

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 1592**

**ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΟΝΑΔΑΣ  
ΠΑΣΤΕΡΙΩΣΗΣ ΕΝΟΣ ΧΟΙΡΟΣΦΑΓΕΙΟΥ-  
ΤΥΠΟΠΟΙΗΤΗΡΙΟΥ**

**ΣΚΑΜΝΕΛΟΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ**

**ΧΡΙΣΤΑΚΗΣ ΖΑΧΑΡΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΣΧΟΙΝΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ 2017**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιείται ηλεκτρολογική μελέτη (διατομές, πτώση τάσης και όργανα προστασίας) μιας μονάδας παστερίωσης-αδρανοποίησης ενός χοιροσφαγείου-τυποποιητηρίου. Η παραπάνω μονάδα αποτελείται από τις παρακάτω γραμμές:

A) Γραμμή αποτριχωμένων χοίρων

B) Γραμμή αποτρίχωσης χοιριδίων

Γ) Γραμμή εκδοράς χοίρων

Δ) Γραμμή τεμαχισμού και επεξεργασίας κρέατος – Συσκευασία

Εκτός από τις παραπάνω γραμμές, η εγκατάσταση περιλαμβάνει τα παρακάτω μηχανήματα λεβητοστασίου

A) Μονάδα Συμπιεστών (Συντήρηση -Κλιματισμός)

B) Μονάδα Συμπιεστών (Κατάψυξη)

Γ) Συμπυκνωτές

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε μια ηλεκτρολογική εγκατάσταση τα σωστά υλικά (πίνακες, ασφάλειες, καλώδια και διατομές τους κλπ) σε συνδυασμό με την οικονομία είναι ο συνδυασμός που θα δώσει ένα σωστό, ασφαλές, λειτουργικό αλλά και αισθητικό αποτέλεσμα. Μια καλή ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να στηρίζεται στο τρίπτυχο: Καλή- Ασφαλή – Οικονομική Λειτουργία. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιείται ηλεκτρολογική μελέτη (διατομές, πτώση τάσης και όργανα προστασίας) μιας μονάδας παστερίωσης-αδρανοποίησης ενός χοιροσφαγείου-τυποποιητηρίου.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται τα μέσα προστασίας που χρησιμοποιούνται σε μια τέτοια εγκατάσταση. Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα καλώδια που χρησιμοποιούνται. Στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθεται η μελέτη της πτώσης τάσης με ταυτόχρονη-παράλληλη περιγραφή όλης της γραμμής. Πιο συγκεκριμένα η παραπάνω μονάδα αποτελείται από τις παρακάτω γραμμές:

- A) Γραμμή αποτριχωμένων χοίρων
- B) Γραμμή αποτρίχωσης χοιριδίων
- Γ) Γραμμή εκδοράς χοίρων
- Δ) Γραμμή τεμαχισμού και επεξεργασίας κρέατος – Συσκευασία

Εκτός από τις παραπάνω γραμμές, η εγκατάσταση περιλαμβάνει τα παρακάτω μηχανήματα λεβητοστασίου

- A) Μονάδα Συμπιεστών (Συντήρηση -Κλιματισμός)
- B) Μονάδα Συμπιεστών (Κατάψυξη)
- Γ) Συμπυκνωτές

Ταυτόχρονα προτείνεται μελλοντική επέκταση των γραμμών σε συγκεκριμένα φορτία, η ισχύς των οποίων συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη έτσι ώστε η εγκατάσταση να μπορεί να ανταποκρίνεται σε μελλοντική αναβάθμιση.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	<b>II</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>III</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	<b>IV</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>1</b>
<b>1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	<b>4</b>
<b>ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ</b> .....	<b>4</b>
1.1 Ασφάλειες ΕΗΕ .....	4
1.1.1 Ασφάλειες τήξης.....	5
1.2 Αυτόματες ασφάλειες .....	7
1.3 Μικροαυτόματοι .....	10
1.4 Διακόπτες Ισχύος.....	10
1.1.2 Αυτόματοι Διακόπτες Ισχύος .....	10
1.1.3 Διακόπτες πίνακα και ενδεικτικά λαμπάκια .....	11
1.5 Χρονοδιακόπτες.....	13
1.6 Διαφορικός Διακόπτης Διαφυγής Έντασης .....	15
1.7 Ηλεκτρικοί Πίνακες.....	15
<b>2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	<b>17</b>
<b>ΑΓΩΓΟΙ- ΚΑΛΩΔΙΑ- ΔΙΑΚΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ</b> .....	<b>17</b>
2.1 Αγωγοί και καλώδια .....	17
2.2 Συμβολισμός καλωδίων.....	22
2.3 Ρευματοδότες – Ρευματολήπτες .....	22
2.4 Διακόπτες φωτιστικών σημείων .....	23
2.5 Σωλήνες – Κανάλια ΕΗΕ.....	26
2.6 Σωλήνες, κιβώτια διακλαδώσεων .....	26
<b>3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b> .....	<b>28</b>
<b>ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ</b> .....	<b>28</b>
3.1 Είδη γείωσης .....	28
3.2 Είδη Ηλεκτροδίων Γείωσης .....	30
3.3 Θεμελιακή Γείωση .....	30
3.3.1 Αναμονές Θεμελιακή Γείωσης σε Κτίριο .....	32
3.4 Συστήματα Γειώσεων στα Δίκτυα Διανομής .....	33
3.4.1 Δίκτυα TN .....	34
3.4.2 Δίκτυα TN-S .....	35
3.4.3 Δίκτυα TN-C .....	36

3.4.4	Δίκτυα TN-C-S .....	36
3.4.5	ΔΔίκτυα TT .....	37
3.4.6	Δίκτυα IT .....	38
<b>4</b>	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>	<b>39</b>
	<b>ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΖΩΙΚΩΝ ΥΠΟΠΡΟΙΟΝΤΩΝ .....</b>	<b>39</b>
4.1	Αδρανοποίηση (Rendering) .....	40
4.2	Βασικές διαφορές μονάδων υγρού και ξηρού τύπου αδρανοποίησης 41	
4.2.1	Περιγραφή μονάδας υγρής αδρανοποίησης .....	41
4.2.2	Εργοστάσιο υγρής αδρανοποίησης ζωικών υποπροϊόντων	42
4.3	Ένα εργοστάσιο αξιοποίησης αδρανοποιημένων ζωικών υποπροϊόντων και αποβλήτων .....	42
<b>5</b>	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</b>	<b>44</b>
	<b>Η ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ.....</b>	<b>44</b>
5.1	Η περιγραφή της μονάδας .....	44
5.2	Τα φορτία ανά τομέα και ο υπολογισμός διατομών και μέσων προστασίας.....	45
<b>6</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>88</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος (οικιακή, επαγγελματική, αρδευτική κλπ.) χρεώνεται σε διαφορετικό τιμολόγιο από τη ΔΕΗ. Ο χαρακτηρισμός των διαφόρων τιμολογίων χρέωσης της ΔΕΗ σε σχέση με την κατηγορία των καταναλωτών αναφέρεται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1: Χαρακτηρισμός τιμολογίων ΔΕΗ**

A/A	Χαρακτηρισμός τιμολογίου	Κατηγορία καταναλωτή	A/A	Χαρακτηρισμός τιμολογίου	Κατηγορία καταναλωτή
1	Γ1	Οικία	6	Γ22Ε	Εμπορικό κατάστημα με ισχύ μεγαλύτερη των 25(kVA)
2	Γ1Ν	Οικία με νυκτερινό τιμολόγιο	7	Γ22Β	Βιοτεχνία με ισχύ μεγαλύτερη των 25(kVA)
3	Γ21	Πολυκατοικία	8	Γ23	Επαγγελματικό με νυκτερινό τιμολόγιο
4	Γ21Ν	Εμπορικό κατάστημα με ισχύ μέχρι 25(kVA)	9	Γ33	Αρδευτική εγκατάσταση
5	Γ21Β	Βιοτεχνία με ισχύ μέχρι 25 (kVA)	10	Γ49	Δημοτικός φωτισμός

**Πίνακας 2: Στοιχεία Μονοφασικών και Τριφασικών Παροχών**

ΠΑΡΟΧΗ		ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ				ΜΕΤΡΗΤΗΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ		ΕΛΑΧ. ΔΙΑΤΟΜΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΙΝΑΚΑ-ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ Μ/Σ
		Γενική εσωτ. εγκατάσταση	Μετρητής		Ελάχ. Αναχ. δικτύου ΧΤ		Συγκεντρικά θ.Ν. (Cu)	X - LPE		
No	kVA		A	A		A			A	mm <sup>2</sup>
<b>ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ</b>										
03	8	35	35	40	63	10/40 15/60	2 x 6	-	3 x 10	50
05	12	50	63	63	80	15/60	2 x 16	-	3 x 16	50
<b>ΤΡΙΦΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ</b>										
1	15	25	25	25	63	3 x 10/40 3 x 10/60	4 x 6	-	5 x 6	50
2	25	35	35	40	63	3 x 10/40 3 x 10/60	4 x 6	-	5 x 10	50
3	35	50	63	63	100	3 x 20/60 3 x 10/60	4 x 16	-	5 x 16	100 (75)
4	55	80	100	-	160	3 x 50/100 3 x 20/100	4 x 25	-	3x25+16+16 <sup>(5)</sup>	100
5	85	125	160	-	250	3 x 1.5/6 3x 1/6	4 x 50	3x95 Al + 35 Cu	3x50+25+25 <sup>(5)</sup>	160
6	135	200	250	-	400	3 x 1.5/6 3x 1/6	Μονοπολ. 95 Cu	3x150 Al + 50 Cu	3x120+70+70 <sup>(5)</sup>	250

Κάθε ΕΗΕ κτιρίου αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη:

1. **Την κύρια γραμμή (ονομάζεται και παροχή)**, δηλαδή τη γραμμή που αναχωρεί από το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και καταλήγει στον πίνακα διανομής της εγκατάστασης, όταν πρόκειται για οικιακό καταναλωτή. Στην περίπτωση καταναλωτή ΜΤ είναι τη γραμμή που συνδέει το ΜΣ ΜΤ/ΧΤ με το γενικό πίνακα διανομής της εγκατάστασης.
2. **Το γενικό πίνακα και τους υποπίνακες διανομής, εάν υπάρχουν.** Για τους οικιακούς καταναλωτές απαιτείται συνήθως μόνο ο γενικός πίνακας. Όμως, σε εκτεταμένες εγκαταστάσεις μεγάλης ισχύος (π.χ. βιοτεχνικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εμπορικά κέντρα κλπ.) απαιτείται η ξεχωριστή τροφοδότηση ομοειδών φορτίων (φωτισμού, ρευματοδοτών, κίνησης), κάτι που επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση αντίστοιχων υποπινάκων διανομής.
3. **Τα ηλεκτρικά φορτία (λέγονται και καταναλώσεις)**, όπως οι ηλεκτρικές μηχανές και οι συσκευές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία τροφοδοτούνται από τους πίνακες με τα κυκλώματα διακλάδωσης.
4. **Τις διατάξεις γείωσης προστασίας της εγκατάστασης.**

Οι βασικοί κανόνες για τον σχεδιασμό μίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης οικίας παρατίθενται παρακάτω:

1. Η καλωδίωση δεν πρέπει να περνάει από τις δύο πλευρές του τοίχου,
2. Η καλωδίωση δεν πρέπει να περνάει εσωτερικά του μπάνιου,
3. Η καλωδίωση δεν πρέπει να περνάει στην εξωτερική πλευρά του εξωτερικού τοίχου,
4. Διακόπτες δεν πρέπει να τοποθετούνται πίσω από πόρτες,
5. Σε χώρους που θέλουν να ελέγξουν τα φωτιστικά σώματα από δύο ή και περισσότερα σημεία (π.χ. διάδρομος, κρεβατοκάμαρα) τοποθετούνται διακόπτες αλερετούρ,
6. Η όδευση της καλωδίωσης είναι είτε οριζόντια είτε κάθετα
7. Η αλλαγή κατεύθυνσης μιας καλωδίωσης γίνεται πάντοτε σε κουτί διακλάδωσης, και
8. Κατά το σχεδιασμό της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης θα πρέπει να δείχνεται η αντιστοίχιση διακοπών με των φωτιστικών σωμάτων. Για το λόγο αυτό αριθμούνται με το ίδιο αριθμό οι διακόπτες με τα αντίστοιχα φωτιστικά σώματα τα οποία ενεργοποιούν.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω κανόνες είναι γενικοί. Κατά το σχεδιασμό μίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η χρήση του κτιρίου ώστε η

ηλεκτρολογική εγκατάσταση όχι μόνο να είναι ορθή και ασφαλής αλλά και να εξυπηρετεί την χρήση του κτιρίου.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

### 1.1 Ασφάλειες ΕΗΕ

Ως ασφάλεια χαρακτηρίζεται μια διάταξη που χρησιμοποιείται για την προστασία των γραμμών των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Πρόκειται για ένα μεταλλικό νήμα που παρεμβάλλεται στη γραμμή που προστατεύει. Το νήμα αυτό υπερθερμαίνεται και τήκεται διακόπτοντας το κύκλωμα, όταν η ένταση του ρεύματος υπερβεί για ορισμένο χρόνο μια ορισμένη τιμή. Αν σε μια γραμμή ηλεκτρικής εγκατάστασης προκληθεί σημαντική αύξηση του ρεύματος πέρα από τα επιτρεπόμενα όρια, δηλαδή υπερένταση ή υπερβολική και απότομη αύξηση του ρεύματος δηλαδή βραχυκύκλωμα, τότε υπάρχει κίνδυνος να αναπτυχθούν μεγάλες θερμοκρασίες. Αποτέλεσμα αυτών των μεγάλων θερμοκρασιών είναι να λιώσουν και να καταστραφούν οι μονώσεις των αγωγών με πιθανή συνέπεια να προκληθεί πυρκαγιά. Για τους λόγους αυτούς τοποθετείται μια ασφάλεια στην αρχή κάθε γραμμής για να διακόπτει την τροφοδότηση του ρεύματος, όταν αυτό ξεπεράσει την επιτρεπόμενη τιμή. Επίσης, η ασφάλεια μπαίνει πάντα στον αγωγό της φάσεως. Δεν επιτρέπεται να τοποθετηθεί στον αγωγό της γειώσεως και στον ουδέτερο.

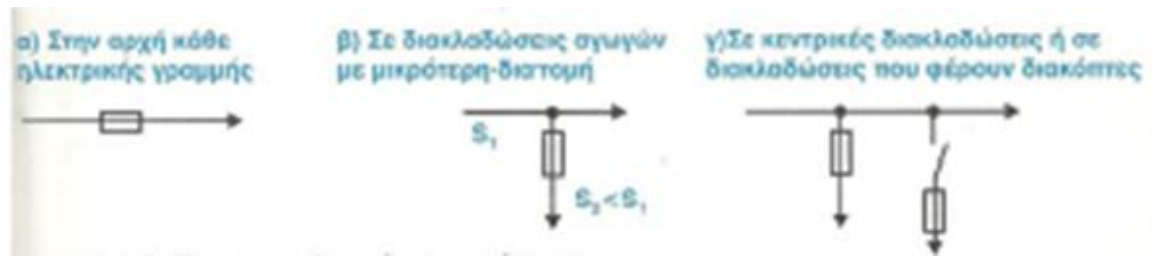
Τα τεχνικά χαρακτηριστικά με βάση τα οποία γίνεται η επιλογή μιας ασφάλειας είναι:

- η ονομαστική τάση (π.χ 500 V)
- η ονομαστική ένταση: είναι η μέγιστη τιμή του ρεύματος για να μη καταπονηθεί η μόνωση του αγωγού.
- Οι χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου τήξεως-έντασης από τις οποίες προκύπτουν οι χρόνοι στους οποίους επέρχεται η τήξη του τηκτού για διάφορες τιμές υπερέντασης.
- Την ικανότητα διακοπής, δηλαδή το μέγιστο ρεύμα [kA] που μπορούν να διακόψουν υπό ορισμένη τάση χωρίς βλάβη. Η ασφάλεια μπαίνει πάντα στον αγωγό της φάσεως και στην αρχή του κυκλώματος που προστατεύει. Δεν επιτρέπεται να τοποθετηθεί στον αγωγό της γειώσεως και στον ουδέτερο.



Σχ.4.1.1.α Η ασφάλεια συνδέεται σε σειρά στο κύκλωμα το οποίο προστατεύει.

**Εικόνα 1 : Σύνδεση ασφαλειών**



**Εικόνα 2 : Που τοποθετούνται οι ασφάλειες**

Ο χρόνος πού χρειάζεται μία ασφάλεια για να διακόψει την τροφοδοσία , εξαρτάται από το μέγεθος της υπερεντάσεως και από τον τύπο της ασφάλειας. Γενικά σε περίπτωση βραχυκυκλώματος η διακοπή γίνεται σε μερικά εκατοστά του δευτερολέπτου , ενώ σε περίπτωση υπερεντάσεως σε μερικά δευτερόλεπτα ή και λεπτά.

Οι ασφάλειες είναι τα πιο φθηνά και τα πιο αξιόπιστα μέσα προστασίας έναντι των ρευμάτων βραχυκύκλωσης. Παρέχουν, επίσης, προστασία έναντι υπερφόρτισης της γραμμής. Από πλευράς κατασκευής οι ασφάλειες διακρίνονται σε κοχλιωτές και μαχαιρωτές ασφάλειες. Η βασική τους ιδιότητα είναι η μεγάλη ικανότητα διακοπής σε συνδυασμό με τον περιορισμό του ρεύματος βραχυκυκλώσεως.

Οι ασφάλειες σήμερα διακρίνονται σε δύο τύπους ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους: στις ασφάλειες τήξεως και τις αυτόματες ασφάλειες.

### 1.1.1 Ασφάλειες τήξης

Είναι ο παλαιότερος, ο πιο αξιόπιστος και απλούστερος τύπος ασφαλειών και χρησιμοποιείται ευρέως σε ηλεκτρικά κυκλώματα οχημάτων, αλλά έχει και ευρεία οικιακή χρήση. Σε ένα μονωτικό περίβλημα από πορσελάνη, γυαλί ή πλαστικό (φυσίγγι) εγκλείεται ένας μικρός αγωγός (λεπτό συρματίδιο), του οποίου τα φυσικά χαρακτηριστικά είναι προϋπολογισμένα έτσι, ώστε να αντέχει μέχρι μια ορισμένη ένταση ρεύματος. Το ένα άκρο του σύρματος καταλήγει σε έναν χρωματιστό δείκτη ο οποίος δηλώνει, ανάλογα με το χρωματισμό του, την ονομαστική ένταση λειτουργίας της ασφάλειας. Όταν ο δέκτης παραμένει στη θέση του σημαίνει ότι η ασφάλεια είναι σε καλή κατάσταση. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι ασφάλειες τήξης ανάλογα με την ονομαστική ένταση λειτουργίας τους.

### Πίνακας 3: Ονομαστική ένταση ασφαλειών τήξης

6A	10A	16A	20A	25A	35A	50A	63A	80A	100A
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Οι ασφάλειες τήξης, Εικόνα 3 ,ανάλογα με το είδος προστασίας που καλούνται να προσφέρουν πρέπει να έχουν τις ανάλογες ικανότητες και βαθμό ευαισθησίας. Είναι, για παράδειγμα, διαφορετική η προστασία που χρειάζεται ένα κύκλωμα φωτισμού από αυτή που χρειάζεται ένα κύκλωμα με κινητήρες ή με ηλεκτρονικά στοιχεία.

Σε κάθε ασφάλεια τήξης αναφέρονται τα εξής χαρακτηριστικά στοιχεία:

- Ονομαστική ένταση
- Τάση λειτουργίας
- Χαρακτηριστική λειτουργίας της ασφάλειας



**Εικόνα 3: Ασφαλειες τήξης**

Διακρίνουμε δύο τύπους ασφαλειών τήξης, ανάλογα με την ταχύτητα που διακόπτουν την τροφοδοσία : Τις ασφάλειες ταχείας τήξης (τύπος L) και τις ασφάλειες βραδείας τήξης (τύπος G). Συνήθως χρησιμοποιούνται οι ασφάλειες ταχείας τήξης , ενώ οι βραδείας τήξης χρησιμοποιούνται στα κυκλώματα ηλεκτροκινητήρων ή σε συνεργασία με ασφάλειες ταχείας τήξης.

Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής διακρίνουμε δύο είδη ασφαλειών : Τις ασφάλειες τήξεως και τις αυτόματες ασφάλειες (ή μικροαυτόματους).

Με κριτήριο τη λειτουργική τους συμπεριφορά οι ασφάλειες διακρίνονται σε κατηγορίες που χαρακτηρίζονται από δύο γράμματα.

**Το πρώτο γράμμα** συμβολίζει την περιοχή της χαρακτηριστικής χρόνου-έντασης για την οποία προορίζονται να προσφέρουν προστασία και μπορεί να είναι:

- **g**: (general fuses), πλήρης προστασία, δηλ. ικανές να διακόπτουν ρεύματα από την μικρότερη τιμή για την οποία τήκεται η ασφάλεια μέχρι την ονομαστική ικανότητα διακοπής. Με άλλα λόγια, παρέχουν προστασία τόσο έναντι υπερφορτίσεων όσο και έναντι βραχυκυκλωμάτων.
- **a**: (accompanied fuses), μερική προστασία, δηλ. ικανές να διακόπτουν ρεύματα με τιμές μόνο πάνω ένα καθορισμένο πολλαπλάσιο της ονομαστικής έντασης. Με άλλα λόγια, παρέχουν προστασία μόνο έναντι βραχυκυκλωμάτων.

**Το δεύτερο γράμμα** συμβολίζει το στοιχείο της εγκατάστασης στο οποίο προσφέρουν προστασία και μπορεί να είναι:

L (κατά IEC G)= γραμμές (Line), M=κινητήρες (Motor), S=διακόπτες(Switch),R = ανορθωτές (Rectifier)

**Οι πιο συνηθισμένες από τις παραπάνω κατηγορίες είναι οι κατηγορίες:**

- **gL**: για προστασία γραμμών τόσο σε υπερφόρτιση όσο και σε βραχυκύκλωμα
- **aM**: για προστασία κινητήρων σε βραχυκύκλωμα (οι ασφάλειες, για διάφορους λόγους, δεν προστατεύουν τους κινητήρες έναντι υπερφορτίσεως. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται θερμικά).

## 1.2 Αυτόματες ασφάλειες

Οι αυτόματες ασφάλειες έχουν διαφορετική κατασκευή από τις ασφάλειες τήξης, αλλά και αυτές, διακόπτουν την τροφοδοσία σε περίπτωση υπερεντάσεως ή βραχυκυκλώματος, με παρόμοιο τρόπο. Μετά τη διακοπή όμως, δεν χρειάζεται να τις αντικαταστήσουμε, αλλά απλώς να «σηκώσουμε» το χειριστήριο και να αποκατασταθεί η τροφοδοσία.

Αποτελούνται από ένα ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο (ρελέ) και από ένα διμεταλλικό στοιχείο (θερμικό). Το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο κάνει διακοπή σε περίπτωση βραχυκυκλώματος πολύ γρήγορα (εκατοστά ή και χιλιοστά του δευτερολέπτου), ενώ το διμεταλλικό διακόπτει σε περίπτωση υπερεντάσεως με

καθυστέρηση μερικών δευτερολέπτων ή και λεπτών, ανάλογα με την υπερένταση.

Επειδή υπάρχει η μικρή πιθανότητα να κολλήσουν και να μην παρέχουν προστασία για πολύ μεγάλα ρεύματα βραχυκυκλώματος (3000 A και άνω), πρέπει να τοποθετούμε ως γενική ασφάλεια του πίνακα μία ασφάλεια τήξεως και όχι αυτόματη ασφάλεια.



**Εικόνα 4: Αυτόματη Ασφάλεια**

Στον Πίνακα 4 βλέπουμε τις αυτόματες ασφάλειες που χρησιμοποιούνται περισσότερο ανάλογα με την ονομαστική τους ένταση.

**Πίνακας 4: Ονομαστική ένταση αυτόματω ασφαλειών**

6A	10A	16A	20A	25A	35A	50A	63A
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Ανάλογα με τον αριθμό των πόλων που διακόπτουν διακρίνονται σε μονοπολικές και τριπολικές ασφάλειες. Οι μονοπολικές χρησιμοποιούνται σε μονοφασικές γραμμές και διακόπτουν τον αγωγό φάσης, ενώ οι τριπολικές χρησιμοποιούνται σε τριφασικές γραμμές και διακόπτουν ταυτόχρονα και τις τρεις φάσεις.







Όπως και οι ασφάλειες τήξης έτσι και οι αυτόματες ασφάλειες χαρακτηρίζονται από:

- Την ονομαστική (μέγιστη) ένταση λειτουργίας
- Τη χαρακτηριστική χρόνου – έντασης
- Την τάση λειτουργίας

Στον Πίνακα 5 φαίνονται η διατομή των αγωγών και οι ασφάλειες που χρησιμοποιούνται

ανά γραμμή τροφοδότησης.

**Πίνακας 5: Διατομές και ασφάλειες γραμμών τροφοδότησης**

Μονοφασική κατανάλωση (1φ+N)	Ισχύς	Διατομή αγωγών	Ασφαλιστικό μέσο έναντι υπερφόρτισης
Γραμμή φωτισμού 	2300 W	1,5 mm <sup>2</sup>	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης <b>10 A</b>
Γραμμή πριζών 	1680 W	2,5 mm <sup>2</sup>	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης <b>16 A</b>
Γραμμή θερμοσίφωνα 	4600 W	4 mm <sup>2</sup>	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης <b>20 A</b>
Γραμμή πλυντηρίου πιάτων 	3680 W	2,5 mm <sup>2</sup>	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης <b>16 A</b>
Γραμμή πλυντηρίου ρούχων 	3680 W	2,5 mm <sup>2</sup>	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης <b>16 A</b>
Γραμμή ηλεκτρικής κουζίνας 	5000 W	4 mm <sup>2</sup>	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης <b>25 A</b>

## 1.3 Μικροαυτόματοι

Οι μικροαυτόματοι (Miniature Circuit Breakers) ή για συντομία MCB ονομάζονται και αυτόματες ασφάλειες. Ο λόγος είναι ότι όταν εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στην δεκαετία του 1960, η πρώτη τους εφαρμογή ήταν η αντικατάσταση των τηκτών ασφαλειών στους οικιακούς πίνακες. Πρακτικά είναι αυτόματοι διακόπτες (Circuit Breakers), με ενσωματωμένη θερμική και μαγνητική προστασία, σε μικρές διαστάσεις (miniature). Θεωρητικά θα έπρεπε να τους εντάξουμε στην κατηγορία των αυτόματων διακοπών αλλά καθιερώθηκε να αποτελούν ένα ξεχωριστό κεφάλαιο στα τεχνικά φυλλάδια των κατασκευαστών. Οι μικροαυτόματοι χρησιμοποιούνται, κυρίως, για την προστασία καλωδίων και αγωγών από υπερφορτίσεις και βραχυκυκλώματα. Έτσι, προστατεύουν τον ηλεκτρικό εξοπλισμό από υπερθέρμανση σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα, π.χ. DIN VDE 0100-430. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι μικροαυτόματοι στα συστήματα TN παρέχουν επίσης προστασία από ηλεκτροπληξία στην περίπτωση υπερβολικά υψηλών τάσεων επαφής που οφείλονται σε βλάβες της μόνωσης, Π.χ. σύμφωνα με τα πρότυπα HD 384.4.41/ IEC 364-4-41/DIN VDE 0100-410.

## 1.4 Διακόπτες Ισχύος

### 1.1.2 Αυτόματοι Διακόπτες Ισχύος

Οι αυτόματοι διακόπτες είναι Διακόπτες Ισχύος (ΔΙ) οι οποίοι ανοίγουν αυτόματα το κύκλωμα σε προκαθορισμένο χρόνο αν το ρεύμα του κυκλώματος που προστατεύουν υπερβεί μια προκαθορισμένη τιμή. Προστατεύουν από υπερφόρτιση και βραχυκυκλώματα και αποτελούνται από ένα ΔΙ και ένα θερμικό στοιχείο ή έναν ηλεκτρονόμο που δίνει εντολή στο ΔΙ να ανοίξει.

Χρόνος απόκρισης:

- για υπερφόρτιση: δευτερόλεπτα – λεπτά (ανάλογα με το ρεύμα),
- για βραχυκύκλωμα: 10ms – 100ms, όταν το ρεύμα υπερβεί μία προκαθορισμένη τιμή.

Οι αυτόματοι διακόπτες μπορούν να συνδεθούν με ηλεκτρονόμους υπότασης ή υπέρτασης για την προστασία κινητήρων.

Ανάλογα με τη συσκευή που προστατεύουν, διακρίνονται σε:

- αυτόματι διακόπτες γραμμών και συσκευών (μικροαυτόματι).
- αυτόματι διακόπτες κινητήρων.
- αυτόματι διακόπτες ισχύος για εγκαταστάσεις διανομής.



**Εικόνα 5: Αυτόματι διακόπτες Ισχύος της εταιρίας ABB.**

### **1.1.3 Διακόπτες πίνακα και ενδεικτικά λαμπάκια**

Οι διακόπτες πίνακα, είναι διακόπτες ισχύος οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τη διακοπή και την επανασύνδεση των κυκλωμάτων των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Είναι υλικό ράγας και έχει συγκεκριμένες διαστάσεις (κάθε απλό στοιχείο έχει διαστάσεις ύψους 53mm, πλάτους 17.5 mm). Οι επαφές του διακόπτη είναι κλειστές όταν ο μοχλός χρήσης τους είναι στο άνω σημείο (ένδειξη I) και ανοικτές όταν ο μοχλός χρήσης τους είναι στο κάτω σημείο (ένδειξη O).

Οι διακόπτες πίνακα χαρακτηρίζονται από:

- Τη μέγιστη ένταση λειτουργίας σε αμπέρ (A).
- Την τάση λειτουργίας σε βολτ (V).
- Τον αριθμό των αγωγών που διακόπτουν (μονοπολικόί, διπολικόί, τριπολικόί, τετραπολικόί).

Ανάλογα με τον αριθμό των αγωγών που διακόπτουν ή συνδέουν, διακρίνονται σε:

- Μονοπολικούς: Διακόπτουν μόνο έναν αγωγό, τη φάση, ενός μονοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν. Τοποθετούνται επίσης σε διπολικές διακλαδώσεις, από τις



οποίες τροφοδοτούνται ηλεκτρικές παροχές με ισχύ όχι μεγαλύτερη από 1,5 kW.



**Εικόνα 6: Διακόπτες Πίνακα**

- Διπολικούς: Διακόπτουν δύο αγωγούς, τη φάση και τον ουδέτερο ενός μονοφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν. Χρησιμοποιούνται στην τροφοδοσία ηλεκτρικών καταναλώσεων με ισχύ μεγαλύτερη από 1,5kW (ηλεκτρικές κουζίνες, θερμοσίφωνες, πλυντήρια, κ.λ.π.).
- Τριπολικούς: Διακόπτουν τρεις αγωγούς, τις τρεις φάσεις, ενός τριφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν, σε οικιακές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- Τετραπολικούς: Διακόπτουν τέσσερις αγωγούς, τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο, ενός τριφασικού ηλεκτρικού κυκλώματος που ελέγχουν, σε οικιακές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις.



**Εικόνα 7: Μορφή και σύμβολα ενδεικτικής λυχνίας**

Σχετικά με τα ενδεικτικά λαμπάκια/λυχνίες, αυτά χρησιμοποιούνται για την ένδειξη της λειτουργίας της γραμμής

(ύπαρξη τάσης ή για την ένδειξη της λειτουργίας της συσκευής). Είναι υλικά ράγας με συγκεκριμένες διαστάσεις και αυτά και τοποθετούνται σε πίνακες. Τα χρώματά τους ποικίλουν χωρίς να επιβάλλεται συγκεκριμένο χρώμα για κάθε περίπτωση χρήσης τους.

## 1.5 Χρονοδιακόπτες

Οι χρονοδιακόπτες είναι μηχανισμοί διακοπών οι οποίοι ενεργοποιούνται αυτόματα και συνδέουν ή διακόπτουν κυκλώματα φωτισμού ή άλλων συσκευών, όπως ηλεκτρικούς

κινητήρες, συστήματα εξαερισμού, εγκαταστάσεις ηλεκτρικής θέρμανσης κ.λ.π. Λειτουργούν

κατόπιν προγραμματισμένης λειτουργίας με διάφορα χρονικά προγράμματα σε ωριαία, ημερήσια ή εβδομαδιαία βάση.

Οι χρονοδιακόπτες κατασκευάζονται από τις διάφορες εταιρίες σε δυο τύπους, οι οποίοι μπορούν να έχουν ή όχι εφεδρική λειτουργία, δηλαδή, δυνατότητα συνεχούς λειτουργίας ακόμη και σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος, για κάποιο χρονικό διάστημα, ακόμη και για 100 ώρες.

Αυτοί οι τύποι χρονοδιακοπών είναι:

- Οι αναλογικοί χρονοδιακόπτες: Η λειτουργία τους στηρίζεται στην ιδιότητα του σύγχρονου κινητήρα, που φέρουν στο εσωτερικό τους, να περιστρέφεται με σταθερό αριθμό στροφών, όταν η συχνότητα του δικτύου είναι σταθερή. Πάνω στον άξονα του κινητήρα είναι προσαρμοσμένος ένα δίσκος με χρονικές υποδιαιρέσεις. Ο χρόνος μιας ολόκληρης περιστροφής του δίσκου είναι σταθερός και αποτελεί τη διάρκεια του χρονικού προγραμματισμού του χρονοδιακόπτη.



**Εικόνα 8: Αναλογικός χρονοδιακόπτης**

- Οι ψηφιακοί χρονοδιακόπτες: Η λειτουργία τους επιτυγχάνεται με ηλεκτρονικά (ολοκληρωμένα) κυκλώματα, που φέρουν στο εσωτερικό τους. Όλες οι ενδείξεις που αφορούν στο πρόγραμμα λειτουργίας τους εμφανίζονται ψηφιακά σε οθόνη που βρίσκεται πάνω στο χρονοδιακόπτη.

Βασικό χαρακτηριστικό και των δυο τύπων χρονοδιακοπών είναι η ελάχιστη δυνατή ρύθμιση του χρονικού διαστήματος μεταξύ της εντολής διακοπής και της εντολής σύνδεσης του φορτίου στο κύκλωμα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, ο οποίος μπορεί να είναι της τάξης των λίγων δευτερολέπτων.



**Εικόνα 9: Ψηφιακός χρονοδιακόπτης**

## 1.6 Διαφορικός Διακόπτης Διαφυγής Έντασης

Ο Διαφορικός Διακόπτης Διαφυγής Έντασης (Δ.Δ.Ε.) ή αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης είναι η συσκευή, η οποία όταν συμβεί για οποιοδήποτε λόγο διαρροή ρεύματος προς γη, αυτόματα προκαλεί τη διακοπή του. Προστατεύει λοιπόν από την ηλεκτροπληξία, μιας και αυτή είναι μία διαρροή ρεύματος προς γη μέσω του ανθρωπίνου σώματος. Ο διακόπτης αυτός, συγκρίνει συνεχώς την ένταση των αγωγών φάσεως και ουδέτερου και όταν η διαφορά τους γίνει μεγαλύτερη από 30 mA, τότε «υποθέτοντας διαρροή προς γη» μέσω ενός ρελέ προκαλεί γενική διακοπή.



**Εικόνα 10: Διαφορικός Διακόπτης Διαφυγής Έντασης**

Για να είναι αποτελεσματική η λειτουργία ενός τέτοιου διακόπτη Δ.Δ.Ε πρέπει αυτός να βρίσκεται στην αρχή του κυκλώματος που προστατεύει. Για το λόγο αυτό τοποθετείται στην αρχή του πίνακα διανομής μίας Ε.Η.Ε αμέσως μετά το γενικό διακόπτη και τη γενική ασφάλεια και έτσι προστατεύει και το μεγαλύτερο μέρος του πίνακα.

## 1.7 Ηλεκτρικοί Πίνακες

Ο ηλεκτρικός πίνακας, είναι το ηλεκτρικό εξάρτημα που χρησιμοποιείται στις Ε.Η.Ε. για να δίνει τη δυνατότητα αφενός της διακοπής της τάσης και απομόνωσης της εγκατάστασης, αφετέρου ασφάλισης των γραμμών που ξεκινούν από τον πίνακα και καταλήγουν στις καταναλώσεις. Ο ηλεκτρικός πίνακας είναι το σημείο εκείνο της Ε.Η.Ε. στο οποίο τελειώνει η ευθύνη του παροχέα ηλεκτρισμού και αρχίζει η ευθύνη του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη. Ο πίνακας περιέχει:

- Διαφορικό Διακόπτη Διαφυγής Έντασης, Δ.Δ.Ε . (Αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης): αποτελεί διακόπτη διαρροής, που προστατεύει την εγκατάσταση και τους ανθρώπους έναντι της ηλεκτροπληξίας σε περίπτωση διαρροής ηλεκτρικού ρεύματος.
- Γενικό διακόπτη.
- Γενική ασφάλεια.
- Μερικούς διπολικούς διακόπτες: για διακοπή του ρεύματος σε μία μόνο γραμμή.
- Μερικές ασφάλειες: για την προστασία κάθε γραμμής από βραχυκύκλωμα.
- Ενδεικτικές λυχνίες.
- Μπάρα ουδετέρου: (χρώμα μπλε) εκεί συνδέονται όλοι οι αγωγοί του ουδετέρου της εγκατάστασης.
- Μπάρα γείωσης: (χρώμα κιτρινοπράσινο) συνδέονται όλοι οι αγωγοί προστασίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με το σκοπό, την τοποθέτηση, το υλικό κατασκευής ή/και το είδος εγκατάστασης, όπως περιγράφεται παρακάτω:

Ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν:

- Γενικοί πίνακες: για ολόκληρη εγκατάσταση.
- Μερικοί πίνακες ή υποπίνακες: για μέρος της εγκατάστασης ή μια συσκευή.

Ανάλογα με την τοποθέτησή τους:

- Εξωτερικοί/επίτοιχοι πίνακες.
- Χωνευτοί πίνακες.

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους:

- Πλαστικοί πίνακες.
- Μεταλλικοί πίνακες.

Ανάλογα με το είδος της εγκατάστασης:

- Μονοφασικοί πίνακες.
- Τριφασικοί πίνακες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΓΩΓΟΙ- ΚΑΛΩΔΙΑ- ΔΙΑΚΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

#### 2.1 Αγωγοί και καλώδια

Αγωγός ονομάζεται κάθε μεταλλικό σύρμα γυμνό ή μονωμένο, το οποίο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος. Ανάλογα με τον αριθμό των κλώνων ή συρμάτων οι αγωγοί διακρίνονται σε μονόκλωνους, λιγότερο εύκαμπτοι και με διατομή μέχρι 16 mm<sup>2</sup>, και πολύκλωνους. Κατασκευάζονται από χαλκό, αλουμίνιο ή/και κράματά τους.

#### Πίνακας 6 : Χαρακτηριστικά υλικών καλωδίων

	Χαλκός	Αλουμίνιο
Ειδική αντίσταση, ρ	0,0178 Ω·mm <sup>2</sup> /m	0,028 Ω·mm <sup>2</sup> /m
Θερμικός συντελεστής, α	3,92·10 <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>	4,1·10 <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>

Οι αγωγοί διακρίνονται σε :

- Μονόκλωνους: λιγότερο εύκαμπτοι και με διατομή μέχρι 16 mm<sup>2</sup>
- Πολύκλωνους ή και λεπτοπολύκλωνους: περισσότερο εύκαμπτοι και με διατομή από 16 mm<sup>2</sup> και πάνω.

Οι αγωγοί χαρακτηρίζονται από τη διατομή του πυρήνα τους, η οποία υπολογίζεται ως εξής:

Μονόκλωνος αγωγός:  $S = \pi \cdot d^2 / 4 = 0,785 \cdot d^2$

όπου d: διάμετρος πυρήνα του αγωγού σε mm

S: διατομή σε mm<sup>2</sup>

Πολύκλωνος αγωγός:  $S = n \cdot \pi \cdot d^2 / 4 = 0,785 \cdot d^2 \cdot n$

όπου d: διάμετρος κλώνου σε mm

n: αριθμός κλώνων, n=1+6=7 (μια στρώση)

S: διατομή σε mm<sup>2</sup>

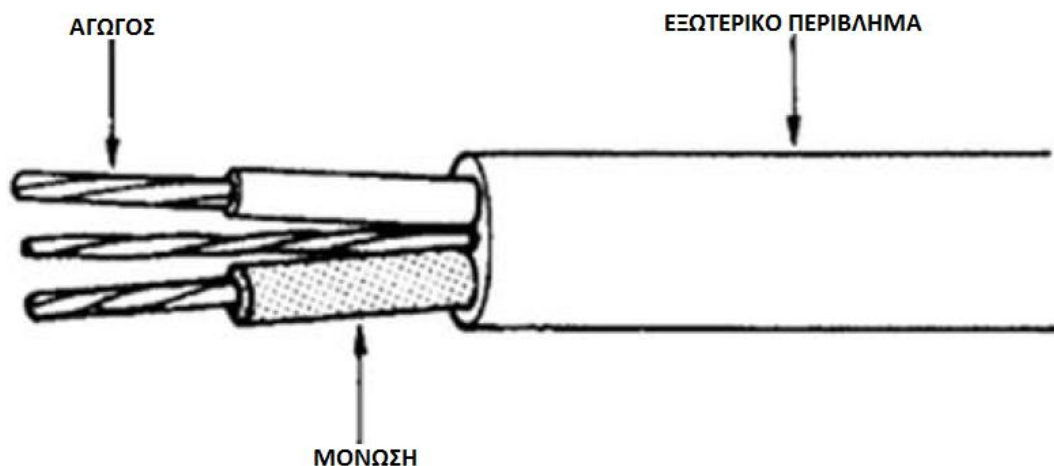
Καλώδιο είναι κάθε απλός μονωμένος αγωγός ή σύστημα τέτοιων αγωγών με κοινή προστατευτική επένδυση (ελαστική, πλαστική, μεταλλική κ.α.), η οποία προστατεύει τους αγωγούς από μηχανικές καταπονήσεις και άλλες επιδράσεις π.χ Υγρασία. Τα καλώδια διακρίνονται σε:

- § Μονοπολικά: ένας μονωμένος αγωγός
- § Πολυπολικά: πολλοί μονωμένοι αγωγοί (δίπολικό, τριπολικό, τετραπολικό,..., πολυπολικό).
- § Οι αγωγοί και τα καλώδια που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι τυποποιημένα τόσο ως προς το μέγεθος της διατομής τους όσο και ως προς τα κατασκευαστικά τους χαρακτηριστικά και τη χρήση για **την** οποία προορίζονται. Μέχρι πρόσφατα τα καλώδια που υπήρχαν στο εμπόριο ακολουθούσαν τα γερμανικά πρότυπα VDE. Τώρα υπάρχουν αγωγοί και καλώδια εναρμονισμένα κατά CENELEC.

Τα καλώδια αποτελούνται από τρία μέρη: τον αγωγό, ο οποίος πρέπει να έχει την κατάλληλη διατομή για να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του φορτίου τη μόνωση, η οποία έχει ένα αναγνωριστικό χρώμα ή κωδικό την εξωτερική επένδυση, η οποία πρέπει να αντέχει στη μηχανική καταπόνηση.

Για τη μόνωση τόσο του αγωγού όσο και του εξωτερικού περιβλήματος χρησιμοποιείται, συνήθως, το υλικό PVC για οικονομικούς λόγους και για λόγους απλότητας κατασκευής.

Καλώδια που τοποθετούνται σε σταθερές καλωδιώσεις μέσα σε σωλήνες μπορούν να έχουν μόνωση χωρίς εξωτερικό περίβλημα.



**Εικόνα 11: Βασικά τμήματα καλωδίου**

Η Εικόνα 12, δείχνει την τομή ενός πολύκλωνου (3 αγωγοί) και ενός μονόκλωνου αγωγού, αντίστοιχα, με μόνωση.



Πολύκλωνο καλώδιο (τρεις αγωγοί)



Μονόκλωνο καλώδιο

### Εικόνα 12: Τομή πολύκλωνου (3 αγωγοί) και μονόκλωνου καλωδίου με μόνωση

Τα καλώδια εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατασκευάζονται με χάλκινους αγωγούς δύσκαμπτους (μονόκλωνους ή πολύκλωνους) όταν προορίζονται για μόνιμη εγκατάσταση ή εύκαμπτους (λεπτοπολύκλωνους) όταν προορίζονται για εγκαταστάσεις όπου απαιτείται “κινητικότητα” των καλωδίων. Οι συνεστραμμένοι κλώνοι είναι πιο εύκαμπτοι και η διατομή του αγωγού κυμαίνεται από  $4\text{mm}^2$ - $25\text{mm}^2$  και αποτελείται από επτά κλώνους. Για διατομή αγωγού πάνω από  $25\text{mm}^2$  οι κλώνοι είναι πάνω από επτά και ο αριθμός αυτός εξαρτάται από τη διατομή του.

Οι ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές χάλκινων αγωγών σε Ε.Η.Ε. φαίνονται στον Πίνακα 7.



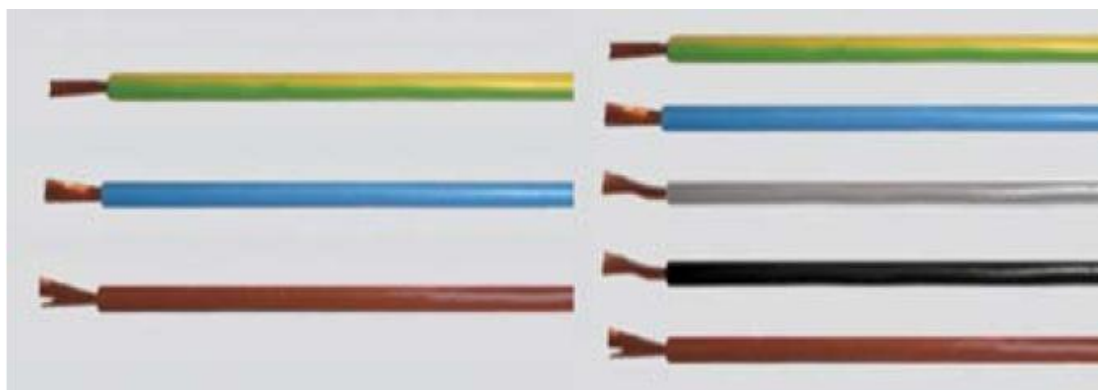
**Πίνακας 7: Ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές χάλκινων αγωγών σε Ε.Η.Ε.**

Χρήση του αγωγού	Ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή αγωγού (mm <sup>2</sup> )
Γραμμές μόνιμης εγκατάστασης φωτισμού	1,5
Γραμμές ρευματοδότησης κινητήρων (εγκαταστάσεις κίνησης)	2,5
Παροχές καταναλωτών Χ.Τ.	> 6 (συνήθως 10)
Σύνδεση φωτιστικών σημείων	1,5
Εύκαμπτα καλώδια σύνδεσης συσκευών μέσω ρευματοληπτών για:	-
i < 2,5 A	0,5
2,5 < i < 10 A	0,75
i > 10A	1,0
<b>Αγωγοί προστασίας</b>	
Γείωση μετρητή	16
Ενταφιασμένοι ή απρόσιτοι αγωγοί γείωσης προστασίας	25
Ανεξάρτητοι μονωμένοι αγωγοί γείωσης	2,5
Ανεξάρτητοι γυμνοί αγωγοί γείωσης	6

Ο χρωματισμός των καλωδίων καθορίζεται ως εξής:

Μιας φάσης: καφέ χρώμα η φάση, μπλε ο ουδέτερος και κιτρινοπράσινο η γείωση

Τρεις φάσεις: καφέ, μαύρο και γκρι οι τρεις φάσεις, μπλε ο ουδέτερος και κιτρινοπράσινο η γείωση



**Εικόνα 13: Χρωματισμός αγωγών καλωδίων**

Τα σπουδαιότερα είδη αγωγών κατά τη Γερμανική τυποποίηση VDE 0472 είναι:

α) Αγωγοί NGA.

Οι αγωγοί αυτοί έχουν ελαστική μόνωση (καουτσούκ) και φέρουν ένα σύρμα χάλκινο επικασσιτερωμένο για να μην έρχεται σε επαφή ο χαλκός με το ελαστικό και δημιουργείται χημική αντίδραση. Οι αγωγοί NGA είναι μονόκλωνοι μέχρι 16mm<sup>2</sup> διατομής και πολύκλωνοι για μεγαλύτερες διατομές.

Η μόνωση του αγωγού NGA αντέχει μέχρι 60° C. Οι αγωγοί NGA χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις ξηρών χώρων και θερμοκρασιών κάτω των 60° C.

β) Αγωγοί NYA.

Οι αγωγοί αυτοί φέρουν θερμοπλαστική μόνωση που αντέχει μέχρι 75°C. Οι αγωγοί NYA σήμερα έχουν αντικαταστήσει σχεδόν τους αγωγούς NGA. Η χρήση των NYA είναι ευρεία.

Πλεονεκτήματα των αγωγών αυτών είναι η μεγάλη μηχανική και θερμική αντοχή. Μειονέκτημα τους είναι η μη αντοχή της μόνωσης τους σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Οι αγωγοί NYA χρησιμοποιούνται σε όλες τις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται οι αγωγοί NGA. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε υγρούς ή υπαίθριους χώρους.

## 2.2 Συμβολισμός καλωδίων

Οι κωδικοί τύποι δείχνουν την τυποποίηση που έχει χρησιμοποιηθεί, το είδος του μανδύα, τη μόνωση, το είδος και τον αριθμό των αγωγών και άλλες κατασκευαστικές ιδιομορφίες:  
Πχ: H05V-U1.5 H= τυποποίηση κατά CENELEC 05= ονομαστική φασική τάση/ πολική τάση 300/500 V V= μόνωση μανδύα PVC U= ένας αγωγός 1.5= διατομή 1.5 mm<sup>2</sup>

**Πίνακας 8: Συμβολισμοί καλωδίων**

Νέος τύπος (CENELEC)	Παλιός τύπος (VDE)
H07V-K	NYAF
H07V-U	NYA(re)
H07V-R	NYA(rm)
A05VV-U	NYM(re)
A05VV-R	NYM(rm)
H05VV-F	NYMHY
H03VV-F	NYLHY(rd)
H03VH-H	NYFAZ
H05RR-F	NMH
H07RN-F	NSHou
J1VV-U	NYV(re)
J1VV-R	NYV(rm)
J1VV-S	NYV(sm)
A05VVH3-U	NYIFY

## 2.3 Ρευματοδότες – Ρευματολήπτες

Από διάφορα σημεία στα οποία καταλήγουν οι αγωγοί των κυκλωμάτων διακλαδώσεως μπορούμε να τροφοδοτήσουμε συσκευές. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε τους ρευματοδότες (πρίζες) που φέρουν κατάλληλες υποδοχές (στις οποίες καταλήγουν τα άκρα των αγωγών L1, N, PE) και στις οποίες προσαρμόζονται οι ακροδέκτες του ρευματολήπτη (φίς). Υπάρχουν διάφοροι τύποι ρευματοδοτών όπως: εξωτερικοί ή

χωνευτοί, απλοί ή στεγανοί (με ή χωρίς ελατηριωτό εμπρόσθιο κάλυμμα), ρευματοδότες και ρευματολήπτες σούκο (Schuko), πολλαπλοί ρευματοδότες (πολύπριζα), πολλαπλοί ρευματολήπτες (πολλαπλό φισ, ταυ) και τέλος βιομηχανικοί τριφασικοί ρευματολήπτες (L1, L2, L3, PE).

## 2.4 Διακόπτες φωτιστικών σημείων

Οι διακόπτες φωτιστικών σημείων είναι διακόπτες που εξυπηρετούν κυκλώματα φωτισμού. Κατασκευάζονται, από τις διάφορες εταιρίες, σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς και κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εμφανίζουν αντοχή στο χρόνο και ανθεκτικότητα σε μηχανικές καταπονήσεις. Επίσης, παρέχουν υψηλό βαθμό προστασίας, αποκλείοντας οποιαδήποτε επαφή με αγώγιμο μέρος.

Οι διακόπτες ελέγχου των φωτιστικών σημείων συνδέονται πάντα στη φάση και ποτέ στον ουδέτερο του κυκλώματος τροφοδοσίας των φωτιστικών σημείων.

Οι διακόπτες φωτιστικών σημείων χωρίζονται:

- Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους:
  - Διακόπτες πλήκτρου.
  - Διακόπτες περιστροφικοί.



**Εικόνα 14: Απλός διακόπτης πλήκτρου**

Έχει επικρατήσει περισσότερο η χρήση διακοπών τύπου πλήκτρου λόγω της εύκολης χρήσης τους αλλά και της καλαισθησίας που προσφέρουν.

- Ανάλογα με την τοποθέτησή τους:
  - Χωνευτοί διακόπτες: τοποθετούνται σε κουτιά τα οποία βρίσκονται κάτω από το επίχρισμα τοίχων.

- Εξωτερικοί διακόπτες: τοποθετούνται εξωτερικά πάνω στον τοίχο.
- Ανάλογα με τη στεγανότητά τους:
  - Στεγανοί διακόπτες: για υγρούς, βρεγμένους και εξωτερικούς χώρους.
  - Απλοί διακόπτες: για ξηρούς εσωτερικούς χώρους.
- Ανάλογα με τη χρήση τους:
  - Απλοί διακόπτες. Αυτοί ελέγχουν ένα φωτιστικό σημείο ή μια ομάδα φωτιστικών σημείων από μια συγκεκριμένη θέση. Χρησιμοποιούνται οπουδήποτε απαιτείται έλεγχος φωτιστικών σημείων από μια θέση, π.χ. εξωτερικά φώτα, λουτρό, κ.λ.π.



**Εικόνα 15: Διακόπτης διαδοχής ή κομμιτατέρ (πλήκτρο)**

- Διακόπτες διαδοχής ή κομμιτατέρ . Αυτοί ελέγχουν δυο ανεξάρτητα μεταξύ τους φωτιστικά σημεία ή δυο ομάδες φωτιστικών σημείων από την ίδια θέση. Χρησιμοποιούνται σε σαλόνια, τραπεζαρίες κ.λ.π.
- Διακόπτες εναλλαγής ή αλλέρετούρ ακραίοι: Αυτοί ελέγχουν ένα φωτιστικό σημείο ή μια ομάδα φωτιστικών σημείων, από δυο διαφορετικές θέσεις, (γι' αυτό μιλάμε για ακραίους αλλέρετούρ). Χρησιμοποιούνται όπου απαιτείται ο έλεγχος φωτιστικών σημείων από δυο διαφορετικές θέσεις, όπως δωμάτια, διαδρόμους, κλιμακοστάσια κ.λ.π.
- Διακόπτες εναλλαγής ή αλλέρετούρ μεσαίοι: Όταν θέλουμε να έχουμε έλεγχο φωτιστικού σημείου ή ομάδας φωτιστικών σημείων από τρεις ή περισσότερες θέσεις χρησιμοποιούμε μεσαίους αλλέρετούρ. Οι δυο ακραίοι διακόπτες είναι αλλέρετούρ ακραίοι και οι υπόλοιποι μεσαίοι.

- Διακόπτες διπλοί εναλλαγής ή διπλοί αλλέρετούρ: Αυτοί ελέγχουν δυο φωτιστικά σημεία ή δυο ομάδες φωτιστικών σημείων από δυο διαφορετικές θέσεις.
- Απλός διακόπτης με φωτεινή ένδειξη: το ενδεικτικό λαμπάκι βοηθάει στον προσδιορισμό της θέσης του διακόπτη.
- Μπουτόν: κλείνει το κύκλωμα για όσο χρόνο πιέζουμε το πλήκτρο.
- Μπουτόν διπλό: για τη λειτουργία ηλεκτρικών ρολών, τεντών κ.λ.π. (λειτουργία πάνωκάτω).
- Μπουτόν με φωτεινή ένδειξη: για τη λειτουργία των φωτιστικών σε κλιμακοστάσια πολυκατοικιών.



**Εικόνα 16: Διακόπτες φωτεινής έντασης (dimmer).**

- Ρυθμιστές φωτεινής έντασης (dimmer), για τη ρύθμιση της έντασης του φωτισμού ενός χώρου. Γενικά, για την τοποθέτηση των διακοπών πρέπει να γνωρίζουμε ότι πρέπει να τοποθετούνται σε σημεία τέτοια ώστε να καθιστούν τη λειτουργία της ηλεκτρικής εγκατάστασης εύκολη, λειτουργική, καλαίσθητη, τηρώντας όμως όλους τους κανονισμούς για την ασφαλή λειτουργία. Επίσης, ανεξάρτητα από το είδος και την τοποθέτηση του διακόπτη, πρέπει αυτός να στερεώνεται σωστά ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να αποκολληθεί κατά τη χρήση του, γεγονός που εγκυμονεί κινδύνους ηλεκτροπληξίας.

## 2.5 Σωλήνες – Κανάλια ΕΗΕ

Για λόγους προστασίας οι αγωγοί και τα καλώδια των ΕΗΕ τοποθετούνται μέσα σε σωλήνες οι οποίοι διακρίνονται στα παρακάτω είδη:

- Χωνευτοί
- Ορατοί
- Μεταλλικοί (χαλυβδοσωλήνες)
- Πλαστικοί βαρέως ή ελαφρού τύπου.
- Άκαμπτοι
- Καμπτόμενοι
- Εύκαμπτοι

Για την ένωση των σωλήνων, την αλλαγή κατεύθυνσης ή τη διακλάδωση χρησιμοποιούνται επιπλέον εξαρτήματα όπως σύνδεσμοι, κουτιά κ.α. Σε πολλές περιπτώσεις για την ηλεκτρική εγκατάσταση δεν χρησιμοποιούνται οι τοίχοι αλλά τα δάπεδα ή και οι οροφές με τη χρήση καναλιών ή καλωδιοδρόμων σε διάφορους τύπους:

- Κλειστά πλαστικά κανάλια
- Κανάλια εγκατάστασης τα οποία ενσωματώνουν το διακοπτικό υλικό
- Πλαστικά ανοικτά κανάλια
- Κλειστά επιδαπέδια κανάλια από σκληρό PVC.
- Σχάρες και διάτρητα κανάλια.

## 2.6 Σωλήνες, κιβώτια διακλαδώσεων

Μετά τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών, προσδιορίζεται το πλήθος των αγωγών της γραμμής, με βάση τον αριθμό των αγωγών που απαιτούνται για τη σύνδεση των συσκευών καταναλώσεως, λήψεων ρεύματος, διακοπών (τοίχου, πινάκων, κινητήρων). Στη συνέχεια, επιλέγεται η διάμετρος των σωλήνων με βάση τον παρακάτω πίνακα (ή τις αντίστοιχες οδηγίες του ΕΛΟΤ HD 384). Όταν πρόκειται να εγκατασταθούν εντός σωλήνων αγωγοί μεγαλύτερης διατομής από εκείνες του πίνακα ή περισσότεροι αγωγοί από εκείνους που καθορίζονται στον πίνακα, οι σωλήνες πρέπει να παρουσιάζουν επαρκή εσωτερική διάμετρο κατά τρόπο ώστε η έλξη των αγωγών εντός των σωλήνων να μπορεί να γίνει ευχερώς και χωρίς να φθαρεί η μόνωση των αγωγών. Στη συνέχεια, ανάλογα με τη διάμετρο των σωλήνων και το πλήθος των απαιτούμενων διακλαδώσεων επιλέγονται τα απαιτούμενα κουτιά διακλαδώσεων, εντός των οποίων γίνονται οι συνδέσεις των διακλαδιζομένων αγωγών. Δεν επιτρέπεται καμμία σύνδεση αγωγών μέσα στους σωλήνες.

Τα πώματα των κουτιών διακλαδώσεων πρέπει να εμποδίζουν την είσοδο σκόνης. • Οι ακροδέκτες μέσα στα κουτιά πρέπει να εξασφαλίζουν καλή επαφή που δεν αλλοιώνεται με την πάροδο του χρόνου

**Πίνακας 9 :Διατομές σωλήνων Ε.Η.Ε.**

ΣΩΛΗΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ		
Διατομή	Εσωτερική διάμετρος σωλήνων mm	
αγωγών mm <sup>2</sup>	Ορατοί σωλήνες	Χωνευτοί σωλήνες
1χ1	9	11
1χ1,5	9	11
1χ2,5	9	11
1χ4	11	11
1χ6	11	11
1χ10	11	11
1 χ16	13,5	13,5
2χ1	9	11
2χ1,5	11	13,5
2χ2,5	13,5	16
2χ4	13,5	16
2χ6	16	16
2χ10	23	23
2χ16	23	23
3χ1	11	11
3χ1,5	13,5	16
3χ2,5	13,5	16
3χ4	16	23



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ

**Γείωση** είναι η ένωση ενός σημείου ενός κυκλώματος ή ενός ξένου προς το κύκλωμα μεταλλικού αντικειμένου με μια εγκατάσταση γείωσης. Η **εγκατάσταση γείωσης** αποτελείται από ένα ή περισσότερα συνδεδεμένα ηλεκτρόδια γείωσης. Η γείωση μπορεί να είναι συνεχής ή να διακόπτεται παρεμβάλλοντας ένα διάκενο σπινθηριστή, οπότε μιλάμε για ανοιχτή γείωση. Η τελευταία συνιστάται, όχι όμως κατά κανόνα, σε εγκαταστάσεις αλεξικέραυνων

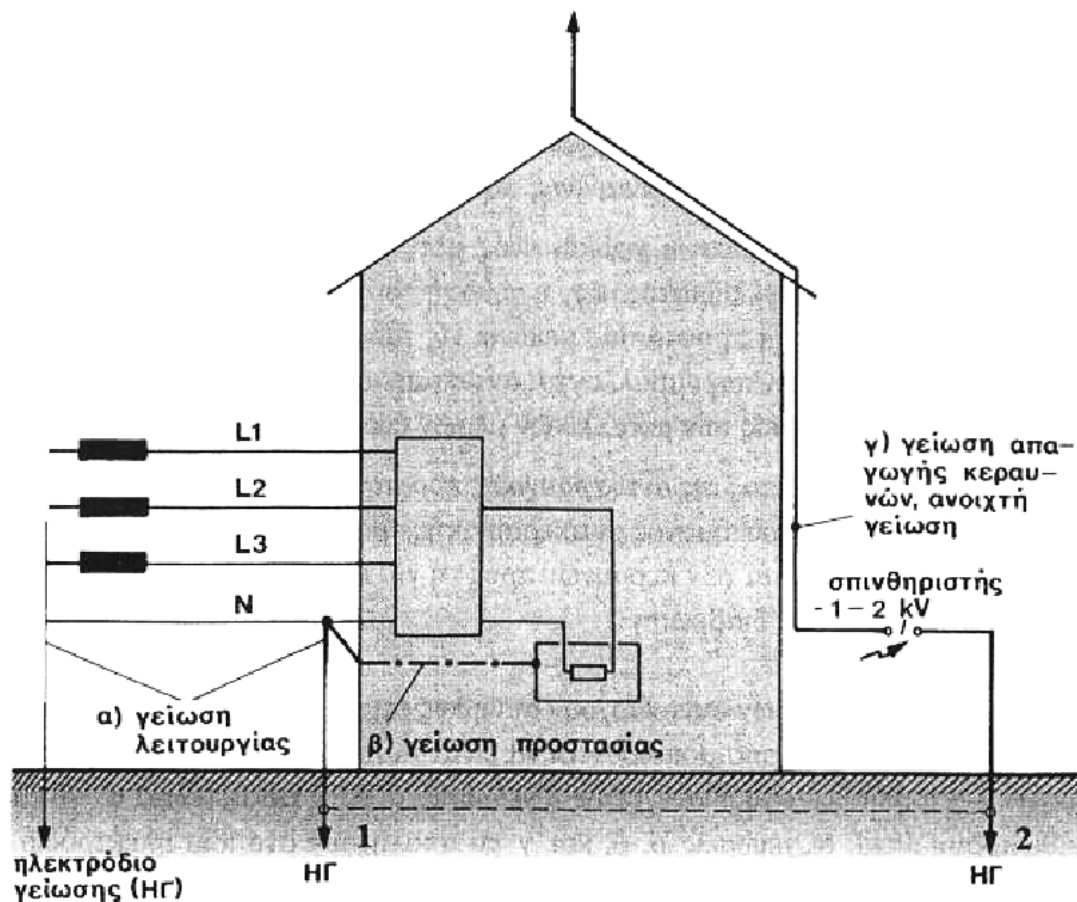
#### 3.1 Είδη γείωσης

Ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν διακρίνουμε τρία είδη γείωσης:

- Τη γείωση λειτουργίας: Είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του κυκλώματος και την αποφυγή των υπερτάσεων
- Τη γείωση προστασίας: Πρόκειται για την αγωγίμη σύνδεση των μεταλλικών μερών της εγκατάστασης που δεν ανήκουν στο κύκλωμα λειτουργίας και η οποία εξασφαλίζει την προστασία των ανθρώπων σε περίπτωση ακούσιας ή εκούσιας επαφής
- Τη γείωση αντικεραυνικής προστασίας: Όλα τα μέρη της αντικεραυνικής προστασίας καταλήγουν στη γη, σε ράβδους γείωσης ή σε ταινία γείωσης που τοποθετείται περιμετρικά του κτιρίου.

Τα τρία παραπάνω είδη γειώσεων φαίνονται στην εικόνα 17.

Η αναγκαιότητα ύπαρξης των παραπάνω ειδών γείωσης γίνεται σαφής με παρατήρηση του πίνακα που ακολουθεί, στον οποίο φαίνεται το αποτέλεσμα της ηλεκτροπληξίας στον άνθρωπο από το εναλλασσόμενο ρεύμα, συχνότητας 50 Hz. Τα αποτελέσματα είναι συνάρτηση του χρόνου που διαρκεί το φαινόμενο.



**Εικόνα 17:** Τα τρία είδη γειώσεων. Τα ηλεκτρόδια 1 και 2 γείωσης του ουδέτερου και των κεραυνών προτείνεται να συνδέονται μεταξύ τους

**Πίνακας 10:** Επίδραση της έντασης του ρεύματος στον ανθρώπινο οργανισμό

1 mA	Όριο που γίνεται αντιληπτό
16 mA	Σύσπαση μυών
50 mA	Σε ορισμένες περιπτώσεις απώλεια των αισθήσεων - τραυματισμός
100-300 mA	Κοιλιακός ινιδισμός (ταχύτατες συσπάσεις του μυοκαρδίου οι οποίες είναι ανεπαρκείς για την άντληση του αίματος)
5 A	Κοιλιακός ινιδισμός, διακοπή της αναπνοής κατά διαστήματα, εγκαύματα

## 3.2 Είδη Ηλεκτροδίων Γείωσης

- **Επιφανειακοί Γειωτές:**Γειωτής Ταινίας
- **Βαθείς γειωτές**
  - Γειωτής Ράβδου
  - Γειωτής Ακτινικός
  - Γειωτής Πλέγματος
- **Το Δίκτυο Ύδρευσης σαν Γειωτής:** Επιτρέπεται χωρίς ιδιαίτερη άδεια, η χρησιμοποίηση μεταλλικών δικτύων ύδρευσης ως γειωτών για εγκαταστάσεις με τάσεις ως προς γη μικρότερες των 250 V, εφόσον υπάρχει απλή συγκατάθεση του Οργανισμού Ύδρευσης. Η γραμμή γείωσης συνδέεται κατά προτίμηση πριν από το μετρητή. Αν η σύνδεση γίνει μετά το μετρητή, πρέπει να βραχυκυκλωθεί μονίμως ο μετρητής με χάλκινο σύρμα H03V-U και διατομή τουλάχιστον 6mm<sup>2</sup>. Κατά VDE 100 δεν επιτρέπεται η παράλληλη σύνδεση γειωτών από χαλκό με το δίκτυο ύδρευσης γιατί σχηματίζονται ηλεκτροχημικά στοιχεία με αποτέλεσμα τη διάβρωση του σιδήρου.

## 3.3 Θεμελιακή Γείωση

Ονομάζεται θεμελιακή επειδή κατασκευάζεται στα θεμέλια της κάθε οικοδομής περιμετρικά στους πεδילוδοκούς. Η μελέτη της θεμελιακής γείωσης πρέπει να γίνεται πριν από την έναρξη των οικοδομικών εργασιών. Η κατασκευή της πρέπει να πραγματοποιείται από ειδικευμένο τεχνικό προσωπικό, ταυτόχρονα με τις εργασίες σκυροδέτησης στους πεδילוδοκούς

Η θεμελιακή γείωση τέθηκε σε πλήρη ισχύ τον Μάρτιο του 2006 σύμφωνα με το **Πρότυπο του ΕΛΟΤ HD-384** και θεωρείται ως η βασική γείωση λειτουργίας και προστασίας στις νέες οικοδομές.



Κατασκευή

**Εικόνα 18: Κατασκευή θεμελιακής γείωσης**



**Εικόνα 19: Ο περιμετρικός αγωγός**

Σε κάθε νεοαναγειρόμενο κτίριο επιβάλλεται η εγκατάσταση θεμελιακής γείωσης για την επίτευξη χαμηλής αντίστασης γείωσης, δηλαδή χαμηλή αναμενόμενη τάση επαφής. Εάν σε ένα κτίριο υπάρχουν διάφορες γειώσεις (λειτουργίας, προστασίας κλπ.) επιβάλλεται, για λόγους προστασίας, μία κοινή γείωση με χαμηλή αντίσταση γείωσης (μικρότερη του 1 Ω). Σε κτίρια με κοινή γείωση πρέπει να κατασκευάζονται ισοδυναμικές συνδέσεις και να προβλέπονται σε ηλεκτρικούς πίνακες και σημεία τροφοδότησης ευαίσθητου εξοπλισμού αποχτετευτές υπερτάσεων.

Οι ισοδυναμικές συνδέσεις εξασφαλίζουν μηδενική διαφορά δυναμικού μεταξύ γειτονικών μεταλλικών δικτύων, με τα οποία ενδέχεται να έλθει σε επαφή άτομο και οι αποχτετευτές υπερτάσεων περιορίζουν σε ασφαλείς τιμές τυχόν υπερτάσεις που μπορεί να εμφανιστούν στο ηλεκτρικό δίκτυο της εγκατάστασης (π.χ. από πτώση κεραυνού, από διακοπή χωρητικών φορτίων κλπ.).

Σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις ή σε εκτεταμένα εσωτερικά δίκτυα διανομής, η γείωση του ουδέτερου αγωγού μπορεί να μην πραγματοποιείται στο μετρητή, αλλά στο γενικό πίνακα ή και στους επιμέρους υποπίνακες της ΕΗΕ.

Τα **πλεονεκτήματα** της **θεμελιακής γείωσης** έναντι άλλων τύπων γειώσεων είναι

- Εγκιβωτίζεται μέσα στο σκυρόδεμα και συνδέεται ηλεκτρικά με τον οπλισμό της οικοδομής. Έτσι επιτυγχάνεται η ιδανικότερη γείωση με την μικρότερη τιμή αντίστασης σε σχέση με άλλα είδη γείωσης.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα και για γείωση αντικεραυνικής προστασίας, μειώνοντας έτσι το συνολικό κόστος αφού δεν είναι απαραίτητη η εγκατάσταση καινούργιου συστήματος γείωσης σε μελλοντική τοποθέτηση αντικεραυνικής προστασίας.
- Εξάλειψη βηματικών τάσεων
- Ισοδυναμικές συνδέσεις
- Αντοχή στη διάβρωση

### **3.3.1 Αναμονές Θεμελιακή Γείωσης σε Κτίριο**

#### **Παραδειγμα**

Σε ορθογώνιο πολυόροφο κτίριο με ταινία ή βέργες της θεμελιακής γείωσης να αποτελούν έναν ενιαίο βρόγχο και επομένως μπορούμε να "τραβήξουμε" αναμονή από οποιοδήποτε σημείο της επιθυμούμε

1. **Μια** αναμονή για τους μετρητές ΔΕΗ (ο αγωγός γείωσης θα καταλήξει στο κοινό μπαροκιβώτιο)
2. **Μια** αναμονή για το λεβητοστάσιο του κτιρίου.
3. **Μια** αναμονή για την εγκατάσταση του φυσικού αερίου
4. **Δύο** αναμονές για το ασανσέρ (μία για τον πίνακα του ανελκυστήρα και μια για το φρεάτιο του ασανσέρ)
5. **Μια** αναμονή για την αποχέτευση (εφόσον πρόκειται για μεταλλικό δίκτυο και μόνο)
6. **Μια** αναμονή για την τηλεφωνική εγκατάσταση (σε συνεννόηση με τον πάροχο σταθερής τηλεφωνίας)
7. **Μια** αναμονή για την εγκατάσταση κεραίας τηλεόρασης
8. **Μια** αναμονή για το δίκτυο ύδρευσης
9. **Τέσσερις** τουλάχιστον αναμονές για την αντικεραυνική προστασία. Ο αριθμός αυτός αυξάνει εφόσον το κτίριο παρουσιάζει ασύμμετρη μορφή (περισσότερες εσοχές - εξοχές) ή πολύ μεγάλες διαστάσεις.

### 3.4 Συστήματα Γειώσεων στα Δίκτυα Διανομής

Μια **γείωση προστασίας** εξασφαλίζει ότι όλες οι εκτεθειμένες αγώγιμες επιφάνειες είναι στο ίδιο ηλεκτρικό δυναμικό με την επιφάνεια της γης, για να αποφεύγεται ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας όταν ένα πρόσωπο αγγίζει μια συσκευή στην οποία υπάρχει σφάλμα της μόνωσης.

Μια **γείωση λειτουργίας** συνήθως φέρει ένα ρεύμα κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας μιας συσκευής. Οι γειώσεις λειτουργίας υπάρχουν, γιατί εξυπηρετούν τη λειτουργία του κυκλώματος.

Το πρότυπο IEC 60364 διακρίνει τρεις οικογένειες των συστημάτων γείωσης:

1. **TT**
2. **IT**
3. **TN**

Το **πρώτο γράμμα** δείχνει τη σύνδεση μεταξύ της γης και της πηγής ρεύματος (γεννήτρια ή μετασχηματιστής):

**T** : Άμεση σύνδεση ενός σημείου με τη γη

**I** : Κανένα σημείο δεν συνδέεται με τη γη (απομόνωση)

Το **δεύτερο γράμμα** δείχνει τη σύνδεση μεταξύ της γης και της ηλεκτρικής συσκευής - καταναλωτή:

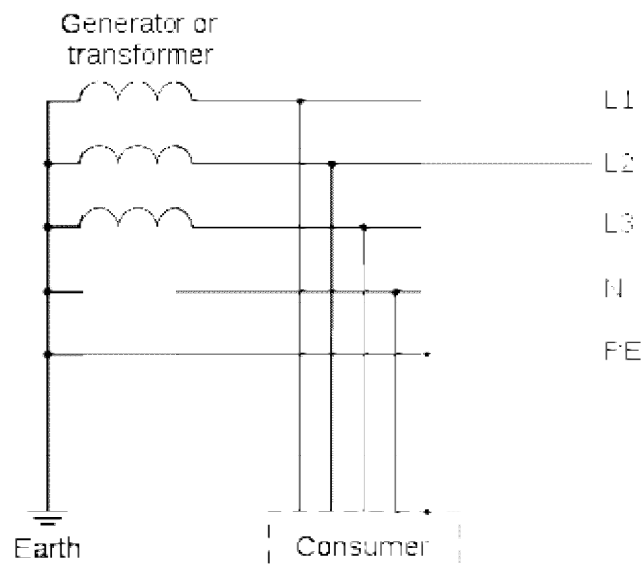
**T** : Άμεση σύνδεση ενός σημείου με τη γη

**N** : Άμεση σύνδεση στον ουδέτερο, ο οποίος συνδέεται με τη γη

### 3.4.1 Δίκτυα TN

Σε ένα σύστημα γείωσης του τύπου TN

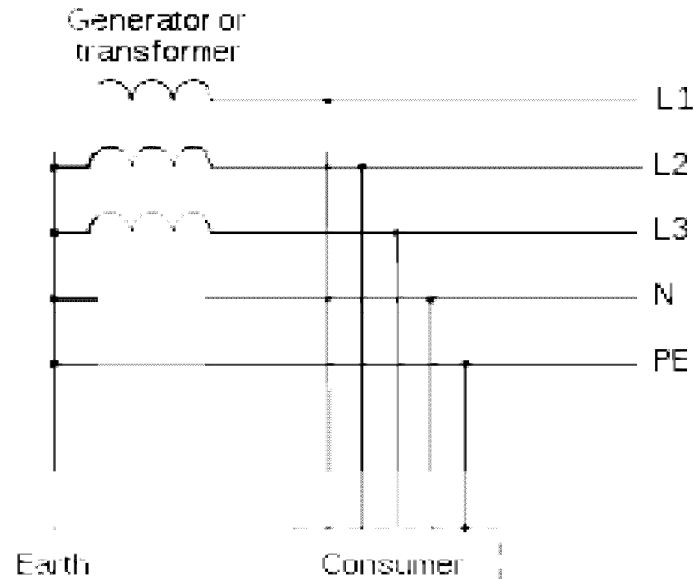
- Ένα από τα σημεία της γεννήτριας ή του μετασχηματιστή συνδέεται με τη γη (συνήθως το σημείο σύνδεσης των φάσεων σε ένα τριφασικό σύστημα)
- Το σώμα της ηλεκτρικής συσκευής συνδέεται με τη γη μέσω αυτής της γείωσης του μετασχηματιστή.
- Ο αγωγός που συνδέει τα εκτεθειμένα μεταλλικά μέρη του καταναλωτή είναι η γείωση προστασίας (PE – Protective Earth).



**Εικόνα 20: Δίκτυο TN**

### 3.4.2 Δίκτυα TN-S

Ο ουδέτερος και ο αγωγός γείωσης είναι χωριστοί αγωγοί που συνδέονται μόνο κοντά στη πηγή.

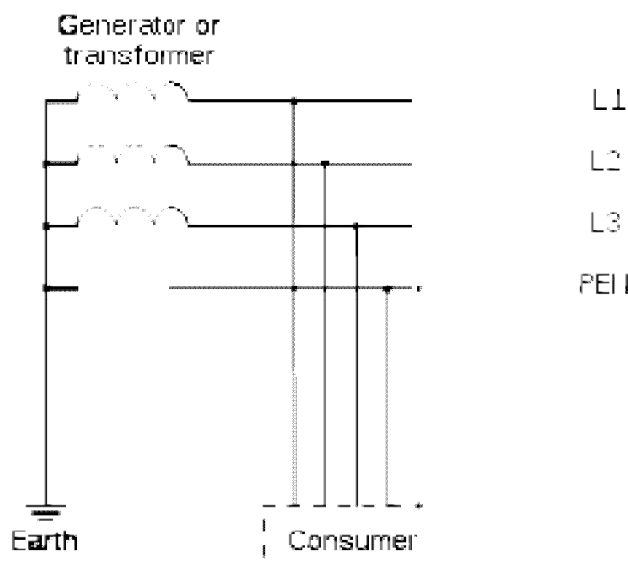


**Εικόνα 21: Δίκτυο TN-S: Ξεχωριστοί αγωγοί γείωσης και ουδέτερου από το μετ/στή στη συσκευή κατανάλωσης – δεν συνδέονται σε κανένα σημείο μετά τον κεντρικό πίνακα χαμηλής τάσης του κτιρίου**



### 3.4.3 Δίκτυα TN-C

Υπάρχει ένας αγωγός, που εξυπηρετεί και τις δυο λειτουργίες: του αγωγού γείωσης και του ουδετέρου. Εμφανίζεται στο κομμάτι μεταξύ του υποσταθμού και του σημείου εισόδου στο κτίριο, ενώ μέσα στο κτήριο χρησιμοποιούνται χωριστοί αγωγοί γείωσης και ουδετέρου.



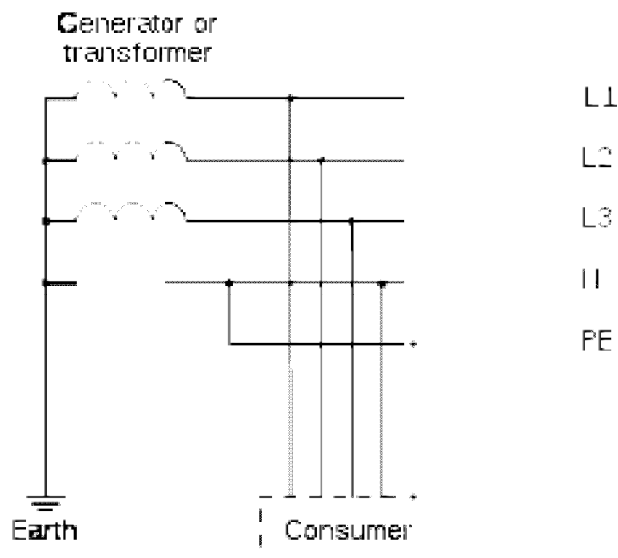
**Εικόνα 22: Δίκτυο TN-C: Συνδυασμένος αγωγός γείωσης και ουδετέρου**

### 3.4.4 Δίκτυα TN-C-S

Ο συνδυασμένος αγωγός του παραπάνω δικτύου χρησιμοποιείται σε ένα κομμάτι του συστήματος και έπειτα χωρίζεται σε ουδέτερο και αγωγό γείωσης

Είναι δυνατό να συνυπάρχουν **TN-S** και **TN-C-S** από τον ίδιο μετασχηματιστή για εφεδρεία μόνωσης.

Παραδείγματος χάριν, τα περιβλήματα σε μερικά υπόγεια καλώδια διαβρώνονται με συνέπεια οι γειώσεις να παύουν να είναι αξιόπιστες. Στην περίπτωση, λοιπόν, που συνυπάρχουν τα συστήματα σύνδεσης των γειώσεων **TN-S** και **TN-C-S** το πρόβλημα της «ελαττωματικής» γείωσης αποκαθίσταται από τη γείωση που παρέχει το **TN-C-S**



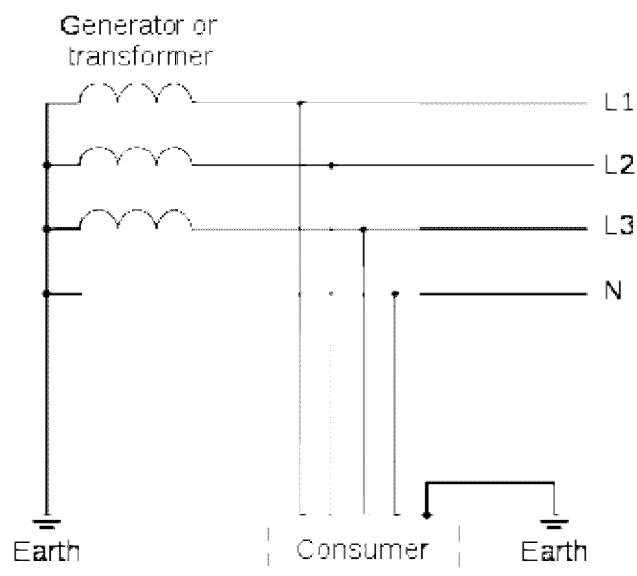
**Εικόνα 23: Δίκτυο TN-C-S: Συνδυασμένος αγωγός γείωσης από το μετ/στή στον κεντρικό πίνακα χαμηλής τάσης του κτηρίου – ξεχωριστοί αγωγοί έπειτα**

### 3.4.5 ΔΔίκτυα TT

Σε ένα σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TT, η γείωση προστασίας του καταναλωτή παρέχεται από μια τοπική σύνδεση προς τη γη, ανεξάρτητη από οποιαδήποτε σύνδεση γείωσης της γεννήτριας ή του μετασχηματιστή

#### Πλεονεκτήματα

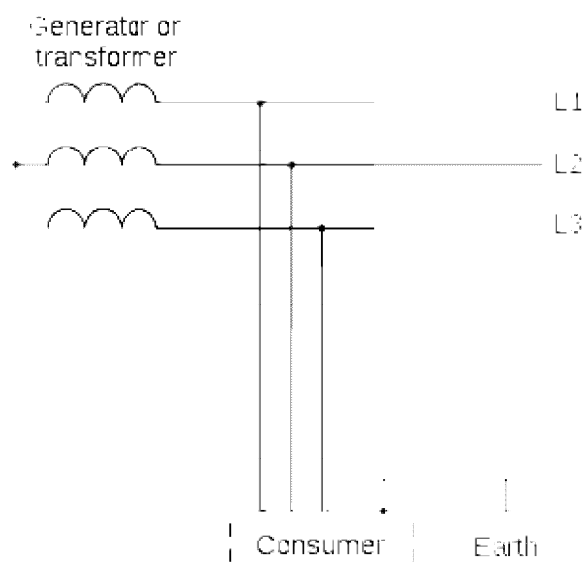
Δεν προσβάλλεται από θορύβους υψηλών και χαμηλών συχνοτήτων, που προέρχονται από τον ουδέτερο αγωγό εξαιτίας του ηλεκτρικού εξοπλισμού που συνδέεται σε αυτόν. Γι' αυτό το TT είναι πάντα προτιμητέο για τις ιδιαίτερες εφαρμογές, όπως τις τηλεπικοινωνιακές.



**Εικόνα 24: Δίκτυο TT**

### 3.4.6 Δίκτυα IT

Σε ένα δίκτυο IT, το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας δεν έχει καμία σύνδεση στη γη ή έχει μια σύνδεση υψηλής σύνθετης αντίστασης. Σε τέτοια συστήματα, χρησιμοποιείται συσκευή παρακολούθησης της μόνωσης για τον έλεγχο της αντίστασης.



**Εικόνα 25: Δίκτυο IT**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΖΩΙΚΩΝ ΥΠΟΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

Η κύρια δραστηριότητα μιας μονάδας αδρανοποίησης είναι η επεξεργασία νωπών ζωικών υποπροϊόντων ή αποβλήτων σφαγείων (κατηγοριών 2 και 3, Κανονισμός 1069/2009), με στόχο την παραγωγή υψηλής καθαρότητας εμπορεύσιμων ζωικών λιπών, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για τεχνικές εφαρμογές.

Λέγοντας τεχνικές εφαρμογές εννοούμε χρήσεις που δεν σχετίζονται άμεσα με την ανθρώπινη κατανάλωση, δηλαδή ως πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοκαυσίμων, ως καύσιμα μονάδων συμπαραγωγής, ως πρώτες ύλες για ζωοτροφές κ.ά.

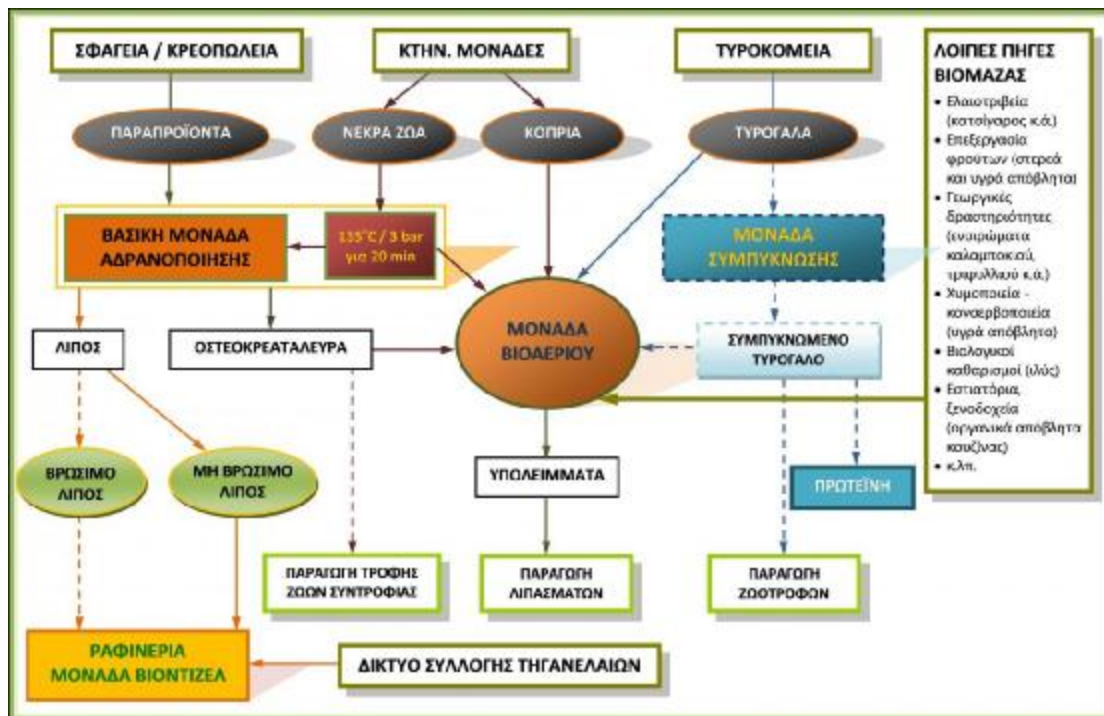
Σε όλη την Ελλάδα, αλλά και στις γείτονες χώρες, έχει δημιουργηθεί τεράστιο πρόβλημα σχετικά με τη διάθεση των ζωικών αποβλήτων. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα σε κάθε περιοχή καθώς και οι κίνδυνοι για την δημόσια υγεία διογκώνονται λόγω της ανεξέλεγκτης απόρριψης των αποβλήτων αυτών σε παράνομες χωματερές, ρέματα, ποτάμια κ.λπ. Η επιβολή προστίμων από την πολιτεία, όταν αυτά επιβάλλονται, επιβαρύνει οικονομικά τις επιχειρήσεις χωρίς να λύνει το πρόβλημα αποτελεσματικά.

Σήμερα υπάρχουν νέες τεχνολογίες που διευκολύνουν την παραγωγή βιοκαυσίμων από τα απόβλητα των σφαγείων και κρεοπωλείων ή την ενεργειακή αξιοποίησή τους με άλλους τρόπους. Αναπτύσσεται, δηλαδή, ένας νέος τομέας στον χώρο των ΑΠΕ, που αποκτά ολοένα και μεγαλύτερο ενδιαφέρον, αφού συνδυάζει την αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού προβλήματος της διάθεσης των ζωικών αποβλήτων με την εξοικονόμηση πόρων και την παραγωγή βιοκαυσίμων δεύτερης γενιάς και ενέργειας.

Η συγκεκριμένη απόβλητη ή υπολειμματική βιομάζα, λοιπόν, μπορεί να αξιοποιηθεί για:

- Λιπασματοποίηση.
- Παραγωγή Βιοκαυσίμων (κυριώς υγρών και αερίων, όπως βιοντίζελ και βιοαερίου) και Ενέργειας.
- Παραγωγή άλλων μορφών ενέργειας.

Η αδρανοποίηση της βιομάζας αυτής αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την αξιοποίησή της.



Εικόνα 26:

Στη συνέχεια, το παραγόμενο λίπος μπορεί να διατεθεί για την παραγωγή βιοντίζελ ή βιοαερίου. Παράλληλα, τα εναπομείναντα από την επεξεργασία αυτή οστεοκρεατάλευρα μπορούν να διατεθούν για την παραγωγή τροφής ζώων συντροφιάς, βιοαερίου, λιπασμάτων κ.ά..

Έτσι, με τη διαδικασία της αδρανοποίησης, τα απόβλητα και υποπροϊόντα των σφαγείων και κρεοπωλείων, από πηγή περιβαλλοντικού προβλήματος, μετατρέπονται σε πρώτες ύλες αναπτυξιακής δυνατότητας.

#### 4.1 Αδρανοποίηση (Rendering)

Η αδρανοποίηση, κοινώς γνωστή και ως rendering, είναι ένας όρος που μπορεί να λάβει διαφορετικές ερμηνείες. Στην απλούστερη ερμηνεία του όρου, αδρανοποίηση σημαίνει η θερμική επεξεργασία, η διάσπαση και ο διαχωρισμός των ζωικών υποπροϊόντων ή αποβλήτων σε ένα στερεό (πρωτεϊνικό) και ένα υγρό κλάσμα (λίπος).

Παρόλο που η θεωρία της αδρανοποίησης καλύπτει όλες τις περιπτώσεις επεξεργασίας όλων των ζωικών υποπροϊόντων ή αποβλήτων, βρώσιμων ή μη, ο όρος αδρανοποίηση στην πράξη έχει ταυτιστεί με την επεξεργασία των μη βρώσιμων ζωικών υποπροϊόντων και αποβλήτων. Παρόλα αυτά, ο όρος αδρανοποίηση εξακολουθεί να καλύπτει και την περίπτωση της επεξεργασίας των βρώσιμων υποπροϊόντων, αν και στην περίπτωση αυτή η βρώσιμη αδρανοποίηση -edible rendering- θα πρέπει να διακρίνεται καθαρά.

Πολλοί είναι αυτοί που προτιμούν να χρησιμοποιούν τον όρο επεξεργασία λίπους ("fat processing") για την περιγραφή της επεξεργασίας των βρώσιμων υποπροϊόντων.

## **4.2 Βασικές διαφορές μονάδων υγρού και ξηρού τύπου αδρανοποίησης**

Παρόλο που και οι δύο μέθοδοι αδρανοποίησης θεωρητικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επεξεργασία όλων των ειδών των ζωικών υποπροϊόντων και αποβλήτων, έχει επικρατήσει η υγρή αδρανοποίηση να χρησιμοποιείται κυρίως σε εφαρμογές που σχετίζονται με την απολίπωση των ζωικών ιστών με στόχο την ανάκτηση υψηλής ποιότητας λίπους και νωπού κρεατάλευρου, ενώ η ξηρή αδρανοποίηση να χρησιμοποιείται κυρίως σε εφαρμογές ταυτόχρονης επεξεργασίας όλων των ζωικών αποβλήτων, ανεξάρτητα από την κατάστασή τους (υποπροϊόντα και απόβλητα που δεν είναι αποθηκεύμενα σε ψυγείο, έχουν αλλοιωθεί από τη ζέστη, περιέχουν απόβλητα όλων των τύπων), με στόχο το ξηρό κρεατάλευρο, το οποίο θα μπορεί να αποθηκεύεται στο περιβάλλον.

### **4.2.1 Περιγραφή μονάδας υγρής αδρανοποίησης**

Η μονάδα υγρής αδρανοποίησης αποτελείται από:

- Το σύστημα παραλαβής και επεξεργασίας της πρώτης ύλης.
- Το βασικό σύστημα αδρανοποίησης και διαχωρισμού.
- Στη μονάδα μπορεί να προστεθεί στάδιο περαιτέρω επεξεργασίας (φυγοκέντρωσης) του λίπους, για την

παραγωγή υψηλής ποιότητας λίπους με υγρασία και στερεά της τάξης του 0,1%.

- Επιπρόσθετα, στο βασικό σύστημα αδρανοποίησης και ανάκτησης ζωικού λίπους μπορεί να προστεθεί σύστημα προσθήκης αντιοξειδωτικού, antioxidant dosing, και ελέγχου της ποιότητας του εξερχόμενου λίπους, clarity control, όπως επίσης και το σύστημα αυτόματου καθαρισμού και αποστείρωσης της μονάδας, CIP, το οποίο επιβάλλεται στις περιπτώσεις πώλησης του λίπους για ανθρώπινη κατανάλωση.

#### **4.2.2 Εργοστάσιο υγρής αδρανοποίησης ζωικών υποπροϊόντων**

Με την επέκταση αυτή το εργοστάσιο αξιοποιεί τα ζωικά υποπροϊόντα που αποβάλλονται από σφαγεία και κρεοπωλεία και τα οποία επιβαρύνουν το περιβάλλον, με σκοπό την παραγωγή ρευστοποιημένου ζωικού λίπους υψηλής αξίας, το οποίο οδηγείται στη ραφινερία του εργοστασίου για περαιτέρω επεξεργασία (ραφινάρισμα) και διάθεσή του, στη συνέχεια, ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ δεύτερης γενιάς, ζωοτροφών κ.λ.π. και όχι για ανθρώπινη κατανάλωση.

Κύριο παραπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας αποτελεί το κρεατέλευρο ή το οστεοκρεατάλευρο (πρωτεϊνικής σύστασης), του οποίου η διαχείριση και εκμετάλλευση θα αποτελούσε παράλληλη δράση της εταιρείας.

#### **4.3 Ένα εργοστάσιο αξιοποίησης αδρανοποιημένων ζωικών υποπροϊόντων και αποβλήτων**

Ένα σύγχρονο καθετοποιημένο εργοστάσιο παραγωγής βιοντίζελ δεύτερης γενιάς, το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιεί κυρίως φθηνές πρώτες ύλες (απόβλητα και χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια, απόβλητα και υπολειμματικά ζωικά λίπη κ.ά.) και να μειώνει έτσι δραστικά το κόστος παραγωγής του, πρέπει να περιλαμβάνει:

- Μονάδα αδρανοποίησης ζωικών υποπροϊόντων και αποβλήτων σφαγείων (με υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος) και ρευστοποίησης του περιεχόμενου λίπους.

- Μονάδα εξευγενισμού (ραφινερία) φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών. Η μονάδα θα αποτελείται από τρεις επιμέρους μονάδες:
  - τη μονάδα αποφωσφάτωσης μπρούτων φυτικών ελαίων,
  - τη μονάδα εξουδετέρωσης και
  - τη μονάδα ξήρανσης.
- Μονάδα προεπεξεργασίας υπερόξινων φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών, όπου η περιεχόμενη οξύτητα θα μετατρέπεται σε βιοντίζελ.
- Μονάδα παραγωγής βιοντίζελ.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

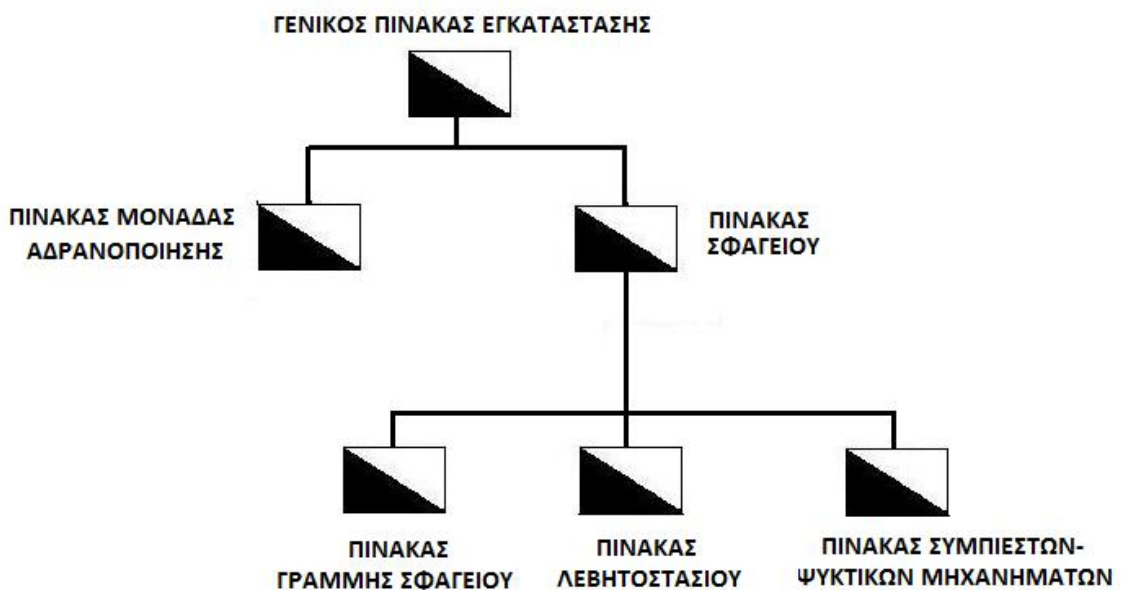
### Η ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

#### 5.1 Η περιγραφή της μονάδας

Στην ουσία η μονάδα χωρίζεται σε δύο μέρη

- Το σφαγείο χοίρων που για τη λειτουργία του διαχωρίζεται σε
  - Κύριο σφαγείο (αποτρίχωση, εκδορά, τεμαχισμός, επεξεργασία, συσκευασία)
  - Λεβητοστάσιο (θέρμανση νερού, απαγωγή καυσαερίων, παροχή αέρα υπό πίεση), και των
  - Συμπιεστές-ψυκτικά μηχανήματα( ψυγεία, κατάψυξη, κλιματισμός)
- Τη μονάδα αδρανοποίησης για την οποία παρατίθενται σχετικές πληροφορίες, αμέσως παρακάτω.

Με τη λογική του διαχωρισμού της εγκατάστασης θα γίνει και η ομαδοποίηση των ηλεκτρικών φορτίων. Δηλαδή ο γενικός πίνακας θα τροφοδοτεί τους πίνακες της μονάδας αδρανοποίησης και του σφαγείου, ο οποίος με τη σειρά του θα τροφοδοτεί τον υποπίνακα του κυρίως σφαγείου, του λεβητοστασίου και των συμπιεστών.



**Εικόνα 27: Η ομαδοποίηση των ηλεκτρικών φορτίων της εγκατάστασης**

## 5.2 Τα φορτία ανά τομέα και ο υπολογισμός διατομών και μέσων προστασίας

Οι υπολογισμοί των διατομών και των μέσων προστασίας θα πραγματοποιηθούν με βάση τους παρακάτω πίνακες. Θεωρήθηκε θερμοκρασία λειτουργίας 35°C και καλώδια με μόνωση πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) (άρα συντελεστής  $n_1=0.94$  - Πίνακας 52-Δ1) ) και όδευση των αγωγών ανά δύο σε κανάλια ((άρα συντελεστής  $n_2=0.88$  - Πίνακας 52-E4) ).Επίσης οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος ειλέχθηκαν με βάση τον πίνακα 11

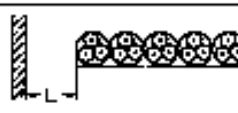

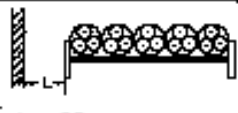
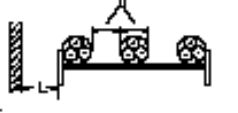
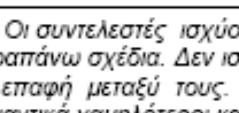
ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Δ1

Συντελεστές διόρθωσης για θερμοκρασία περιβάλλοντος διαφορετική των 30°C  
Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος που δίνονται στους Πίνακες 52-K1, και 52-K2

Θερμοκρασία Περιβάλλοντος  °C	Μόνωση	
	PVC	EPR ή XLPE
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,08	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-E4

Συντελεστές διόρθωσης για την ομαδοποίηση περισσότερων από ένα πολυπολικών καλωδίων  
Εφαρμόζονται για τη διόρθωση των τιμών του μέγιστου επιτρεπόμενου ρεύματος των πολυπολικών  
καλωδίων που δίνονται στον Πίνακα 52-K2

Τρόπος εγκατάστασης	Πλήθος φορέων	Πλήθος καλωδίων						
		1	2	3	4	6	9	
Οριζόντιοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε επαφή	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
Κατακόρυφοι διάτρητοι φορείς καλωδίων (βλ σημείωση 3)	 $L \geq 225 \text{ mm}$ σε επαφή	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
		2	1,00	0,88	0,81	0,78	0,71	0,70
Εσχάρες καλωδίων, συμμάτινα πλέγματα, βραχίονες, κλπ (βλ. σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε επαφή	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
		2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
Εσχάρες καλωδίων, συμμάτινα πλέγματα, βραχίονες, κλπ (βλ. σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε απόσταση	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-
		2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	-
Εσχάρες καλωδίων, συμμάτινα πλέγματα, βραχίονες, κλπ (βλ. σημείωση 2)	 $L \geq 20 \text{ mm}$ σε απόσταση	3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,73	0,70
		3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	-

- Σημειώσεις:
1. Οι συντελεστές ισχύουν για απλές σειρές (στρώσεις) καλωδίων όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Δεν ισχύουν για καλώδια τοποθετημένα σε περισσότερες στρώσεις σε επαφή μεταξύ τους. Σε αυτή την περίπτωση οι συντελεστές πρέπει να είναι σημαντικά χαμηλότεροι και πρέπει να προσδιορίζονται με μια κατάλληλη μέθοδο.
  2. Οι συντελεστές δίνονται για κατακόρυφη απόσταση μεταξύ φορέων τουλάχιστον 300mm και μεταξύ φορέων και τοίχου τουλάχιστον 20 mm. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.
  3. Οι συντελεστές δίνονται για οριζόντια απόσταση μεταξύ φορέων 225 mm με τους φορείς τοποθετημένους όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια. Για μικρότερες αποστάσεις οι συντελεστές πρέπει να μειώνονται.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 52-K2**  
**Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (σε Α) ηλεκτρικών γραμμών με καλώδια στον αέρα (σε απόσταση από τοίχους ή άλλα δομικά υλικά)**  
**Μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE**

Μόνωση	Πλήθος Φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Πολυπολικά καλώδια	Μονοπολικά καλώδια							
			Σε επαφή μεταξύ τους				Σε απόσταση μεταξύ τους			
			Διάταξη επίπεδη οριζόντια ή κατακόρυφη		Διάταξη τριγωνική		Διάταξη επίπεδη οριζόντια		Διάταξη επίπεδη κατακόρυφη	
PVC	2	2	5	-	-	-	-	-	-	-
	3	1	4	4	7	5	-	-	-	-
EPR ή XLPE	2	3	8	-	-	-	-	-	-	-
	3	2	7	6	9	8	-	-	-	-
		Στήλες								
Χαλκός	mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	18,5	22	26	-	-	-	-	-	-
	2,5	25	30	36	-	-	-	-	-	-
	4	34	40	49	-	-	-	-	-	-
	6	43	51	63	-	-	-	-	-	-
	10	60	70	86	-	-	-	-	-	-
	16	80	94	115	-	-	-	-	-	-
	25	101	119	149	110	130	135	141	161	182
	35	126	148	185	137	162	169	176	200	226
	50	153	180	225	167	196	207	216	242	275
	70	196	232	289	216	251	268	279	310	353
	95	238	282	352	264	304	328	341	377	430
	120	276	328	410	308	352	383	396	437	500
	150	319	379	473	356	406	444	456	504	577
	185	364	434	542	409	463	510	521	575	661
	240	430	514	641	485	546	607	615	679	781
300	497	593	741	561	629	703	709	783	902	
400	-	-	-	656	754	823	852	940	1085	
500	-	-	-	749	868	946	982	1083	1253	
630	-	-	-	855	1005	1088	1138	1254	1454	
Αλουμίνιο	16	61	73	91	-	-	-	-	-	-
	25	78	89	108	84	98	103	107	121	138
	35	96	111	135	105	122	129	135	150	172
	50	117	135	164	128	149	159	165	184	210
	70	150	173	211	166	192	206	215	237	271
	95	183	210	257	203	235	253	264	289	332
	120	212	244	300	237	273	296	308	337	387
	150	245	282	346	274	316	343	356	389	448
	185	280	322	397	315	363	395	407	447	515
	240	330	380	470	375	430	471	482	530	611
	300	381	439	543	434	497	547	557	613	708
	400	-	-	-	526	600	663	671	740	856
	500	-	-	-	610	694	770	775	856	991
630	-	-	-	711	808	899	900	996	1154	

**Πίνακας 11: Τυποποιημένες τιμές αυτόματων διακοπών ισχύος**

Τύπος <sup>4)</sup>	Ονομαστικό ρεύμα διακόπτη προστασίας (A)	Περιοχή ρύθμισης θερμικού (A)	Ρεύμα διέγερσης <sup>1)</sup> ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου (A)	Μέγιστη ασφάλεια <sup>2)</sup> DIAZED (380V)	Μέγιστη ασφάλεια <sup>3)</sup> NH (380V)
1	0,16	0,1-0,16	1,28	x	x
	0,25	0,16-0,25	2,0	x	x
	0,4	0,25-0,4	3,6	x	x
	0,63	0,4-0,63	6,3	x	x
	1	0,63-1	10	x	x
	1,6	1-1,6	16	x	x
	2,5	1,6-2,5	25	x	x
	4	2,5-4	48	35	40
	6,3	4-6,3	75	35	40
	10	6,3-10	120	35	40
	16	10-16	192	35	40
	3,2	2-3,2	38	25	32
	5	3,2-5	60	35	40
8	5-8	96	35	40	
12,5	8-12,5	150	35	40	
3	1,6	1-1,6	19	x	x
	2,5	1,6-2,5	30	x	x
	4	2,5-4	48	x	x
	6,3	4-6,3	75	x	x
	10	6,3-10	120		
	16	10-16	192	80	100
42	25	16-25	300	80	125
	16	10-16	192	x	x
	25	16-25	300	x	x
	32	22-32	390	–	160
	40	28-40	480	–	160
	50	36-50	600	–	160
52	63	45-63	720	–	160
	40	32-40	600	–	315
	50	40-50	600	–	315
	63	50-63	760	–	315
	80	63-80	960	–	315
61, 62	100	80-100	1200	–	315
	100	80-100	1000	–	500
	125	100-125	1250	–	500
	160	125-150	1600	–	500
	200	160-200	2000	–	500
71, 72	250	200-250	2500	–	500
	250	200-250	2500	–	500
	250	200-250	2500	–	800
	315	250-315	3150	–	800
	400	315-400	4000	–	800
71, 72	500	400-500	5000	–	800
	630	500-630	6000	–	800

Πίνακας 12: Γραμμή σφαγείου

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΦΑΓΕΙΟΥ – ΤΥΠΟΠΟΙΗΤΗΡΙΟΥ				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ KW	ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	ΠΟΣΟ ΤΗΤΑ	cosφ
<b>A) ΓΡΑΜΜΗ ΑΠΟΤΡΙΧΩΜΕΝΩΝ ΧΟΙΡΩΝ</b>				
Σύστημα αναισθητοποίησης με διοξείδιο του άνθρακα CO <sub>2</sub> , δυναμικότητας 120 χοιρινά ανά ώρα	7	3Φ	1	0.9
Ηλεκτρικό αναβατόριο	1.1	1Φ	2	0.93
Δικύλινδρη μηχανή πλύσης χοίρων με βούρτσες	6	3Φ	1	0.9
Οριζόντιος ηλεκτρικός μεταφορέας χοίρων στην αποτριχωτική μηχανή με αυτόματη απαγκίστρωση,	1.1	1Φ	1	0.93
Μηχανοκίνητη εναέρια αλουμινίου τροχιά αποτρίχωσης χοίρων	0.37	1Φ	2	0.93
Συγκρότημα ζεματίσματος, αποτρίχωσης χοίρων, με εναλλάκτη θερμότητας ζεστού νερού σε ατμό	19.7	3Φ	1	0.85
Ραπιστική μηχανή καθαρισμού χοίρων με τρεις κάθετους περιστρεφόμενους κυλίνδρους	9	3Φ	1	0.88
Καψαλιστική μηχανή χοίρων με τέσσερις σειρές φλόγιστρα	8.8	3Φ	1	0.88
Ραπιστική μηχανή καθαρισμού χοίρων με δύο κάθετους περιστρεφόμενους κυλίνδρους	6	3Φ	1	0.9
Ραπιστική μηχανή καθαρισμού χοίρων με τέσσερις οριζόντιους περιστρεφόμενους κυλίνδρους	12	3Φ	1	0.86
Ηλεκτρικό πριόνι διχοτόμησης χοίρων	2.3	1Φ	1	0.9
Αποστειρωτήρας πριονιού διχοτόμησης χοίρων	1.5	1Φ	1	0.93
Ηλεκτροκίνητη ταινία μεταφοράς εντοσθίων μήκους L= 8800mm	0.75	1Φ	1	0.93
Εναέριος ηλεκτρονικός ζυγός δυναμικότητας 300 kg	0.25	1Φ	3	0.93
Νιπτήρας με αποστειρωτήρα μαχαιριών	1.5	1Φ	8	0.93
<b>B) ΓΡΑΜΜΗ ΑΠΟΤΡΙΧΩΣΗΣ ΧΟΙΡΙΔΙΩΝ</b>				

Ανοξειδωτή αποτριχωτική μηχανή χοιριδίων	8.5	3Φ	1	0.88
<b>Γ) ΓΡΑΜΜΗ ΕΚΔΟΡΑΣ ΧΟΙΡΩΝ</b>				
Μηχανή εκδοράς χοίρων	3.5	3Φ	1	0.9
Νιπτήρας με αποστειρωτήρα μαχαιριών	1.5	1Φ	2	0.93
Συγκρότημα τεμαχισμού & αποστέωσης	1	1Φ	1	0.93
<b>Δ) ΤΕΜΑΧΙΣΜΟΣ &amp; ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΡΕΑΤΟΣ - ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ</b>				
Μπριζολοκόφτης	1.1	1Φ	1	0.93
Σουβλακομηχανή	4.8	3Φ	1	0.9
Vacoum	2.2	1Φ	1	0.93
Μηχανή αδρανών αερίων	0.8	1Φ	1	0.93
Μηχανή με δισκάκια	1.1	1Φ	1	0.93
Ζυγός ετικετέζα	0.25	1Φ	1	0.93
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ</b>		<b>116.09Kw</b>		

**Σύστημα αναισθητοποίησης με διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub>, δυναμικότητας 120 χοιρινά ανά ώρα**

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{7000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} \Rightarrow I_{\Pi} = 11.23A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{11.23}{0.94 \cdot 0.76} = 15.72A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 15.7A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Ηλεκτρικό αναβατόριο

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{1100}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 5.14A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{5.14}{0.94 \cdot 0.88} = 6.21A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 6.2A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Δικύλινδρη μηχανή πλύσης χοίρων με βούρτσες

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{6000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} \Rightarrow I_{\Pi} = 9.62A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{9.62}{0.94 \cdot 0.76} = 13.47A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 13.5A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>



**Οριζόντιος ηλεκτρικός μεταφορέας χοίρων στην αποτριχωτική μηχανή με αυτόματη απαγκίστρωση**

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{1100}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 5.14A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{5.14}{0.94 \cdot 0.88} = 6.21A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 6.2A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

**Μηχανοκίνητη εναέρια αλουμινίου τροχιά αποτρίχωσης χοίρων**

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{370}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 1.73A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{1.73}{0.94 \cdot 0.88} = 2.1A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 2.5A

Ρύθμιση θερμικού: 2.1A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

**Συγκρότημα ζεματίσματος, αποτρίχωσης χοίρων, με εναλλάκτη θερμότητας ζεστού νερού σε ατμό**

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{19700}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.85} \Rightarrow I_{\Pi} = 33.45A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{33.45}{0.94 \cdot 0.76} = 46.82A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 50A

Ρύθμιση θερμικού: 46.8A

Διατομή 6mm<sup>2</sup>

**Ραπιστική μηχανή καθαρισμού χοίρων με τρεις κάθετους περιστρεφόμενους κυλίνδρους**

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{9000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.88} \Rightarrow I_{\Pi} = 14.76A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{14.76}{0.94 \cdot 0.76} = 20.66A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 25A

Ρύθμιση θερμικού: 20.7A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

**Καψαλιστική μηχανή χοίρων με τέσσερις σειρές φλόγιστρα**

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{8800}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.88} \Rightarrow I_{\Pi} = 14.43A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{14.43}{0.94 \cdot 0.76} = 20.2A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 25A

Ρύθμιση θερμικού: 20.7A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

**Ραπιστική μηχανή καθαρισμού χοίρων με δύο κάθετους περιστρεφόμενους κυλίνδρους**

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{6000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} \Rightarrow I_{\Pi} = 9.62A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{9.62}{0.94 \cdot 0.76} = 13.47A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 13.5A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

**Ραπιστική μηχανή καθαρισμού χοίρων με τέσσερις οριζόντιους περιστρεφόμενους κυλίνδρους**

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{12000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.86} \Rightarrow I_{\Pi} = 20.14A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{20.14}{0.94 \cdot 0.76} = 28.2A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 32A

Ρύθμιση θερμικού: 28.2A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

**Ηλεκτρικό πριόνι διχοτόμησης χοίρων**

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{2300}{230 \cdot 0.9} \Rightarrow I = 11.11A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{11.11}{0.94 \cdot 0.88} = 13.43A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 13.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Αποστειρωτήρας προιονιού διχοτόμησης χοίρων

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{1500}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 7A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{7}{0.94 \cdot 0.88} = 8.46A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 10A

Ρύθμιση θερμικού: 8.5A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Ηλεκτροκίνητη ταινία μεταφοράς εντοσθιών μήκους L= 8800mm

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{750}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 3.5A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{3.5}{0.94 \cdot 0.88} = 4.23A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 4.2A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Εναέριος ηλεκτρονικός ζυγός δυναμικότητας 300 kg

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{250}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 1.17A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{1.17}{0.94 \cdot 0.88} = 1.41A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 1.6A

Ρύθμιση θερμικού: 1.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Νιπτήρας με αποστειρωτήρα μαχαιριών

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{1500}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 7A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{7}{0.94 \cdot 0.88} = 8.46A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 10A

Ρύθμιση θερμικού: 8.5A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Ανοξειδωτη αποτριχωτική μηχανή χοιριδίων

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{8500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.88} \Rightarrow I_{\Pi} = 13.94A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{13.94}{0.94 \cdot 0.76} = 19.5A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 20A

Ρύθμιση θερμικού: 19.5A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Μηχανή εκδοράς χοίρων

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{3500}{230 \cdot 0.9} \Rightarrow I = 16.9A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{16.9}{0.94 \cdot 0.88} = 20.43A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 25A

Ρύθμιση θερμικού: 20.5A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Νιπτήρας με αποστειρωτήρα μαχαιριών

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{1500}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 7A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{7}{0.94 \cdot 0.88} = 8.46A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 10A

Ρύθμιση θερμικού: 8.46A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Συγκρότημα τεμαχισμού & αποστέωσης

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{1000}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 4.68A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{4.68}{0.94 \cdot 0.88} = 5.66A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 5.6A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>



### Μπριζολοκόφτης

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{1100}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 5.14A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{5.14}{0.94 \cdot 0.88} = 6.21A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 6.2A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Σουβλακομηχανή

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{4800}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} \Rightarrow I_{\Pi} = 7.7A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{7.7}{0.94 \cdot 0.88} = 9.3A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 10A

Ρύθμιση θερμικού: 9.3A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

## Vacoum

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{2200}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 10.29A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{10.29}{0.94 \cdot 0.88} = 12.44A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 12.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

## Μηχανή αδρανών αερίων

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{800}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 3.74A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{3.74}{0.94 \cdot 0.88} = 4.52A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 4.5A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Μηχανή με δισκάκια

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{1100}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 5.14A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{5.14}{0.94 \cdot 0.88} = 6.21A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 6.2A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Ζυγός ετικετέζα

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I = \frac{250}{230 \cdot 0.93} \Rightarrow I = 1.17A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{1.17}{0.94 \cdot 0.88} = 1.41A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 1.6A

Ρύθμιση θερμικού: 1.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

$I_{ΟΛ,ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΦΑΓΕΙΟΥ}$

$$\begin{aligned} &= 15.72\angle - 25.84 + 6.21\angle - 21.565 + 13.47\angle - 25.84 + 6.21\angle \\ &- 21.565 + 2 \times 2.1\angle - 21.565 + 46.82\angle - 31.79 + 20.66\angle \\ &- 28.357 + 20.2\angle - 28.357 + 13.47\angle - 25.84 + 28.2\angle - 30.68 \\ &+ 13.43\angle - 25.84 + 8.46\angle - 21.565 + 4.23\angle - 21.565 + 1.41\angle \\ &- 21.565 + 8.46\angle - 21.565 + 19.5\angle - 28.357 + 20.43\angle - 25.84 \\ &+ 8.46\angle - 21.565 + 5.66\angle - 21.565 + 6.21\angle - 21.565 + 9.3\angle \\ &- 25.84 + 12.44\angle - 21.565 + 4.52\angle - 21.565 + 3 \times 6.21\angle \\ &- 21.565 + 8 \times 1.41\angle - 21.565 \Rightarrow \end{aligned}$$

$$I_{ΟΛ,ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΦΑΓΕΙΟΥ} = 326.82\angle - 26.18A$$

Μέσο προστασίας: Γενική ασφάλεια 355A

Διατομή 120mm<sup>2</sup>

### Πίνακας 13:Γραμμή Λεβητοστασίου

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ - ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ KW	ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟ Υ	ΠΟΣΟ ΤΗΤΑ	cosφ
Α) ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΑΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΕΦΟΜΗ ΦΛΟΓΑ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ ΤΥΝ HELLAS A.E.				
Β)ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ ΤΥΠΟΥ RS 130 ΜΕ ΙΣΧΥ 2KW	6.4	3Φ	1	0.9
Γ) 2 ΑΝΤΛΙΕΣ ΝΕΡΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 2,2KWx 2 = 4,4KW				
ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ LAM ΙΣΧΥΟΣ 2x5,50=11,00KW ΜΕ ΑΕΡΟΦΥΛΑΚΙΟ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ 475TLIT. ΜΕ S/N 48744 ΠΙΕΣΗ 12BAR ΚΑΙ ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ 2008	11	3Φ	2	0.87
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ</b>	<b>17.4 Kw</b>			

### Μηχανήματα Λεβητοστασίου

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{6400}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.9} \Rightarrow I_{\Pi} = 10.264A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{10.264}{0.94 \cdot 0.88} = 12.4A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 12.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

## Αεροσυμπιεστής

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{11000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.87} \Rightarrow I_{\Pi} = 18.25A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{18.25}{0.94 \cdot 0.88} = 22.1A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 25A

Ρύθμιση θερμικού: 22.1A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

$$I_{\text{ΟΛΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ}} = 12.4\angle - 25.84 + 22.1\angle - 29.54 \Rightarrow$$

$$I_{\text{ΟΛΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ}} = 34.48\angle - 28.21A$$

Μέσο προστασίας: ΓΕΝΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ 35A

Διατομή 4mm<sup>2</sup>

Πίνακας 14: Γραμμή αεροσυμπιεστών

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ - ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ				
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ KW	ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟ Υ	ΠΟΣΟ ΤΗΤΑ	cosφ
ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	22	3Φ	3	0.85
ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ ΚΑΤΑΨΥΞΗΣ	7.5	3Φ	1	0.87
ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ TUNNEL	7.5	3Φ	1	0.87
ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ	17.60	3Φ	1	0.88
ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ	2.34	3Φ	1	0.88
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗΡΑΣ	21,00	3Φ	5	0.89
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗΡΑΣ	6.4	3Φ	1	0.92
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗΡΑΣ	6	3Φ	1	0.92
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗΡΑΣ	3.8	3Φ	1	0.93
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗΡΑΣ	0.48	1Φ	2	0.9
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗΡΑΣ	0.16	1Φ	2	0.9
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗΡΑΣ	8.9	3Φ	2	0.89
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ</b>	<b>252.22 Kw</b>			

### Συμπιεστής Συντήρησης

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{22000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.85} \Rightarrow I_{\Pi} = 37.36A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{37.36}{0.94 \cdot 0.88} = 45.16A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 50A

Ρύθμιση θερμικού: 45.1A

Διατομή 6mm<sup>2</sup>

### Συμπιεστής Κατάψυξης

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi\beta} = \frac{7500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.87} \Rightarrow I_{\Pi} = 12.44A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{12.44}{0.94 \cdot 0.88} = 15A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 15A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Συμπιεστής TUNNEL

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{7500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.87} \Rightarrow I_{\Pi} = 12.44A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{12.44}{0.94 \cdot 0.88} = 15A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 15A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>



### Συμπυκνωτής

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{17600}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.88} \Rightarrow I_{\Pi} = 28.87A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{28.87}{0.94 \cdot 0.88} = 34.9A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 40A

Ρύθμιση θερμικού: 34.9A

Διατομή 4mm<sup>2</sup>

### Συμπυκνωτής

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{2340}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.88} \Rightarrow I_{\Pi} = 3.84A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{3.84}{0.94 \cdot 0.88} = 4.64A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 4.7A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Αεροψυκτήρας

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{21000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.89} \Rightarrow I_{\Pi} = 34A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{34}{0.94 \cdot 0.88} = 41.17A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 50A

Ρύθμιση θερμικού: 41.2A

Διατομή 6mm<sup>2</sup>

### Αεροψυκτήρας

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{6400}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 10A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{10}{0.94 \cdot 0.88} = 12.14A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 12.1A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Αεροψυκτήρας

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{6000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 9.4A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{9.4}{0.94 \cdot 0.88} = 11.38A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 11.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Αεροψυκτήρας

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{6000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 9.4A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{9.4}{0.94 \cdot 0.88} = 11.38A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 11.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

## Αεροψυκτήρας

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{3800}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.93} \Rightarrow I_{\Pi} = 5.9A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{5.9}{0.94 \cdot 0.88} = 7.13A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 10A

Ρύθμιση θερμικού: 7.2A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

## Αεροψυκτήρας

$$P = U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{480}{230 \cdot 0.9} \Rightarrow I_{\Pi} = 2.32A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{2.32}{0.94 \cdot 0.88} = 2.8A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 4A

Ρύθμιση θερμικού: 2.8A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Αεροψυκτήρας

$$P = U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{160}{230 \cdot 0.9} \Rightarrow I_{\Pi} = 0.78A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{0.78}{0.94 \cdot 0.88} = 0.93A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 1A

Ρύθμιση θερμικού: 0.93A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Αεροψυκτήρας

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{8900}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.89} \Rightarrow I_{\Pi} = 14.4A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{14.4}{0.94 \cdot 0.88} = 17.45A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 25A

Ρύθμιση θερμικού: 17.5A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

$I_{ΟΛ,ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ}$

$$\begin{aligned} &= 3 \times 45.16\angle - 31.78 + 15.24\angle - 29.54 + 15.24\angle - 29.54 \\ &+ 34.9\angle - 28.36 + 4.64\angle - 28.36 + 5 \times 41.17\angle - 27.13 + 12.14\angle \\ &- 23 + 11.38\angle - 23 + 11.38\angle - 23 + 7.13\angle - 21.565 + 2 \times 2.8\angle \\ &- 25.84 + 2 \times 0.93\angle - 25.84 + 2 \times 17.45\angle - 27.13 \Rightarrow \end{aligned}$$

$$I_{ΟΛ,ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ} = 495.23\angle - 28.26A$$

Μέσο προστασίας: ΓΕΝΙΚΗ ΑΦΑΛΕΙΑ 500Α

Διατομή 240mm<sup>2</sup>

Πίνακας 16: Γραμμή αδρανοποίησης

<b>ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ</b>				
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>ΙΣΧΥΣ ΣΕ KW</b>	<b>ΕΙΔΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</b>	<b>ΠΟΣΟ ΤΗΤΑ</b>	<b>cosφ</b>
Κοχλίας Νο1	5,50	3Φ	1	0.92
Κοχλίας Νο2	5,50	3Φ	1	0.92
Αναβατόριο Νο1	5,50	3Φ	1	0.92
Σπαστήρας Νο1.1	37,00	3Φ	1	0.85
Σπαστήρας Νο1.2	37,00	3Φ	1	0.85
Αναβατόριο Νο2	5,50	3Φ	1	0.92
Σπαστήρας Νο2	37,00	3Φ	1	0.85
Αναβατόριο Νο3	5,50	3Φ	1	0.92
Cooker Νο1	37,00	3Φ	1	0.93
Αναβατόριο Νο4	5,50	3Φ	1	0.92
Αντλία λίπους εξόδου Νο1	2,50	3Φ	1	0.92
Ανεμιστήρας εξάτμισης Νο1	5,50	3Φ	1	0.93
Ανεμιστήρας εξάτμισης Νο2	5,50	3Φ	1	0.93
Ανεμιστήρας εξάτμισης Νο3	5,50	3Φ	1	0.93
Κοχλίας εξόδου Νο1	2,20	3Φ	1	0.94
Βαλβίδα εκτόνωσης	0,18	1Φ	1	0.94
Αντλία λαδιού Νο1	2,20	3Φ	1	0.92
Κοχλίας εισόδου Νο1	5,50	3Φ	1	0.94
Κοχλίας εισόδου Νο2	5,50	3Φ	1	0.94
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ</b>	<b>215.58kW</b>			

### Κοχλίας Νο1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.63A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.63}{0.94 \cdot 0.88} = 10.43A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Κοχλίας Νο2

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.63A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.63}{0.94 \cdot 0.88} = 10.43A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>



### Αναβατήριο Νο1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.63A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.63}{0.94 \cdot 0.88} = 10.43A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Σπαστήρας Νο1.1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{37000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.85} \Rightarrow I_{\Pi} = 62.83A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{62.83}{0.94 \cdot 0.88} = 75.95A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 80A

Ρύθμιση θερμικού: 76A

Διατομή 16mm<sup>2</sup>

### Σπαστήρας Νο1.2

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{37000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.85} \Rightarrow I_{\Pi} = 62.83A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{62.83}{0.94 \cdot 0.88} = 75.95A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 80A

Ρύθμιση θερμικού: 76A

Διατομή 16mm<sup>2</sup>

### Αναβατήριο Νο2

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.63A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.63}{0.94 \cdot 0.88} = 10.43A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

## Σπαστήρας Νο2

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{37000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.85} \Rightarrow I_{\Pi} = 62.83A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{62.83}{0.94 \cdot 0.88} = 75.95A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 80A

Ρύθμιση θερμικού: 76A

Διατομή 16mm<sup>2</sup>

## Αναβατήριο Νο3

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.63A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.63}{0.94 \cdot 0.88} = 10.43A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Cooker No1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{37000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.93} \Rightarrow I_{\Pi} = 57.43A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{57.43}{0.94 \cdot 0.88} = 69.42A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 80A

Ρύθμιση θερμικού: 69.4A

Διατομή 10mm<sup>2</sup>

### Αναβατήριο Νο4

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.63A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.63}{0.94 \cdot 0.88} = 10.43A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Αντλία Λίπους Εξόδου Νο1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{2500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 3.92A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{3.92}{0.94 \cdot 0.88} = 4.74A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 4.7A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Ανεμιστήρας Εξάτμισης Νο1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.93} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.54A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.54}{0.94 \cdot 0.88} = 10.32A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.3A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Ανεμιστήρας Εξάτμισης Νο2

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.93} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.54A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.54}{0.94 \cdot 0.88} = 10.32A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.3A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Ανεμιστήρας Εξάτμισης Νο3

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.93} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.54A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.54}{0.94 \cdot 0.88} = 10.32A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.3A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Κοχλίας Εξόδου Νο1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{2200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.94} \Rightarrow I_{\Pi} = 3.38A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{3.38}{0.94 \cdot 0.88} = 4A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 4A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Βαλβίδα Εκτόνωσης

$$P = U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{1800}{230 \cdot 0.94} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.325A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\acute{o}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.325}{0.94 \cdot 0.88} = 10A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Αντλία Λαδιού Νο1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{2200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.92} \Rightarrow I_{\Pi} = 3.45A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\omicron} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{3.45}{0.94 \cdot 0.88} = 4.17A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 6.3A

Ρύθμιση θερμικού: 4.17A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

### Κοχλίας Εισόδου Νο1

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.94} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.45A$$

$$I_{\tau\epsilon\lambda\iota\kappa\omicron} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.45}{0.94 \cdot 0.88} = 10.2A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.2A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>



## Κοχλίας Εισόδου Νο2

$$P = \sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot I_{\Pi} \cdot \cos \varphi \Rightarrow I_{\Pi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{\Pi} \cdot \cos \varphi} \Rightarrow$$

$$I_{\Pi} = \frac{5500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.94} \Rightarrow I_{\Pi} = 8.45A$$

$$I_{\text{τελικό}} = \frac{I}{n_1 \cdot n_2} = \frac{8.45}{0.94 \cdot 0.88} = 10.2A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 16A

Ρύθμιση θερμικού: 10.2A

Διατομή 2.5mm<sup>2</sup>

*I<sub>ΟΛ,ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ</sub>*

$$\begin{aligned} &= 3 \times 10.43\angle - 23 + 2 \times 75.95\angle - 31.78 + 10.43\angle - 23 + 75.95\angle \\ &- 31.78 + 10.43\angle - 23 + 69.42\angle - 21.565 + 10.43\angle - 23 \\ &+ 4.74\angle - 23 + 3 \times 10.32\angle - 21.565 + 4\angle - 19.95 + 10\angle - 19.95 \\ &+ 4.17\angle - 23 + 2 \times 10.2\angle - 19.95 \Rightarrow \end{aligned}$$

$$I_{\text{ΟΛ,ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ}} = 432.44\angle - 27 A$$

Μέσο προστασίας: Θερμομαγνητικός Διακόπτης 500A

Ρύθμιση θερμικού: 432A

Διατομή 240 mm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} I_{\text{ΟΛ,ΣΦΑΓΕΙΟΥ}} &= I_{\text{ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΦΑΓΕΙΟΥ}} + I_{\text{ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ}} + I_{\text{ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ}} \\ &= 326.82\angle - 26.18 + 34.48\angle - 28.21 + 495.25\angle - 28.26 \\ &\Rightarrow I_{\text{ΟΛ,ΣΦΑΓΕΙΟΥ}} = 856.417\angle - 27.46A \end{aligned}$$

Μέσο προστασίας: Γενική ασφάλεια 1000A

$$I_{ΟΛ,ΠΙΝΑΚΑ} = I_{ΟΛ,ΣΦΑΓΕΙΟΥ} + I_{ΛΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ}$$

$$= 432.44\angle - 27 + 856.417\angle - 27.46$$

$$\Rightarrow I_{ΟΛ,ΣΦΑΓΕΙΟΥ} = 1288.85\angle - 27.3A$$

Επειδή το συνολικό ρεύμα της εγκατάστασης υπερβαίνει τα 1000Α, πρέπει να γίνει εγκατάσταση ΥΣ Μέσης Τάσης.

Η συνολική εγκαταστημένη ισχύς είναι:

$$S = \sqrt{3} \cdot V_{ΠΟΛΙΚΟ} \cdot I_{ΠΟΛΙΚΟ} = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 1288.85 = 892.94KVA$$

Άρα θα επιλεγεί ΜΣ 1000KVA.

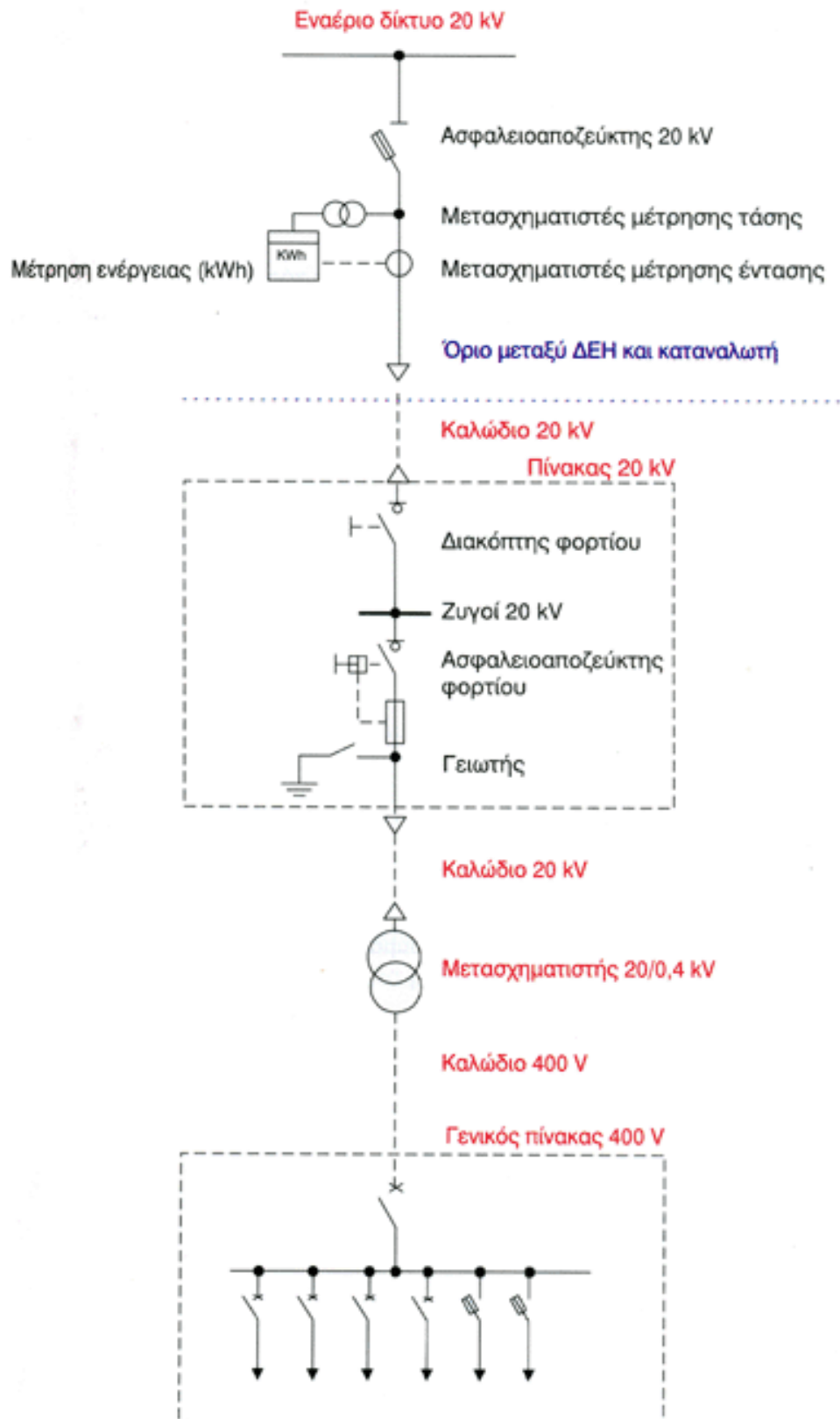
Ο τύπος της παροχής που θα τοποθετηθεί θα είναι Παροχή τύπου B1, όπως προκύπτει από την παρακάτω περιγραφή. Η ΔΕΗ έχει τυποποιήσει τέσσερις τύπους παροχών μέσης τάσης που αναφέρονται στον παρακάτω Πίνακα

- **Παροχή τύπου A1 και A2:** Η παροχή αυτή γίνεται από το εναέριο δίκτυο των 20 kV και είναι η απλούστερη σε διατάξεις. Τα μέσα που χρησιμοποιεί η ΔΕΗ, δηλαδή ασφαλειοαποζεύκτης, Μ/Σ μέτρησης έντασης και τάσης είναι πάνω σε στύλο, δηλαδή υπαίθρια. Οι μετρητές ενέργειας τοποθετούνται σε ειδικό ερμάριο. Από το στύλο αναχωρεί καλωδιακή γραμμή προς τον υποσταθμό του καταναλωτή, την οποία κατασκευάζει ο καταναλωτής. Η παροχή A1 ασφαλίζεται με ασφάλειες εκτόνωσης βραδείας τήξης ονομαστικής έντασης μέχρι 30 A. Η παροχή A2 διαφέρει από την A 1 στο ότι χρησιμοποιεί διακόπτη απομόνωσης αντί ασφαλειοαποζεύκτη.
- **Παροχή τύπου B1 και B2 :** Η παροχή αυτή εγκαθίσταται σε καταναλωτές με αυξημένη ζήτηση ισχύος και η εγκατάσταση της ΔΕΗ είναι εσωτερικού τύπου. Ο καταναλωτής είναι υποχρεωμένος να διαθέσει στη ΔΕΗ ένα χώρο διαμορφωμένο σύμφωνα με τις οδηγίες της ΔΕΗ. Στο χώρο αυτό η ΔΕΗ εγκαθιστά έναν προκατασκευασμένο πίνακα 20 kV που περιλαμβάνει εκτός των διακοπών, τους Μ/Σ μέτρησης και τους μετρητές ενέργειας. Η σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ γίνεται κατά κανόνα ακτινικά, αν πρόκειται για εναέριο δίκτυο ή βροχοειδώς , αν πρόκειται για υπόγειο δίκτυο. Στη βροχοειδή σύνδεση

έχουμε δύο καλώδια που οδεύουν από το δίκτυο της ΔΕΗ στον καταναλωτή. Το ένα καλώδιο της παροχής προέρχεται από τον προηγούμενο καταναλωτή και το άλλο καλώδιο της παροχής οδηγεί στον επόμενο καταναλωτή.

<b>Πίνακας 17: Τυποποιημένες παροχές μέσης τάσης της ΔΕΗ</b>		
<b>Τύπος</b>	<b>Εγκατάσταση μέτρησης</b>	<b>Μέγιστη ισχύς μετασχηματιστή</b>
A1	Εξωτερικά (υπαίθρια)	630 kVA
A2	Εξωτερικά (υπαίθρια)	Περιορισμένη μόνο από το δίκτυο ΜΤ
B1	Εσωτερικά (στεγασμένη)	1250 kVA
B2	Εσωτερικά (στεγασμένη)	Περιορισμένη μόνο από το δίκτυο ΜΤ

Ακολουθεί ένα μονογραμμικό σχέδιο της εγκατάστασης του υποσταθμού



**Εικόνα 28: Ηλεκτρολογική διασύνδεση υποσταθμού Μέσης Τάσης**

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΜΠΙΤΖΙΩΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ: ΚΙΝΗΣΗ, ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΙ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ, 2η ΕΚΔΟΣΗ, 2015
- ΠΕΤΡΟΣ ΝΤΟΚΟΠΟΥΛΟΣ, «ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ», Εκδόσεις ΖΗΤΗ, 2005
- <http://www.elemko.gr/documents/sap.asp>
- <https://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B6%CF%89%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD-%CF%85%CF%80%CE%BF%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%8A%CF%8C%CE%BD%CF%84%CF%89%CE%BD>
- <https://johnlifragis.wordpress.com/2013/08/29/54-%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CF%83%CF%86%CE%AC%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B1/>
- <http://technicaldrawing.mouroutsos.net/designs/electrical/elements/>
- <http://slideplayer.gr/slide/11168931/>