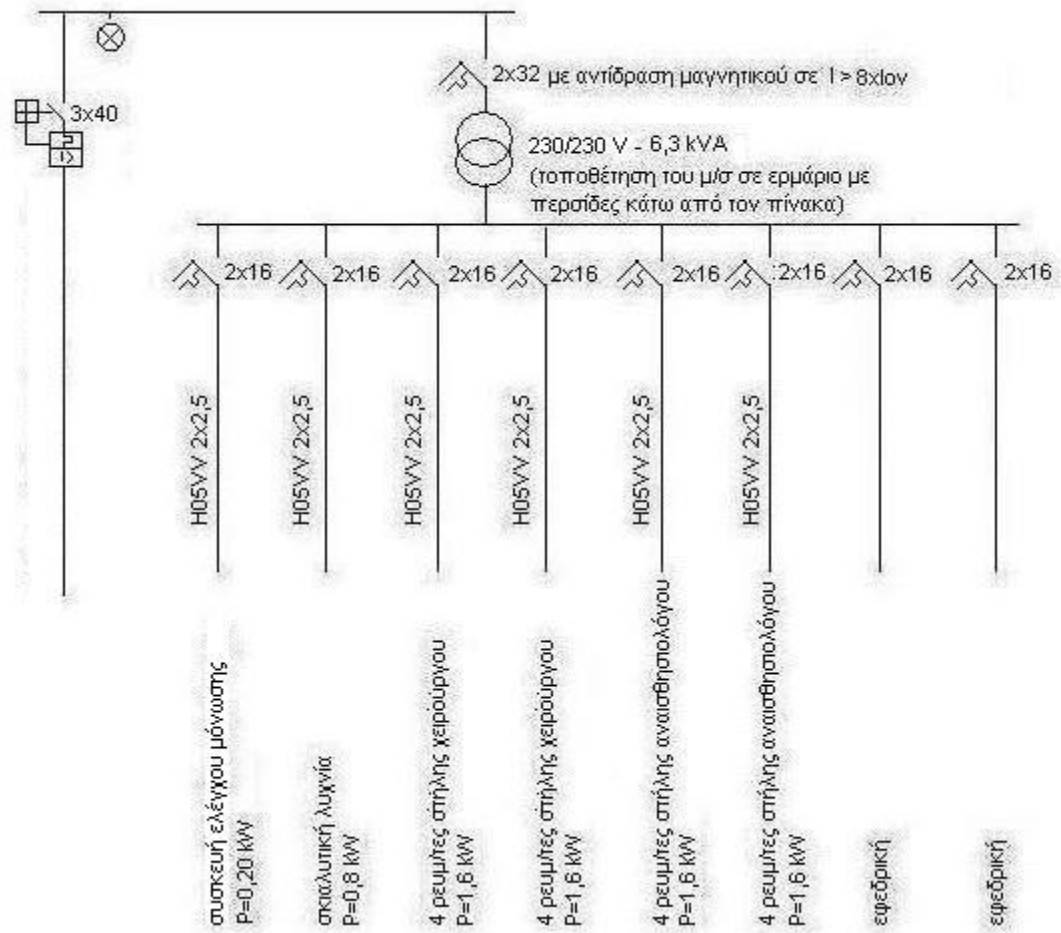
Σχήμα 7.2.6.1 –

Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ αίθουσας επεμβάσεων και βοηθητικών χώρων της  
(εκτός ανάνηψης)

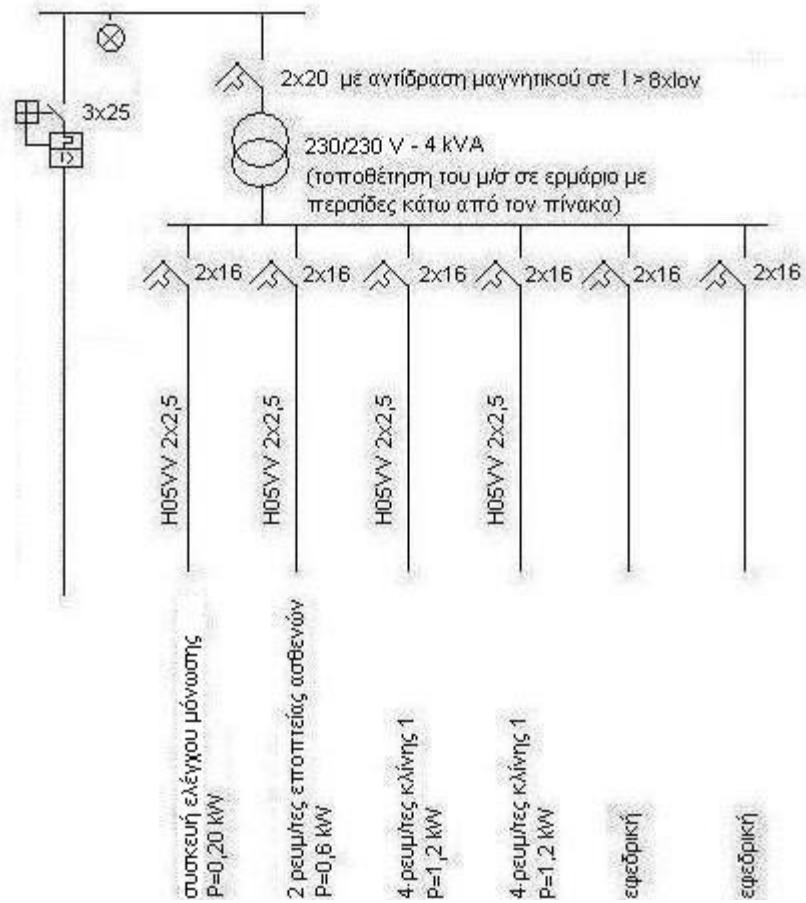


Σχήμα 7.2.6.2 –

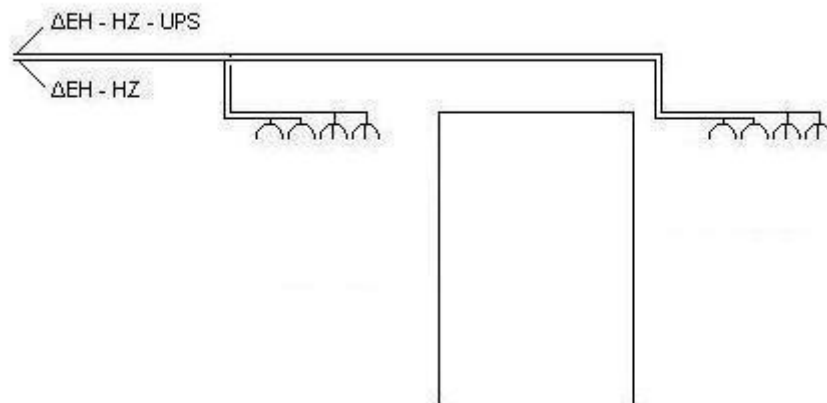
Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ ανάνηψης με 2 κλίμες



Σχήμα 7.2.6.3 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS αίθουσας επεμβάσεων

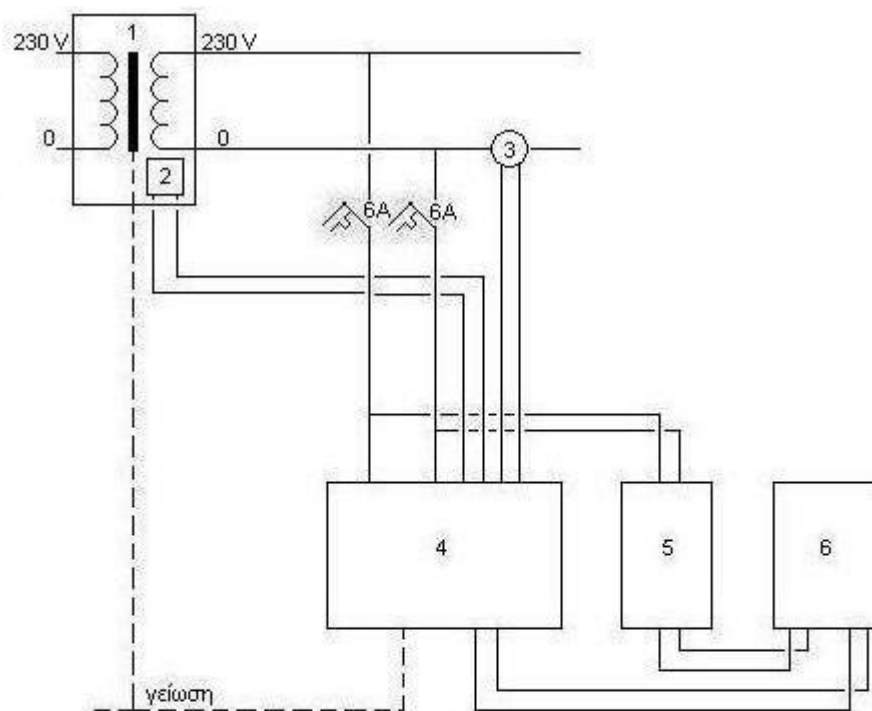


Σχήμα 7.2.6.4 – Ηλεκτρικός πίνακας από ΔΕΗ – ΗΖ – UPS ανάνηψης με 2 κλίνες



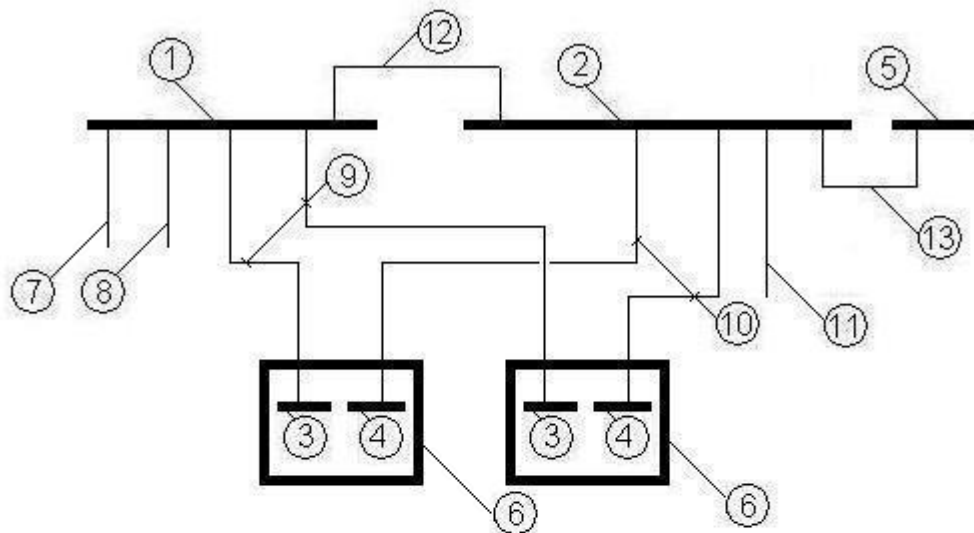
Σχήμα 7.2.6.5

Διάταξη ρευματοδοτών σε κονσόλα κλίνης ανάνηψης ή χώρου αναζωογόνησης ή πλησίον κεφαλιού κλίνης χώρου γύψου



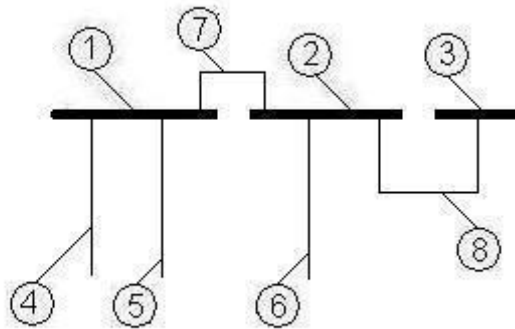
1. μετασχηματιστής (μ/σ) 230V/230V
2. αισθητήριο θερμοκρασίας
3. μ/σ έντασης ρεύματος 50A/50 mA (για έλεγχο έντασης ρεύματος μ/σ 230V/230V)
4. συσκευή έλεγχου μόνωσης
5. μ/σ 230V/20V (για τροφοδότηση πίνακα ενδείξεων 6)
6. πίνακας ενδείξεων με:
  - 6.1 ψηφιακή ένδειξη (%) τιμής αντίστασης μόνωσης και φορτίου μ/σ 230V/230V
  - 6.2 ενδεικτικά λαμπάκια λειτουργίας, υπερφόρτισης, υπερθέρμανσης και σφάλματος μόνωσης
  - 6.3 κουμπιά έλεγχου της συσκευής έλεγχου μόνωσης και παύσης της σειρήνας

Σχήμα 7.2.6.6 – Σύνδεση συσκευής ελέγχου μόνωσης με μ/σ 230V/230V



- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των λήψεων γειώσεων επί των στηλών οροφής (καλώδιο σύνδεσης λήψης γείωσης με τη μπάρα Cu 1x6mm<sup>2</sup>)
- 4 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών επί των στηλών οροφής (καλώδιο σύνδεσης γείωσης ρευματοδότη με τη μπάρα Cu 1x4mm<sup>2</sup>)
- 5 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 6 στήλη οροφής (η μία του χειρούργου και η άλλη του αναισθησιολόγου)
- 7 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε αντικείμενο)
- 8 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1 (σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 9 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 3 με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 3)
- 10 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 4 με τη μπάρα 2 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 4)
- 11 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από μετασχηματιστή 230V/230V του χώρου (εκτός των ρευματοδοτών επί των στηλών οροφής)
- 12 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 13 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 5

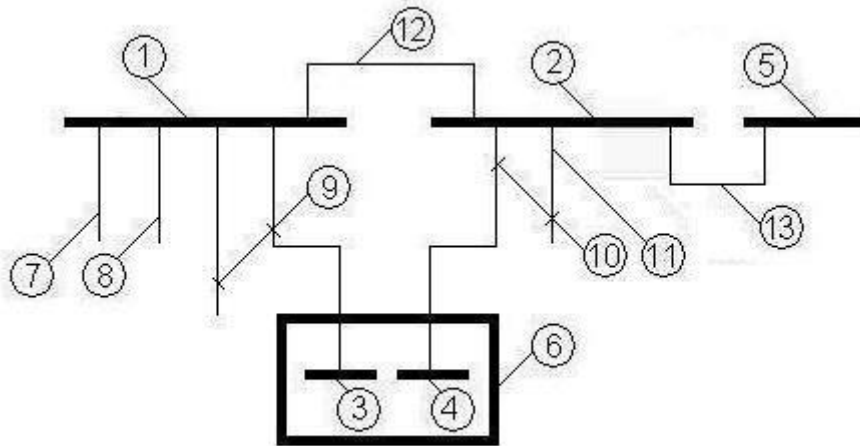
**Σχήμα 7.2.6.7 – Ισοδυναμικές συνδέσεις αίθουσας επεμβάσεων**



- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 4 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1
- 5 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1 (σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 6 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από μετασχηματιστή 230V/230V του χώρου
- 7 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 8 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 3

Σχήμα 7.2.6.8 –

### Ισοδυναμικές συνδέσεις χώρου προνάκωσης ή χώρου γύψου



- 1 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 2 γενική μπάρα Cu 40mmx3mm του χώρου
- 3 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των λήψεων γειώσεων επί των κονσόλων (καλώδιο σύνδεσης λήψης γείωσης με τη μπάρα Cu 1x6mm<sup>2</sup>)
- 4 μπάρα Cu 40mmx3mm σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών επί των κονσόλων (καλώδιο σύνδεσης γείωσης ρευματοδότη με τη μπάρα Cu 1x4mm<sup>2</sup>)
- 5 μπάρα γειώσεων του πίνακα από ΔΕΗ - ΗΖ του χώρου
- 6 κονσόλα
- 7 καλώδια H05V-K 1x6mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μεταλλικών αντικειμένων του χώρου με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε αντικείμενο)
- 8 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης του πλέγματος δαπέδου με τη μπάρα 1 (σύνδεση του πλέγματος σε 2 σημεία με ιδιαίτερο καλώδιο για το κάθε σημείο)
- 9 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 3 με τη μπάρα 1 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 3)
- 10 καλώδια H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 4 με τη μπάρα 2 (ιδιαίτερο καλώδιο για την κάθε μπάρα 4)
- 11 καλώδια H05V-K 1x4mm<sup>2</sup> σύνδεσης των γειώσεων των ρευματοδοτών από μετασχηματιστή 230V/230V του χώρου (εκτός των ρευματοδοτών επί των κονσόλων)
- 12 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης των μπαρών 1 και 2 μεταξύ τους
- 13 καλώδιο H05V-K 1x16mm<sup>2</sup> σύνδεσης της μπάρας 2 (ή 1) με τη μπάρα 5

Σχήμα 7.2.6.9 – Ισοδυναμικές συνδέσεις ανάνηψης



## **Κεφάλαιο 4.0.0 Βασικές αρχές για να καταλήξεις σε αποφάσεις**

### **4.1.0 Κατανόηση των ιατρικών διαδικασιών**

Όταν αποφασίζεις για μια ιατρική εγκατάσταση είναι εξαιρετικά σημαντικό να καταλάβεις ποιες ιατρικές μέθοδοι και διαδικασίες θα εφαρμοστούν στην περιοχή ή στο χώρο. Είναι σχεδόν αδύνατο για κάποιον να κατανοήσει πλήρως τις λειτουργίες και τις μεθοδολογίες που λαμβάνουν μέρος χωρίς συμβουλευτική από εξειδικευμένο ή το κλινικό προσωπικό. Παρόλο που κανένας οδηγός δεν περιμένει από το μηχανικό να είναι ειδικός σε όλες αυτές τις μεθοδολογίες και ιατρικές διαδικασίες ή την ανατομία είναι σημαντικό για το μηχανικό που κάνει την εφαρμογή στην εγκατάσταση να έχει ιδέα ή τουλάχιστον να ψάξει πληροφορίες που σχετίζονται με το τι συμβαίνει στο περιβάλλον του ασθενούς.

### **4.1.0 Σημείωση**

Στην Ελληνική προδιαγραφή 49727/26-04-2010 οι χώροι δεν κατηγοριοποιούνται βάση των ιατρικών διαδικασιών που λαμβάνουν μέρος σε αυτούς. Παρέχεται πρότυπο ελάχιστων απαιτήσεων για κάθε χώρο ξεχωριστά. Υπάρχει δηλαδή διαφοροποίηση ανά τύπο χώρου δεν υπάρχει κατηγοριοποίηση. Με την σύγκριση θα δούμε ότι για κανένα λόγο δεν αφήνει περιθώρια υποπροδιαγραφών σε θέματα ασφαλείας. Βάση του HD 60364-7-710:2012 υπάρχει κατηγοριοποίηση των εγκαταστάσεων βάση των κάτωθι κριτηρίων.

### **4.2.0 Συναντίληψη**

Το να αξιολογήσει κανείς σωστά μία ιατρική εγκατάσταση βασίζεται σε μία αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ του Ιατρικού κλινικού προσωπικού και του μηχανικού που σχεδιάζει την εγκατάσταση μεταξύ των οποίων πρέπει να υπάρξει δυνατότητα συζήτησης των απαιτήσεων και των ορίων του εξοπλισμού που προτίθενται να χρησιμοποιήσουν ώστε εν τέλει να καταφέρεις να αποφασίσεις σωστά τις εγκαταστάσεις που θα επιλέξεις για το δωμάτιο ή το χώρο.

Πρέπει λοιπόν να υπάρχει συνεργασία με όλα τα μέρη, ώστε οι ανάγκες όλων να γίνουν πλήρως κατανοητές. Μία προσέγγιση με λίστα μπορεί να προσφέρει κάποια αποτελέσματα αλλά είναι πολύ ελλιπής για να πετύχεις ένα ιδανικό και ασφαλή σχεδιασμό.

#### Παράδειγμα.

Ένα απλό παράδειγμα φτωχής συνεννόησης και κατανόησης αφορά τον αυτοματισμό φωτισμού όταν αυτός ανιχνεύει κίνηση. Ο σχεδιαστής έχει ήδη δηλώσει ότι τα φώτα ανάβουν και σβήνουν καθώς χρησιμοποιείς το δωμάτιο έτσι ώστε να μειωθεί το ενεργειακό αποτύπωμα του χώρου. Ο πελάτης είναι ευχαριστημένος μιας και τα φώτα του θα δουλεύουν οπότε τα θέλουν και θα σβήνουν όταν δεν χρειάζεται.

Η κατάσταση δεν είναι όσο ιδανική θα περιμέναμε. Σε ένα χειρουργείο πέραν των χειρουργικών διαδικασιών εκτελούνται και άλλες εργασίες. Πρέπει να αποθηκεύσεις φάρμακα και σε πολλές περιπτώσεις αιχμηρά αντικείμενα. Για παράδειγμα μία νοσηλεύτρια θα κάτσει ακίνητη μετρώντας αναισθησιολογικά φάρμακα και ναρκωτικά, θα κάνει λεπτούς χειρισμούς ρυθμίζοντας για παράδειγμα το ηλεκτρικό χειρουργικό κρεβάτι. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι ένας σημαντικός χρόνος μπορεί να περάσει πριν υπάρξει κάποια ανίχνευση κίνησης από τον αισθητήρα αφήνοντας τη νοσηλεύτρια στο σκοτάδι ενώ αυτή κρατάει ή μεταγγίζει φάρμακα ή χειρίζεται αιχμηρά αντικείμενα, μία σύριγγα για παράδειγμα, επίσης μπορεί να χάσει το μέτρημα στα φάρμακα που μετρούσε ακόμη χειρότερα θα μπορούσε να έχει ένα ασθενή στο κρεβάτι χορηγώντας του κάποιο φάρμακο. Παρόλο που μπορείς να αυξήσεις την χρονοκαθυστέρηση, έτσι χάνεις όλη την ουσία της ανίχνευσης και του σχεδιασμού που έχεις κάνει. Σε όρους συνεννόησης δηλαδή είναι πάρα πολύ σημαντικό και τα δύο μέρη να καταλαβαίνουν τα ίδια πράγματα. Τι προσφέρουμε και τι αποδεχόμαστε. Ο σχεδιαστής δεν είπε αναλήθειες όμως δεν κατανόησε λεπτομερώς τις δραστηριότητες που λαμβάνουν μέρος στο χώρο. Αν είχε πλήρως κατανοήσει τις δραστηριότητες δεν θα είχε προτείνει αυτό τον τρόπο λειτουργίας του φωτισμού.

Αντίστοιχα εάν ο τελικός χρήστης είχε ενημερωθεί ότι τα φώτα θα σβήνανε όταν οι χρήστες έμεναν ακίνητοι δεν θα είχε αποδεχτεί τον αυτοματισμό φωτισμού να δουλεύει έτσι.

Το σημαντικό είναι ότι εφόσον έχει ολοκληρωθεί ή εγκατάσταση είναι ή δυσκολότερο ή κοστοβόρο να την μετατρέψεις και να την τροποποιήσεις εκ νέου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα αναγκαστείς να αυξήσεις το χρόνο διακοπής στα 20 λεπτά ώστε να αποτρέψεις τα φώτα να σβήνουν και να προκαλούν ρίσκο και κίνδυνο σε συχνή βάση, αντίστοιχα όμως η εξοικονόμηση ενέργειας έχει πλήρως χαθεί αφού πάρα πολλές φορές ο χώρος θα είναι άδειος και παραταύτα τα φώτα θα συνεχίζουν να ανάβουν. Αυτός ο συμβιβασμός υποβιβάζει τον αυτοματισμό φωτισμού σε αντιπαραγωγικό και κυρίως αναποτελεσματικό σε όρους ενέργειας.

Συμπερασματικά πρέπει να θυμόμαστε ότι λάθη σαν κι αυτά αποτρέπονται με το να δώσουμε έμφαση στην κοινή κατανόηση. Θα πρέπει να εφαρμόσουμε την φιλοσοφία ότι καμία ερώτηση δεν είναι ανόητη, γεγονός που θα επιτρέψει την καλύτερη και βαθύτερη εξήγηση και κατανόηση τα οποία όπως το παραπάνω παράδειγμα θα ήταν πολύ σημαντικά για να αποφευχθεί το λάθος.

#### **4.1.3 Μελέτη επαγγελματικού κινδύνου**

Για να καταφέρεις να γεφυρώσεις το κενό ανάμεσα στις απαιτήσεις των κανονισμών και αυτών του πελάτη πρέπει να εκπονηθεί μελέτη επαγγελματικού κινδύνου. Αυτή έχει ως σκοπό να κάνει ξεκάθαρο σε όλα τα μέρη για το ποια είναι τα ρίσκα και οι κίνδυνοι πώς θα αντιμετωπιστούν, που είναι πιθανόν και που ο κίνδυνος δεν μπορεί να καλυφθεί από την εγκατάσταση και κατά αυτό τον τρόπο προκύπτουν άλλα απαιτητά μέτρα ώστε η εγκατάσταση να γίνει αποδεκτή.

Παρόλο που δεν υπάρχει ξεκάθαρη ειδική νομοθεσία για την κατασκευή ειδικών ιατρικών εγκαταστάσεων, στην εκ προοιμίου μελέτη, υπάρχουν οδηγίες οι οποίες είναι βασικές για να ληφθούν αποφάσεις. Δυστυχώς πρέπει να γίνει συνδυασμός κανονισμών και

οδηγιών για τις ιατρικές εγκαταστάσεις σε συνδυασμό με οδηγίες και κανονισμούς που δεν τις αφορούν αυτές καθαυτές, αλλά αποτελούν γενικότερους ηλεκτρολογικούς κανονισμούς . Αυτό απαιτεί σκέψη και προβληματισμό ,δεν είναι σίγουρα ιδανικό, ο στόχος όμως είναι να καταλήξεις σε μία πρακτική και πραγματική προσέγγιση ώστε να διαχειριστείς και τις επιθυμίες του πελάτη και τη μηχανολογική πρόκληση. Αρκετά <ενδιαφέρον> όταν δεν υπάρχουν στάνταρ που να αφορούν συγκεκριμένα ειδικά θέματα.

Η μελέτη επαγγελματικού κινδύνου χρησιμοποιείται για να αναλύσει διαφορετικούς κινδύνους και να εφαρμόσει πρόσθετα μέτρα ώστε το αποτέλεσμα να είναι ένα σύστημα σχεδιασμένο να μην είναι λιγότερο ασφαλές από ότι ιατρική οδηγία ιατρικών εγκαταστάσεων. Αποτελεί πολύ χρήσιμο και αποτελεσματικό εργαλείο.

Είναι πάρα πολύ σημαντικό να συνειδητοποιήσουμε ότι παρόλο που πολλές ιατρικές εγκαταστάσεις είναι παρόμοιες, ο σχεδιαστής δεν πρέπει ποτέ να υποτιμήσει την πιθανότητα οι κλινικές διαδικασίες σε ένα χειρουργείο να είναι διαφορετικές από ένα άλλο ακόμη και μέσα στο ίδιο τμήμα.

Πρέπει να αναγνωρίζουμε ότι κανείς δεν έχει δίκιο πάντα και στην ψευδαίσθηση ότι το έχω κατασκευάσει έτσι στα τελευταία τέσσερα νοσοκομεία είναι απαραίτητος ο προβληματισμός αν αυτό το κάνει αυτόματα σωστό ή αν έχεις κάνει τέσσερις φορές λάθος το οποίο δεν έτυχε να αντιμετωπίσεις διότι δεν έχει εξελιχθεί να κάνει την εμφάνιση του ακόμη.

#### **4.1.4 Δύο σημαντικά λάθη που πρέπει να αποφύγουμε**

##### **4.1.4.1 Υπερπροδιαγραφή του έργου.**

Η φιλοσοφία βάλε κάτι παραπάνω δεν πειράζει, δεν αποτελεί πανάκεια. αντιθέτως είναι μεγάλο πρόβλημα. Ο ιατρικός εξοπλισμός είναι σχεδιασμένος να αντέχει και να ακολουθεί πιο αυστηρές προδιαγραφές, το οποίο σημαίνει ότι έχεις μία μικρότερη διαρροή ρεύματος σε μία ιατρική συσκευή παρά σε μία κανονική συνηθισμένη συσκευή ή εξοπλισμό για το ίδιο φορτίο.

Αυτό ουσιαστικά σημαίνει ότι από τη στιγμή που φορτώνεις ένα ιατρικό κύκλωμα μέσω μετασχηματιστή με συνηθισμένες συσκευές είναι πιθανότερο να ενεργοποιήσεις μία προστατευτική διάταξη αναφορικά με τα ρεύματα διαρροής προς τη γη.

Αφού οι μετασχηματιστές ιατρικών συστημάτων απομονωμένης γείωσης (ΕΛΟΤ 384 312.2) έχουν συνήθως περιορισμό σε μία ισχύ 10 KVA για το μονοφασικό, τροφοδοτώντας όλα τα φορτία ανεξαρτήτου τύπου (ιατρικών προδιαγραφών ή μη) στο ίδιο κύκλωμα προκαλείς χωρίς να χρειάζεται επιβάρυνση στο μετασχηματιστή. Ουσιαστικά θα έχεις μεγαλύτερο πλήθος τελικών κυκλωμάτων και είναι πολύ πιθανόν να απαιτηθούν περισσότεροι μετασχηματιστές για να εξυπηρετήσουν το χώρο όσο αυξάνεις το φορτίο. Επίσης όσο αυξάνεις τα φορτία στο κύκλωμα αναλόγως αυξάνεις και τις απαιτήσεις για την ισχύ του UPS το οποίο θα πρέπει να έχει τουλάχιστον 90 λεπτά αυτονομία.

Αυτή η αύξηση θα προκαλέσει μία απαίτηση για μεγαλύτερη μπαταρία για μεγαλύτερο αποθηκευτικό χώρο των μπαταριών ώστε να μπορέσουν να διαχειριστούν το φορτίο ως αποτέλεσμα του αυξημένου εξοπλισμού. Θα αυξηθεί επίσης και το θερμικό φορτίο που πρέπει να απάγεις από εκείνο το χώρο. Υπό κατασκευαστικούς όρους αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να αυξήσεις το χώρο για τις εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό τον οποίο αφορά, την δομική υποστήριξη των εγκαταστάσεων και τις μπαταρίες. Εν τέλει αυξάνεις το ηλεκτρικό κόστος σε όλο το έργο.

Επιπλέον και πολύ βασικό, αυξάνοντας το μέγεθος και την κατηγοριοποίηση της εγκατάστασης και του εξοπλισμού δημιουργείς μία δυναμική για το επιπλέον φορτίο να αποσταθεροποιήσει το συναγερμό, την παρακολούθηση ή την προστασία σε όλο το σύστημα εξαιτίας του αυξημένου αριθμού συνηθισμένων απλών συσκευών που συνδέονται πάνω στο ιατρικό ηλεκτρικό δίκτυο.

Ένα δευτερεύον σύμπτωμα αυτού του σχεδιασμού, ως παρενέργεια, είναι ότι τα ίδια κυκλώματα που είναι σχεδιασμένα να είναι ασφαλή στη χρήση χάνουν την αξιοπιστία τους εξαιτίας της της πρόσθεσης μη απαραίτητων και κοινών φορτίων στον εξοπλισμό. Είναι

λογικό ότι προσθέτοντας περισσότερο φορτίο σε ένα ιατρικό σύστημα IT (απομονωμένης γείωσης) αυξάνεις το ρίσκο βλάβης στην τροφοδοσία IT. Κοινός εξοπλισμός ο οποίος δεν είναι σχεδιασμένος με τα ίδια αυστηρά πρότυπα όπως ο ιατρικός θα αυξήσει την πιθανότητα βλάβης ή μη απαραίτητων συναγερωμών στο σύστημα το οποίο δύναται να προκαλέσει διακοπή στην παροχή ιατρικής φροντίδας.

Αυξάνεται η δυναμική και πιθανότητα για ενεργοποίηση του συναγερωμού μέσω μιας πτώσης στην αντίσταση μόνωσης ή των ρευμάτων διαρροής, γεγονός που από μόνο του επαυξάνει το ρίσκο και επιπρόσθετα θα προκαλέσει πλεονάζουσα θερμότητα στον μετασχηματιστή. Ενώ οι καμπίνες των μετασχηματιστών είναι σχεδιασμένες με ανεμιστήρα, η απαγωγή της θερμότητας από αυτές τις μονάδες είναι ένα πρόβλημα εξαιτίας του φορτίου που αναίτια προστέθηκε.

Ανεξαρτήτως αποτελεσματικότητας του συστήματος εξαερισμού μέσα στην ιατρική καμπίνα μετασχηματιστών υπάρχει πιθανότητα η θερμοκρασία να ανέβει. Η αύξηση της θερμοκρασίας συμβάλλει σε θερμότητα η οποία δεν αφαιρείται και ακτινοβολεί στο μέταλλο της καμπίνας με αποτέλεσμα εν τέλει το σύστημα να μην δουλεύει όπως σχεδιάστηκε.

Έρευνα που αφορά το φορτίο στους αυτόματους ασφαλειοδιακόπτες και τη συμπεριφορά τους αναφορικά με την αύξηση θερμοκρασίας στη φυσική τοποθεσία τους αποκαλύπτει ότι οι συνήθεις αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες πρέπει να αναπροσαρμοστούν βάση της θερμοκρασίας και βάση με το αν ο ένας τοποθετείται ακριβώς δίπλα από τον άλλο. Υπάρχουν και επιπλέον παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την λειτουργία του ασφαλειοδιακόπτη και οι σχεδιαστές πρέπει να λάβουν υπόψη τους όταν τους επιλέγουν, παραμέτρους όπως η θερμοκρασία περιβάλλοντος και ο τρόπος τοποθέτησης για να αποφύγουν τέτοιες καταστάσεις.

### Σ3. Σημείωση

Η Ελληνική προδιαγραφή 49727/26-04-2010 είναι απλούστερη και ορίζει τα ελάχιστα ανά χώρο. Δεν υπολείπεται σε μέτρα προστασίας. Ίσως μάλιστα να θέτει υψηλότερα πρότυπα σε χώρους που λόγο εφαρμοζόμενης ιατρικής πρακτικής δεν θα χρειάζονταν. Προσωπικά κρίνω την πιθανότητα να έχεις γεμάτες αίθουσες και να κάνεις χρήση άλλης αίθουσας σημαντική. Δηλαδή ότι τα χειρουργεία μας δεν διαχωρίζονται σε κατηγορία και όλα διαθέτουν τον μέγιστο βαθμό προστασίας σημαίνει ότι έχεις την ευχέρεια να κάνεις χρήση εκτάκτως οποιασδήποτε αίθουσας με ασφάλεια. Θα κρατήσουμε όμως την λογική με την οποία διαχωρίζεις τους χώρους βάση του κινδύνου για τον ασθενή και κυρίως την αναγκαιότητα για ουσιαστική συνεννόηση και επικοινωνία με το κλινικό και ιατρικό προσωπικό.

Η κατηγοριοποίηση ενός χώρου θα εκτελεστεί από ανθρώπους έμπειρους στη διαδικασία. Όπως και να έχει είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι επειδή κάναμε εκτίμηση μία φορά πριν , σε άλλο χώρο και σε άλλη ιατρική εγκατάσταση, δεν σημαίνει ούτε ότι τελευταία απόφασή μας ήταν η σωστή, ούτε ότι η μεθοδολογία και η ιατρική μεθοδολογία που θα λάβει μέρος στο χώρο θα είναι η ίδια και των ίδιων απαιτήσεων.

Για όποιον θέλει να έχει μια εικόνα μιας άλλης προσέγγισης στην κατηγοριοποίηση ρίσκου πρέπει να ανατρέξει στον οδηγία HTM 06-01:2007. Είναι πολύ αναλυτική, λύνει πολλές απορίες και καταλήγει σε 5 κατηγορίες ρίσκου αναλόγως της χρήσης του χώρου. Δήλωσα από την αρχή η σύγκυση μεταξύ κανονισμών είναι δεδομένη. Αυτό δεν σημαίνει ότι στην πράξη δεν μπορείς να βελτιώσεις τον σχεδιασμό σου κάνοντας χρήση και άλλων πηγών πληροφορίας.

#### **Σ4.Σημείωση**

Η άσκοπη προσθήκη θα προκαλέσει πολλαπλάσια αύξηση του κατασκευαστικού κόστους. Αυτή η αύξηση μπορεί να θέσει το έργο εκτός προϋπολογισμού και να προκύψει επανασχεδιασμός για την παροχή ποιο περιορισμένων ιατρικών παροχών, τύπων επεμβάσεων και γενικότερα έμμεσα αυτό αποτελεί μείωση στην παρεχόμενη ιατρική φροντίδα. 15 χιλιάδες ευρώ διαφορά προκύπτει εύκολα με μερικές αυξήσεις στο μέγεθος του μετασχηματιστή, του UPS και μικρών αλλαγών. Το αναφέρω θέλοντας να τονίσω ότι δεν είναι δύσκολο να εκτροχιαστεί ο προϋπολογισμός.

#### **4.1.4.2 Υποπροδιαγραφή του έργου**

Οι συνέπειες των υποπροδιαγραφών είναι ελάχιστα εμφανέστερες από αυτές της υπερβολικής προδιαγραφής. Παρόλα αυτά σε πολλές περιπτώσεις αυτό αντισταθμίζεται χωρίς πρόθεση από το ίδιο το προσωπικό, από τον ιατρικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολο να την εντοπίσεις. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι πιθανόν ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση να απαιτούν τροποποίηση και μετατροπή ώστε να επανέλθουν στα σωστά πρότυπα πράγμα που θα απαιτήσει σημαντικό χρόνο μετά την εγκατάσταση και την παράδοση του έργου.



#### 4.2.0 Επίλογος

Κλείνοντας θέλω να μεταφέρω μια οπτική που προκύπτει από τις σημειώσεις του Κ. Μπούρκα <Εφαρμογές εγκαταστάσεων σε νοσοκομεία > - Αθήνα 1999 Ε.Μ.Π αναφορικά των συνθηκών κατά τις οποίες ο σχεδιασμός μας οφείλει να είναι επαρκής.

**Για να συνταχθεί μία σωστή μελέτη των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ενός νοσοκομείου, πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τους παρακάτω παράγοντες:**

1. Ότι ένα σημαντικό μέρος του νοσοκομείου πρέπει να συνεχίσει να φωτίζεται και όταν γίνει διακοπή της τάσης από το δίκτυο.
2. Ότι ορισμένα μηχανήματα πρέπει να λειτουργούν ανεξάρτητα από την κατάσταση του δικτύου της πόλης.

**Για να πάρουμε την πιο δυσμενή συνθήκη λειτουργίας ενός νοσοκομείου, δεχόμαστε την ακραία περίπτωση κατά την οποία συμβαίνουν όλα τα παρακάτω περιστατικά:**

1. Η πόλη βομβαρδίζεται και τα ασθενοφόρα μεταφέρουν αδιάκοπα τραυματίες.
2. Όλα τα χειρουργεία λειτουργούν ταυτόχρονα για το λόγο που προαναφέρθηκε.
3. Καταστράφηκε το ηλεκτρικό δίκτυο διανομής και το νοσοκομείο έπαυσε να τροφοδοτείται από την τάση της ΔΕΗ.
4. Ένα τμήμα του νοσοκομείου βομβαρδίστηκε και άρχισε να καίγεται.
5. Από το βομβαρδισμό καταστράφηκε το υδραγωγείο και το πυροσβεστικό μας δίκτυο δεν τροφοδοτείται από το δίκτυο ύδρευσης της πόλης.
6. Από τις συνθήκες που δημιουργήθηκαν, η πυροσβεστική υπηρεσία δεν μπορεί να μας προσφέρει άμεση βοήθεια.

Η μελέτη των γενικών παροχών (ηλεκτρικής ενέργειας και νερού) πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να καλύπτονται οι ανάγκες του νοσοκομείου και στις παραπάνω δυσμενείς συνθήκες.

Για να μπορέσει το νοσοκομείο ν' αντιμετωπίσει αυτοδύναμα το σύνολο ή μέρος από τα παραπάνω προβλήματα που ποτέ δεν μπορούμε να τ' αποκλείσουμε, πρέπει να λαμβάνονται τα εξής μέτρα:

1. Να προβλέπεται ηλεκτρική τροφοδότηση των χώρων και μηχανημάτων αδιάλειπτης λειτουργίας, τόσο από τον κεντρικό υποσταθμό, όσο και από το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος του νοσοκομείου.
2. Να υπάρχει απόθεμα νερού για πυρόσβεση μέσα σε υπόγεια δεξαμενή, που να μπορεί να διοχετευθεί στο πυροσβεστικό δίκτυο με αντλίες υψηλής πίεσης (πολυβάθμιες) σε ποσότητα ικανή για την αντιμετώπιση ανάλογων προβλημάτων.
3. Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος να έχει την απαραίτητη ισχύ, ώστε να μπορούν να ηλεκτροδοτηθούν ταυτόχρονα οι καταναλώσεις που δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να μείνουν χωρίς τάση, όπως:
4. Οι πυροσβεστικές αντλίες και το σύστημα πυρανίχνευσης
5. Τα χειρουργεία
6. Οι ανελκυστήρες των φορείων
7. Τα ψυγεία αίματος
8. Τα μαγειρεία (κατ' ελάχιστο στο 50%)
9. Το λεβητοστάσιο
10. Ο φωτισμός στους θαλάμους των ασθενών
11. Η σήμανση της πίεσης των παρεχόμενων ιατρικών αερίων (οξυγόνου, πρωτοξειδίου του αζώτου κ.λπ.)

12. Τα μηχανήματα των χειρουργείων και των μονάδων εντατικής θεραπείας
13. Τα μηχανήματα των μονάδων τεχνητού νεφρού (αν υπάρχουν)
14. Η αίθουσα απονάρκωσης (ανάληψης)
15. Τα μηχανήματα κλιματισμού των χειρουργείων και των μονάδων εντατικής  
θεραπείας
16. Το τηλεφωνικό κέντρο
17. Τα εξωτερικά ιατρεία
18. Ο φωτισμός των χώρων ηλεκτρικής υπηρεσίας
19. Οι αντλίες κενού και πιεσμένου αέρα
20. Τα ψυγεία φαρμάκων και αντιδραστηρίων
21. Ο φωτισμός πανικού του αμφιθεάτρου αν το νοσοκομείο είναι πανεπιστημιακό
22. Ο φωτισμός των κλιμακοστασίων
23. Μέρος των ακτινολογικών μηχανημάτων
24. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και αναλυτές (αν υπάρχουν)
25. Τα γραφεία του διευθυντή, της προϊσταμένης και των ιατρών

Πρέπει να υπάρχει εγκατάσταση εφεδρικού φωτισμού των χειρουργείων ώστε να μη διακοπεί η ηλεκτρική τροφοδότηση των προβολέων στα χειρουργεία.

Όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν, καλό είναι να τροφοδοτείται ένας πίνακας του νοσοκομείου από το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ ώστε να εξασφαλίζεται η τροφοδότηση με αυτόματους διακόπτες διπλής ενέργειας, των πιο νευραλγικών εγκαταστάσεων του νοσοκομείου.

Το Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, πρέπει να καλύπτει κατ' ελάχιστο το 50% της ισχύος του υποσταθμού (μετασηματιστή) του νοσοκομείου.

Το ξεκίνημα του Ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, πρέπει να γίνεται αυτόματα αμέσως μετά τη διακοπή της τάσης του δικτύου.

Αν αυτό είναι δύσκολο, πρέπει να γίνονται κατά καιρούς στο προσωπικό του νοσοκομείου (ηλεκτρολόγους) ασκήσεις ετοιμότητας ώστε να μπορεί να περιορισθεί στο ελάχιστο, ο χρόνος που θα μεσολαβήσει από τη διακοπή της τάσης παροχής (ΔΕΗ) μέχρι την τροφοδότηση από το Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

Μια αυτόματη ζεύξη του ζεύγους ανάγκης και τροφοδότηση της εγκατάστασης απ' αυτό, πρέπει να μη διαρκεί περισσότερο από 1 λεπτό.

Αν η εκκίνηση του ζεύγους γίνεται με τη μεσολάβηση προσώπων, αυτή δεν πρέπει να καθυστερεί περισσότερο από 5 λεπτά. Μέσα σ' αυτό το διάστημα θα έχει μεσολαβήσει και η απόζευξη των φορτίων που δεν είναι δυνατό να τροφοδοτηθούν από το Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ανάγκης.

Τέλος, πρέπει να τονισθεί η ανάγκη εξυπηρέτησης κάθε κλίνης, με τοπικό φωτισμό, σύστημα σήμανσης και αν είναι δυνατό εσωτερικό τηλέφωνο.

Κατά τα λοιπά, η ηλεκτρική εγκατάσταση ενός νοσοκομείου δεν διαφέρει από τις συνηθισμένες ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις των διαφόρων μεγάλων κτιρίων.

Όλες οι εγκαταστάσεις που θα τροφοδοτούνται από το ζεύγος ανάγκης, πρέπει να τροφοδοτούνται από ανεξάρτητα πεδία (πίνακες) ώστε να είναι δυνατή και η αυτόματη μετάζευξη τους από τη ΔΕΗ στο ζεύγος και αντίστροφα.

Οι αυτόματοι διακόπτες του γενικού πίνακα, πρέπει να είναι μονοφασικοί ώστε μία βλάβη σε μία φάση, να μην προκαλεί τη γενική διακοπή της τροφοδότησης.

Στα χειρουργεία λαμβάνονται ορισμένα πρόσθετα μέτρα ασφάλειας για την εξασφάλιση των κατάλληλων συνθηκών λειτουργίας τους και την απρόσκοπτη και ασφαλή χειρουργική επέμβαση.

Τα κύρια σημεία που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή στο χώρο του χειρουργείου, είναι ο αδιάκοπος φωτισμός, οι ισοδυναμικές συνδέσεις και οι σημάνσεις για την παρακολούθηση της παροχής ιατρικών αερίων.

### **ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟΥ**

Σαν τοπικό φωτισμό, χαρακτηρίζουμε εκείνον που φωτίζει τη θέση της εγχείρησης.

Ο φωτισμός αυτός, πρέπει να λειτουργεί έστω και αν διακοπεί η τάση του δικτύου της πόλης. Γι' αυτό το λόγο, ο προβολέας πρέπει να τροφοδοτείται από την τάση του δικτύου και στην περίπτωση διακοπής της τάσης της ΔΕΗ, να συνδέεται αυτόματα με συστοιχία συσσωρευτών.

Ο συσσωρευτής ή η συστοιχία συσσωρευτών, πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες των χειρουργείων για 4-5 ώρες.

Στα μεγάλα νοσοκομεία δεν υπάρχει ανάγκη για τόσο μεγάλο χρόνο διότι θα υπάρχει εφεδρικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος που σε χρόνο 5-10 λεπτών από τη διακοπή, θα τροφοδοτήσει τα νευραλγικής σημασίας κυκλώματα του νοσοκομείου.

Ωστόσο οι συσσωρευτές πρέπει να καλύπτουν τις ανάγκες όλων των χειρουργείων για διάρκεια 3 ωρών κατ' ελάχιστο, όταν υπάρχει εφεδρικό ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, και 4-5 ωρών όταν δεν υπάρχει εφεδρικό ζεύγος.

Η χωρητικότητα του συσσωρευτή που τροφοδοτεί το κύκλωμα ή τα κυκλώματα εφεδρικού φωτισμού των χειρουργείων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αντέχει στην ένταση που θα προκύψει από τη λειτουργία.

Στο χειρουργείο, πέρα από τον εφεδρικό φωτισμό του προβολέα, πρέπει να υπάρχει ο γενικός φωτισμός ασφάλειας, από ανεξάρτητα αυτοδύναμα φωτιστικά σώματα ασφαλείας.

Πρέπει επίσης να υπάρχουν ανεξάρτητα κυκλώματα για τους ρευματοδότες (1 ρευματοδότης ανά γραμμή και φάση).

## Βιβλιογραφία

Κανονισμός, (2012). *HD 60364-7-710*

Οδηγία, (2015). Κεφάλαιο 9. *“Medical locations”*. BS 7671:2008+A3

Harris, Paul. *“Guide to electrical installations in medical locations”*

Holme, Chris. *“Healthcare interpretation of IEE Guidance Note 7 (Chapter 10)”*  
and *“IEC 60364-7-710 for Electrical Installations in Medical Locations Annex*  
*to MEIGaN “*

Baggini, Angelo. and Buratti, Francesco. And Granziero, Matteo. *“Classification*  
*of electrical installations in healthcare facilities according to reliability and*  
*availability of power supply”* ,IEC 60364 series *“Electrical installations of*  
*buildings”*

IEC 60364-7-710: 2002. *“Electrical installations of buildings – Part 7-710:*  
*Requirements for special installations or locations – Medical locations”*

*“General requirements for residual current operated protective devices”* .

TR/IEC 60755

( 2001). *“Requirements for Electrical Installations. IEE Wiring*

*Regulations. Sixteenth edition”*, BS 7671,

*“Effects of current on human beings and livestock”* . IEC 60479 series (PD  
6519 series)

*“Medical electrical equipment. General requirements for safety”*. IEC 60601-  
1 / BS EN 60601-1

*“General requirements for safety. Collateral standard. Safety requirements*  
*for medical electrical systems”* . IEC 60601-1-1 / BS EN 60601-1-1

*“Electrical safety in low distribution systems up to*

*"1000 V a.c. and 1500 V d.c. Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures. Insulation monitoring devices for IT systems". IEC 61557-8 / BS EN 61557-8*

*"Safety of power transformers, power supply units and similar devices. Particular requirements for isolating transformers for the supply of medical locations". IEC 61558-2-15 / BS EN 61558-2-15*

*"Isolating transformers and safety isolating transformers. Requirements" (this standard is being partially replaced by the BS EN 61558 series). BS EN 60742*

*"Particular requirements for safety of medical supply units". IEC 60617 / BS EN 60617 series*

*"Graphical symbols for diagrams". BS EN 793*

*"Preparation of documents used in electrotechnology". IEC 61082 / BS EN 61082 series*

*"Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes". BS EN 60309*

*"Specification for socket-outlets incorporating residual current devices". BS 7288*

*"circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar use (RCBOs)".*

*"Specification for automatic change-over contactors for emergency lighting systems". BS 764*

*"Specification for low-voltage switchgear and controlgear". BS EN 60947*

*"Specification for degrees of protection provided by enclosures (IP code)". BS EN 60529*



*"Specification for low-voltage switchgear and controlgear assemblies". BS EN 60439 "Cartridge fuses for voltages up to and including 1000 V a.c. and 1500 d.c." . BS 88 "13 A plugs, socket-outlets, connection units and adaptors" . BS 1363*

*"Specification for uninterruptible power systems (UPS)". BS EN 50091*

*"Uninterruptible power systems (UPS). Methods of specifying the performance and test requirements " . BS EN 62040 –3*

*"Emergency lighting". BS 5266*

*"Graphic symbols and signs. Safety signs, including fire safety signs". BS EN 60623 "Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells" . BS 5499*

*"Stationary lead-acid batteries. General requirements and methods of testing" . BS EN 60896*

*"Reciprocating internal combustion engines. Performance" . BS 5514*

*"General requirements for rotating electrical machines" . BS 4999*

*"Rotating electrical machines of particular types or for particular applications". BS 5000 .*

*Hofheinz ,Wolfgang." Isolated power -Protective measures with insulation monitoring (2<sup>nd</sup> edition)" – Kay,Stephen J. "The answer to system security"*

*Rudolph, Wilhelm. "Safety of Electrical Installations up to 1000 V"*