



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΓΓΕΛΟΣ 7519

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΧΟΙΝΑΣ ,ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2026

Περίληψη

Στην εργασία αυτή θα πραγματοποιηθεί η μελέτη μιας ηλεκτρολογικής βιομηχανικής εγκατάστασης τόσο σε επίπεδο κατασκευής προσδιορίζοντας τα κατάλληλα υλικά που απαιτούνται για την σωστή κατανομή του φορτίου στον βιομηχανικό χώρο. Όσο και την κατάλληλη μελέτη για τα απαιτούμενα μετρά ασφαλείας προκειμένου να αποφευχθούν τυχών προβλήματα που μπορεί να προκαλέσουν καταστροφές στην εγκατάσταση αλλά και να επιφέρουν κινδύνους σε όσους συστεγάζονται στον χώρο αυτό. Αρχικά θα παρουσιαστούν οι βασικές αρχές των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σύμφωνα με την οποία σχεδιάζεται και κατασκευάζεται η εγκατάσταση. Θα γίνει έλεγχος ως προς τις ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου και σύμφωνα με αυτές θα επιλεγεί η κατάλληλη παροχή για να συσταθεί ο Γενικός πίνακας. Εν συνέχεια θα οριστούν τα επιμέρους σημεία στα οποία θα τοποθετηθούν οι υποπίνακες για την καλύτερη κατανομή του ρεύματος στον χώρο ανάλογα με τις επιμέρους ανάγκες. Τέλος, θα πραγματοποιηθεί μια επισήμανση στα ζητήματα ασφαλείας και συντήρησης.

Summary

In this project, the study of an electrical industrial installation will be carried out both at the construction level, determining the appropriate materials required for the correct distribution of the load in the industrial space. As well as the appropriate study of required safety measures in order to avoid any problems that may cause damage to the facility but also pose risks to those living in this space. Initially, the basic principles of electrical installations will be presented according to which the installation is designed and constructed. A check will be made regarding the energy needs of the building and according to them the appropriate supply will be selected to establish the General switchboard. Next, the individual points where the subpanels will be placed are going to define the best distribution of power in the space according to individual needs. Finally, a note will be made on safety and maintenance issues.

Λέξεις κλειδιά

Πίνακες Διανομής

Πρότυπο ΕΛΟΤ

Παροχή ΔΕΗ

Καλώδια

Ασφάλεια Εγκατάστασης

Γείωση

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	1
Summary	2
Πίνακας Περιεχομένων	3
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	4
Γενικά Χαρακτηριστικά	5
Πρόληψη ατυχημάτων	5
Πρότυπα εγκατάστασης κατά ΕΛΟΤ 60364	5
Κεφάλαιο 2: Βασικές Αρχές Ηλεκτρικής Εγκατάστασης	6
Βασικές σχέσεις	6
Χρώματα και διάκριση των αγωγών	6
Ρεύμα Βραχυκύκλωσης	6
Παροχή ΔΕΗ	7
Μετρητής ΔΕΗ	8
Ηλεκτρικός Πίνακας	8
Γραμμές κυκλωμάτων	8
Κεφάλαιο 3: Υλικά Βιομηχανικής Εγκατάστασης	10
Αγωγοί και καλώδια	10
ΝΥΑ	10
ΝΥΜ	11
ΝΥΥ	11
Ασφάλειες	11
Τηκτές ασφάλειες	12
Αυτόματες ασφάλειες	12
Μικροαυτόματος	12
Ασφάλειες Ισχύος	13
Ρελέ διαρροής	13
Διακόπτες Ισχύος	14

.....	14
Κεφάλαιο 3: Ασφάλεια Εγκατάστασης	14
Μέσα Προστασίας	15
Ηλεκτροπληξία.....	15
Πυρκαγιά	15
Γειώσεις	15
Τύποι Συστημάτων Γείωσης.....	15
Σύστημα TN	16
TN-S.....	16
TN-C.....	16
TN-C-S.....	16
Σύστημα TT.....	16
Σύστημα IT.....	16
Θεμελιακή Γείωση	16
Κεφάλαιο 4: Σχεδιασμός Ηλεκτρικής Εγκατάστασης.....	18
Μονογραμμικό Διάγραμμα	18
Υποπίνακες Διανομής	18
Κεντρικός Πίνακας	22
Βιβλιογραφία	25

Κεφάλαιο 1:Εισαγωγή

Γενικά Χαρακτηριστικά

Η Ηλεκτρική Βιομηχανική εγκατάσταση αποτελεί το σύνολο των ηλεκτρολογικών μέσων και εξοπλισμού που την απαρτίζουν με σκοπό την ορθή παραγωγική διαδικασία. Τα κύρια επιμέρους στοιχεία που την απαρτίζουν είναι οι Ηλεκτρικοί πίνακες, οι καλωδιώσεις τους, τα συστήματα ασφαλείας, οι διατάξεις προστασίας. Ο συνδυασμός όλων αυτών των τμημάτων της εγκατάστασης έχουν ως μοναδικό σκοπό την ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης με ασφάλεια και χωρίς πιθανά προβλήματα στις επιμέρους διατάξεις ή συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν στην βιομηχανική εγκατάσταση.

Πρόληψη ατυχημάτων

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ορθή και ασφαλή λειτουργία μιας βιομηχανικής εγκατάστασης είναι η προστασία από πιθανά προβλήματα και κυρίως η πρόληψη έναντι ατυχημάτων. Απαιτείται σωστή και προσεκτική μελέτη της επιμέρους εγκατάστασης εστιάζοντας στις ενεργειακές ανάγκες του χώρου, εστιάζοντας σε όλα τα επιμέρους τμήματα ξεκινώντας από την ίδια την δομή της εγκατάστασης (θεμελιακή γείωση, παροχή κ.α.) και συνεχίζοντας στα επιμέρους τμήματα της εγκατάστασης κατανέμοντας ορθά και με ασφάλεια τα επιμέρους φορτία των καταναλωτών ακολουθώντας πάντα τα πρότυπα του ΕΛΟΤ.

Πρότυπα εγκατάστασης κατά ΕΛΟΤ 60364

Ο ΕΛΟΤ (Εθνικός Οργανισμός Τυποποίησης) διαθέτει την αποκλειστική αρμοδιότητα για τις διαδικασίες τυποποίησης στην Ελλάδα. Αποτελεί το πρότυπο που απαιτείται για την κατασκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης. Οι διαρκείς εξελίξεις στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, στους επιμέρους κανόνες και τεχνικές καθιστούν τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αποδοτικότερες και πιο πρακτικές. Το Πρότυπο HD 60364 το οποίο έχει τεθεί σε ισχύ από το 2020, αποτελεί μια αναβάθμιση του προηγούμενου συστήματος, (ΕΛΟΤ 384) σε συνδυασμό με την μετάφραση των αντίστοιχων Ευρωπαϊκών προτύπων της σειράς 60364. Διατηρώντας κοινές τις βάσεις του ΕΛΟΤ 384 και προσθέτοντας ορισμένα κομμάτια τα οποία προηγουμένως δεν είχαν προστεθεί, όπως οι διατάξεις για τον εξωτερικό φωτισμό, φωτοβολταϊκών συστημάτων. Αναβαθμίζοντας επίσης, τα μέτρα προστασίας ως προς την πρόληψη των υπερτάσεων και ηλεκτροπληξίας.

Κεφάλαιο 2: Βασικές Αρχές Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Βασικές σχέσεις

$$U = I \cdot R \quad (\text{νόμος του Ohm})$$

$$W = I^2 \cdot R \cdot t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$P = U \cdot I \quad (\text{Ισχύς Ρεύματος DC})$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi \quad (\text{Ισχύς Ρεύματος σε Μονοφασικό AC})$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi \quad (\text{Ισχύς στο τριφασικό})$$

Όπου

U: η Τάση Δικτύου,

I: Ένταση Ρεύματος σε A,

R: Αντίσταση σε Ohm

W: Ενέργεια σε W/s

P: Ισχύς σε W

Cosφ: συντελεστής Ισχύος

T: χρόνος διάρκειας σε s

Χρώματα και διάκριση των αγωγών

Για να διακρίνονται οι διάφοροι αγωγοί μεταξύ τους χρησιμοποιείται υλικό μόνωσης με διαφορετικό χρώμα το οποίο καθορίζεται από ορισμένες προδιαγραφές. Για τα καλώδια που αντιστοιχούν στις τρεις φάσεις έχουμε τα χρώματα Καφέ, Μαύρο, Γκρι. Στον ουδέτερο αντιστοιχεί το Μπλε. Ενώ τέλος η γείωση την διχρωμία Κίτρινο-Πράσινο. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να υπάρξει στις παλαιότερες κατασκευές μιας και τα χρώματα ήταν διαφορετικά. Στην φάση αντιστοιχούσε το κόκκινο, στον ουδέτερο το γκρι, ενώ τέλος η γείωση ήταν Κίτρινη, και όχι κίτρινο-πράσινη

Ρεύμα Βραχυκύκλωσης

Ρεύμα Βραχυκύκλωσης έχουμε όταν η αντίσταση γίνεται πρακτικά πολύ μικρή, μηδενίζεται, και έχει ως αποτέλεσμα να περνάει ένα πολύ μεγάλο ρεύμα. Το ρεύμα βραχυκύκλωσης υπολογίζεται από την σχέση: $I = \frac{0.115 \cdot A}{\sqrt{t}}$, όπου A η διατομή καλωδίου και t ο χρόνος βραχυκύκλωσης. Όσον αφορά τους πίνακες ακολουθούμε την σχέση: $I = \frac{V}{Z}$, όπου V η τάση και Z η συνολική αντίσταση του κυκλώματος. Είναι απαραίτητος ο έλεγχος του ρεύματος

βραχυκυκλώματος προκειμένου να γίνει η κατάλληλη διαδικασία τόσο στο κομμάτι του πίνακα με την ορθή επιλογή ασφαλειών και μικροαυτομάτων όσο και στο πρωταρχικό στάδιο της ανοικοδόμησης του κτιρίου με σωστή μελέτη των υλικών που θα τοποθετηθούν αλλά και την σωστή μελέτη ως προς την γείωση.

Παροχή ΔΕΗ

Για την σωστή λειτουργία της εγκατάστασης θα πρέπει να αναλογιστούμε τις καταναλώσεις σε ισχύ που θα έχει. Στην βιομηχανία αξιοποιούμε Τριφασική παροχή 400V λόγω των μεγάλων καταναλώσεων που έχουμε όπως την ύπαρξη κινητήρων και αντλιών. Με βάση των καταναλώσεων και τον πίνακα Παροχών από την ΔΕΗ επιλέγουμε την κατάλληλη παροχή.

Είδος παροχής Νο	Μέγεθος παροχής Αριθμός Νο	Ισχύς παροχής (Σ1 σε KVA)	Τύπος Μετρητή	Καλώδιο παροχής Τ.Χ.	Γραμμή Μετρητή- Πίνακα Τ.Χ.	Ασφάλεια Μετρητή	Ασφάλεια Πίνακα
Μονο-φασική	0	8	10/40 15/60	2Χ6	3x10	35A ή 40A μικρ/τη	35A
-/-	05	12	15/60	2Χ16	3x16	63A ή 63A μικρ.	50A
Τριφασική	1	18	3Χ10/40 3Χ10/60	4Χ6	5x10	3Χ32A 3Χ32A μικρ.	3Χ25A
-/-	2	25	3Χ10/40 3Χ10/60	4Χ6	5x10	3Χ35A ή 3Χ40A μικρ.	3Χ35A
-/-	3	35	3Χ20/60 3Χ10/60	4Χ16	5x16	3Χ63A ή 3Χ63A μικρ.	3Χ50A
-/-	4	55	3Χ50/100 3Χ20/100	4Χ25	3x25+16 +16	3Χ100A	3Χ80A
-/-	5	85	3Χ1.5/6 3Χ1/6	4Χ50	3x50+25 +25	3Χ160A	3Χ125A
-/-	6	135	3Χ1.5/6 3Χ1/6	Μονοπολ. 95Cu	3x120+70+70	3Χ250A	3Χ200A
-/-	7	250	3Χ1.5/6 3Χ1/6	Μονοπολ. 150Cu	3x240+120+120	3Χ400A	3Χ350A

Τ.Χ. = Τετραγωνικά Χίλιοστά

1 HP = 0,86KVA

Υ/Σ = Υποσταθμός

1 KW = 1,17KVA

1 HP = 736WATTS

Μονοφασικές και Τριφασικές Παροχές

Μετρητής ΔΕΗ

Ο Μετρητής της ΔΕΗ καταγράφει την κατανάλωση της εγκατάστασης. Διαθέτει συνήθως αναλογικό μετρητή ενώ στις σύγχρονες εγκαταστάσεις έχει αντικατασταθεί με ψηφιακό.



Μετρητής ΔΕΗ

Ηλεκτρικός Πίνακας

Αποτελεί το κύριο τμήμα της εγκατάστασης το οποίο λειτουργεί ως κέντρο ελέγχου, καθώς συσσωρεύονται σε αυτό όλα τα επιμέρους στοιχεία χειρισμού και ασφαλείας. Περιλαμβάνει μεταλλικές ράγες στις οποίες συνδέονται ο γενικό διακόπτης, το ρελέ διαρροής, οι ασφάλειες, μικροαυτόματους. Ακόμα έχουμε κανάλια μέσα στα οποία μεταφέρονται τα καλώδια για να συνδεθούν στα επιμέρους στοιχεία. Μπάρες γειώσεων και ουδετέρου.



Ηλεκτρολογικός Πίνακας

Γραμμές κυκλωμάτων

Κάθε επιμέρους χώρος της εγκατάστασης θα πρέπει να διαθέτει την δική του ξεχωριστή γραμμή. Ανάλογα με το είδος του φορτιού και τις ενεργειακές του ανάγκες θα αξιοποιήσει και τα ανάλογα χαρακτηριστικά. Με βάση τον ΕΛΟΤ ορισμένες από τις διατομές καλωδίων είναι στάνταρ, όπως πχ φωτισμού (1.5mm), πρίζες σούκο (2.5mm), οι συσκευές διαθέτουν διατομές από 4mm και άνω ανάλογα με τις καταναλώσεις τους.

Πίνακας 52-Κ1Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (Ir) σε Α εντοιχισμένων (χωνευτών) και επιτοιχίων (ορατών) ηλεκτρικών γραμμών

Μόνωση	Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα		Πολυπολικό καλώδιο						
		ΝΥΑ, H07V-U, H07V-R		ΝΥΜ, ΝΥΒΥ, ΝΥΙΦ						
				Γυμνό		Σε σωλήνα				
		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο			
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	mm²	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

Αφορά ηλεκτρικές γραμμές με μονωμένους αγωγούς ή με πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE, στις οποίες η απαγωγή θερμότητας επηρεάζεται από τους τοίχους ή άλλα δομικά στοιχεία. Οι γραμμές είναι είτε επιτοιχίες (ορατές), είτε εντοιχισμένες (χωνευτές), ή είναι τοποθετημένες μέσα σε κοιλότητες της κατασκευής του κτιρίου, σε αυλάκια δαπέδου κλπ. (αυτές, στον Πίνακα, υπάγονται στις εντοιχισμένες γραμμές).

Κεφάλαιο 3: Υλικά Βιομηχανικής Εγκατάστασης

Αγωγοί και καλώδια

Οι αγωγοί και τα καλώδια αποτελούν τα βασικά μέσα για την μεταφορά του ρεύματος σε μια εγκατάσταση. Ανάλογα με το αντίστοιχο φορτίο αλλά και την απόσταση που θα διανύσει προσαρμόζεται η διατομή του για να καλύψει τις ανάγκες. Επιλέγεται καλώδιο στο οποίο το ρεύμα που θα περάσει από την γραμμή αυτή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου. Οι αγωγοί διακρίνονται σε μονόκλωνους και πολύκλωνους, με βάση των αριθμό των κλώνων τους, και σε μονοπολικά και πολυπολικά, ανάλογα με πόσους αγωγούς χαλκού περιέχει το καλώδιο. Οι πιο διαδεδομένες κατηγορίες καλωδίων είναι τα NYA, τα NYΥ και τα NYM.



Καλώδια

NYA

Τα NYA είναι μονοπολικά και δύσκαμπτα και αποτελούν την βασική επιλογή στις εσωτερικές εγκαταστάσεις καθώς προσφέρουν μεγάλη σταθερότητα, είναι πιο ευκολά στον χειρισμό και το κόστιμο όταν καλωδιώνεις την εγκατάσταση και αποτελεί και την βασική καλωδίωση των Ηλεκτρολογικών πινάκων.



Καλώδιο NYA

NYM

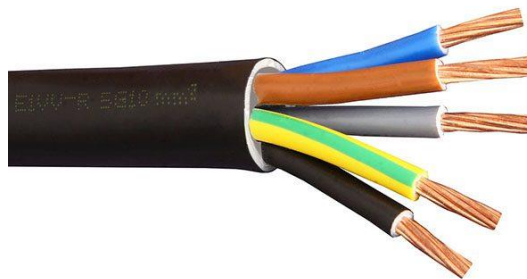
Τα NYM αξιοποιούνται και αυτά με την σειρά τους στις εσωτερικές εγκαταστάσεις. Είναι πολυπολικά, έχουν περισσότερους αγωγούς χαλκού, και είναι μονόκλιωνα. Ο συνδυασμός αυτός τον καθιστά ιδανικό για κυκλώματα φωτισμού και πριζών τόσο σε χωνευτές εγκαταστάσεις όσο και σε ψευδοροφές- γυψοσανίδες.



Καλώδιο NYM

NYY

Τέλος τα NYY είναι πιο ανθεκτικά καλώδια με πιο ισχυρή μόνωση και ανοχή στην υγρασία για αυτό και αξιοποιούνται κυρίως ως παροχικά καλώδια και για εξωτερικές και υπόγειες διαδρομές, αλλά και σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις .



Καλώδιο NYY

Ασφάλειες

Κάθε γραμμή ή συσκευή πρέπει να προστατεύεται μέσω ασφαλειών για την αποφυγή υπερφόρτωσης και βραχυκυκλώματος. Η Ασφάλεια αποτελεί στοιχείο προστασίας που διακόπτει το κύκλωμα όταν το ρεύμα υπερβεί μια τιμή του.

Τηκτές ασφάλειες

Οι ασφάλειες τήξεως αποτελεί μέσο προστασίας στο οποίο όταν υπερβεί μια καθορισμένη τιμή ρεύματος, ανοίγουν το κύκλωμα. Λειτουργούν με τήξη ενός μεταλλικού στοιχείου. Χρειάζονται αντικατάσταση μετά την ενεργοποίησή τους. Για χαμηλά ρεύματα μπορεί να χρησιμοποιούνται χάλκινα σύρματα. Για υψηλότερα ρεύματα έχουμε και σύρματα από άργυρο. Αυτό γίνεται για να μειωθούν οι απώλειες ισχύος στην αντίσταση.



Ασφάλεια Τήξεως

Αυτόματες ασφάλειες

Σε αντίθεση με τις απλές ασφάλειες δεν καίγεται όταν υπερβεί το όριο τους. Επαναφέρονται χειροκίνητα. Χαρακτηρίζονται ανάλογα με τον αριθμό των πόλων τους σε

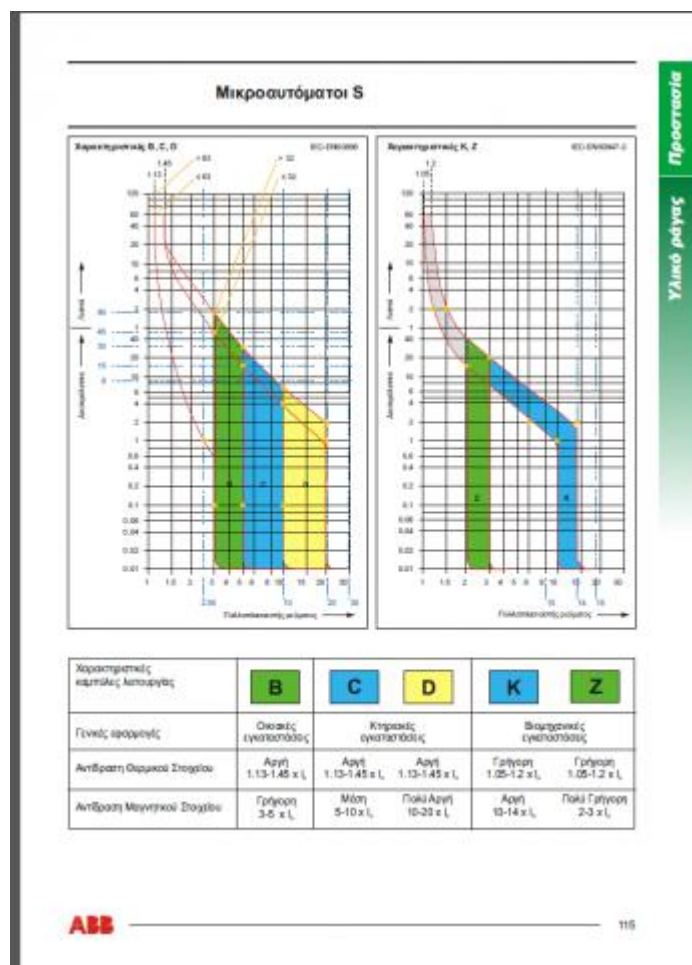
- **Μονοπολικές (1P):** Προστασία μιας φάσης.
- **Διπολικές (1P+N ή 2P):** Προστασία φάσης και ουδετέρου.
- **Τριπολικές (3P):** Προστασία τριών φάσεων.
- **Τετραπολικές (3P+N ή 4P):** Προστασία τριών φάσεων και ουδετέρου.



Ασφάλεια Τριπολική

Μικροαυτόματος

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτόματων ασφάλειών είναι ο μικροαυτόματος, που χρησιμοποιείται είτε σε οικιακές είτε βιομηχανικές με σκοπό την προστασία των γραμμών. Οι Μικροαυτόματοι χαρακτηρίζονται από μια καμπύλη λειτουργίας που είναι διαφορετική για κάθε ένταση ρεύματος. Κυριότεροι τύποι καμπυλών είναι οι B που χρησιμοποιούνται κυρίως σε οικιακή χρήση, η C που είναι γενικής χρήσης, αξιοποιείται και αυτή κυρίως για οικιακή χρήση αλλά αξιοποιείται και τέλος η D που χρησιμοποιείται κυρίως στην βιομηχανία σε σύνδεση με κινητήρες.



Γραφική απεικόνιση Μικροαυτόματων

Ασφάλειες Ισχύος

Χρησιμοποιούνται για ονομαστικά ρεύματα από 100A μέχρι 2000A και χρησιμοποιούνται σε βιομηχανικούς πίνακες για την προστασία των καλωδίων. Για ρεύμα εισόδου έως 200A είναι εφοδιασμένοι με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία ενώ για μεγαλύτερες τιμές διαθέτουν ηλεκτρονομικές μονάδες προστασίας.

Ρελέ διαρροής

Το ρελέ διαρροής προστατεύει από ηλεκτροπληξία σε περίπτωση βλάβης μιας συσκευής, ανιχνεύοντας την διαφορά φάσης ουδετέρου. Είναι ένα απαραίτητο στοιχείο στην εγκατάσταση διότι προλαμβάνει από ηλεκτροπληξία προειδοποιώντας ότι η συσκευή δεν λειτουργεί σωστά.



Ρελέ διαρροής

Διακόπτες Ισχύος

Οι Διακόπτες Ισχύος ανοίγουν και κλείνουν το κύκλωμα σε οποιοσδήποτε συνθήκες λειτουργίας. Διακόπτει μεγάλα ρεύματα σφάλματος, προστατεύοντας από υπερτάσεις. Ο διακόπτης ισχύος είναι σε θέση να αντέξει, αμέσως μετά τη σβέση του τόξου, στην επιβαλλόμενη τάση του δικτύου.



Διακόπτης Ισχύος

Κεφάλαιο 3: Ασφάλεια Εγκατάστασης

Μέσα Προστασίας

Σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση το πρώτο πράγμα που θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας είναι η ασφάλεια και προστασία των ατόμων και στην συνέχεια οι συσκευές. Οι βασικότεροι κίνδυνοι είναι η ηλεκτροπληξία, η πυρκαγιά που συνήθως οφείλεται σε βραχυκύκλωμα.

Ηλεκτροπληξία

Ηλεκτροπληξία μπορεί να προκληθεί από την άμεση ή την έμμεση επαφή του ανθρώπου με το κύκλωμα. Άμεση όταν ακουμπά ένα καλώδιο ή κάποιον άλλο ηλεκτροφόρο αγωγό. Ενώ στην έμμεση συνήθως η επαφή γίνεται με κάποιο μεταλλικό υλικό το οποίο έχει εκτεθεί στο ρεύμα. Τις περισσότερες φορές αυτό γίνεται λόγω καταστροφής της μόνωσης είτε από θερμοκρασίες είτε από κάποια άλλη φθορά.

Πυρκαγιά

Πυρκαγιά μπορεί να προκληθεί όταν εξαιτίας ενός σφάλματος σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, έχουμε μεγάλα ρεύματα τα οποία δεν διακόπτονται από κάποιο μέσο προστασίας το οποίο συμβαίνει είτε από αστοχία υλικού είτε από λανθασμένη τοποθέτηση των μέσων.

Γειώσεις

Γείωση είναι η αγωγή σύνδεση μεταξύ των στοιχείων που επρόκειτο να γειωθούν και της γης. Αποτελεί απαραίτητο μέσο προστασίας τόσο των ηλεκτρικών συσκευών όσο και της ανθρώπινης ζωής από ηλεκτροπληξία, βραχυκυκλώματος και κεραυνούς. Έχουμε 3 τύπους γειώσεων:

1. Την γείωση λειτουργίας που γίνεται για λειτουργικούς λόγους .
2. Την γείωση προστασίας που γίνεται για την αποφυγή υψηλών τάσεων σε στα μεταλλικά μέρη της εγκατάστασης. Η τιμή της συγκεκριμένης γείωσης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 2Ω .
3. Την γείωση ασφάλειας η οποία είναι υπεύθυνη για την προστασία από κεραυνούς. Η συγκεκριμένη κατηγορία γειώσεων αποτελείται μόνο από την αντίσταση του ηλεκτροδίου και του αγωγού της γείωσης.

Τύποι Συστημάτων Γείωσης

Οι τύποι των γειώσεων σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση χωρίζονται με βάση την διασύνδεση του ουδετέρου και των αγωγίων τμημάτων με την γη. Προκειμένου να διευκολυνθεί ο τρόπος διαχωρισμού των συστημάτων αυτών τα συμβολίζουμε με ένα συνδυασμό 2 γραμμάτων. Το πρώτο γράμμα αντιπροσωπεύει την σύνδεση του συστήματος τροφοδότησης με την γη, T για άμεση σύνδεση του ουδέτερου με την γη, και I όταν έχουμε ένα σημείο

συνδεδεμένο με την γη ή όλα τα ενεργά τμήματα είναι απομονωμένα από το σύστημα. Το δεύτερο γράμμα αφορά την διασύνδεση των αγωγικών τμημάτων του συστήματος με την γη. Με T συμβολίζουμε την άμεση σύνδεση των αγωγών με την γη ανεξάρτητα από την γείωση του ουδέτερου, με N την άμεση σύνδεση των αγωγικών μερών με τον ουδέτερο του συστήματος ανατροφοδότησης.

Τα επόμενα γράμματα, εάν υπάρχουν, αφορούν τη σχέση του ουδέτερου και του αγωγού προστασίας. S η προστασία εξασφαλίζεται από ιδιαίτερο αγωγό προστασίας. C οι λειτουργίες ουδέτερου και προστασίας συνδυάζονται σε ένα μόνο αγωγό.

Σύστημα TN

TN-S

Ξεχωριστός αγωγός ουδέτερου (N) και προστασίας (PE). Προσφέρει υψηλή ασφάλεια έχοντας λιγότερες παρεμβολές. Χρησιμοποιείται σε σύγχρονες εγκαταστάσεις

TN-C

Διαθέτει κοινός αγωγός (PEN) για ουδέτερο και γείωση. Αποτελεί μια πιο οικονομική λύση με μικρότερη όμως ασφάλεια

TN-C-S

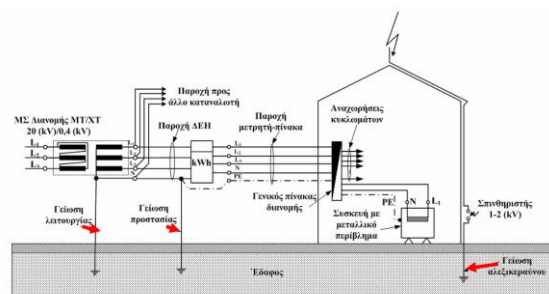
Αποτελεί συνδυασμό των παραπάνω με τον PEN να διαχωρίζεται σε PE και N εντός της εγκατάστασης.

Σύστημα TT

Ο ουδέτερος του δικτύου είναι γειωμένος. Η εγκατάσταση έχει δική της ανεξάρτητη γείωση. Χρησιμοποιείται ευρέως σε κατοικίες. Απαραίτητη η χρήση ρελέ διαρροής.

Σύστημα IT

Ο ουδέτερος είναι **απομονωμένος από τη γη** ή συνδέεται μέσω μεγάλης αντίστασης. Τα μεταλλικά μέρη γειώνονται. Υψηλή συνέχεια λειτουργίας για αυτό και απαιτεί συνεχή επιτήρηση της μόνωσης του. Αξιοποιείται κυρίως Βιομηχανικές εγκαταστάσεις και νοσοκομεία



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΙΩΣΕΩΝ

Σύστημα Γειώσεων

Θεμελιακή Γείωση

Η θεμελιακή γείωση η οποία είναι υποχρεωτική για κάθε νέο βιομηχανικό κτίριο ανεξάρτητα αν στην περιοχή που βρίσκεται εφαρμόζεται από τον ΔΕΔΗΕ σύστημα άμεσης γείωσης . Η θεμελιακή γείωση κατασκευάζεται από ειδική χαλύβδινη ταινία ορθογώνιας διατομής, θερμά επιψευδαργυρωμένη, η οποία τοποθετείται στα θεμέλια του κτιρίου, συνδέεται μέσω κατάλληλων συνδετήρων στο οπλισμό των περιμετρικών πεδιλοδοκών και μέσω αγωγού με την μπάρα γείωσης του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και διασφαλίζει την μέγιστη προστασία από κινδύνους ηλεκτροπληξίας. Το μεγάλο πλεονέκτημα της θεμελιακής γείωσης είναι η μικρή αντίσταση που διαθέτει και η δημιουργία ισοδυναμικών επιφανειών για την αποφυγή δημιουργίας υψηλών τάσεων επαφής μεταξύ των διαφόρων αγωγίμων στοιχείων της εγκατάστασης.[1]



Θεμελιακή Γείωση

Κεφάλαιο 4: Σχεδιασμός Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Μονογραμμικό Διάγραμμα



Υποπίνακες Διανομής

Για τους ακόλουθους πίνακες της εγκατάστασης υπολογίζουμε τα φορτία τα οποία καταναλώνουν και αναγράφουμε τις αντίστοιχες ασφάλειες ανάλογα με την κατανάλωση τους αλλά και το είδος τους. Για παράδειγμα ο φωτισμός εφόσον δεν υπερβαίνει την κατανάλωση: $I = \frac{P}{V} \Rightarrow 10 = \frac{P}{230} \Rightarrow P = 2300W$

Επομένως, θα λαμβάνει αντίσταση Β 10Α. Ομοίως θα πράξουμε και στα υπόλοιπα είδη ακολουθώντας με λίγα λόγια το πρότυπο του ΕΛΟΤ.

Ορισμένες καταναλώσεις που θα αξιοποιήσουμε θα είναι σταθερές.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΦΩΤΑ LED ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ	22 W/ανά φωτιστικό	B 10A
ΦΩΤΑ ΚΑΜΠΙΑΝΕΣ	150 W/ ανά φωτιστικό	B 10A
ΠΡΙΖΕΣ ΣΟΥΚΟ	200 W/ ανά πρίζα	C 16A

Ενώ στους κινητήρες και τις λοιπές συσκευές θα τοποθετηθεί Ασφάλεια ανάλογη της κατανάλωσης και με την βοήθεια της σχέσης: $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{400 \cdot \cos\varphi}$,

όπου το $\cos\varphi$ θα ισοδυναμεί με 0.9.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 (WAREHOUSE)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΦΩΤΑ 1	6*150 W	900 W	B 10A
ΦΩΤΑ 2	4*150 W	600 W	B 10A
ΦΩΤΑ 3	4*22 W	88 W	B 10A
ΠΡΙΖΕΣ	2*200 W	400 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ	2*200 W	400 W	C 16A
ΓΕΝΙΚΟΣ		2388 W	C 25A

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 (MECH PANEL)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΦΩΤΑ 1	12*150 W	1800 W	B 10A
ΦΩΤΑ 2	16*150 W	2400 W	B 10A
SAW	10000 W	10000 W	K 32A
ΠΡΙΖΕΣ	4*200 W	800 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ	2*200 W	400 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ	4*200 W	800 W	C 16A
ΓΕΝΙΚΟΣ		16200 W	C 3x50A

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 (OFFICE)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΦΩΤΑ 1	20*22 W	440 W	B 10A
ΦΩΤΑ 2	20*22 W	440 W	B 10A
ΦΩΤΑ 3	12*22 W	264 W	B 10A
ΦΩΤΑ 4	8*22 W	176 W	B 10A
ΠΡΙΖΕΣ 1	3*200 W	600 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ 2	3*200 W	600 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ 3	2*200 W	400 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ 4	2*200 W	400 W	C 16A
ΓΕΝΙΚΟΣ		3320 W	C 25A

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 (LOGISTIRIO)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΦΩΤΑ 1	8*22 W	176 W	B 10A
ΦΩΤΑ 2	11*22 W	242 W	B 10A
ΦΩΤΑ 3	12*22 W	264 W	B 10A
ΦΩΤΑ 4	12*22 W	264 W	B 10A
ΠΡΙΖΕΣ 1	2*200 W	400 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ 2	1*200 W	200 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ 3	2*200 W	400 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ 4	2*200 W	400 W	C 16A
ΓΕΝΙΚΟΣ		2346 W	C 25A

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 (KITCHEN)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΦΩΤΑ 1	9*22 W	198 W	B 10A
ΦΩΤΑ 2	13*22 W	186 W	B 10A
ΦΩΤΑ 3	12*22 W	264 W	B 10A
ΦΩΤΑ 4	11*22 W	176 W	B 10A
ΠΡΙΖΕΣ	2*200 W	400 W	C 16A
ΓΕΝΙΚΟΣ		1224 W	C 25A

ΠΙΝΑΚΑΣ 6 (CHEM LAB)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΦΩΤΑ 1	9*22 W	198 W	B 10A
ΦΩΤΑ 2	12*22 W	264 W	B 10A
ΦΩΤΑ 3	12*22 W	264 W	B 10A
ΠΡΙΖΕΣ 1	2*200 W	400 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ 2	1*200 W	200 W	C 16A
ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗΡΑΣ	500 W	500 W	C 16A
ΜΟΤΕΡ	5500 W	5500 W	K 25A
ΜΟΤΕΡ 2	4000 W	4000 W	K 20A
ΜΟΤΕΡ 3	3500 W	3500 W	K 20A
ΓΕΝΙΚΟΣ		14826 W	C 3X50A

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 (CATALYST)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΦΩΤΑ 1	16*22 W	352 W	B 10A
ΦΩΤΑ 2	16*22 W	352 W	B 10A
ΦΩΤΑ 3	12*22 W	264 W	B 10A
ΦΩΤΑ 4	4*150 W	600 W	B 10A
ΠΡΙΖΕΣ 1	2*200 W	400 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ 2	3*200 W	600 W	C 16A
ΠΡΙΖΕΣ 3	2*200 W	400 W	C 16A
ΜΟΤΕΡ 1	4000 W	4000 W	K 20A
ΜΟΤΕΡ 2	10000 W	10000 W	K 32A
ΜΟΤΕΡ 3	5000 W	5000 W	K 20A
ΓΕΝΙΚΟΣ		21968 W	C 80A

Κεντρικός Πίνακας

Με βάση τις επιμέρους καταναλώσεις των Υποπινάκων καταλήγουμε στον Κύριο Πίνακα στον οποίο θα συνδεθεί και η παροχή μας από την ΔΕΔΔΗΕ. Σε συνδυασμό πάντα με τον ενδεικτικό πίνακα της ΔΕΔΔΗΕ για τις παροχές και διατομές καλωδίων.

Είδος παροχής Νο	Μέγεθος παροχής Αριθμός Νο	Ισχύς παροχής (Σ1 σε ΚVA)	Τύπος Μετρητή	Καλώδιο παροχής Τ.Χ.	Γραμμή Μετρητή- Πίνακα Τ.Χ.	Ασφάλεια Μετρητή	Ασφάλεια Πίνακα
Μονο-φασική	0	8	10/40 15/60	2Χ6	3x10	35A ή 40A μικρ/τη	35A
-/-	05	12	15/60	2Χ16	3x16	63A ή 63A μικρ.	50A
Τριφασική	1	18	3Χ10/40 3Χ10/60	4Χ6	5x10	3Χ32A 3Χ32A μικρ.	3Χ25A
-/-	2	25	3Χ10/40 3Χ10/60	4Χ6	5x10	3Χ35A ή 3Χ40A μικρ.	3Χ35A
-/-	3	35	3Χ20/60 3Χ10/60	4Χ16	5x16	3Χ63A ή 3Χ63A μικρ.	3Χ50A
-/-	4	55	3Χ50/100 3Χ20/100	4Χ25	3x25+16 +16	3Χ100A	3Χ80A
-/-	5	85	3Χ1.5/6 3Χ1/6	4Χ50	3x50+25 +25	3Χ160A	3Χ125A
-/-	6	135	3Χ1.5/6 3Χ1/6	Μονοπολ. 95Cu	3x120+70+70	3Χ250A	3Χ200A
-/-	7	250	3Χ1.5/6 3Χ1/6	Μονοπολ. 150Cu	3x240+120+120	3Χ400A	3Χ350A

Τ.Χ. = Τετραγωνικά Χίλιοστά

1 HP = 0,86KVA

Υ/Σ = Υποσταθμός

1 KW = 1,17KVA

1 HP = 736WATTS

Πίνακας Παροχών ΔΕΔΔΗΕ

ΠΙΝΑΚΑΣ 8 (MAIN)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΠΙΝΑΚΑΣ 1	2388 W	C 25A
ΠΙΝΑΚΑΣ 2	16200 W	C 3X50A
ΠΙΝΑΚΑΣ 3	3320 W	C 3X100A
ΠΙΝΑΚΑΣ 4	2346 W	C 25A
ΠΙΝΑΚΑΣ 5	1224 W	C 25A
ΠΙΝΑΚΑΣ 6	14826 W	C 3X50A
ΠΙΝΑΚΑΣ 7	21968 W	C 3X80A
ΓΕΝΙΚΟΣ	62272 W	C 3X125A

Με βάση τις επιμέρους καταναλώσεις των υποπινάκων και την σχέση $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$

προκύπτει ότι $I \cong 100$ A/ανά φάση.

Επομένως με βάση τον παραπάνω πίνακα Παροχών της ΔΕΔΔΗΕ θα έχουμε μια

Τριφασική Παροχή Νο5 (85 kVA). Η Γενική Ασφάλεια θα αντιστοιχεί σε **3X125A** και τέλος η **Ασφάλεια του Μετρητή** θα είναι **3X160A**

Βιβλιογραφία

1. <https://anadrasi.com/viomixanikes-ilektrikes-egatastaseis-aftomatismo i.php>
2. <https://www.electricalnews.gr/geioseis/systimata-geioseon-tt-tn-tn-s-tn-c-tn-c-s-it/>
3. <https://www.ti-soft.com/el/support/help/electricaldesign/knowledgebase/lowvoltage/circuit-breakers/mccb>
4. https://oaedhlectrologoi.blogspot.com/2015/04/blog-post_14.html
5. https://www.meidanis.gr/el/blog/ti-einai-kalodio-nya/?srsltid=AfmBOoqpfoBkc6DI6RVWnxB7s8vTLyQulk1Hnc0hvo9l_AtoQUYhIBYf
6. <https://oldsite.electricalnews.gr/tehnika-arthra/isxyra-reymata/kalodia/item/685-paroxes-reymatos-eidi-paroxon-diatomes?tmpl=component&print=1>
7. <https://dwgmodels.com/173-electrical-symbols.html>
8. <https://oldsite.electricalnews.gr/tehnika-arthra/isxyra-reymata/kalodia/item/685-paroxes-reymatos-eidi-paroxon-diatomes?tmpl=component&print=1>
9. **ΜΠΙΤΖΙΩΝΗΣ Β. Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 2η Έκδοση . Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ**