



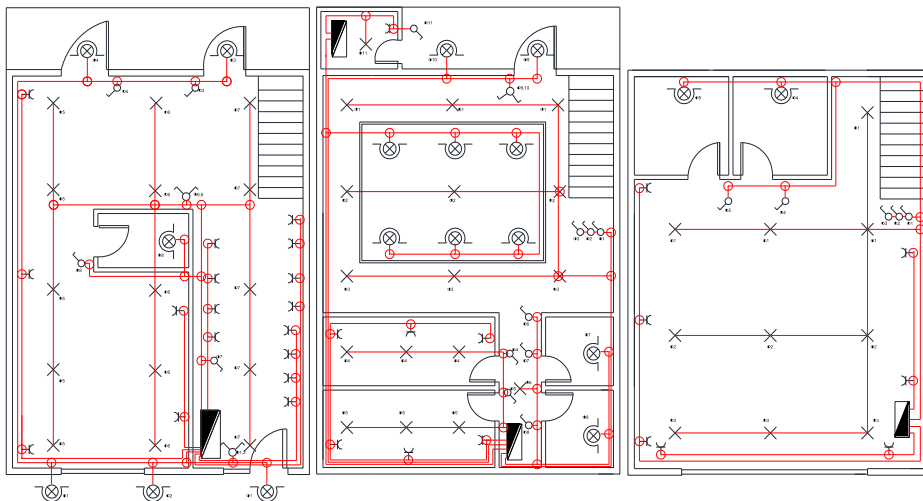
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Σ.Τ.Εφ

ΤΜΗΜΑ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΠΛΗΡΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ
ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΤΡΙΩΝ ΟΡΟΦΩΝ ΜΕ ΠΙΣΙΝΑ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΦΑΝΤΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 36530

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΑΜΙΝΑΡΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, 2012

Εισαγωγή

Η πτυχιακή εργασία αποτελεί μια συγκεκριμένη υποχρέωση των σπουδαστών των ΤΕΙ εντάσσεται στο πλέγμα των εκπαιδευτικών διαδικασιών και συνίσταται στην ανάπτυξη ενός θεωρητικού ή εφαρμοσμένου θέματος που σχετίζεται άμεσα με τα προβλήματα της παραγωγής ή υπηρεσιών.

Η πτυχιακή εργασία αποτελεί επίσης το επιστέγασμα στην εξελικτική πορεία της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Η συγγραφή των εργασιών έχει στόχο εκτός των άλλων την εξοικείωση των σπουδαστών με τη διαδικασία της επιστημονικής έρευνας.

Έκφραση ευχαριστιών.

Οφείλω να ευχαριστήσω αρχικά όλους τους καθηγητές μου οι οποίοι μου πρόσφεραν σημαντικές γνώσεις πάνω στον τομέα της ηλεκτρολογίας αλλά και γενικά με δίδαξαν πολλά χρήσιμα πράγματα τα οποία θα με βοηθήσουν στην ζωή μου.

Επίσης ευχαριστώ την οικογένεια μου και τους συγγενείς μου που με στήριξαν και με βοήθησαν όλα αυτά τα χρόνια με πολλούς τρόπους.

Το μεγαλύτερο ευχάριστο το οφείλω στον καθηγητή μου και υπεύθυνο για την εργασία μου Κ. Καμινάρη Σταύρο διότι αυτά που διδάχτηκα από εκείνον είναι εκείνα τα οποία χρησιμοποίησα για την διεκπεραίωση της πτυχιακής εργασίας καθώς και είναι εκείνα τα πράγματα που θα χρειαστώ πάνω στον τομέα της ηλεκτρολογίας.

Επίσης οφείλω να ευχαριστήσω τον Γ. Χατζηπαρίση για τις πληροφορίες που μου έδωσε για την ηλεκτρική κατανάλωση της πιάνας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.

Η πτυχιακή εργασία περιλαμβάνει την πλήρη ηλεκτρολογική μελέτη γυμναστηρίου τριών ορόφων με πισίνα. Στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση χρησιμοποιήθηκαν πέντε πίνακες. Όλοι οι πίνακες είναι τριφασικοί. Ο γενικός πίνακας ο οποίος βρίσκεται στον χώρο του ισόγειου και από εκεί τροφοδοτούνται οι υπόλοιποι τρεις πίνακες που βρίσκονται στο ισόγειο, στον όροφο και στο υπόγειο. Στο υπόγειο θα βρίσκεται ένας υποπίνακας για τον έλεγχο των καταναλώσεων της πισίνας.

Για την ολοκλήρωση της ηλεκτρολογικής μελέτης χρειάστηκαν διάφοροι υπολογισμοί όπως για τις διατομές των καλωδίων, την ισοκατανομή των φορτίων, τον σωστό φωτισμό του γυμναστηρίου και αρκετοί άλλοι οι οποίοι θα παρουσιαστούν κατά την διάρκεια της μελέτης. Επίσης περιλαμβάνονται και ηλεκτρολογικά σχέδια των γραμμών και των πινάκων. Θα πραγματοποιηθεί και μελέτη φωτισμού για τον όροφο και το ισόγειο.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον πρότυπο κανονισμό ΕΛΟΤ HD384

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ
1. ΓΕΝΙΚΑ	1
1.1. Μελέτη - σχεδίαση – κατασκευή ηλεκτρικής εγκατάστασης	2
1.2. Προσδιορισμός των καταναλώσεων και των κυκλωμάτων της εγκατάστασης	2-3
1.3. Σύστημα τροφοδοσίας και γείωση εγκατάστασης	3-4
1.4. Θεμελιακή γείωση	4-5
1.5. Διατομή ουδέτερου αγωγού	5
1.6. Διατομή αγωγών γείωσης	5
2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ	
2.1. Ισόγειο	6
2.2. Όροφος	7
2.3. Υπόγειο	8
3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ	
3.1. Γραμμές ισογείου	9-22
3.2. Συγκεντρωτικός πίνακας καταναλώσεων ισογείου	23
3.3. Ισοκατανομή φορτίων στις τρεις φάσεις	23
3.4. Γραμμές ορόφου	24-30
3.5. Συγκεντρωτικός πίνακας καταναλώσεων ορόφου	31
3.6. Ισοκατανομή φορτίων στις τρεις φάσεις	31
3.7. Γραμμές υπογείου	32-39
3.8. Συγκεντρωτικός πίνακας καταναλώσεων υπογείου	40
3.9. Ισοκατανομή φορτίων στις τρεις φάσεις	40
3.10. Ισοκατανομή φορτίων γυμναστηρίου στις τρεις φάσεις	41
4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ	
4.1. Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος και διατομής αγωγών ανά επίπεδο	42
4.1.1. Ισόγειο	42-43
4.1.2. Υπόγειο	43-44
4.1.3. Όροφος	44-45
4.1.4. Γενικός πίνακας γυμναστηρίου	45
5. ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ	
5.1. Πίνακας χαρακτηριστικών γραμμών ισογείου	46
5.2. Πίνακας χαρακτηριστικών γραμμών ορόφου	47
5.3. Πίνακας χαρακτηριστικών γραμμών υπογείου	47
5.4. Πίνακας διατομών-ασφαλιστικών μέσων πινάκων γυμναστηρίου	48
6. ΘΕΜΕΛΙΑΚΗ ΓΕΙΩΣΗ	
6.1. Γενικά	49
6.2. Υπολογισμός υλικών κατασκευής θεμελιακής γείωσης	50
6.3. Μέτρηση αντίστασης γείωσης	51

7. ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ	52
8. ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ	
8.1. Καταμέτρηση αγωγών	53-54
8.2. Καταμέτρηση σωληνώσεων	54
8.3. Καταμέτρηση υλικών πινάκων διανομής	54
8.4. Υπόλοιπα υλικά ηλεκτρολογικής εγκατάστασης	55
9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	
9.1. Υπολογισμός κόστους υλικών	56-57
9.2. Υπολογισμός κόστους εργασίας	58
9.3. Προσφορά ηλεκτρολογικής εγκατάστασης	59
10. ΠΙΝΑΚΕΣ	
10.1. Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε A)	60
10.2. Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης	61
10.3. Πλήθος μονωμένων αγωγών εντος ηλεκτρολογικού σωλήνα	61
10.4. Πτώση τάσης χάλκινων αγωγών για $\text{συνφ}=1$	62
12. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	
11. ΣΧΕΔΙΑ AUTOCAD	
• Κάτοψη ισογείου	
• Κάτοψη υπογείου	
• Κάτοψη ορόφου	
• Κάτοψη ισογείου ασθενών ρευμάτων	
• Μονογραμμικό διάγραμμα γενικού πίνακα	
• Μονογραμμικό διάγραμμα πίνακα ισογείου	
• Μονογραμμικό διάγραμμα πίνακα υπογείου	
• Μονογραμμικό διάγραμμα πίνακα ορόφου	
• Θεμελιακή γείωση	

1. ΓΕΝΙΚΑ

Το ζήτημα της μελέτης και σχεδίασης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης χαμηλής τάσης είναι μια αρκετά σύνθετη διαδικασία, κατά την οποία πλήθος παραγόντων θα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Με τον όρο «ηλεκτρική εγκατάσταση», εννοείται ένα σύνολο ηλεκτρολογικών υλικών, τα οποία έχουν κατάλληλα χαρακτηριστικά και συνδέονται με κατάλληλο τρόπο μεταξύ τους, ώστε να μπορούν να επιτελούν ένα συγκεκριμένο σκοπό (ΕΛΟΤ HD384 202.01.01).

Από τον ορισμό και μόνο της ηλεκτρικής εγκατάστασης, ως πρωταρχικό βήμα σχεδιασμού προκύπτει η ανάγκη καθορισμού κάθε φορά, του σκοπού τον οποίο η εγκατάσταση θα επιτελέσει. Ο καθορισμός του σκοπού της εγκατάστασης, είναι κρίσιμος παράγοντας, καθώς επηρεάζει άμεσα όλη τη φιλοσοφία σχεδίασης αλλά και κατασκευής της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Προφανώς με διαφορετικό τρόπο θα σχεδιαστούν και θα υλοποιηθούν τα κυκλώματα φωτισμού που σκοπό έχουν την εξυπηρέτηση μιας βιομηχανικής παραγωγικής μονάδας, σε σχέση με αυτά που θα εξυπηρετήσουν ένα κτίριο γραφείων ή μια κατοικία.

Για να προκύψει η τελική διαμόρφωση της εγκατάστασης, πλήθος παραγόντων θα πρέπει να καθοριστούν. Όπως αναφέρεται στο τμήμα 300 του ΕΛΟΤ HD384, για κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση θα πρέπει να προσδιορίζονται:

- η προβλεπόμενη χρησιμοποίηση της εγκατάστασης
- οι τροφοδοτήσεις της και γενικότερα η δομή της
- οι εξωτερικές επιδράσεις στις οποίες πρόκειται η εγκατάσταση να βρεθεί εκτεθειμένη
- η συμβατότητα του υλικού της
- η δυνατότητα συντήρησης της
- οι ενδεχόμενες εφεδρικές τροφοδοτήσεις

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη μελέτη και τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, έτσι ώστε να γίνει η κατάλληλη επιλογή μέτρων προστασίας αλλά και η κατάλληλη επιλογή του ηλεκτρολογικού υλικού που θα συνθέσει την εγκατάσταση.

Σε κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επιδράσεις των εξωτερικών παραγόντων, έτσι ώστε να γίνει κατάλληλη επιλογή του ηλεκτρολογικού υλικού που θα χρησιμοποιηθεί (ΕΛΟΤ HD384 320.1).

Τόσο στο στάδιο της μελέτης όσο και σε αυτό της κατασκευής, θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε η νέα ηλεκτρική εγκατάσταση που πρόκειται να υλοποιηθεί, αφενός να είναι συμβατή με το σύστημα τροφοδότησης και αφετέρου να μην επηρεάζει με τη λειτουργία της αλλά και να μην επηρεάζεται από τις γειτονικές ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις (ΕΛΟΤ HD384 331.1.1).

Μέσω του απλού σχετικά παραδείγματος της ηλεκτρικής εγκατάστασης μιας τυπικής κατοικίας, θα προσπαθήσουμε να προσεγγίσουμε το ζήτημα της μελέτης, σχεδίασης αλλά και υλοποίησης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης χαμηλής τάσης.

Η συγκεκριμένη σχεδίαση θα αφορά σε υλοποίηση της εγκατάστασης με τη συμβατική τεχνική, όπου ο έλεγχος και χειρισμός των ηλεκτρικών γραμμών τροφοδοσίας και των φορτίων τους, γίνεται με απευθείας επέμβαση στα κυκλώματα ισχύος. Στη λογική της μεγαλύτερης αυτοματοποίησης, του ασύρματου και προγραμματιζόμενου έλεγχου και χειρισμού, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τεχνικές όπως η EIB (European Installation Bus).

Για την συγκεκριμένη μελέτη ακολουθούνται κανόνες μελέτης, σχεδίασης και κατασκευής, όπως αυτοί προκύπτουν από τη συνηθισμένη πρακτική, αλλά και

από τις απαιτήσεις που επιβάλλει το πρότυπο για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ΕΛΟΤ HD384.

1.1. Μελέτη - σχεδίαση – κατασκευή ηλεκτρικής εγκατάστασης

Το πρόβλημα της ηλεκτρικής εγκατάστασης γίνεται τόσο δυσκολότερο, όσο οι ανάγκες στο χώρο μιας σύγχρονης εγκατάστασης γίνονται συνθετότερες. Οι αυξανόμενες απαιτήσεις για άνεση και καλύτερη ποιότητα ζωής, συνεπάγονται την επιπλέον χρήση μηχανημάτων και συσκευών, μετατρέποντας έτσι το πρόβλημα της ηλεκτρικής εγκατάστασης μιας κατοικίας από μια σχετικά απλή διαδικασία που ήταν στο παρελθόν, σε ένα ζήτημα που απαιτεί πλέον επισταμένη μελέτη και σωστό σχεδιασμό.

Εννοείται ότι σε αυτή τη διαδικασία ο ιδιοκτήτης (και συγχρόνως χρήστης της εγκατάστασης που θα κατασκευαστεί), δεν πρέπει να είναι αμέτοχος. Πρώτος αυτός θα διατυπώσει τις ιδιαίτερες ανάγκες οι οποίες επιθυμεί να καλύπτονται από την ηλεκτρική εγκατάσταση και στη συνέχεια ο τεχνικός θα αναλάβει να τις υλοποιήσει. Με βάση αυτή την πρακτική προκύπτουν δύο βασικά πλεονεκτήματα. Αφενός ο ιδιοκτήτης με τη βοήθεια του τεχνικού συνειδητοποιεί ποιες είναι οι ελάχιστες ανάγκες της ηλεκτρικής εγκατάστασης και αντιλαμβάνεται με ποιο τρόπο οι επιπλέον απαιτήσεις του θα υλοποιηθούν και αφετέρου αποφεύγονται οι εκ των υστέρων τροποποιήσεις και αλλαγές που συνήθως προκύπτουν στο σχεδιασμό της εγκατάστασης.

Είναι αυτονόητο ότι μια σύγχρονη ηλεκτρική εγκατάσταση, εκτός από τη λειτουργικότητα, τη μέγιστη ασφάλεια και την εργονομία που θα πρέπει να παρέχει, πρέπει επίσης να επιτυγχάνει οικονομία και επιπλέον να χαρακτηρίζεται από αισθητική.

1.2. Προσδιορισμός των καταναλώσεων και των κυκλωμάτων της εγκατάστασης

Το πρώτο βήμα της μελέτης, είναι ο καθορισμός των διαφόρων καταναλώσεων που θα πρέπει να τροφοδοτεί η ηλεκτρική εγκατάσταση που θα σχεδιαστεί. Τα διάφορα σημεία (π.χ. πρίζες, φωτιστικά σημεία, συσκευές, σημεία χειρισμού της εγκατάστασης κ.λπ.), σημειώνονται σε μια κάτοψη του χώρου της κατοικίας (σχήμα 5.1). Κάθε ηλεκτρική εγκατάσταση θα πρέπει να αποτελείται από περισσότερα του ενός ανεξάρτητα μεταξύ τους κυκλώματα, μέσω των οποίων θα γίνεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας προς τις καταναλώσεις. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η απομόνωση ενός πιθανού σφάλματος σε ένα μόνο μέρος της εγκατάστασης καθώς και ο περιορισμός των επιδράσεων αυτού του σφάλματος στα υπόλοιπα ανεξάρτητα κυκλώματα (ΕΛΟΤ HD384 314.1).

Έτσι λοιπόν τα ανεξάρτητα κυκλώματα τα οποία θα συνθέτουν τη συγκεκριμένη ηλεκτρική εγκατάσταση είναι:

- ανεξάρτητες γραμμές φωτισμού για την τροφοδότηση των φωτιστικών σημείων του γυμναστηρίου.
- 6 ανεξάρτητες γραμμές τροφοδοσίας ρευματοδοτών για την τροφοδοσία των πριζών των διαδρόμων και των κλιματιστικών.
- ανεξάρτητες γραμμές τροφοδοσίας για μικροσυσκευές.
- μια ανεξάρτητη μονοφασική γραμμή τροφοδοσίας της πισίνας.

1.3. Σύστημα τροφοδοσίας και γείωση εγκατάσταση

Η εγκατάσταση θα τροφοδοτηθεί από το δημόσιο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Σύμφωνα με το έγγραφο εναρμόνισης HD της HELENIC <<Nominal Voltages for Low Voltage Public Electricity Supply System>>, αλλά και το πρότυπο ΕΛΟΤ 1263.1, η τάση του δημόσιου δικτύου διανομής χαμηλής τάσης είναι 230/400V με όρια διακύμανσης 10% (207v έως 253V φασική τάση και 360v έως 440V πολική τάση).

Η γραμμή τροφοδοσίας της εγκατάστασης (παροχή) θα είναι τριφασική. Από το μετρητή της ηλεκτρικής εγκατάστασης μέχρι τον κύριο πίνακα διανομής, θα εγκατασταθεί πενταπολικό καλώδιο (3φ+N+PE).

Το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων που εφαρμόζεται στη γεωγραφική περιοχή που βρίσκεται η εγκατάσταση του γυμναστηρίου, είναι το TN-S με γειωμένο τον ουδέτερο αγωγό. Πρόκειται δηλαδή για τη μέθοδο που καλείται ουδετέρωση. Γενικότερα το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων που εφαρμόζεται στο ελλαδικό χώρο είναι η «ουδετέρωση» (με εξαίρεση ορισμένες περιοχές της Αττικής όπου εφαρμόζεται το σύστημα άμεσης γείωσης TT).

Ο ουδέτερος αγωγός γειώνεται στο σημείο εισόδου του καλωδίου παροχής στην κτιριακή εγκατάσταση (εντός του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας). Η εργασία αυτή εκτελείται από εξουσιοδοτημένα συνεργεία της εταιρίας παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας, κατά το στάδιο της εγκατάστασης του μετρητή. Υποχρέωση από πλευράς καταναλωτή, είναι η εγκατάσταση και η αναμονή στο χώρο εγκατάστασης του μετρητή, τόσο του καλωδίου τροφοδοσίας της εγκατάστασης όσο και του αγωγού γείωσης.

Η μέθοδος γείωσης που θα εφαρμοστεί στην εγκατάσταση είναι η θεμελιακή γείωση, καθώς αυτή όπως επί λέξη αναφέρεται στο Φ.Ε.Κ. 470/5 Μαρτίου 2004, «...πρέπει να εφαρμόζεται ως βασική γείωση προστασίας και λειτουργίας, όπου αυτό απαιτείται, σε όλες τις νέες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Σε περίπτωση που οι απαιτήσεις γείωσης δεν καλύπτονται από την θεμελιακή γείωση, τότε μπορούν να χρησιμοποιούνται, συμπληρωματικά και άλλες μέθοδοι γείωσης...». Από τη διάταξη της θεμελιακής γείωσης θα αναχωρεί ο αγωγός γείωσης, ο οποίος θα καταλήγει στον κύριο ακροδέκτη γείωσης.

Με τον όρο αγωγός γείωσης εννοείται ο αγωγός ο οποίος συνδέει το ηλεκτρόδιο γείωσης με τον κύριο ακροδέκτη γείωσης ή τον κύριο ζυγό γείωσης (ΕΛΟΤ HD384.202.04.07).

Ο κύριος ακροδέκτης γείωσης ή κύριος ζυγός γείωσης είναι ένα κομβικό σημείο στο οποίο συνδέονται οι αγωγοί γείωσης, οι αγωγοί προστασίας, οι αγωγοί

ισοδυναμικής σύνδεσης και οι αγωγοί της γείωσης λειτουργία εφόσον υπάρχουν (ΕΛΟΤ HD384.202.04.08).

Το σημείο εγκατάστασης του κύριου ακροδέκτη γείωσης βρίσκεται συνήθως πλησίον του χώρου που πρόκειται να εγκατασταθεί ο μετρητής (ή μετρητές εφόσον πρόκειται για πολυκατοικία).

Από τον κύριο ακροδέκτη ή κύριο ζυγό γείωσης θα αναχωρεί ο αγωγός προστασίας PE προς τον κύριο πίνακα και τους υποπίνακες διανομής. Ο αγωγός προστασίας PE, θα πρέπει να μπορεί με τη χρήση εργαλείου να αποσυνδεθεί από τον κύριο ακροδέκτη γείωσης, για την εκτέλεση ελέγχων και μετρήσεων (ΕΛΟΤ HD384 543.3.3).

Σύμφωνα με την παράγραφο 413.1.2 του πρότυπου ΕΛΟΤ HD384, για την προστασία έναντι έμμεσης επαφής, όλα τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη της εγκατάστασης, θα πρέπει να συνδεθούν με τη γη μέσω των αγωγών προστασίας PE και υπό τις ειδικές συνθήκες που επιβάλλει το σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-S με γειωμένο τον ουδέτερο αγωγό. Τα διαφορετικά μεταξύ τους αγωγίμα μέρη με τα οποία είναι δυνατό να υπάρξει ταυτόχρονη επαφή θα πρέπει να γειώνονται μέσω του ίδιου ηλεκτροδίου γείωσης.

Επειδή μια διάταξη γείωσης αποτελείται από περισσότερα του ενός τμήματα, θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να μην έρχονται σε επαφή ανόμοια μέταλλα τα οποία θα μπορούσαν να σχηματίσουν ηλεκτρολυτικό ζεύγος εκτός και αν λαμβάνονται ειδικά μέτρα για την αποφυγή της διάβρωσης εξαιτίας αυτής της επαφής (ΕΛΟΤ HD384.522.5.2).

1.4. Θεμελιακή γείωση

Η θεμελιακή γείωση έναντι των συμβατικών τύπων γείωσης παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, τα οποία αναλύονται παρακάτω:

1. Χαμηλή τιμή αντίστασης γείωσης:

Οι μετρούμενες τιμές αντίστασης των θεμελιακών γειώσεων είναι συχνά κάτω του 1Ω, λόγω του ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η θεμελιακή γείωση εγκαθίσταται σε μεγάλο βάθος (όπου το υπέδαφος είναι αγωγιμότερο), αλλά και επειδή η ταινία ή ο αγωγός γείωσης συνδέονται και με τον σπλισμό των συνδετήρων δοκών, των πέδιλων τοιχίων, αυξάνοντας έτσι τόσο το συνολικό μήκος όσο και τη συνολική επιφάνεια του γειωτή.

2. Αντοχή στο χρόνο - Μηχανική προστασία:

Λόγω του ότι η θεμελιακή γείωση τοποθετείται εντός του σκυροδέματος, αυτομάτως προστατεύεται έναντι κάθε μηχανικής καταπόνησης στις οποίες εκτίθενται οι συμβατικοί τύποι γειώσεων (π.χ. εκσκαφές από συνεργεία ΟΤΕ, ΔΕΗ, κηπουρικές εργασίες κ.λ.π).

Παράλληλα, λόγω της έλλειψης υγρασίας εντός του σκυροδέματος, δεν τίθεται θέμα διάβρωσης της ταινίας ή του αγωγού, με αποτέλεσμα η διάρκεια ζωής της θεμελιακής γείωσης να είναι όση και του κτιρίου στο οποίο έχει εγκατασταθεί.

3. Χαμηλό κόστος:

Το κόστος της θεμελιακής γείωσης είναι χαμηλό, διότι η εγκατάσταση γίνεται σε ήδη υπάρχουσα εκσκαφή, με αποτέλεσμα την εύκολη τοποθέτησής της, δίχως να απαιτείται ειδικός χώρος, που χρειάζεται για την τοποθέτηση συμβατικών τύπων γειωτών (ράβδοι, περιμετρική ταινία κ.λπ.). Θα πρέπει όμως για την εκτίμηση του κόστους να ληφθούν υπόψη και τα πλεονεκτήματα που προαναφέραμε.

4. Εξάλειψη βηματικών τάσεων:

Λόγω του βάθους τοποθέτησης της θεμελιακής γείωσης, το φαινόμενο των βηματικών τάσεων στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου είναι σημαντικά περιορισμένο έως ανύπαρκτο, πράγμα που δεν συμβαίνει με τους συμβατικούς τύπους γειώσεων (ράβδοι, πλάκες κ.λπ.), στους οποίους για τον περιορισμό του φαινομένου απαιτείται ή σε μεγάλο βάθος τοποθέτηση του γειωτή (άνω των 70 cm) ή η μόνωση της επιφάνειας του εδάφους σε ακτίνα κάποιων μέτρων από το γειωτή.

5. Ισοδυναμικές συνδέσεις:

Ευκολότερη και ασφαλέστερη πραγματοποίηση των ισοδυναμικών συνδέσεων των εσωτερικών μεταλλικών εγκαταστάσεων του κτιρίου, όπως μηχανήματα, οι οδηγοί ανελκυστήρων, οι σωληνώσεις ύδρευσης, θέρμανσης, φυσικού αερίου, για την αποφυγή επικίνδυνων τάσεων επαφής.

1.5. Διατομή ουδέτερου αγωγού

Η διατομή του ουδέτερου αγωγού θα είναι υποχρεωτικά η ίδια με τη διατομή των φάσεων στα μονοφασικά κυκλώματα (για όλες τις διατομές) καθώς και στα τριφασικά κυκλώματα. Επίσης, στον ουδέτερο αγωγό της παροχής της εγκατάστασης (σύστημα TN-S), δεν θα εγκατασταθεί διάταξη προστασίας έναντι υπερεντάσεων αφού η διατομή του ουδέτερου αγωγού θα είναι ίση με τη διατομή των αγωγών των φάσεων (ΕΛΟΤ HD 384.473.3.2.1).

1.6. Διατομή αγωγών γείωσης

Επειδή η μέθοδος γείωσης που θα χρησιμοποιηθεί στην εγκατάσταση είναι η «θεμελιακή γείωση», συνεπάγεται ότι ένα τμήμα της διαδρομής του αγωγού γείωσης (του αγωγού από τα θεμέλια μέχρι τον κύριο ακροδέκτη γείωσης) θα είναι θαμμένο στο έδαφος.

Στην περίπτωση αυτή και χωρίς να ληφθεί κάποιο πρόσθετο μέτρο προστασίας του αγωγού έναντι διάβρωσης, η ελάχιστη διατομή του χάλκινου αγωγού γείωσης θα είναι 25mm²

2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ **ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ**

- Όλα τα κυκλώματα αποτελούνται από μονωμένους χάλκινους αγωγούς οι οποίοι βρίσκονται μέσα σε εντοιχισμένους ηλεκτρολογικούς σωλήνες , οι αγωγοί έχουν μόνωση PVC και η μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος της εγκατάστασης θεωρείται ίση με 30°C.
- Οι ηλεκτρικοί διάδρομοι που θα τοποθετηθούν στο γυμναστήριο έχουν ισχύ 1500W ο κάθε ένας. Ο κάθε διάδρομος θα τροφοδοτείται από ένα κύκλωμα ρευματοδότη.
- Για τον φωτισμό του γυμναστηρίου θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά φθορισμού της εταιρείας PHILIPS με κωδικό TBS318/254 H1L τα οποία έχουν δυο λάμπες φθορισμού με κωδικό TL5-54W και έχουν κατανάλωση 120W.
- Τα κλιματιστικά που θα τοποθετηθούν στο γυμναστήριο θα είναι τύπου ντουλάπας και θα τροφοδοτούνται κατευθείαν από τον ηλεκτρικό πίνακα του κάθε ορόφου. Λόγο της μεγάλης ισχύς τα κλιματιστικά θα ασφαλιστούν με ασφάλεια 25A.

2.1. ΙΣΟΓΕΙΟ

- 1) 8 ρευματοδότες για τους ηλεκτρικούς διαδρόμους γυμναστικής -8 ανεξάρτητα κυκλώματα. Ο κάθε ηλεκτρικός διάδρομος γυμναστικής έχει ισχύ 1500W.
- 2) 4 ρευματοδότες (4*500W) -2 ανεξάρτητα κυκλώματα.
- 3) 15 φωτιστικά φθορισμού (15*120W) -3 ανεξάρτητα κυκλώματα-ισοκατανομή στις 3 φάσεις.
- 4) 6 φωτιστικά στεγανά (6*100W) -3 ανεξάρτητα κυκλώματα μαζί με τα κυκλώματα φωτιστικών φθορισμού.

Η πρόβλεψη ύπαρξης τουλάχιστον δυο ανεξάρτητων γραμμών φωτισμού καθώς και δυο ανεξάρτητων γραμμών ρευματοδοτών στοχεύει στην εξασφάλιση της ύπαρξης φωτισμού και της δυνατότητας τροφοδότησης ηλεκτρικών συσκευών ακόμα και στην περίπτωση εμφάνισης σφάλματος σε ένα από τα κυκλώματα φωτισμού ή ρευματοδοτών.

Κυκλώματα ρευματοδοτών

- Ο κάθε ηλεκτρικός διάδρομος γυμναστικής θα τροφοδοτείται από ένα κύκλωμα ρευματοδότη.
- Το κάθε κλιματιστικό θα τροφοδοτείται από ένα κύκλωμα το οποίο θα τροφοδοτείται απευθείας από τον πίνακα παροχής.
- Για την σωστή λειτουργία της εγκατάστασης πρέπει να υπάρχουν δυο κυκλώματα ρευματοδοτών. Το πρώτο και το δεύτερο κύκλωμα θα τροφοδοτούν το κάθε ένα από δυο ρευματοδότες.

Κυκλώματα φωτισμού.

- Τα κυκλώματα φωτισμού του ισόγειου θα είναι τρία. Το κάθε κύκλωμα θα τροφοδοτείται και από διαφορετική φάση.

Το ισόγειο αποτελείται από δέκα ανεξάρτητα κυκλώματα ρευματοδοτών και από τρία ανεξάρτητα κυκλώματα φωτισμού.

2.2. ΟΡΟΦΟΣ

- 5) 5 ρευματοδότες (5*500W) -2 ανεξάρτητα κυκλώματα.
- 6) 10 φωτιστικά φθορισμού (10*120W) -3 ανεξάρτητα κυκλώματα μαζί με τα στεγανά φωτιστικά-ισοκατανομή στις 3 φάσεις.
- 7) 2 φωτιστικά στεγανά (2*100W)

Η πρόβλεψη ύπαρξης τουλάχιστον δυο ανεξάρτητων γραμμών φωτισμού καθώς και δυο ανεξάρτητων γραμμών ρευματοδοτών στοχεύει στην εξασφάλιση της ύπαρξης φωτισμού και της δυνατότητας τροφοδότησης ηλεκτρικών συσκευών ακόμα και στην περίπτωση εμφάνισης σφάλματος σε ένα από τα κυκλώματα φωτισμού η ρευματοδοτών.

Κυκλώματα ρευματοδοτών

- Το κάθε κλιματιστικό θα τροφοδοτείται από ένα κύκλωμα το οποίο θα τροφοδοτείται απευθείας από τον πίνακα παροχής.
- Για την σωστή λειτουργία της εγκατάστασης πρέπει να υπάρχουν δυο κυκλώματα ρευματοδοτών. Το πρώτο κύκλωμα θα τροφοδοτεί δυο ρευματοδότες και το δεύτερο κύκλωμα θα τροφοδοτεί τρεις ρευματοδότες.

Κυκλώματα φωτισμού.

- Τα κυκλώματα φωτισμού του ισογείου θα είναι τρία. Το κάθε κύκλωμα θα τροφοδοτείται και από διαφορετική φάση.

Ο όροφος αποτελείται από δυο ανεξάρτητα κυκλώματα ρευματοδοτών και από τρία ανεξάρτητα κυκλώματα φωτισμού.

2.3. ΥΠΟΓΕΙΟ

- 8) 6 ρευματοδότες (6*500W) -2 ανεξάρτητα κυκλώματα.
- 9) 4 φωτιστικά στεγανά (4*100W) -3 ανεξάρτητα κυκλώματα μαζί με τα φωτιστικά φθορισμού-ισοκατανομή στις 3 φάσεις.
- 10) 16 φωτιστικά φθορισμού (16*120W)
- 11) παροχή πισίνας (6,16KW) - τριφασική παροχή με μονοφασικές καταναλώσεις.
- 12) παροχή θερμοσίφωνα-μονοφασική παροχή

Η πρόβλεψη ύπαρξης τουλάχιστον δυο ανεξάρτητων γραμμών φωτισμού καθώς και δυο ανεξάρτητων γραμμών ρευματοδοτών στοχεύει στην εξασφάλιση της ύπαρξης φωτισμού και της δυνατότητας τροφοδότησης ηλεκτρικών συσκευών ακόμα και στην περίπτωση εμφάνισης σφάλματος σε ένα από τα κυκλώματα φωτισμού ή ρευματοδοτών.

Κυκλώματα ρευματοδοτών

- Για την σωστή λειτουργία της εγκατάστασης πρέπει να υπάρχουν δυο κυκλώματα ρευματοδοτών. Το κάθε ένα κύκλωμα θα τροφοδοτεί τρεις ρευματοδότες.
- Ο θερμοσίφωνας θα τροφοδοτείται κατευθείαν από τον πίνακα παροχής του υπογείου.

Κυκλώματα φωτισμού.

- Τα κυκλώματα φωτισμού του ισογείου θα είναι τρία. Το κάθε κύκλωμα θα τροφοδοτείται και από διαφορετική φάση.

Το υπόγειο αποτελείται από δυο ανεξάρτητα κυκλώματα ρευματοδοτών και από τρία ανεξάρτητα κυκλώματα φωτισμού.

Η πισίνα τροφοδοτείται από ξεχωριστό ηλεκτρικό πίνακα ο οποίος τροφοδοτείται από τον πίνακα του υπογείου. Η πισίνα αποτελείται από τέσσερα ανεξάρτητα κυκλώματα και έχει τις εξής καταναλώσεις:

- Αντλία φυγοκεντρική 0,75KW
- Αντλία συστήματος αντίθετης κολύμβησης 3,31KW
- Αντλία τροφοδοσίας υδρομασάζ 1,4KW
- Φωτισμός 0,7KW

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ

3.1. Γραμμές ισογείου

Οι γραμμές 1-8 αποτελούν την τροφοδοσία των οκτώ διαδρομών.

Γραμμή 1

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,5A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 20m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 20 * 6,5}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,81\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{P * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,5 * 2 * 20}{2,5} = 1,82V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 1 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (H07V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 2

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,5A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 19m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 19 * 6,5}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,77\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,5 * 2 * 19}{2,5} = 1,73V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 2 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 3

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,5A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 18m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 18 * 6,5}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,73\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,5 * 2 * 18}{2,5} = 1,64V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 3 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 4

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,5A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 17m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- a) Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- b) Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 17 * 6,5}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,69\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,5 * 2 * 17}{2,5} = 1,55V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 4 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 5

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,5A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 16m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 16 * 6,5}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,65\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,5 * 2 * 16}{2,5} = 1,46V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 5 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 6

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,5A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 15m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 15 * 6,5}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,61\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,5 * 2 * 15}{2,5} = 1,37V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 6 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 7

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,5A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 14m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 14 * 6,5}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,57\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,5 * 2 * 14}{2,5} = 1,27V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 7 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 8

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,5A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 13m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 13 * 6,5}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,52\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,5 * 2 * 13}{2,5} = 1,18V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 8 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 9 (κλιματισμός)

Τα κλιματιστικά είναι τύπου ντουλάπας. Λειτουργούν με τριφασική παροχή και έχουν μέγιστη κατανάλωση στην ψύξη 12,1Α.

Η διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κλιματιστικά είναι τυποποιημένη από τον κατασκευαστή του κλιματιστικού και είναι 4mm².

Το μήκος του κυκλώματος είναι 2 μέτρα.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 16V.

Έχουμε τριφασική γραμμή τροφοδοσίας. Για τον προσεγγιστικό υπολογισμό της πτώσης τάσης χρησιμοποιούμε τον πίνακα 3.18(σελ 62) από τον οποίο βρίσκουμε ότι η ανηγμένη πτώση τάσης για μια τριφασική γράμμη κατασκευασμένη από μονοπολικά καλώδια 4mm² είναι 9,65V/Akm. Συνεπώς θα είναι $\Delta V = \Delta V_x * I_\varphi * L = 9,65 * 12,10 * 0,002 = 0,233V$. Η εκατοστιαία πτώση τάσης είναι:

$$\Delta u\% = \frac{\Delta V}{V} * 100 = \frac{0,233}{400} * 100 = 0,058\%$$

Άρα η διατομή S=4mm² είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 9 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- 5x4mm² (HO7V-U)
- Σωλήνας Φ23
- 3 Ασφάλειες τήξης 25A, τυπου β
- 1 3φ διακόπτης ραγας 3x40A

Τα στοιχεία της γραμμής 9 παρέχονται από τον κατασκευαστή του κλιματιστικού.

Γραμμή 10 (κλιματισμός)

Το μήκος του κυκλώματος είναι δυο μέτρα όπως και στην γραμμή 9. Επειδή έχουμε το ίδιο φορτίο και στις δυο γραμμές ισχύουν τα ίδια με την γραμμή 9.

Άρα η γραμμή 10 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $5 \times 4 \text{mm}^2$ (H07V-U)
- Σωλήνας $\Phi 23$
- 3 Ασφάλειες τήξης 25A, τυπου β
- 1 3φ διακόπτης ραγας 3x40A

Γραμμή 11 (ρευματοδότες)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1000}{230} = 4,35 \text{A}$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5 \text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 12m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- α) Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- β) Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 12 * 4,35}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,32\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 4,35 * 2 * 12}{2,5} = 0,73 \text{V} < 9,2 \text{V}$$

Άρα η διατομή $S = 2,5 \text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 11 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5 \text{mm}^2$ (H07V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 12 (ρευματοδότες)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1000}{230} = 4,35A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 27m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 27 * 4,35}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,73\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 4,35 * 2 * 27}{2,5} = 1,64V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 12 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 13 (Φωτισμός)

Ο φωτισμός του ισογείου θα καταναμηθεί στις τρεις φάσεις για τους λόγους που εξηγήσαμε παραπάνω. Άρα κάθε γραμμή φωτισμού θα αποτελείται από πέντε φωτιστικά φθορίου(600W) και από δυο απλά φωτιστικά(200W).

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ για τον φωτισμό θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{800}{230} = 3,48A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κυκλώματα φωτισμού είναι $1,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 33m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 33 * 3,48}{56 * 1,5 * 230} * 100 = 1,19\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 3,48 * 2 * 33}{1,5} = 2,68V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=1,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 13 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ πλακέ (NYIFY)
- Σωλήνας $\Phi 13,5$
- Μικροαυτόματος 10A τύπου B

Γραμμή 14 (Φωτισμός)

Ομοίως όπως η γραμμή 13:

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ για τον φωτισμό θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{800}{230} = 3,48A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κυκλώματα φωτισμού είναι $1,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 36m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 36 * 3,48}{56 * 1,5 * 230} * 100 = 1,30\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 3,48 * 2 * 36}{1,5} = 2,92V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=1,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 14 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ πλακέ (NYIFY)
- Σωλήνας $\Phi 13,5$
- Μικροαυτόματος 10A τύπου B

Γραμμή 15 (Φωτισμός)

Ομοίως όπως η γραμμή 13:

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ για τον φωτισμό θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{800}{230} = 3,48A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κυκλώματα φωτισμού είναι $1,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 36m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 36 * 3,48}{56 * 1,5 * 230} * 100 = 1,30\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 3,48 * 2 * 36}{1,5} = 2,92V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=1,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 15 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ πλακέ (NYIFY)
- Σωλήνας $\Phi 13,5$
- Μικροαυτόματος 10A τύπου B

3.2. Συγκεντρωτικός πίνακας καταναλώσεων ισογείου

<u>Αριθμός Γραμμής</u>	<u>Είδος φορτίου</u>	<u>I(A)</u>
1	Ηλεκτρικός διάδρομος	6,5A
2	Ηλεκτρικός διάδρομος	6,5A
3	Ηλεκτρικός διάδρομος	6,5A
4	Ηλεκτρικός διάδρομος	6,5A
5	Ηλεκτρικός διάδρομος	6,5A
6	Ηλεκτρικός διάδρομος	6,5A
7	Ηλεκτρικός διάδρομος	6,5A
8	Ηλεκτρικός διάδρομος	6,5A
9	3φ Κλιματιστικό	12,1A
10	3φ Κλιματιστικό	12,1A
11	Ρευματοδότες	4,35A
12	Ρευματοδότες	4,35A
13	Φωτισμός	3,48A
14	Φωτισμός	3,48A
15	Φωτισμός	3,48A

3.3. Ισοκατανομή φορτίων στις τρεις φάσεις.

Επειδή η παροχή του δικτύου είναι τριφασική θα πρέπει να γίνει ισοκατανομή φορτίων μεταξύ των τριών φάσεων.

<u>Φάση</u>	<u>Αριθμός γραμμών</u>	<u>I(A)</u>	<u>Ιολ φάσης(A)</u>
L1	1+2+9+10+11+13	6,5+6,5+4,35+3,48+12,1+12,1	45,03
L2	3+4+5+9+10+12+14	6,5+6,5+6,5+4,35+3,48+12,1+12,1	51,53
L3	6+7+8+9+10+15	6,5+6,5+6,5+3,48+12,1+12,1	47,18

Άρα στο ισόγειο τα φορτία των φάσεων είναι:

$$L_1=45,03A$$

$$L_2=51,53A$$

$$L_3=47,18A$$

3.4. Γραμμές ορόφου

Γραμμή 1 (ρευματοδότες)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,52A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 34m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 34 * 6,52}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 1,38\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,52 * 2 * 34}{2,5} = 3,10V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 1 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 2 (ρευματοδότες)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1000}{230} = 4,35A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 12m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 12 * 4,35}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,32\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 4,35 * 2 * 12}{2,5} = 0,73V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 2 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 3 (κλιματισμός)

Τα κλιματιστικά είναι τύπου ντουλάπας. Λειτουργούν με τριφασική παροχή και έχουν μέγιστη κατανάλωση στην ψύξη 12,1Α.

Η διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κλιματιστικά είναι τυποποιημένη από τον κατασκευαστή του κλιματιστικού και είναι 4mm².

Το μήκος του κυκλώματος είναι 4 μέτρα.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 16V.

Έχουμε τριφασική γραμμή τροφοδοσίας. Για τον προσεγγιστικό υπολογισμό της πτώσης τάσης χρησιμοποιούμε τον πίνακα 3.18(σελ 62) από τον οποίο βρίσκουμε ότι η ανηγμένη πτώση τάσης για μια τριφασική γράμμα κατασκευασμένη από μονοπολικά καλώδια 4mm² είναι 9,65V/Akm. Συνεπώς θα είναι $\Delta V = \Delta V_x * I_\varphi * L = 9,65 * 12,10 * 0,004 = 0,467V$. Η εκατοστιαία πτώση τάσης είναι:

$$\Delta u\% = \frac{\Delta V}{V} * 100 = \frac{0,467}{400} * 100 = 0,117\%$$

Άρα η διατομή S=4mm² είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 3 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- 5x4mm² (HO7V-U)
- Σωλήνας Φ23
- 3 Ασφάλειες τήξης 25A, τύπου β
- 1 3φ διακόπτης ραγας 3x40A

Τα στοιχεία της γραμμής 9 παρέχονται από τον κατασκευαστή του κλιματιστικού.

Γραμμή 4 (κλιματισμός)

Τα κλιματιστικά είναι τύπου ντουλάπας. Λειτουργούν με τριφασική παροχή και έχουν μέγιστη κατανάλωση στην ψύξη 12,1Α.

Η διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κλιματιστικά είναι τυποποιημένη από τον κατασκευαστή του κλιματιστικού και είναι 4mm².

Το μήκος του κυκλώματος είναι 16 μέτρα.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 16V.

Έχουμε τριφασική γραμμή τροφοδοσίας. Για τον προσεγγιστικό υπολογισμό της πτώσης τάσης χρησιμοποιούμε τον πίνακα 3.18(σελ 62) από τον οποίο βρίσκουμε ότι η ανηγμένη πτώση τάσης για μια τριφασική γράμμα κατασκευασμένη από μονοπολικά καλώδια 4mm² είναι 9,65V/Akm. Συνεπώς θα είναι $\Delta V = \Delta V_x * I_\varphi * L = 9,65 * 12,10 * 0,016 = 1,868V$. Η εκατοστιαία πτώση τάσης είναι:

$$\Delta u \% = \frac{\Delta V}{V} * 100 = \frac{1,868}{400} * 100 = 0,467\%$$

Άρα η διατομή $S=4\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 4 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- 5x4mm² (HO7V-U)
- Σωλήνας Φ23
- 3 Ασφάλειες τήξης 25A, τύπου β
- 1 3φ διακόπτης ραγας 3x40A

Τα στοιχεία της γραμμής 4 παρέχονται από τον κατασκευαστή του κλιματιστικού.

Γραμμή 5 (φωτισμός)

Ο φωτισμός του ορόφου θα κατανεμηθεί στις τρεις φάσεις για τους λόγους που εξηγήσαμε παραπάνω. Άρα θα κατασκευαστούν τρεις γραμμές φωτισμού. Η πρώτη γραμμή φωτισμού θα αποτελείται από τέσσερα φωτιστικά φθορίου(480W), η δεύτερη και η τρίτη από τρία φωτιστικά φθορίου(360W) και από ένα στεγανό φωτιστικό(100W).

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ για τον φωτισμό θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{480}{230} = 2,09A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κυκλώματα φωτισμού είναι $1,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 23m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 23 * 2,09}{56 * 1,5 * 230} * 100 = 0,50\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 2,09 * 2 * 23}{1,5} = 1,12V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=1,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 5 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ πλακέ (NYIFY)
- Σωλήνας $\Phi 13,5$
- Μικροαυτόματος 10A τύπου B

Γραμμή 6 (Φωτισμός)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ για τον φωτισμό θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{460}{230} = 2A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κυκλώματα φωτισμού είναι $1,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 43m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 43 * 2}{56 * 1,5 * 230} * 100 = 0,89\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{P * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 2 * 2 * 43}{1,5} = 2,01V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=1,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 6 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ πλακέ (NYIFY)
- Σωλήνας $\Phi 13,5$
- Μικροαυτόματος 10A τύπου B

Γραμμή 7 (Φωτισμός)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ για τον φωτισμό θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{460}{230} = 2A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κυκλώματα φωτισμού είναι $1,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 52m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 52 * 2}{56 * 1,5 * 230} * 100 = 1,08\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 2 * 2 * 52}{1,5} = 2,43V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=1,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 7 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ πλακέ (NYIFY)
- Σωλήνας $\Phi 13,5$
- Μικροαυτόματος 10A τύπου B

3.5. Συγκεντρωτικός πίνακας καταναλώσεων ορόφου

<u>Αριθμός Γραμμής</u>	<u>Είδος φορτίου</u>	<u>I(A)</u>
1	Ρευματοδότες	6,52A
2	Ρευματοδότες	4,35A
3	3φ Κλιματιστικό	12,10A
4	3φ Κλιματιστικό	12,10A
5	Φωτισμός	2,09A
6	Φωτισμός	2A
7	Φωτισμός	2A

3.6. Ισοκατανομή φορτίων στις τρεις φάσεις.

Επειδή η παροχή του δικτύου είναι τριφασική θα πρέπει να γίνει ισοκατανομή φορτίων μεταξύ των τριών φάσεων.

<u>Φάση</u>	<u>Αριθμός γραμμών</u>	<u>I(A)</u>	<u>Ιολ φάσης(A)</u>
L1	3+4+6	12,1+12,1+2	26,2
L2	2+3+4+7	4,35+12,1+12,1+2	30,55
L3	1+3+4+5	6,53+2,09+12,1+12,1	32,82

Άρα στον όροφο τα φορτία των φάσεων είναι:

$$L_1=26,2A$$

$$L_2=30,55A$$

$$L_3=32,82A$$

3.7. Γραμμές υπογείου

Γραμμή 1 (ρευματοδότες)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,52A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 20m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 20 * 6,52}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 0,81\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,52 * 2 * 20}{2,5} = 1,83V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 1 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 2 (ρευματοδότες)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1500}{230} = 6,52A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στους ρευματοδότες είναι $2,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 26m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 26 * 6,52}{56 * 2,5 * 230} * 100 = 1,05\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 6,52 * 2 * 26}{2,5} = 2,37V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=2,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 2 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 2,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 16A τύπου B

Γραμμή 3 (φωτισμός)

Ο φωτισμός του υπόγειου θα καταμεληθεί στις τρεις φάσεις για τους λόγους που εξηγήσαμε παραπάνω. Άρα θα κατασκευαστούν τρεις γραμμές φωτισμού. Η πρώτη γραμμή φωτισμού θα αποτελείται από επτά φωτιστικά φθορίου και από δυο στεγανά φωτιστικά(1040W), η δεύτερη θα αποτελείται από έξι φωτιστικά φθορίου(720W) και η τρίτη από τρία φωτιστικά φθορίου και από δυο στεγανά φωτιστικά(560W).

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ για τον φωτισμό θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1040}{230} = 4,53A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κυκλώματα φωτισμού είναι $1,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 32m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 32 * 4,53}{56 * 1,5 * 230} * 100 = 1,50\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 2 * 4,53 * 32}{1,5} = 3,38V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=1,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 3 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ πλακέ (NYIFY)
- Σωλήνας $\Phi 13,5$
- Μικροαυτόματος 10A τύπου B

Γραμμή 4 (Φωτισμός)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ για τον φωτισμό θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{720}{230} = 3,13A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κυκλώματα φωτισμού είναι $1,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 44m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 44 * 3,13}{56 * 1,5 * 230} * 100 = 1,43\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 3,13 * 2 * 44}{1,5} = 3,21V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=1,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 4 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ πλακέ (NYIFY)
- Σωλήνας $\Phi 13,5$
- Μικροαυτόματος 10A τύπου B

Γραμμή 5 (Φωτισμός)

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ για τον φωτισμό θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{560}{230} = 2,43A$$

Η μικρότερη διατομή αγωγού που χρησιμοποιείται για την παροχή ρεύματος στα κυκλώματα φωτισμού είναι $1,5\text{mm}^2$.

Το μήκος του κυκλώματος είναι 18m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 18 * 2,43}{56 * 1,5 * 230} * 100 = 0,45\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{P * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 2,43 * 2 * 18}{1,5} = 1,02V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S=1,5\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 5 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- $3 \times 1,5\text{mm}^2$ πλακέ (NYIFY)
- Σωλήνας $\Phi 13,5$
- Μικροαυτόματος 10A τύπου B

Γραμμή 6 (παροχή πίνακα πισίνας)

Η πισίνα τροφοδοτείται από ξεχωριστό τριφασικό ηλεκτρικό πίνακα ο οποίος τροφοδοτείται από τον πίνακα του υπογείου. Άρα πρέπει να έχει και ανεξάρτητη παροχή από τα άλλα ηλεκτρικά κυκλώματα. Η πισίνα έχει τις εξής καταναλώσεις:

1. Αντλία φυγοκεντρική 0,75KW
2. Αντλία συστήματος αντίθετης κολύμβησης 3,31KW
3. Αντλία τροφοδοσίας υδρομασάζ 1,4KW
4. Φωτισμός 0,7KW

Επειδή στην εκκίνηση οι αντλίες απαιτούν περισσότερο ρεύμα από ότι στην συνεχής λειτουργία τους πρέπει το I_{ov} να πολλαπλασιαστεί με το 25% για ασφάλεια.

$$1) P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{750}{230} = 3,27 A$$

$$I = I_{ov} * 25\% = 3,27 * 1,25 = 4,09 A$$

$$2) P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{3310}{230} = 14,4 A$$

$$I = I_{ov} * 25\% = 14,4 * 1,25 = 17,99 A$$

$$3) P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1400}{230} = 6,09 A$$

$$I = I_{ov} * 25\% = 6,09 * 1,25 = 7,61 A$$

Όλες οι καταναλώσεις τις πισίνας είναι μονοφασικές. Άρα η συνολική κατανάλωση της πισίνας είναι:

$$P = 0,75 + 3,31 + 1,4 + 0,7 = 6,16 KW$$

Ισοκατανομή φορτίων μεταξύ των τριών φάσεων.

L1= Αντλία φυγοκεντρική 0,75KW +Φωτισμός 0,7KW=1,45KW

L2=Αντλία συστήματος αντίθετης κολύμβησης =3,31KW

L3=Αντλία τροφοδοσίας υδρομασάζ = 1,4KW

Για να υπολογίσουμε την διατομή του αγωγού τροφοδοσίας του πίνακα θα πάρουμε το δυσμενέστερο φορτίο το οποίο βρίσκεται στην φάση L2.

$$I = I_{ov} * 25\% = 14,4 * 1,25 = 17,99 A$$

Από τον πίνακα 52-K1 βρίσκουμε ότι η κατάλληλη διατομή για τους αγωγούς τροφοδοσίας του πίνακα της πισίνας είναι $S=4\text{mm}^2$.

Το μήκος της γραμμής τροφοδοσίας είναι 31m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 16V

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} * p * I * l}{S} = \frac{1,73 * 0,0175 * 8,18 * 31}{4} = 1,92V < 16V$$

Άρα η διατομή $S=4\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 6 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $5 \times 4\text{mm}^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 23$
- 3 Μικροαυτόματοι 20A τύπου B
- 3 Διακόπτες ραγας 45A

Γραμμή 7 (θερμοσίφωνα)

Η ισχύς του θερμοσίφωνα είναι 4,5KW και θεωρώντας συνφ=1 προκύπτει ότι το ρεύμα φορτίου της συσκευής είναι $I = 19,57A$

$$P = V * I * \cos \varphi$$

Όπου το $\cos \varphi$ θεωρείται ένα:

$$P = V * I * \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{4500}{230} = 19,56A$$

Από τον πίνακα 52-K1 βρίσκουμε ότι η κατάλληλη διατομή για τους αγωγούς τροφοδοσίας του θερμοσίφωνα είναι $S = 4mm^2$.

Το μήκος των αγωγών τροφοδοσίας είναι 8m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει:

- Το επιτρεπτό όριο αυτής(ε) να είναι μικρότερο του 4%.
- Η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 9,2V

$$a) \varepsilon \% = \frac{2 * l * P}{K * S * V^2} < 4\% \Rightarrow$$

$$\varepsilon \% = \frac{2 * l * V * I}{K * S * V^2} = \frac{2 * l * I}{K * S * V} = \frac{2 * 8 * 19,56}{56 * 4 * 230} * 100 = 0,61\% < 4\%$$

$$b) \Delta u = \frac{p * I * 2l}{S} = \frac{0,0175 * 19,56 * 2 * 8}{4} = 1,37V < 9,2V$$

Άρα η διατομή $S = 4mm^2$ είναι αποδεχτή

Άρα η γραμμή 7 αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- $3 \times 4mm^2$ (HO7V-U)
- Σωλήνας $\Phi 16$
- Μικροαυτόματος 20A τύπου B
- Διπολικός διακόπτης 2x45A

3.8. Συγκεντρωτικός πίνακας καταναλώσεων υπογείου

<u>Αριθμός Γραμμής</u>	<u>Είδος φορτίου</u>	<u>I(A)</u>
1	Ρευματοδότες	6,52A
2	Ρευματοδότες	6,52A
3	Φωτισμός	4,53A
4	Φωτισμός	3,13A
5	Φωτισμός	2,43A
6	3φ παροχή πισίνας	26,8A
7	Θερμοσίφωνα	19,56A

3.9. Ισοκατανομή φορτίων στις τρεις φάσεις.

Επειδή η παροχή του δικτύου είναι τριφασική θα πρέπει να γίνει ισοκατανομή φορτίων μεταξύ των τριών φάσεων.

<u>Φάση</u>	<u>Αριθμός γραμμών</u>	<u>I(A)</u>	<u>Ιολ φάσης(A)</u>
L1	3+6+7	4,53+6,3+19,56	30,39
L2	5+6	2,43+14,39	16,82
L3	1+2+4+6	6,52+6,52+3,13+6,09	22,26

Άρα στον όροφο τα φορτία των φάσεων είναι:

$$L_1=30,39A$$

$$L_2=16,82A$$

$$L_3=22,26A$$

3.10. Ισοκατανομή φορτίων γυμναστηρίου στις τρεις φάσεις.

	L1	L2	L3
Υπόγειο	30,39	16,82	22,16
Ισόγειο	45,03	51,53	47,18
Όροφος	26,20	30,55	32,82
Σύνολο	101,62	98,9	102,26

Άρα έχουμε:

L1=101,62A

L2=98,9A

L3=102,26A

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

Η ηλεκτρική τροφοδότηση του γυμναστηρίου έγινε ως εξής:

Θα κατασκευαστούν τέσσερις ηλεκτρικοί πίνακες για τον καλύτερο έλεγχο των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων του γυμναστηρίου. Ο γενικός πίνακας θα τροφοδοτείται από τον μετρητή της ΔΕΗ. Ο γενικός πίνακας στην συνέχεια θα τροφοδοτεί τους τρεις υποπίνακες του γυμναστηρίου. Με αυτόν τον τρόπο επιτυχαίνουμε τον καλύτερο δυνατό έλεγχο της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του γυμναστηρίου.

Τα καλώδια τροφοδοσίας των πινάκων είναι PVC με τρεις ενεργούς αγωγούς, τα καλώδια είναι σε σωλήνα και είναι εντοιχισμένα.

4.1. Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος και διατομής αγωγών ανά επίπεδο.

4.1.1. Ισόγειο

Στο ισόγειο υπάρχουν τα εξής φορτία:

$$L1=45,03A$$

$$L2=51,53A$$

$$L3=47,18A$$

Επειδή η παροχή μας είναι τριφασική ισχύει:

$$I_{\text{δυσμ}} * g$$

$$I_{\text{δυσμ}} = \text{δυσμενέστερο φορτίο (η φάση με το μεγαλύτερο φορτίο της εγκατάστασης)}$$

$$g = \text{συντελεστής ταυτοχρονισμού (για τριφασικές εγκαταστάσεις είναι } g=0,8)$$

Άρα έχουμε:

$$I_{\text{δυσμ}} * g = 51,53 * 0,8 = 41,22A$$

Από τον πίνακα 52-K1 βρίσκουμε ότι η κατάλληλη διατομή για τους αγωγούς τροφοδοσίας του πίνακα του ισογείου είναι $S=16\text{mm}^2$. Η διατομή των αγωγών επιλέχτηκε με μια ανοχή $\pm 10\%$.

Το μήκος των αγωγών είναι 1m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 16V

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} * p * I * l}{S} = \frac{1,73 * 0,0175 * 47,9 * 1}{16} = 0,09V < 16V$$

Άρα η διατομή $S=16\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

- $5 \times 16 \text{mm}^2$ (H07V-R)
- Σωλήνας $\Phi 29$
- Ασφάλειες τήξης $3 \times 50 \text{A}$, τύπου β
- 1 3φ διακόπτης ραγας $3 \times 63 \text{A}$

Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος:

$$S = \sqrt{3} * V_{\pi} * I_{\mu} = 1,73 * 400 * 47,9 = 33,14 \text{KVA}$$

4.1.2. Υπόγειο

Στο υπόγειο υπάρχουν τα εξής φορτία:

$$L1 = 30,39 \text{A}$$

$$L2 = 16,82 \text{A}$$

$$L3 = 22,26 \text{A}$$

Επειδή η παροχή μας είναι τριφασική ισχύει:

$$I_{\text{δυσμ}} * g$$

$I_{\text{δυσμ}}$ =δυσμενέστερο φορτίο(η φάση με το μεγαλύτερο φορτίο της εγκατάστασης)

g =συντελεστής ταυτοχρονισμού (για τριφασικές εγκαταστάσεις είναι $g=0,8$)

Άρα έχουμε:

$$I_{\text{δυσμ}} * g = 30,39 * 0,8 = 24,31 \text{A}$$

Από τον πίνακα 52-K1 βρίσκουμε ότι η κατάλληλη διατομή για τους αγωγούς τροφοδοσίας του πίνακα του υπογείου είναι $S=10 \text{mm}^2$. Η διατομή των αγωγών επιλέχτηκε με μια ανοχή $\pm 10\%$.

Το μήκος των αγωγών είναι 3m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 16V

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} * p * I * l}{S} = \frac{1,73 * 0,0175 * 23,16 * 3}{10} = 0,21 \text{V} < 16 \text{V}$$

Άρα η διατομή $S=10 \text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

- $5 \times 10 \text{mm}^2$ (H07V-R)
- Σωλήνας $\Phi 29$
- Ασφάλειες τήξης $3 \times 35 \text{A}$, τύπου β
- 1 3φ διακόπτης ραγας $3 \times 40 \text{A}$

Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος:

$$S = \sqrt{3} * V_{\pi} * I_{\mu} = 1,73 * 400 * 23,16 = 16,03 KVA$$

4.1.3. Όροφος

Στον όροφο υπάρχουν τα εξής φορτία:

$$L1=26,20A$$

$$L2=30,55A$$

$$L3=32,82A$$

Επειδή η παροχή μας είναι τριφασική ισχύει:

$$I_{\delta\sigma\sigma\mu} * g$$

$I_{\delta\sigma\sigma\mu}$ =δυσμενέστερο φορτίο(η φάση με το μεγαλύτερο φορτίο της εγκατάστασης)

g =συντελεστής ταυτοχρονισμού (για τριφασικές εγκαταστάσεις είναι $g=0,8$)

Άρα έχουμε:

$$I_{\delta\sigma\sigma\mu} * g = 32,82 * 0,8 = 26,26A$$

Από τον πίνακα 52-K1 βρίσκουμε ότι η κατάλληλη διατομή για τους αγωγούς τροφοδοσίας του πίνακα του ορόφου είναι $S=10mm^2$. Η διατομή των αγωγών επιλέχτηκε με μια ανοχή $\pm 10\%$.

Το μήκος των αγωγών είναι 5m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 16V

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} * p * I * l}{S} = \frac{1,73 * 0,0175 * 29,86 * 5}{10} = 0,45V < 16V$$

Άρα η διατομή $S=10mm^2$ είναι αποδεχτή

- $5 \times 10mm^2$ (H07V-R)
- Σωλήνας $\Phi 29$
- Ασφάλειες τήξης 3X35A, τύπου β
- 1 3φ διακόπτης ραγας 3x40A

Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος:

$$S = \sqrt{3} * V_{\pi} * I_{\mu} = 1,73 * 400 * 29,86 = 20,67 KVA$$

4.1.4. Γενικός πίνακας γυμναστηρίου.

Στο γυμναστήριο υπάρχουν τα εξής φορτία:

$$L1=101,42A$$

$$L2=98,90A$$

$$L3=102,26A$$

Επειδή η παροχή μας είναι τριφασική ισχύει:

$$I_{\delta\sigma\mu} * g$$

$I_{\delta\sigma\mu}$ =δυσμενέστερο φορτίο(η φάση με το μεγαλύτερο φορτίο της εγκατάστασης)

g =συντελεστής ταυτοχρονισμού (για τριφασικές εγκαταστάσεις είναι $g=0,8$)

Άρα έχουμε:

$$I_{\delta\sigma\mu} * g = 102,26 * 0,8 = 81,81A$$

Από τον πίνακα 52-K1 βρίσκουμε ότι η κατάλληλη διατομή για τους αγωγούς τροφοδοσίας του γενικού πίνακα είναι $S=50\text{mm}^2$. Η διατομή των αγωγών επιλέχτηκε με μια ανοχή $\pm 10\%$.

Το μήκος των αγωγών είναι 5m.

Για να είναι αποδεχτή η διατομή του αγωγού θα πρέπει η τιμή αυτής (Δu) να είναι μικρότερη των 16V

$$\Delta u = \frac{\sqrt{3} * p * I * l}{S} = \frac{1,73 * 0,0175 * 100,9 * 5}{50} = 0,31V < 16V$$

Άρα η διατομή $S=50\text{mm}^2$ είναι αποδεχτή

- $3 \times 50 + 25 + 25 \text{mm}^2$ (E1VV-R)
- Σωλήνας $\Phi 29$
- Ασφάλειες τήξης $3 \times 125A$, τύπου β
- 1 3φ διακόπτης ραγας $3 \times 125A$

Υπολογισμός εγκατεστημένης ισχύος:

$$S = \sqrt{3} * V_{\pi} * I_{\mu} = 1,73 * 400 * 100,9 = 69,82 \text{KVA}$$

Άρα χρειαζόμαστε την τριφασική παροχή Νο5 της ΔΕΗ για να καλύψει τις ανάγκες της εγκατάστασης μας.

5. ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ

ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ

5.1. Πίνακας χαρακτηριστικών γραμμών ισόγειου.

Νο ΓΡΑΜΜΗΣ	I(A)	L(m)	ΔU(V)	ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΣΩΛΗΝΑ	ΑΣΦΑΛΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ
Γραμμή 1	6,5A	20m	1,82V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 2	6,5A	19m	1,73V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 3	6,5A	18m	1,64V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 4	6,5A	17m	1,55V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 5	6,5A	16m	1,46V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 6	6,5A	15m	1,37V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 7	6,5A	14m	1,27V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 8	6,5A	13m	1,18V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 9	12,1A	2m	0,233V	5*4mm ² (H07V-U)	Φ23	3*25A τήξης	3*40A
Γραμμή 10	12,1A	2m	0,233V	5*4mm ² (H07V-U)	Φ23	3*25A τήξης	3*40A
Γραμμή 11	4,35A	12m	0,73V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 12	4,35A	27m	1,64V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 13	3,48A	33m	2,68V	3*1,5mm ² (H07V-U)	Φ13,5	10A τύπουB	-
Γραμμή 14	3,48A	36m	2,92V	3*1,5mm ² (H07V-U)	Φ13,5	10A τύπουB	-
Γραμμή 15	3,48A	40m	3,24V	3*1,5mm ² (H07V-U)	Φ13,5	10A τύπουB	-

- Οι γραμμές 1-8 είναι γραμμές τροφοδοσίας των διαδρομών.
- Οι γραμμές 9-10 είναι τριφασικές γραμμές τροφοδοσίας των κλιματιστικών.
- Οι γραμμές 11-12 είναι γραμμές τροφοδοσίας πριζών.
- Οι γραμμές 13-15 είναι γραμμές φωτισμού. Για τον φωτισμό θα χρησιμοποιηθεί και άλλος ένα τύπος καλωδίου (3x1,5mm² πλακέ NYIFY) ο οποίος χρησιμοποιείται για την σύνδεση των φωτιστικών σημείων που βρίσκονται στην οροφή του κάθε επίπεδου.

5.2. Πίνακας χαρακτηριστικών γραμμών ορόφου.

No ΓΡΑΜΜΗΣ	I(A)	L(m)	$\Delta U(V)$	ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΣΩΛΗΝΑ	ΑΣΦΑΛΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ
Γραμμή 1	6,52A	34m	3,1V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 2	4,35A	12m	0,73V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 3	12,1A	4m	0,467V	5*4mm ² (H07V-U)	Φ23	3*25A τήξης	3*40A
Γραμμή 4	12,1A	16m	1,868V	5*4mm ² (H07V-U)	Φ23	3*25A τήξης	3*40A
Γραμμή 5	2,09A	23m	1,12V	3*1,5mm ² (H07V-U)	Φ13,5	10A τύπουB	-
Γραμμή 6	2A	43m	2,01V	3*1,5mm ² (H07V-U)	Φ13,5	10A τύπουB	-
Γραμμή 7	2A	52m	2,43V	3*1,5mm ² (H07V-U)	Φ13,5	10A τύπουB	-

- Οι γραμμές 1-2 είναι γραμμές τροφοδοσίας πριζών.
- Οι γραμμές 3-4 είναι τριφασικές γραμμές τροφοδοσίας των κλιματιστικών.
- Οι γραμμές 5-7 είναι γραμμές φωτισμού. Για τον φωτισμό θα χρησιμοποιηθεί και άλλος ένα τύπος καλωδίου (3x1,5mm² πλακέ NYIFY) ο οποίος χρησιμοποιείται για την σύνδεση των φωτιστικών σημείων που βρίσκονται στην οροφή του κάθε επίπεδου.

5.3. Πίνακας χαρακτηριστικών γραμμών υπογείου.

No ΓΡΑΜΜΗΣ	I(A)	L(m)	$\Delta U(V)$	ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΣΩΛΗΝΑ	ΑΣΦΑΛΕΙΑ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ
Γραμμή 1	6,52A	20m	1,83V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 2	6,52A	26m	2,37V	3*2,5mm ² (H07V-U)	Φ16	16A τύπουB	-
Γραμμή 3	4,53A	32m	3,38V	3*1,5mm ² (H07V-U)	Φ13,5	10A τύπουB	-
Γραμμή 4	3,13A	44m	3,21V	3*1,5mm ² (H07V-U)	Φ13,5	10A τύπουB	-
Γραμμή 5	2,43A	18m	1,02V	3*1,5mm ² (H07V-U)	Φ13,5	10A τύπουB	-
Γραμμή 6	26,8A	31m	1,92V	5*4mm ² (H07V-U)	Φ23	3*20A τύπουB	3*45A
Γραμμή 7	19,56A	8m	1,37V	3*4mm ² (H07V-U)	Φ16	20A τύπουB	2*45A

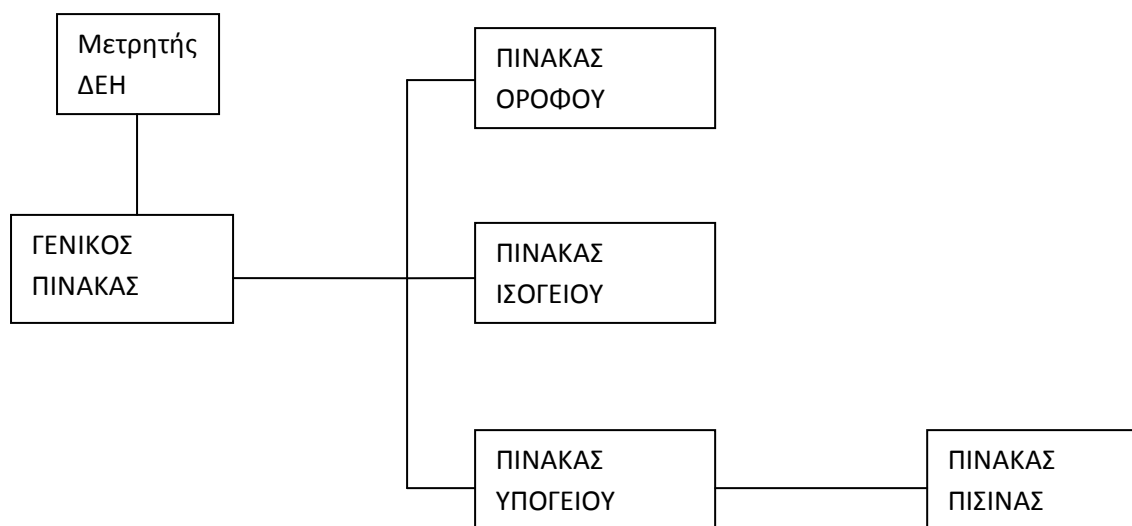
- Οι γραμμές 1-2 είναι γραμμές τροφοδοσίας πριζών.
- Οι γραμμές 2-4 είναι γραμμές φωτισμού. Για τον φωτισμό θα χρησιμοποιηθεί και άλλος ένα τύπος καλωδίου (3x1,5mm² πλακέ NYIFY) ο οποίος χρησιμοποιείται για την σύνδεση των φωτιστικών σημείων που βρίσκονται στην οροφή του κάθε επίπεδου.
- Η γραμμή 6 είναι γραμμή τροφοδοσίας του πίνακα της πισίνας.
- Η γραμμή 7 είναι γραμμή τροφοδοσίας του θερμοσίφωνα.

5.4. Πίνακας διατομών-ασφαλιστικων μέσων πινάκων γυμναστηρίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	ΤΥΠΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
ΙΣΟΓΕΙΟ	5*16mm ²	0,09V	3*63A	3*50A
ΥΠΟΓΕΙΟ	5*10mm ²	0,21V	3*40A	3*35A
ΟΡΟΦΟΣ	5*10mm ²	0,45V	3*40A	3*35A
ΠΙΣΙΝΑ	5*4mm ²	1,92V	3*25A	3*20A
ΓΕΝΙΚΟΣ	3*50+25+25mm ²	0,31V	3*125A	3*125A

ΠΙΝΑΚΑΣ	ΡΕΛΕ ΔΙΑΦΥΓΗΣ
ΙΣΟΓΕΙΟ	4*63A/0,03mA
ΥΠΟΓΕΙΟ	4*40A/0,03mA
ΟΡΟΦΟΣ	4*40A/0,03mA
ΠΙΣΙΝΑ	4*25A/0,03mA

Μονογραμμικό διάγραμμα τρόπου σύνδεσης πινάκων γυμναστηρίου



6. ΘΕΜΕΛΙΑΚΗ ΓΕΙΩΣΗ

6.1. Γενικά

Γιατί χρειάζεται η γείωση

Ο κυριότερος λόγος για την κατασκευή ενός συστήματος γείωσης είναι η ασφάλεια του χρήστη. Η γείωση των μεταλλικών στοιχείων, των μεταλλικών περιβλημάτων, των μεταλλικών σωλήνων και των άλλων αγώγιμων αντικειμένων εξασφαλίζει ότι σε περίπτωση σφάλματος η κεραυνού δεν θα δημιουργηθούν επικίνδυνες για τον άνθρωπο ηλεκτρικές τάσεις.

Δεν είναι όμως μόνο η ασφάλεια του χρήστη ο λόγος κατασκευής της γείωσης. Είναι και η ασφάλεια του εξοπλισμού και η μείωση του ηλεκτρικού θορύβου. Ένα καλό σύστημα γείωσης αυξάνει την αξιοπιστία του εξοπλισμού, μειώνει την πιθανότητα βλάβης λόγω ρευμάτων βραχυκύκλωσης ή κεραυνικών ρευμάτων, διαχέει τα αναπτυσσόμενα ηλεκτροστατικά φορτία στο έδαφος και επι πλέον εξασφαλίζει την σύνδεση όλων των συσκευών ισοδυναμικά δηλαδή χωρίς να υπάρχουν διαφορές τάσης από σημείο σε σημείο και από συσκευή σε συσκευή.

Από τι αποτελείται ένα σύστημα γείωσης

Ένα σύστημα γείωσης αποτελείται από τους αγωγούς γείωσης που είναι συνδεδεμένοι με τα μεταλλικά μέρη των συσκευών ή στοιχείων, τον ισοδυναμικό ζυγό ή ζυγούς όπου οδηγούνται και συνδέονται οι αγωγοί, τον κύριο αγωγό γείωσης και το ηλεκτρόδιο ή το πλέγμα ηλεκτροδίων που είναι τοποθετημένο μέσα στο έδαφος και στο οποίο συνδέεται ο κύριος αγωγός γείωσης.

Πως ελέγχεται το σύστημα γείωσης :

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ο έλεγχος του συστήματος γείωσης είναι ζωτικής σημασίας για την ασφάλεια και την καλή λειτουργία της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς πρέπει να ελέγχονται σε τακτά χρονικά διαστήματα η συνέχεια των αγωγών γείωσης σε όλη η διαδρομή τους στην εγκατάσταση μέχρι το ηλεκτρόδιο γείωσης και πρέπει να γίνεται μέτρηση της αντίστασης επαφής του ηλεκτροδίου γείωσης με το έδαφος.

Η διενέργεια του παραπάνω ελέγχου είναι μία από τις απαιτούμενες προϋποθέσεις για την έκδοση πιστοποιητικού ΔΕΗ και την ηλεκτροδότηση μίας ηλεκτρικής εγκατάστασης σύμφωνα με το πρότυπο HD 384.

6.2. Υπολογισμός υλικών κατασκευής θεμελιακής γείωσης.

Ο υπολογισμός των υλικών της θεμελιακής γείωσης έχει ως εξής:

Πρέπει να γνωρίζουμε τα κάτωθι μεγέθη του κτίσματος:

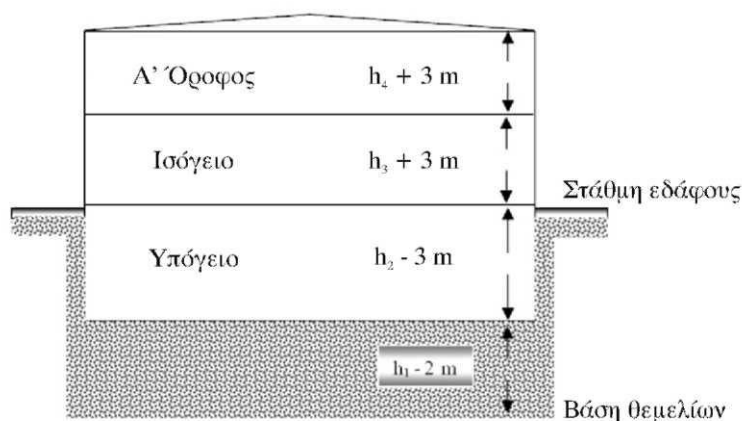
- Π: Περίμετρος κάτοψης θεμελίων σε μέτρα

(π.χ. $2 \times \text{Μήκος} + 2 \times \text{Πλάτος}$).

- Μ: Μήκος αγωγού αναμονών μετρούμενο από την βάση των θεμελίων σε μέτρα.

- Α: Αριθμός αναμονών.

λαμβάνουμε τις ποσότητες των βασικών υλικών που απαιτούνται για την θεμελιακή γείωση.



Μήκος AB = 18,5m.

Πλάτος ΒΓ = 14,5m.

+ 10% Πλεονέκτημα στην Περίμετρο

Περίμετρος Π: $2 \times \text{AB} + 2 \times \text{ΒΓ} = 2 \times 18,5 + 2 \times 14,5 = 66\text{m}$.

Οπότε προκύπτει: $\Pi + (\Pi \times 10\%) = 66 + (66 \times 10\%) = 72,6\text{m}$.

$h_1 = \text{Βάθος βάσης θεμελίων} = 2\text{m}$.

$h_2 = \text{Ύψος υπογείου} = 3\text{m}$.

$h_2 + h_3 = \text{Ύψος ορόφων} = 2 \text{ όροφοι} \times 3\text{m} = 6\text{m}$.

Αριθμός αναμονών $A = 1$

Μήκος αγωγού αναμονών $M = A \times (h_1 + h_2 + h_3) = 1 \times (2 + 3 + 3) = 8\text{m}$.

Άρα τα συνολικά υλικά για την κατασκευή της θεμελιακής γείωσης είναι:

No	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
1	Ταινία St/tZn 30x3,5mm	73m
2	Αγωγός St/tZn Φ10mm	8m
3	Σύνδεσμος σπλισμού	36τεμ
4	Σύνδεσμος ταινίας ταινίας	4τεμ
5	Σύνδεσμος αγωγού ταινίας	3τεμ
6	Σύνδεσμος αγωγού αγωγού	1τεμ
7	Διμεταλλικός σύνδεσμος	1τεμ
8	Εξισωτικός ζυγός	1τεμ
9	Υποδοχέας INOX	1τεμ

6.3. Μέτρηση αντίστασης γείωσης.

Η μέτρηση της αντίστασης γείωσης γίνεται με την ολοκλήρωση της ρήξης των μπετων. Για να έχουμε σωστή μέτρηση πρέπει να περιμένουμε λίγες μέρες ώστε να σταθεροποιηθούν οι συνθήκες του εδάφους και των μπετων (υγρασία). Η μέτρηση πραγματοποιείται με ειδικά όργανα (γειωσόμετρο) και γίνεται με τρίγωνο με τον παρακάτω τρόπο.

Έστω ότι α είναι το ένα σημείο του τριγώνου και είναι το σημείο στο οποίο υπάρχει η αναμονή της γείωσης. Το δεύτερο άκρο τοποθετείται με ηλεκτρόδιο σε απόσταση $\beta=2 \cdot \text{διαγωνίου του οικόπεδου}$ και το τρίτο άκρο τοποθετείται σε απόσταση $\gamma=6 \cdot \alpha$

Στην συνέχεια με το κατάλληλο όργανο μετράμε την αντίσταση γείωσης η οποία πρέπει να είναι κάτω από 1Ω .

Στην περίπτωση που η γείωση δεν είναι αρκετή (μεγαλύτερη από 1Ω) τότε τοποθετούμε στην εγκατάσταση και άλλη γείωση με διαφορετική μέθοδο.

7. ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση του γυμναστηρίου έχει μικρές απαιτήσεις σε ασθενή ρεύματα. Στον χώρο του ισόγειου του γυμναστηρίου θα υπάρχει μια τηλεφωνική γραμμή καθώς και πρίζες κεραίας για οκτώ τηλεοράσεις. Η κεραία θα τοποθετηθεί πάνω από τον όροφο για να έχουμε την καλύτερη δυνατή λήψη του τηλεοπτικού σήματος.

Γραμμή κεραίας

Για να έχουμε την ελάχιστη δυνατή απώλεια σήματος και όσο το δυνατό μέγιστο σήμα στην τελευταία πρίζα, κάθε γραμμή θα αποτελείται από 3 πρίζες. Άρα θα κατασκευαστούν 3 κυκλώματα. Με αυτόν τον τρόπο θα υπάρχουν 2 κυκλώματα τα οποία θα αποτελούνται από τρεις πρίζες και ένα κύκλωμα το οποίο θα αποτελείται από δυο πρίζες. Οι πρίζες των κεραιών θα είναι διελεύσεως εκτός από την μια τελευταία κάθε κυκλώματος η οποία θα είναι τερματική.

Τρόπος εγκατάστασης

Το καλώδιο της κεραίας (μετά τον ενισχυτή) οδηγείται στην πρώτη πρίζα (διελεύσεως). Στην συνέχεια από την έξοδο της πρίζας διελεύσεως το καλώδιο οδηγείται στο κουτί διακλάδωσης και από εκεί στην συνέχεια οδηγείται στην δεύτερη πρίζα. Στην συνέχεια ακολουθεί η ίδια διαδικασία για την σύνδεση δεύτερης με τρίτης πρίζας και κλείνει το κύκλωμα στην τρίτη πρίζα που είναι τερματική.

Γραμμή ΟΤΕ

Η τηλεφωνική γραμμή θα εγκατασταθεί στον χώρο που θα βρίσκεται και η γραμματεία του γυμναστηρίου. Η τηλεφωνική γραμμή θα ξεκάνει από τον κατανομητή του ΟΤΕ και θα καταλήγει στην πρίζα του τηλεφώνου.

Στο τέλος της μελέτης υπάρχει σχέδιο με την κάτοψη του ισόγειου πάνω στην οποία φαίνεται το ακριβές σημείο στο οποίο τοποθετείται η πρίζα του ΟΤΕ καθώς και οι πρίζες των τηλεοράσεων.

8. ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

Παρακάτω υπάρχουν πινάκες της εγκατάστασης που μελετάμε. Τα υλικά που είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης είναι κατηγοριοποιημένα σε πινάκες.

8.1. Καταμέτρηση αγωγών.

Στην καταμέτρηση των αγωγών έχει γίνει με προσέγγιση +10%.

A/A	ΕΙΔΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΧΡΩΜΑ ΑΓΩΓΟΥ	ΜΗΚΟΣ(m)	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ 10%
1	Τηλέφωνου JY 2*2*0,9mm	-	5	6
2	Ομοαξονικό 75Ω	-	50	55
3	1,5mm ² H07V-U	κόκκινο	122,5	135
4	1,5mm ² H07V-U	καφέ	122,5	135
5	1,5mm ² H07V-U	μαύρο	70	77
6	1,5mm ² H07V-U	μπλε	70	77
7	1,5mm ² H07V-U	κιτρινοπράσινο	70	77
8	2,5mm ² H07V-U	κόκκινο	56	62
9	2,5mm ² H07V-U	καφέ	143	157
10	2,5mm ² H07V-U	μαύρο	100	110
11	2,5mm ² H07V-U	μπλε	299	329
12	2,5mm ² H07V-U	κιτρινοπράσινο	299	329
13	4mm ² H07V-U	κόκκινο	64	70
14	4mm ² H07V-U	καφέ	55	61
15	4mm ² H07V-U	μαύρο	55	61
16	4mm ² H07V-U	μπλε	64	70
17	4mm ² H07V-U	κιτρινοπράσινο	64	70
18	10mm ² H07V-R	κόκκινο	8	9
19	10mm ² H07V-R	καφέ	8	9
20	10mm ² H07V-R	μαύρο	8	9
21	10mm ² H07V-R	μπλε	8	9
22	10mm ² H07V-R	κιτρινοπράσινο	8	9
23	16mm ² H07V-R	κόκκινο	1	1
24	16mm ² H07V-R	καφέ	1	1
25	16mm ² H07V-R	μαύρο	1	1
26	16mm ² H07V-R	μπλε	1	1
27	16mm ² H07V-R	κιτρινοπράσινο	1	1
28	50mm ² E1VV-R	κόκκινο	5	6
29	50mm ² E1VV-R	καφέ	5	6
30	50mm ² E1VV-R	μαύρο	5	6

31	50mm ² E1VV-R	μπλε	5	6
32	50mm ² E1VV-R	κιτρινοπράσινο	5	6

8.2. Καταμέτρηση σωληνώσεων.

Στην καταμέτρηση των σωληνώσεων έχει γίνει με προσέγγιση +10%.

A/A	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΑ	ΕΙΔΟΣ ΣΩΛΗΝΑ	ΜΗΚΟΣ(μ)	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ 10%
1	Φ11	σπιράλ	5	5,5
2	Φ13,5	σπιράλ	52	57,2
3	Φ,16	σπιράλ	100	110
3	Φ,16	ευθεία	200	220
4	Φ23	σπιράλ	30	33
4	Φ23	ευθεία	34	37,4
5	Φ29	σπιράλ	25	27,5

8.3. Καταμέτρηση υλικών πινάκων διανομής.

A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΤΕΜΑΧΙΑ
1	Πίνακας χωνευτός 3 σειρών 36 θέσεων	2
2	Πίνακας χωνευτός 2 σειρών 24 θέσεων	3
3	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 50Α τριπολική	2
4	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 35Α τριπολική	4
5	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 20Α τριπολική	2
6	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 25Α τριπολική	4
7	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 125Α τριπολική	1
8	Πώματα φυσιγγίων	39
9	Φυσίγγια 50Α	6
10	Φυσίγγια 35Α	12
11	Φυσίγγια 20Α	6
12	Φυσίγγια 25Α	12
13	Φυσίγγια 125Α	3
14	Αυτόματες ασφάλειες 10Α	9
15	Αυτόματες ασφάλειες 16Α	17
16	Αυτόματες ασφάλειες 20Α	4
17	Διπολικός διακόπτης ραγας 2*45Α	1
18	Τριπολικός διακόπτης ραγας 3*45Α	5
19	led ραγας τριφασικά	8
20	led ραγας μονοφασικά	1
21	Ρελε διαφυγής τριφασικά 4*63Α/0,03V	1
22	Ρελε διαφυγής τριφασικά 4*40Α/0,03V	2
23	Ρελε διαφυγής τριφασικά 4*25Α/0,03V	1
24	Μπάρα συνδέσεως τριφασική	5

8.4. Υπόλοιπα υλικά ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΤΕΜΑΧΙΑ
1	Κουτιά διακλαδώσεως στρογγυλά	44
2	Κουτιά διακλαδώσεως τετράγωνα	14
3	Κουτιά διακοπών	53
4	Καπάκια για κουτιά τετράγωνα	14
5	Καπάκια για κουτιά στρογγυλά	44
6	Πρίζες Σούκο	23
7	Διακόπτες Απλοί	20
8	Διακόπτες κομιτατερ	2
9	Πρίζα τηλεφώνου	1
10	Πρίζα κεραίας διελεύσεως	5
11	Πρίζα κεραίας τερματική	3
12	Ενισχυτής κεραίας 112dV	1
13	Κεραία λήψης TV	1
14	Διακλάδωσης τύπου F	5

9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.

9.1. Υπολογισμός κόστους υλικών.

A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΜΟΝΑΔΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ(m)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ(€)	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ(€)
1	Καλώδιο Τηλεφώνου JYY 2*2*0,9mm	m	6	0,19	1,14
2	Καλώδιο Ομοαξονικό 75Ω	m	55	0,72	39,60
3	Καλώδιο 1,5mm ² H07V-U	m	501	0,17	85,17
4	Καλώδιο 2,5mm ² H07V-U	m	987	0,26	256,62
5	Καλώδιο 4mm ² H07V-U	m	332	0,47	156,04
6	Καλώδιο 10mm ² H07V-R	m	44	1,06	46,64
7	Καλώδιο 16mm ² H07V-R	m	5	1,81	9,05
8	Καλώδιο 50mm ² E1VV-R	m	28	3,25	91,00
9	Πλαστικός σωλήνας Φ11 σπирάλ	m	5,5	0,20	1,10
10	Πλαστικός σωλήνας Φ13,5 σπирάλ	m	57,2	0,35	20,02
11	Πλαστικός σωλήνας Φ16 σπирάλ	m	110	0,39	42,90
12	Πλαστικός σωλήνας Φ16 ευθεία	m	220	0,43	94,60
13	Πλαστικός σωλήνας Φ23 σπирάλ	m	33	0,50	16,50
14	Πλαστικός σωλήνας Φ23 ευθεία	m	37,4	0,52	19,45
15	Πλαστικός σωλήνας Φ29 σπирάλ	m	27,5	0,66	18,15
16	Πίνακας χωνευτός 3 σειρών 36 θέσεων	Τεμάχια	2	40,02	80,04
17	Πίνακας χωνευτός 2 σειρών 24 θέσεων	Τεμάχια	3	24,84	74,52
18	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 50Α τριπολική	Τεμάχια	2	10,72	21,44
19	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 35Α τριπολική	Τεμάχια	4	10,72	42,88
20	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 20Α τριπολική	Τεμάχια	2	10,72	21,44
21	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 25Α τριπολική	Τεμάχια	4	10,72	42,88
22	Βάση ΝΕΟΖΕΤ 125Α τριπολική	Τεμάχια	1	16,30	16,30
23	Πώματα φυσιγγίων	Τεμάχια	39	0,61	23,79
24	Φυσίγγια 50Α	Τεμάχια	6	0,63	3,78
25	Φυσίγγια 35Α	Τεμάχια	12	0,48	5,76
26	Φυσίγγια 20Α	Τεμάχια	6	0,26	1,56
27	Φυσίγγια 25Α	Τεμάχια	12	0,35	4,20
28	Φυσίγγια 125Α	Τεμάχια	3	1,23	3,69
29	Αυτόματες ασφάλειες 10Α	Τεμάχια	9	4,40	39,60
30	Αυτόματες ασφάλειες 16Α	Τεμάχια	17	4,40	74,80
31	Αυτόματες ασφάλειες 20Α	Τεμάχια	4	4,40	17,60
32	Διπολικός διακόπτης ραγας 2*40Α	Τεμάχια	1	8,21	8,21
33	Τριπολικός διακόπτης ραγας 3*40Α	Τεμάχια	7	12,30	86,10
34	Τριπολικός διακόπτης ραγας 3*63Α	Τεμάχια	2	16,84	33,68
35	Τριπολικός διακόπτης ραγας 3*125Α	Τεμάχια	1	41,08	41,08
36	led ραγας τριφασικά	Τεμάχια	8	7,80	62,40
37	led ραγας μονοφασικά	Τεμάχια	1	2,75	2,75

38	Ρελε διαφυγής τριφασικά 4*63A/0,03V	Τεμάχια	1	91,27	91,27
39	Ρελε διαφυγής τριφασικά 4*40A0,03V	Τεμάχια	2	65,92	131,84
40	Ρελε διαφυγής τριφασικά 4*25A/0,03V	Τεμάχια	1	54,39	54,39
41	Μπάρα συνδέσεως τριφασική	Τεμάχια	5	12,00	60,00
42	Κουτιά διακλαδώσεως στρογγυλά	Τεμάχια	44	0,58	25,52
43	Κουτιά διακλαδώσεως τετράγωνα	Τεμάχια	14	0,50	7,00
44	Κουτιά διακοπτών	Τεμάχια	53	0,58	30,74
45	Καπάκια για κουτιά τετράγωνα	Τεμάχια	14	0,09	1,26
46	Καπάκια για κουτιά στρογγυλά	Τεμάχια	44	0,05	2,20
47	Πρίζες Σούκο	Τεμάχια	23	3,72	85,56
48	Διακόπτες Απλοί	Τεμάχια	20	2,27	45,40
49	Διακόπτες κομιτατερ	Τεμάχια	2	3,97	7,94
50	Πρίζα τηλεφώνου	Τεμάχια	1	2,52	2,52
51	Πρίζα κεραίας διελεύσεως	Τεμάχια	5	6,20	31,00
52	Πρίζα κεραίας τερματική	Τεμάχια	3	3,50	10,50
53	Ενισχυτής κεραίας 112dV	Τεμάχια	1	106,00	106,00
54	Κεραία λήψης TV	Τεμάχια	1	55,00	55,00
55	Διακλάδωσης τύπου F	Τεμάχια	5	1,50	7,50
	ΣΥΝΟΛΟ				2,362€

Όλα τα υλικά για την κατασκευή του πίνακα είναι της εταιρείας ηλεκτρολογικού υλικού GEYER και είναι όλα σύμφωνα με τις προδιαγραφές των κανονισμών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι πριζοδιακόπτες είναι της εταιρείας LEGRAND, της σειράς VALENA.

9.2. Υπολογισμός κόστους εργασίας.

Για την ολοκλήρωση της εγκατάστασης θα χρειαστούν τρία άτομα:

- 1) Ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης
- 2) Βοηθός ηλεκτρολόγου
- 3) Βοηθός

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα διεξαχθεί σε τρεις φάσεις.

➤ Πρώτη φάση

Εκτελείται στην φάση όπου η οικοδομή βρίσκεται στα τούβλα. Σκάβεται, όπου υπάρχει ανάγκη, έτσι ώστε να τοποθετηθούν οι σωληνώσεις της εγκατάστασης.

➤ Δεύτερη φάση

Εκτελείται στην φάση όπου η οικοδομή είναι σοβατισμένη. Ανοίγονται όλα τα κουτιά τα οποία έχουν καλυφτεί από το σοβά και στην συνέχεια τοποθετούνται όλα τα καλώδια της εγκατάστασης. Στο τέλος όλα τα κουτιά διακλαδώσεως κλείνουν με συγκεκριμένα καπάκια ώστε οι διακλαδώσεις να μην είναι εμφανείς.

➤ Τρίτη φάση

Εκτελείται στην φάση όπου η κατοικία βρίσκεται πριν το τελευταίο χέρι βαψίματος. Καθαρίζονται από τυχόν υπολείμματα τα κουτιά των διακοπών και των ρευματοδοτών και τοποθετούνται οι κατάλληλοι μηχανισμοί. Στη συνέχεια γίνεται μοντάρισμα των πινάκων

Στο διάστημα το οποίο το γυμναστήριο βρίσκεται στο στάδιο της θεμελίωσης ο θα τοποθετηθεί η θεμελιακή γείωση της εγκατάστασης. Το κόστος της θεμελιακής γείωσης (υλικά-εργασία) ανέρχεται στα 19€ το μετρό. Η περίμετρος του κτιρίου είναι 66m. Άρα το κόστος της θεμελιακής γείωσης ανέρχεται στα 1254€.

Οι αμοιβές των τριών ατόμων που θα χρειαστούν για την ολοκλήρωση της εγκατάστασης είναι 11000€ συνολικά.

Άρα το συνολικό κόστος της εργασίας είναι: $11.000+1254=12.254\text{€}$

9.3. Προσφορά ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

Η προσφορά της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης για την μελέτη και την εκτέλεση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης που κατασκευάστηκε αφορά την εργασία των τριών ατόμων που χρειάστηκε για την ολοκλήρωση της εγκατάστασης καθώς και το κόστος των υλικών που χρησιμοποιούνται.

Έχουμε:

- Κόστος υλικών 2.362€
- Κόστος εργασίας 12.254€

Η προσφορά που δίνεται για την μελέτη και ολοκλήρωση της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης είναι 14.616€.

10. ΠΙΝΑΚΕΣ

10.1. Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε Α)

ΕΛΟΤ HD 384

© ΕΛΟΤ

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Κ1
Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε Α)
εντοιχισμένων (χωνευτών) και επιτοιχίων (ορατών) ηλεκτρικών γραμμών
Μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE

Μόνωση	Πλήθος Φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα		Πολυπολικό καλώδιο						
		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Γυμνό		Σε σωλήνα		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	
				ο	ο	ο	ο			
PVC	2	3	5	3	6	2	4			
	3	2	4	2	5	1	3			
EPR ή XLPE	2	5	9	6	9	5	8			
	3	5	7	5	8	4	6			
Στήλες										
Χαλκός	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	19	20	22	23
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	26	28	30	31
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75
	16	52	56	61	68	73	80	88	91	100
	25	68	73	80	89	95	105	117	119	133
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253
	95	150	164	179	197	216	233	269	265	306
	120	172	188	206	227	249	268	312	305	354
	150	196	216	240	259	285	318	-	371	441
185	223	245	273	295	324	362	-	424	506	
240	261	286	321	346	380	424	-	500	599	
300	298	328	367	396	435	486	-	576	693	
Αλουμίνιο	16	41	43	48	53	58	64	71	72	79
	25	53	57	62	70	73	84	93	90	101
	35	65	70	77	86	90	103	116	112	126
	50	78	84	92	104	110	124	140	136	154
	70	98	107	116	131	140	156	179	174	198
	95	118	129	139	157	170	188	217	211	241
	120	135	149	160	180	197	216	251	245	280
	150	155	170	189	206	226	253	-	283	324
	185	176	194	215	233	256	288	-	323	371
	240	207	227	252	273	300	338	-	382	439
	300	237	261	289	313	344	387	-	440	508

10.2. Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης

ΠΙΝΑΚΑΣ 54-A
Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης θαμμένων στο έδαφος

	Με μηχανική προστασία	Χωρίς μηχανική προστασία
Με προστασία έναντι διάβρωσης *	Σύμφωνα με το άρθρο 543.1	16 mm ² Χαλκός 16 mm ² Γαλβανισμένος χάλυβας
Χωρίς προστασία έναντι διάβρωσης		25 mm ² Cu 50 mm ² Fe
*Η προστασία έναντι διάβρωσης μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση ενός μανδύα		

10.3. Πλήθος μονωμένων αγωγών εντός ηλεκτρολογικού σωλήνα

Πίνακας 5.1 Πλήθος μονωμένων αγωγών εντός ηλεκτρολογικού σωλήνα

Αγωγοί		Ελαφρού τύπου					Βαρέως τύπου			
		Φ11	Φ13,5	Φ16	Φ23	Φ29	Φ16	Φ20	Φ25	Φ32
Ελάχιστη εσωτερική διάμετρος [mm]		9,5	12,4	14,9	21,3	26,9	12,4	16,4	21,2	27,6
Διατομή [mm ²]	Διάμετρος [mm]	Αριθμός αγωγών εντός του σωλήνα								
1,5	3,2	2	4	5	7	9	5	6	7	10
2,5	3,9		2	4	6	8	4	5	6	9
4	4,4			3	5	7	3	4	5	8
6	5,2			2	4	6		2	4	7
10	6,7				3	5		2	3	5
16	9,7				1	2			1	2
25	10,9					2				2

10.4. Πτώση τάσης χάλκινων αγωγών για $\cos\phi=1$

Πίνακας 3.18

Διατομή S [mm ²]	μονοπολικό καλώδιο		διπολικό καλώδιο	τριπολικό καλώδιο
	μονοφασική γραμμή	τριφασική γραμμή	μονοφασική γραμμή	τριφασική γραμμή
1,5	29,60	25,63	30,20	26,15
2,5	17,82	15,43	18,16	15,73
4	11,14	9,65	11,36	9,84
6	7,42	6,43	7,56	6,55
10	4,48	3,88	4,54	3,93
16	2,82	2,44	2,86	2,48
25	1,78	1,54	1,81	1,57
35	1,28	1,11	1,31	1,13
50	0,95	0,82	0,97	0,84
70	0,66	0,57	0,67	0,58
95	0,47	0,41	0,48	0,42
120	0,38	0,33	0,38	0,33
150	0,31	0,27	0,31	0,27
185	0,25	0,21	0,25	0,22
240	0,19	0,16	0,19	0,17
300	0,15	0,13	0,16	0,14

Βιβλιογραφία

Βιβλίο με τίτλο <<Κτιριακές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις>> σύμφωνα με το ΕΛΟΤ HD384

Βιβλίο με τίτλο << Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών Μέσης και Χαμηλής Τάσης>>

Σελιδοδείκτες στο internet

- www.electrics24.com
- www.bavelec.gr
- www.geyer.gr
- www.electronik.gr

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα

- Microsoft Office 2007
- Autodesk Autocad 2012
- Calculux