

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΜΠΡΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΧΟΙΝΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

**ΠΑΤΡΑ ΜΑΙΟΣ 2014**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

---

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής είναι ο υπολογισμός των κατάλληλων κινητήρων και των κατάλληλων στοιχείων αυτοματισμού που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία ενός ελαιοτριβείου. Αρχικά γίνεται περιγραφή λειτουργίας όλων των μηχανημάτων του ελαιοτριβείου και ακολουθεί υπολογισμός των ηλεκτρολογικών χαρακτηριστικών των κινητήρων. Τέλος περιγράφονται οι απαραίτητοι πίνακες αυτοματισμού και αναλύεται η διασύνδεσή τους με την εγκατάσταση.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής είναι ο υπολογισμός των κατάλληλων κινητήρων και των κατάλληλων στοιχείων αυτοματισμού που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία ενός ελαιοτριβείου.

Στο πρώτο κεφάλαιο της πτυχιακής γίνεται περιγραφή λειτουργίας όλων των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία της παραγωγής του ελαιολάδου, καθώς και του τρόπου με τον οποίο αυτά συνεργάζονται μεταξύ τους.

Ακολούθως στο δεύτερο κεφάλαιο, πραγματοποιείται περιγραφή των ηλεκτρολογικών χαρακτηριστικών των κινητήρων που χρησιμοποιούνται σε κάθε μέρος (ισχύς, βαθμός απόδοσης, τάση λειτουργίας) και υπολογίζεται το ρεύμα λειτουργίας τους και τα μέσα προστασίας τους.

Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των απαραίτητων πινάκων αυτοματισμού και αναλύεται η διασύνδεσή τους με την εγκατάσταση καθώς και η λειτουργία τους όσον αφορά τον τρόπο που επενεργούν και επηρεάζουν τη λειτουργία των μηχανημάτων

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	I
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	II
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	III
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	4
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ .....	4
1.1    Παραδοσιακά συστήματα πίεσης .....	4
1.2    Φυγοκεντρικά συστήματα τριών φάσεων .....	7
1.3    Φυγοκεντρικά συστήματα δύο φάσεων.....	9
1.4    Σύγκριση μεθόδων εξαγωγής ελαιόλαδου .....	10
1.4.1    Παραδοσιακό σύστημα .....	11
1.4.2    Φυγοκεντρικό σύστημα 3-φάσεων.....	11
1.4.3    Φυγοκεντρικό σύστημα 2-φάσεων.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	13
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	13
2.1    Περιγραφή της γραμμής.....	13
2.2    Υπολογισμοί διατομών και είδους καλωδίων καθώς και μέσων προστασίας των γραμμών φορτίων.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	41
ΤΑ ΜΕΣΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	41
ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	41
3.1    Αυτόματοι διακόπτες προστασίας έναντι υπερρεύματος.....	41
3.2    Μικροαυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων.....	42
3.3    Θερμικά ρελαί προστασίας κινητήρων .....	43
3.4    Μικροαυτόματοι προστασίας γραμμών .....	44
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	45
ΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ .....	45
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	48

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επεξεργασία του ελαιόλαδου ξεκινάει από την παραλαβή του καρπού, το πλύσιμο των ελιών, την άλεση του ελαιόκαρπου, τη μάλαξη, την παραγωγή και τέλος τον καθαρισμό του παραγόμενου ελαιόλαδου. Αναλυτικότερα:

**Παραλαβή του καρπού:** Μετά την συγκομιδή οι ελιές παραδίδονται στις μεταποιητικές μονάδες για επεξεργασία. Η επεξεργασία πρέπει να γίνει το γρηγορότερο δυνατόν. Σε διαφορετική περίπτωση ο καρπός θα πρέπει να μείνει σε χώρο με καλό αερισμό και καλή σκίαση, για μικρό όμως χρονικό διάστημα.

**Αποφύλλωση, απομάκρυνση ξένων υλών και πλύσιμο:** Οι ξένες προσμίξεις εάν αλεσθούν μαζί με τον ελαιόκαρπο, επηρεάζουν αρνητικά το άρωμα του ελαιόλαδου και αυξάνουν την οξύτητά του. Γι' αυτό το λόγο οι ελιές τοποθετούνται αρχικά στη χοάνη παραλαβής ελαιόκαρπου από όπου με τη βοήθεια αναβατόριου μεταφέρονται στο αποφυλλωτήριο, για την απομάκρυνση των φύλλων και άλλων φερτών υλικών. Στη συνέχεια ακολουθεί πλύσιμο για την απομάκρυνση ξένων υλών (λάσπη, γαιώδη συστατικά, σκόνη, χώμα).



**Εικόνα 1: Μεταφορά, αποφύλλωση και πλύσιμο ελαιόκαρπων**

**Άλεση του καρπού:** Η άλεση πραγματοποιείται σε μεταλλικούς μύλους, σφυρόμυλους και σπαστήρες με αντίθετα περιστρεφόμενους οδοντωτούς δίσκους ή κυλινδροσπαστήρες, ενώ στα παραδοσιακά ελαιοτριβεία η άλεση του καρπού γίνεται με κυλινδρικές μυλόπετρες. Σε ορισμένες περιπτώσεις συναντάται και συνδυασμός των παραπάνω, υπάρχει δηλαδή σπαστήρας αλλά και μυλόπετρες.



**Εικόνα 2: Άλεση ελαιόκαρπου σε σπαστήρα**

**Μάλαξη της ελαιοζύμης:** Μετά την άλεση, η ελαιοζύμη αναμιγνύεται στο μαλακτήρα (ανοξείδωτες δεξαμενές με διπλά τοιχώματα που θερμαίνονται με κυκλοφορία ζεστού νερού του οποίου η θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπερνά τους  $25^{\circ}\text{C}$ ). Η μάλαξη αποτελεί βασικό στάδιο της επεξεργασίας, η διάρκειά της ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία της ελιάς (μπορεί να διαρκέσει από 30 λεπτά μέχρι και 1 ώρα) και συντελεί στην συνένωση των μικρών ελαιοσταγονιδίων σε μεγαλύτερες σταγόνες λαδιού.



**Εικόνα 3: Δεξαμενές για τη μάλαξη της ελαιοζύμης**

**Αραίωση της ελαιοζύμης:** Στο μαλακτήρα προστίθεται νερό μέχρι και 100% της ποσότητας της ελαιοζύμης (ανάλογα την ωριμότητα του ελαιόκαρπου), πριν την εξαγωγή του ελαιόλαδου σε διφασικούς ή τριφασικούς φυγοκεντρικούς διαχωριστές. Η θερμοκρασία του νερού δεν πρέπει να ξεπερνά τους  $30^{\circ}\text{C}$ .

**Εξαγωγή ελαιόλαδου:** Η παραλαβή του ελαιόλαδου γίνεται με τρεις μεθόδους επεξεργασίας. Την παραδοσιακή μέθοδο, τη 2-φασική και την 3-φασική διαδικασία. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται ένας τυπικός φυγοκεντρικός διαχωριστής ελαιοτριβείου.



**Εικόνα 4: Φυγοκεντρικός διαχωριστής (Decanter)**

**Καθαρισμός ελαιόλαδου:** Το τελευταίο στάδιο της παραγωγής ελαιόλαδου περιλαμβάνει τον καθαρισμό του από στερεά σωματίδια (τεμάχια σάρκας, φλοιού, θρύμματα πυρηνόξυλου, κλπ) που βρίσκονται διαλυμένα στην υγρή φάση. Το βάρος των σωματιδίων αυτών υπολογίζεται σε ποσοστό 0.5 – 1 % του συνολικού βάρους της υγρής φάσεως και απομακρύνονται με την χρήση παλινδρομικά κινούμενων κόσκινων (κόσκινα απολάσπωσης). Τέλος, ακολουθεί ο τελικός διαχωρισμός του ελαιόλαδου από τα φυτικά υγρά με την χρήση φυγοκεντρικών διαχωριστών.



**Εικόνα 5: Τελικός διαχωρισμός ελαιόλαδου**

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟΥ

Στις σύγχρονες μονάδες επεξεργασίας ελαιόκαρπου η παραγωγή ελαιόλαδου βασίζεται στις εξής βασικές αρχές:

- Πίεσης (παραδοσιακά ή κλασσικά συστήματα)
- Φυγοκέντρισης (συνεχή συστήματα) που με την σειρά τους χωρίζονται σε

§ Τριών φάσεων

§ Δύο φάσεων

- Επιλεκτικού φιλτραρίσματος
- Χημικού διαχωρισμού
- Διαδικασία απομάκρυνσης λίθων

Οι πιο ευρέως διαδεδομένες μέθοδοι είναι αυτές της φυγοκέντρισης και η κλασσική παραδοσιακή μέθοδος της πίεσης. Στα συστήματα πίεσης και στα 3-φασικά φυγοκεντρικά συστήματα, τα απόβλητα είναι και υγρά και στερεά (κατσίγαρος και ελαιοπυρήνας) ενώ στα 2-φασικά συστήματα το απόβλητο που προκύπτει είναι υγρή ελαιοπυρήνα.

### 1.1 Παραδοσιακά συστήματα πίεσης

Η παλαιότερη μέθοδος επεξεργασίας ελαιόλαδου είναι μια ασυνεχής (Batch) διαδικασία κατά την οποία παράγονται ελαιόλαδο, υγρά απόβλητα (κατσίγαρος) και στερεά απόβλητα (ελαιοπυρήνας). Ο ελαιόκαρπος αφού τοποθετείται σε ειδικά κατασκευασμένα υφάσματα με χοντρή πλέξη, υπόκειται σε υδραυλική πίεση που σταδιακά φτάνει τα  $300 - 500 \text{ kg/cm}^2$  ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του καρπού, όπως η ωριμότητά του και το είδος του. Κατά την διάρκεια της συμπίεσης του ελαιόκαρπου, το μίγμα ελαιόλαδο – νερό κυλάει και συλλέγεται στο κέντρο των μύλων. Έτσι με αυτόν τον τρόπο, τα στερεά υπολείμματα διαχωρίζονται από το μίγμα ελαιόλαδου–νερού. Το μίγμα αυτό επεξεργάζεται περαιτέρω με την μέθοδο της καθίζησης και αργότερα με φυγοκέντριση.

Μια πιο σύγχρονη παραλλαγή της μεθόδου υδραυλικής πίεσης, επιτυγχάνεται με τη χρήση διαδοχικών πιεστηρίων με διαφορετική πίεση. Η αποδοτικότητα των ελαιοτριβείων εξαρτάται άμεσα από τον αριθμό των πιεστηρίων που διαθέτει η κάθε μονάδα.

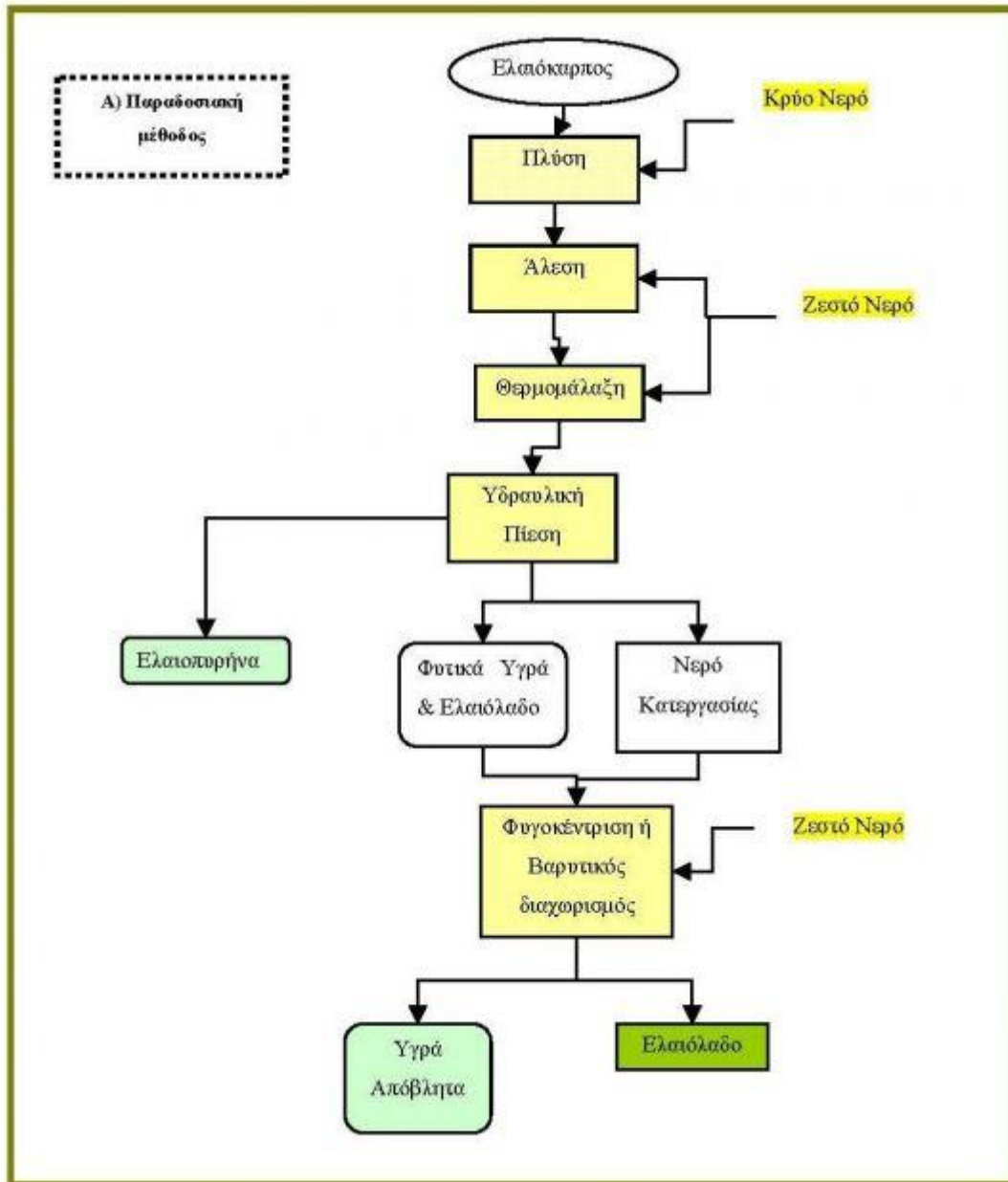
Στην Ελλάδα, τα κλασσικού τύπου ελαιοτριβεία αποτελούν το 20% περίπου του συνολικού αριθμού ελαιοτριβείων. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου που αναφέρθηκε, είναι ότι δεν απαιτείται μεγάλη προσθήκη νερού στην ελαιοζύμη. Εάν οι ελαιόκαρποι είναι δύσκολο να επεξεργαστούν (πολύ ώριμοι καρποί) και η ελαιώδης φάση είναι δύσκολο να διαχωριστεί από τις άλλες φάσεις τότε κρίνεται σκόπιμη η προσθήκη μικρών ποσοτήτων νερού ( 3-5 l/100 kg καρπών) κατά τη διαδικασία της σύνθλιψης, ζύμωσης και πλύσης των μύλων μετά την πίεση των ελαιοκάρπων.



Σε γενικές γραμμές, η διαδικασία της πίεσης για την εξαγωγή του ελαιόλαδου, παράγει τα πιο επιβαρυνμένα υγρά απόβλητα. Από 1.000 kg ελιών, παράγονται περίπου 350 kg στερεού κλάσματος (περιεκτικότητα νερού περίπου 25%) και περίπου 450 kg υγρών αποβλήτων. Όμως αυτή η διαδικασία συνδέεται επίσης και με την παραγωγή ελαιόλαδου υψηλής ποιότητας, εξαιτίας της χαμηλής θερμοκρασίας που απαιτείται για τη εξαγωγή του, υπό την προϋπόθεση ότι διατηρείται ο χώρος πάντα όσο πιο καθαρός γίνεται. Εάν οι συνθήκες υγιεινής στις εγκαταστάσεις δεν είναι ικανοποιητικές και τα πιεστήρια δεν καθαρίζονται συχνά, παράγεται ελαιόλαδο λιγότερο καλής ποιότητας καθώς το προϊόν έρχεται σε επαφή με τα ήδη οξειδωμένα παλαιά σωματίδια. Η συμβατική μέθοδος εξαγωγής του ελαιόλαδου παραμένει η οικονομικότερη από πλευράς εξοπλισμού αλλά όχι και από πλευράς εργατικών χεριών και συντήρησης. Τέλος θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι η παραδοσιακή μέθοδος είναι μια ασυνεχής διαδικασία και συνεπώς δεν αποτελεί πλεονέκτημα για τη σύγχρονη βιομηχανία.



**Εικόνα 6: Μυλόμετρα-σπαστήρας παραδοσιακού ελαιουργείου στο Μαρόκο**



**Εικόνα 7:** Διάγραμμα της διαδικασίας που ακολουθείται για την εξαγωγή του ελαιόλαδου με την χρήση συμβατικών πιεστηρίων.

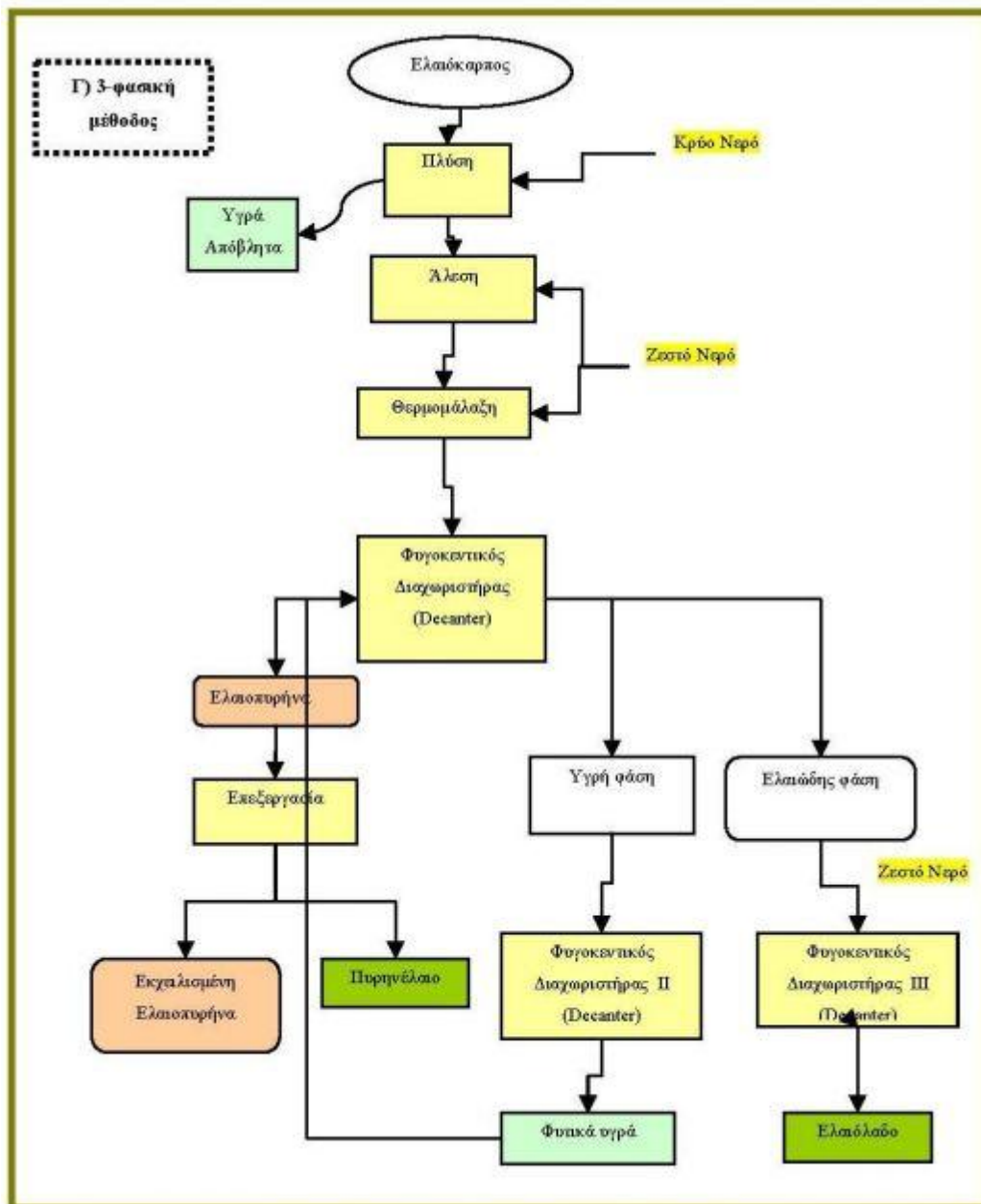
## 1.2 Φυγοκεντρικά συστήματα τριών φάσεων

Η 3-φασική διαδικασία, η οποία αντικαθιστά την παραδοσιακή μέθοδο, χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα για την εξαγωγή του ελαιόλαδου και χρονολογείται από τη δεκαετία του 1960. Η μέθοδος αυτή ουσιαστικά εκμεταλλεύεται τη διαφορά ειδικού βάρους του νερού και του ελαιολάδου. Η παραγωγική ικανότητα των ελαιοτριβείων φυγοκεντρικού τύπου εξαρτάται άμεσα από την απόδοση των οριζόντιων φυγοκεντρικών διαχωριστήρων.

Όλοι οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές ελαιοζύμης αποτελούνται από ένα οριζόντιο άξονα, ένα οριζόντιο τύμπανο και έναν εξωθητικό κοχλία, που περιστρέφεται με ελαφρά λιγότερες στροφές, αλλά κατά την ίδια φορά με το τύμπανο, έτσι ώστε να μετατοπίζει συνεχώς τις στερεές ύλες προς το άκρο του τυμπάνου. Ο φυγοκεντρικός αυτός διαχωριστής χωρίζει την ελαιοζύμη σε τρεις φάσεις, την ελαιοπυρήνα, το ελαιόλαδο και τα φυτικά υγρά και νερά. Είναι συνεχούς λειτουργίας (continuous flow), με τη λάσπη (ελαιοπυρήνα), να ωθείται συνεχώς έξω από τον ελαιοδιαχωρηστή, με τη βοήθεια κοχλία μεταφοράς.

Τα μηχανήματα είναι συνδεδεμένα υπό μορφή συνεχούς γραμμής, πλήρως αυτοματοποιημένης σε ότι αφορά τη λειτουργία με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται συνεχής ροή του υλικού από το στάδιο του καρπού ως τα τελικά προϊόντα, το ελαιόλαδο και την ελαιοπυρήνα. Η ελαιοπυρήνα περιέχει 12% περίπου ελαιόλαδο, γεγονός που την καθιστά αξιοποιήσιμη και για αυτό το λόγο οδηγείται στα πυρηνελαιουργεία για εξαγωγή πυρηνελαίου με εκχύλιση. Το κατάλοιπο της διαδικασίας αυτής είναι το πυρηνόξυλο, υλικό με εμπορική αξία αφού χρησιμοποιείται για θέρμανση.

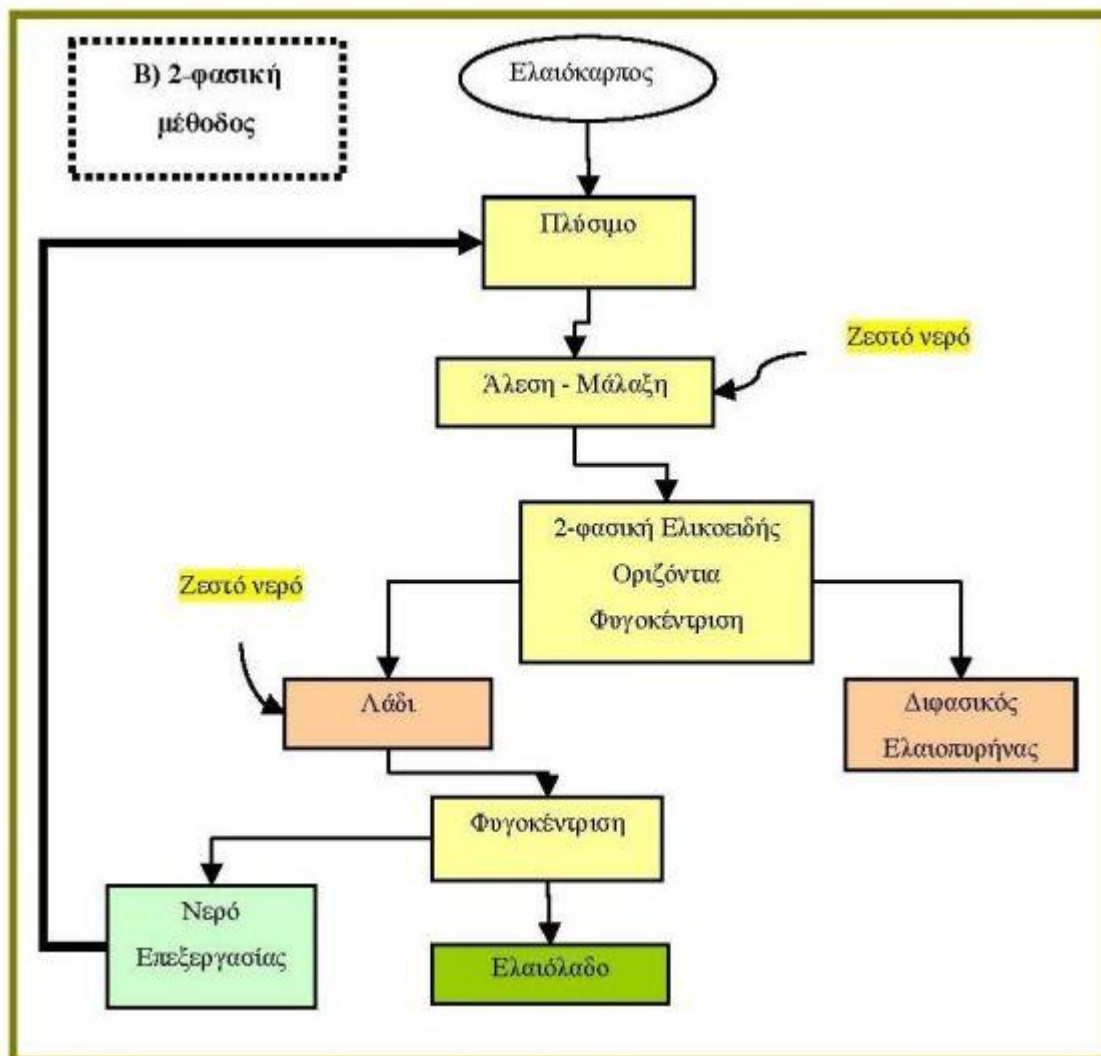
Από τις πρώτες κιόλας εφαρμογές, που πραγματοποιήθηκαν, δεν υπήρξαν βασικές διαφορές όσον αφορά στην ποσότητα του παραγόμενου ελαιόλαδου. Το κύριο μειονέκτημα όμως αυτής της μεθόδου είναι η μεγάλη ποσότητα ζεστού νερού που απαιτείται και συνεπώς η μεγάλη παραγωγή υγρών αποβλήτων.



**Εικόνα 8:** Διάγραμμα της διαδικασίας που ακολουθείται για την εξαγωγή του ελαιόλαδου με την χρήση 3-φασικού συστήματος.

### 1.3 Φυγοκεντρικά συστήματα δύο φάσεων

Τα τελευταία χρόνια, εμφανίστηκε στην αγορά 2-φασικό σύστημα παραγωγής ελαιολάδου (αποκαλούμενο επίσης και "οικολογικό σύστημα"). Βασική διαφορά των 2-φασικών συστημάτων από τα 3-φασικά είναι ότι ο φυγοκεντρίτης δεν χρειάζεται αραίωση της ελαιοζύμης με νερό και τη διαχωρίζει τελικά σε δύο μέρη σε αντίθεση με τα 2-φασικά στα οποία για την παραλαβή του ελαιολάδου από τον ελαιόκαρπο απαιτείται αραίωση της ελαιοζύμης με μεγάλη ποσότητα νερού. Με τη νέα αυτή μέθοδο τα τελικά προϊόντα είναι το ελαιόλαδο και ο ελαιοπυρήνας στον οποίο ενσωματώνονται τα απόνερα (2POMW).



**Εικόνα 9:** Διάγραμμα της διαδικασίας που ακολουθείται για την εξαγωγή του ελαιόλαδου με την χρήση 2-φασικού συστήματος.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα του συστήματος είναι η μειωμένη κατανάλωση νερού και η έλλειψη υγρών αποβλήτων, το πρόβλημα όμως της διαχείρισης των αποβλήτων μετατοπίζεται από τα υγρά στα στερεά απόβλητα.

Υπολογίζεται ότι για κάθε κιλό επεξεργασμένου ελαιόκαρπου παράγονται 800 κιλά υγρής ελαιοπυρήνας. Σοβαρό όμως μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η ελαιοπυρήνα που

προκύπτει (alperujo) έχει αυξημένη υγρασία και είναι δύσκολη στο χειρισμό, στη μεταφορά και την επεξεργασία. Επιπλέον, ξηραίνεται με αργό ρυθμό και έχει υψηλό ρυπαντικό φορτίο.

Συγκριτικά, η 2-φασική επεξεργασία παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα σε σχέση με τα 3-φασικά συστήματα:

- έχει διαπιστωθεί ότι το ελαιόλαδο που παράγεται από τα 2-φασικά ελαιοτριβεία είναι καλύτερης ποιότητας, έχει υψηλότερη οξειδωτική σταθερότητα και καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.
- δεν απαιτείται η προσθήκη επιπλέον ποσοτήτων νερού για την παραγωγή της ελαιόπαστας ελαττώνοντας έτσι το λειτουργικό κόστος της εγκατάστασης. Η απαίτηση των 2-φασικών συστημάτων σε ενέργεια είναι μικρότερη, λόγω της μικρότερης ποσότητας ελαιόπαστας που πρέπει να επεξεργαστεί
- δεν απαιτείται επιπλέον φυγοκεντρωτής για την επεξεργασία των φυτικών υγρών που παράγονται, καθώς αυτά ανακυκλώνονται
- στα 3-φασικά συστήματα πριν τη δεύτερη φυγοκέντριση απαιτείται η ανάμιξη των φυτικών υγρών και του ελαιόλαδου. Πτητικά συστατικά είναι πιθανόν να δημιουργήσουν κολλώδες ίζημα στον φυγοκεντριτή.
- η κατασκευή του 2-φασικού φυγοκεντριτή είναι λιγότερο περίπλοκη, κάνοντάς τον πιο αξιόπιστο λειτουργικά και περισσότερο οικονομικό από τον 3-φασικό.

Παρόλα αυτά υπάρχουν και μερικά **μειονεκτήματα** του 2-φασικού συστήματος έναντι των 3-φασικών. Τα κυριότερα είναι τα εξής:

- η 2-φασική τεχνολογία επεξεργασίας ελαιόλαδου, ουσιαστικά μετατοπίζει το πρόβλημα των αποβλήτων που παράγονται από τα ελαιοτριβεία, στις ραφιναρίες. Η ελαιόπαστα που παράγεται πρέπει να υποστεί επεξεργασία για την εξαγωγή του ελαίου που περιέχει, με συχνά αρκετά δαπανηρές σε ενέργεια και κόστος διαδικασίες.
- τα απόβλητα των 2-φασικών ελαιοτριβείων (2POMW) είναι μια σχετικά νέα μορφή αποβλήτων η οποία δεν έχει πλήρως χαρακτηριστεί και μελετηθεί. Γενικά πάντως έχει διαπιστωθεί ότι πρόκειται για απόβλητα με υψηλό COD, υψηλό δείκτη θολότητας, είναι πλούσια σε λίπη, ξηρό περιεχόμενο, και φαινόλες.
- τα 2POMW περιέχουν 55-70% υγρασία, ενώ το στερεό υπόλειμμα των παραδοσιακών πιεστηρίων περιέχουν μόλις 20-25% και των 3-φασικών 40-45%. Αυτό το χαρακτηριστικό των αποβλήτων τα καθιστά ασταθή στο χειρισμό, τη μεταφορά και την αποθήκευσή τους.

#### 1.4 Σύγκριση μεθόδων εξαγωγής ελαιόλαδου

Όπως προαναφέρθηκε, στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, εφαρμόζονται κυρίως τρεις διαφορετικές επεξεργασίες για την παραλαβή του ελαιόλαδου. Η παραδοσιακή μέθοδος με την χρήση υδραυλικών κυρίως πιεστηρίων, η 2-φασική και η 3-φασική διαδικασία με χρήση πολλών φυγοκεντρικών διαχωριστήρων στη σειρά. Ένα κοινό χαρακτηριστικό όλων των παραπάνω συστημάτων επεξεργασίας είναι ότι δεν υπάρχουν ουσιαστικά μεγάλες διαφορές σε ότι αφορά στην ποσότητα του παραγόμενου ελαιόλαδου. Υπάρχουν όμως σημαντικές

διαφορές ως προς την ποσότητα, το είδος και συνεπώς τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων που παράγονται. Επιγραμματικά αναφέρονται τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων.

### **1.4.1 Παραδοσιακό σύστημα**

#### *Πλεονεκτήματα*

- Σημαντικά μικρότερο κόστος αγοράς
- Μικρότερο ποσοστό υγρασίας στον ελαιοπυρήνα
- Κόστος αντικατάστασης ελαιοσφυρίδων
- Κατασκευασμένα από σίδηρο

#### *Μειονεκτήματα*

- Μεγάλο κόστος εργατικών
- Μικρή απόδοση σε ελαιόλαδο

### **1.4.2 Φυγοκεντρικό σύστημα 3-φάσεων**

#### *Πλεονεκτήματα*

- Μικρότερη απαίτηση σε εργατικά χέρια
- Αυτοματοποιημένη λειτουργία
- Μεγαλύτερη απόδοση σε ελαιόλαδο
- Εξασφαλίζει συνθήκες για τήρηση της καθαριότητας σε όλη την παραγωγική γραμμή

#### *Μειονεκτήματα*

- Μεγαλύτερο κόστος αγοράς, εγκατάστασης και συντήρησης του απαιτούμενου εξοπλισμού
- Απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό
- Μεγαλύτερη απαίτηση σε ηλεκτρική ενέργεια και νερό
- Παρουσιάζει αραίωση των φυσικών αντιοξειδωτικών και συνεπώς μείωση του ποσοστού τους το οποίο παραμένει στο ελαιόλαδο

### **1.4.3 Φυγοκεντρικό σύστημα 2-φάσεων**

#### *Πλεονεκτήματα*

- Παράγεται πολύ μικρότερη ποσότητα υγρών αποβλήτων
- Η ποιότητα του παρθένου ελαιόλαδου είναι ανώτερη από εκείνη των τριών φάσεων κυρίως σε ότι αφορά την περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες και αντιοξειδωτικά.

## Μειονεκτήματα

- Ο ελαιοπυρήνας που παράγεται έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία (55 – 65%)
- Η επεξεργασία του αποβλήτου για την εξαγωγή ελαίου είναι δύσκολη. Προκειμένου η ελαιοπυρήνα να επεξεργαστεί σε πυρηνελαιουργείο, πρέπει η υγρασία της να ελαττωθεί από 50-65% σε μόλις 11%. Η δαπάνη για την εγκατάσταση κατάλληλων ξηραντηρίων και τα καύσιμα που απαιτούνται για τη μείωση της υγρασίας είναι δυσβάστακτη και για το λόγο αυτό η ελαιοπυρήνα μένει πολλές φορές ανεπεξέργαστη και διατίθεται στο περιβάλλον ως έχει.
- Λόγω αυτής της αδυναμίας μετατροπής των υφιστάμενων πυρηνελαιουργείων σε μονάδες ικανές να επεξεργάζονται την ελαιοπυρήνα του decanter των δύο φάσεων, η αφυδάτωση της επιτυγχάνεται με δεύτερη και πολλές φορές τρίτη φυγοκέντριση για την παραγωγή αποξηραμένης ελαιοπυρήνας (Exhausted foot cake –EFC),

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τις βασικότερες διαφορές μεταξύ των τριών διαδικασιών σε ότι αφορά την ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων.

**Πίνακας 1. Βασικές διαφορές μεταξύ των συστημάτων εξαγωγής ελαιολάδου**

Χαρακτηριστικά	Είσοδος	Ποσότητα στην Είσοδο	Έξοδος	Ποσότητα στην έξοδο
Παραδοσιακό σύστημα	Ελαιόκαρπος	1t	Ελαιόλαδο	200kg
			Στερεά απόβλητα	400kg
	Νερό πλύσης	0.1-0.12m <sup>3</sup>	Υγρά απόβλητα	400-600l
3-φασικό σύστημα	Ελαιόκαρπος	1t	Ελαιόλαδο	200kg
	Νερό πλύσης	0.1-0.12 m <sup>3</sup>	Στερεά απόβλητα	500-600kg
	Νερό από Decanter	0.5-1 m <sup>3</sup>	Υγρά απόβλητα	1000-1200l
2-φασικό σύστημα	Ελαιόλαδο	1t	Ελαιόλαδο	200kg
	Νερό πλύσης	0.1-0.12 m <sup>3</sup>	Στερεά απόβλητα	400kg
			Υγρά απόβλητα	85-110l

Αυτό που παρατηρείται με βάση τον παραπάνω πίνακα, είναι ότι το 2-φασικό σύστημα παράγει μεγαλύτερες ποσότητες στερεού υπολείμματος, παράγοντας ταυτόχρονα και μικρότερες ποσότητες υγρών αποβλήτων με χαμηλότερο ρυπαντικό φορτίο. Είναι επίσης αξιοσημείωτη η διαφορά στην περιεκτικότητα των πολυφαινολών, η συγκέντρωση των οποίων είναι σαφώς μικρότερη στο ελαιόλαδο που προέρχεται από την 3-φασική τεχνολογία. Αυτό οφείλεται στις μεγάλες ποσότητες νερού που απαιτείται να προστεθεί σε αυτή την επεξεργασία.



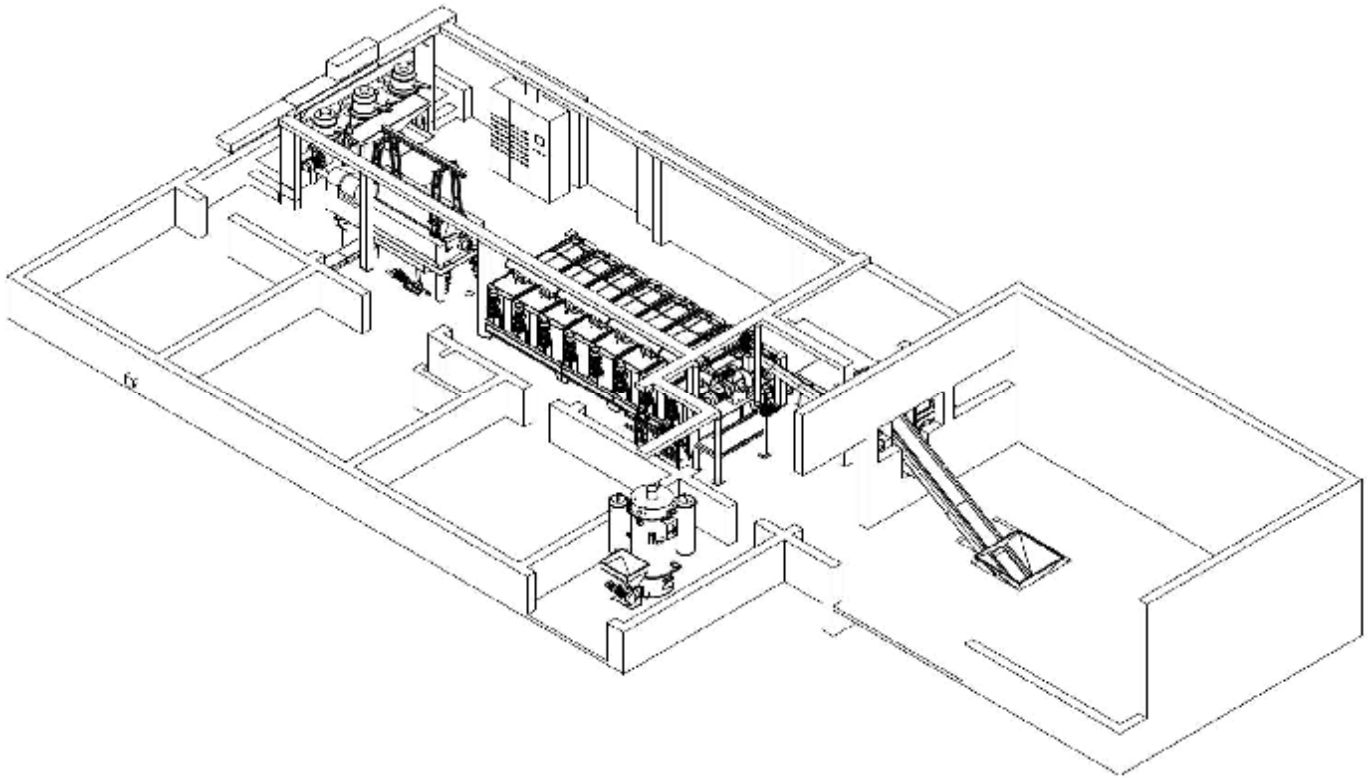
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

#### 2.1 Περιγραφή της γραμμής

Πίνακας 2: Τα στοιχεία των κινητήρων (Τα στοιχεία έχουν ληφθεί από τις πινακίδες των κινητήρων)

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	ΙΣΧΥΣ(HP)	ΙΣΧΥΣ(kW)	ΡΕΥΜΑ(A)	COSφ	ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ
ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ	2HP	1.492	3.8	0.76	3Φ
ΚΟΣΚΙΝΟ	1HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
ΦΙΛΤΡΟ	0,5HP	0.373			3Φ
ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΡΑΣ ΚΛΑΔΙΩΝ	1HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
ΤΑΙΝΙΑ ΑΠΟΦΥΛΛΩΤΗΡΙΟΥ	1HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
ΑΠΟΦΥΛ. Ν <sup>ο</sup> 1	3HP	2.238	5.4	0.76	3Φ
ΑΠΟΦΥΛ. Ν <sup>ο</sup> 2	3HP	2.238	5.4	0.76	3Φ
ΤΑΙΝΙΑ ΕΛΑΙΟΚΑΡΠΟΥ	1HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
ΚΡΗΣΑΡΑ	1HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
ΑΝΑΒΑΤΟΡΙΟ ΣΠΑΣΤΗΡΑ	2HP	1.492	3.8	0.76	3Φ
ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣ ΣΠΑΣΤΗΡΑ	1HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ	40 HP	29.84	53	0.90	3Φ
ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣ ΜΑΛΑΚΤΗΡΩΝ	1 HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
ΜΑΛΑΚΤΗΡΑΣ 1	3HP	2.238	5.9	0.74	3Φ
ΜΑΛΑΚΤΗΡΑΣ 2	3HP	2.238	5.9	0.74	3Φ
ΜΑΛΑΚΤΗΡΑΣ 3	3HP	2.238	5.9	0.74	3Φ
ΜΑΛΑΚΤΗΡΑΣ 4	3HP	2.238	5.9	0.74	3Φ
ΜΑΛΑΚΤΗΡΑΣ 5	3HP	2.238	5.9	0.74	3Φ
ΜΑΛΑΚΤΗΡΑΣ 6	3HP	2.238	5.9	0.74	3Φ
ΜΑΛΑΚΤΗΡΑΣ 7	3HP	2.238	5.9	0.74	3Φ
ΜΑΛΑΚΤΗΡΑΣ 8	3HP	2.238	5.9	0.74	3Φ
ΑΝΤΛΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ	1HP	0.746	5.2	0.85	1Φ
ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ	1HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
ΔΟΝΗΤΗΣ	0,5HP	0.373	1	0.66	3Φ
ΚΟΧΛΙΑΣ ΔΑΠΕΔΟΥ	1HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
DECANTER	40HP	29.84	53	0.90	3Φ
ΑΝΤΛΙΑ ΛΑΔΙΟΥ 1	1HP	0.746	2.6	0.78	3Φ
ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΡΑΣ 1	7.5 HP	5.595	12	0.8	3Φ
ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΡΑΣ 2	7.5HP	5.595	12	0.8	3Φ



**Εικόνα 10: Το ελαιοτριβείο – Πλάγια όψη**

### **1. Αντλία νερού πλυντηρίου – Κόσκινο – Φίλτρο**

Ο ελαιόκαρπος είναι απαραίτητο αρχικά να καθαριστεί από χώματα. Για το λόγο αυτό πριν να ξεκινήσει η επεξεργασία πλένεται στο πλυντήριο, το οποίο αποτελείται από το κόσκινο πάνω στο οποίο διοχετεύεται ο καρπός. Εκεί πλένεται με μεγάλη ποσότητα νερού, ικανή να απομακρύνει ακαθαρσίες και χώματα, τα οποία περνούν μέσα από το κόσκινο και στη συνέχεια μέσα από το φίλτρο αφήνοντας και το νερό και τον καρπό καθαρό.

### **2. Διαχωριστήρας κλαδιών – Ταινία αποφυλλωτηρίου – Αποφυλλωτήρια (No 1 και No 2)**

Στη συνέχεια ο ελαιόκαρπος διέρχεται από τον διαχωριστήρα κλαδιών όπου και απομακρύνονται τυχόν κλαδιά που μπορεί να έχουν πέσει κατά τη συλλογή του. Κατόπιν μέσω της ταινίας αποφυλλωτηρίου, ο καρπός οδηγείται στο αποφυλλωτήριο, όπου και απομακρύνονται τα φύλλα του δέντρου που αναπόφευκτα συλλέγονται και μεταφέρονται μαζί με τον καρπό.

### **3. Ταινία Ελαιοκάρπου – Κρησάρα- Αναβατήριο Σπαστήρα – Τροφοδότης Σπαστήρα – Σπαστήρας**

Μετά την αφαίρεση των φύλλων ακολουθεί η σύνθλιψη (σπάσιμο) του καρπού η οποία συντελείται στον σπαστήρα. Με τη βοήθεια της ταινίας του ελαιοκάρπου προωθείται ο καρπός προς το αναβατήριο σπαστήρα αφού πρώτα διέρχεται μέσα από την κρησάρα. Πρόκειται για ένα μεγάλο

κόσκινο το οποίο απομακρύνει και τα τελευταία υπολείμματα κλαδιών ή φύλλων. Μετά, με τη βοήθεια του τροφοδότη προωθείται ο καρπός στον σπαστήρα όπου και προκύπτει το πρώτο «ζυμάρι» του καρπού ή κατά το ορθότερο ελαιοζύμη, μία ρευστή μάζα από κουκούτσια και σάρκα ελιάς.

#### **4. Τροφοδότης Μαλακτήρων – Μαλακτήρες N<sup>ο</sup>1-N<sup>ο</sup>8 – Αντλία Νερού**

Μέσω του τροφοδότη μαλακτήρων προωθείται η ελαιοζύμη στον πρώτο μαλακτήρα, όπου και ξεκινάει η μάλαξή της, διαδικασία συνεχούς ανάδευσης με στόχο την εμφάνιση- ανάδειξη του ελαιολάδου από την υπόλοιπη ελαιοζύμη. Όταν απαιτείται συμπληρώνεται νερό με τη βοήθεια της αντλίας νερού. Αυτό γίνεται σταδιακά μιας και η ελαιοζύμη διέρχεται σταδιακά και από τους οκτώ μαλακτήρες πριν διοχετευθεί στο decanter (ευρέως γνωστό ως φυγοκεντρικό)

#### **5. Αντλία μετρήσεως – Δονητής – Αντλία Νερού – Κοχλίας Δαπέδου**

Προκειμένου να έχουμε ομαλή τροφοδοσία του φυγοκεντρικού είναι απαραίτητη η παρουσία της αντλίας μετρήσεως, μέσα από την οποία διέρχεται η ελαιοζύμη και σταθεροποιείται η ροή της. Στη συνέχεια αντλείται η ελαιοζύμη από τον δονητή ο οποίος της προσδίδει παλμική κίνηση και τη διοχετεύει με τη βοήθεια του κοχλίας δαπέδου στο ντεκάντερ

#### **6. Decanter (Φυγοκεντρικό η Ντεκάντερ)**

Η ελαιοζύμη εισέρχεται στο ντεκάντερ όπου με φυγοκέντριση επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός στερεών υπολειμμάτων και υγρών (ελαιολάδου). Φυγοκέντριση είναι η διαδικασία διαχωρισμού στερεού/υγρού με τη βοήθεια (εφαρμογή) ενός πεδίου φυγοκεντρικών δυνάμεων. Τα μηχανήματα μέσα στα οποία λαμβάνει χώρα, ονομάζονται φυγόκεντροι (centrifuges) και αποτελούνται συνήθως από ένα περιστρεφόμενο κυλινδρικό ρότορα (άξονα), που είναι τοποθετημένος σ' ένα ομοαξονικό κυλινδρικό πλαίσιο και μπορεί να έχει διάτρητα ή μη τοιχώματα. Οι φυγόκεντρες δημιουργήθηκαν με σκοπό να επιτευχθεί υψηλότερη ταχύτητα διαχωρισμού των ετερογενών συστημάτων, σε σύγκριση με αυτή που επιτυγχάνεται στις εγκαταστάσεις κατακάθισης (ή διήθησης), που λειτουργούν απλά με την επίδραση της βαρύτητας.

#### **7. Αντλία λαδιού – Διαχωριστήρες**

Μετά το διαχωρισμό του, το ελαιόλαδο με τη βοήθεια της αντλίας λαδιού διοχετεύεται στους διαχωριστήρες όπου και λαμβάνει χώρα ο τελικός διαχωρισμός του από τα τελευταία υπολείμματα που τυχόν υπάρχουν. Κατόπιν συλλέγεται και είναι έτοιμο προς κατανάλωση.

## 2.2 Υπολογισμοί διατομών και είδους καλωδίων καθώς και μέσω προστασίας των γραμμών φορτίων

οι γραμμές θα ομαδοποιηθούν σε υποπίνακες οι οποίοι θα καταλήγουν σε έναν κεντρικό πίνακα του εκάστοτε χώρου. Η επιτρεπόμενη μέγιστη πτώση τάσης από τον κινητήρα μέχρι τον κεντρικό πίνακα είναι 3% ή  $400 \times 3/100 = 12 \text{ Volt}$ . Η πτώση τάσης αυτή επιμερίζεται σε 1.5% από τον κινητήρα μέχρι και τον υποπίνακα, δηλαδή 6 Volt και σε 1.5% από τον υποπίνακα μέχρι τον κεντρικό πίνακα δηλαδή 6 Volt.

Οι παρακάτω πίνακες θα χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό της κατάλληλης διατομής κάθε χώρου. Επειδή τα περισσότερα φορτία είναι κινητήρες, η ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή είναι  $2.5 \text{ mm}^2$ , ακόμα και αν από τους υπολογισμούς προκύπτει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μικρότερη διατομή.

**Πίνακας 3: Συντελεστές προσαύξησης του ρεύματος λόγω θερμοκρασίας**

Θερμοκρασία $\theta_c$	30	35	40	45	50	55
Ποσοστό %	100	91	82	71	58	41

**Πίνακας 4: Διατομή Επαρκούς Θερμικής αντοχής**

Διατομή αγωγού σε $\text{mm}^2$	ΟΜΑΔΑ I		ΟΜΑΔΑ II		ΟΜΑΔΑ III	
	Ον. τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)	Ον. τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστ. (A)	Ον. τιμή ρεύματος (A)	Ασφάλεια προστασίας (A)
0,05	1	-	1	-	2	-
0,14	2	-	2	-	3,5	-
0,25	4	-	4,5	-	6	-
0,34	6	-	6	-	9	-
0,5	9	-	9	-	12	-
0,75	12	-	12	10	15	10
1	15	10	15	10	19	16
1,5	18	16	18	16	24	20
2,5	26	25	26	25	32	25
4	34	25	34	25	42	35
6	44	35	44	35	54	50
10	61	50	61	50	73	63
16	82	80	82	80	98	80
25	108	100	108	100	129	100
35	135	125	135	125	158	125
50	168	160	168	160	198	160
70	207	200	207	200	245	200
95	250	250	250	250	292	250
120	292	250	292	250	344	315
150	335	300	335	300	391	355
185	382	355	382	355	448	400
240	-	-	453	425	528	500
300	-	-	523	500	608	600
400	-	-	-	-	726	630

Η Ομάδα Π περιλαμβάνει καλώδια με περίβλημα από PVC, εύκαμπτα καλώδια, καλώδια με μεταλλικό περίβλημα σε ανοικτούς ή αεριζόμενους χώρους και αυτή την στήλη θα συμβουλευόμαστε στην παρακάτω ανάλυση.

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν είναι κατάλληλα για βιομηχανική χρήση. Κατασκευάζονται από την εταιρία «Ελληνικά Καλώδια Α.Ε.» (cablel) και όλα τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά παρατίθενται στο Παράρτημα



1. Αγωγός.
2. Μόνωση PVC.
3. Εσωτερική επικάλυψη.
4. Εξωτερικός μανδύας.

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:**

**J1W-U** (μονόκλωνος στρογγυλός αγωγός)

**J1W-R** (πολύκλωνος στρογγυλός αγωγός)

**J1W-S** (πολύκλωνος αγωγός κυκλικού τομέα)

**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:**

**600/1000 V**

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:**

**IEC 60502-1**

**Χρήσεις**

Καλώδια ισχύος για σταθερή εγκατάσταση σε ξηρούς ή υγρούς χώρους στον αέρα ή στο έδαφος.

**Εικόνα 11: Το καλώδιο των πινάκων και υποπινάκων**

Στην παρούσα εγκατάσταση θα χρησιμοποιηθούν αυτόματοι διακόπτες ισχύος σύμφωνα με τον πίνακα 5

Πίνακας 5: Αυτόματοι Διακόπτες

Στοιχεία διακοπών ισχύος από κατασκευαστές			
Ονομαστικό ρεύμα (σε A)	Ρύθμιση θερμικού (σε A)	Ρύθμιση μαγνητικού (σε A)	Ικανότητα διακοπής (σε kA)
Τριπολικοί και τετραπολικοί από 16 – 125 A με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά στοιχεία			
16	12,8 – 16	190	16
25	20 – 25	300	16
40	32 – 40	500	16
63	50,4 – 63	500	16
80	64 – 80	1000	16
100	80 – 100	1250	16
125	100 - 125	1250	16
Τριπολικοί και τετραπολικοί από 16 – 1250 A με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά στοιχεία			
16	12,8 – 16	200	25
25	20 – 25	300	25
32	25,6 – 32	400	25
40	32 – 40	500	25
50	40 – 50	500	25
63	50,4 – 63	500	25
80	64 – 80	640	25
100	80 – 100	800	25
80	64 – 80	1000	36
100	80 – 100	1250	36
125	100 – 125	1250	36
160	128 – 160	1250	36
160	64 – 160	128 – 1600	36
200	160 – 200	1000 – 2000	36
250	200 – 250	1250 – 2500	36
250	100 – 250	200 – 2500	36
400	160 – 400	320 – 4000	45
630	252 – 630	504 – 6300	45
800	320 – 800	480 – 8000	50
1000	400 – 1000	600 – 10000	50
1250	500 – 1250	750 - 12500	50

## Αντλία Νερού Πλυντηρίου ισχύος 1.492kW

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

1Η αντλία νερού του πλυντηρίου τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I = 3.8 \text{ A}$ .

2Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 3.8 \times 1.25 = 4.75 \text{ A}$$

1Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta = 0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{4.75}{0.91} \Rightarrow I' = 5.22 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4 και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5 \text{ mm}^2$

### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{1} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 5.22 \cdot 0.76}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.05 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.05 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S = 2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ J1VV-U}$
- § Μικροαυτόματος διακόπτης  $16 \text{ A}$
- § Ρύθμιση θερμικού  $3.8 \text{ A}$

## Κόσκινο ισχύος 0.746kW

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

3Το κόσκινο τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I = 2.6 \text{ A}$ .

4Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

2Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4 και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5\text{mm}^2$

#### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5\text{mm}^2$  J1VV-U
- § Μικροαυτόματος διακόπτης 16A
- § Ρύθμιση θερμικού 2.6A

#### **Φίλτρο ισχύος 0.373kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

#### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

5Το φίλτρο τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I=1 \text{ A}$ .

6Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 1 \times 1.25 = 1.25 \text{ A}$$

3Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{1.25}{0.91} \Rightarrow I' = 1.37 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4 και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5\text{mm}^2$



### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{1} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 1.37 \cdot 0.66}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.11 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.11 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$  J1VV-U
- § Μικροαυτόματος διακόπτης 16A
- § Ρύθμιση θερμικού 1A

### **Διαχωριστήρας κλαδιών ισχύος 0.746kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

7Ο διαχωριστήρας κλαδιών τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I= 2.6 \text{ A}$ .

8Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

4Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5 \text{ mm}^2$

### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{1} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$  J1VV-U
- § Μικροαυτόματος διακόπτης 16A
- § Ρύθμιση θερμικού 2.6A

### Ταινία αποφυλλωτηρίου ισχύος 0.746kW

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

#### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

9Η ταινία αποφυλλωτηρίου τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I= 2.6 \text{ A}$ .

10Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

5Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5 \text{ mm}^2$

#### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$  J1VV-U
- § Μικροαυτόματος διακόπτης 16A
- § Ρύθμιση θερμικού 2.6A

## Αποφυλλωτήρια 1-2 ισχύος 2.238kW

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

11Και τα δύο αποφυλλωτήρια τροφοδοτούνται με ονομαστικό ρεύμα  $I = 5.4 \text{ A}$ .

12Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 5.4 \times 1.25 = 6.75 \text{ A}$$

6Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta = 0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{6.75}{0.91} \Rightarrow I' = 7.42 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5\text{mm}^2$

### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 7.42 \cdot 0.76}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.7 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.7 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S = 2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5\text{mm}^2 \text{ J1VV-U}$
- § Μικροαυτόματος διακόπτης **16A**
- § Ρύθμιση θερμικού **5.4A**

## Ταινία ελαιοκάρπου ισχύος 0.746kW

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

13Η ταινία ελαιοκάρπου τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I = 2.6 \text{ A}$ .

14Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

7Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5\text{mm}^2$

#### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5\text{mm}^2$  J1VV-U
- § Μικροαυτόματος διακόπτης 16A
- § Ρύθμιση θερμικού 2.6A

#### **Κρησάρα ισχύος 0.746kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

#### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

15Η κρησάρα τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I= 2.6 \text{ A}$ .

16Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

8Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5\text{mm}^2$

### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=2.5 mm<sup>2</sup>**.

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **3×2.5mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Μικροαντόματος διακόπτης **16A**
- § Ρύθμιση θερμικού **2.6A**

### **Αναβατήριο σπαστήρα ισχύος 1.492kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

17Το αναβατήριο σπαστήρα τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα I= 3.8 A.

18Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 3.8 \times 1.25 = 4.75 \text{ A}$$

9Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης **n<sub>2</sub>** για θερμοκρασία **35°C** όπου σύμφωνα με τον πίνακα ζέχουμε **f<sub>θ</sub>=0.91**:

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{4.75}{0.91} \Rightarrow I' = 5.22 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4 και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με 2.5mm<sup>2</sup>

### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 5.22 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.5 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.5 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=2.5 mm<sup>2</sup>**.

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **3×2.5mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Μικροαυτόματος διακόπτης **16A**
- § Ρύθμιση θερμικού **3.8A**

**Τροφοδότης σπαστήρα ισχύος 0.746kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

#### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

19Ο τροφοδότης σπαστήρα τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I = 2.6 \text{ A}$ .

20Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

10Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία **35°C** όπου σύμφωνα με τον πίνακα ζέχουμε  **$f_\theta = 0.91$** :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4 και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5 \text{ mm}^2$

#### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{1} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  **$S = 2.5 \text{ mm}^2$** .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **3×2.5mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Μικροαυτόματος διακόπτης **16A**
- § Ρύθμιση θερμικού **2.6A**

## Σπαστήρας ισχύος 22.38kW

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

21 Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 40 \times 1.25 = 50 \text{ A}$$

11 Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3 έχουμε  $f_\theta = 0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{50}{0.91} \Rightarrow I' = 55 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4 επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $10\text{mm}^2$

### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{1} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 55 \cdot 0.90}{10} \Rightarrow \Delta V = 1.54 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 1.54 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S = 10 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 10\text{mm}^2 \text{ J1VV-U}$
- § Μικροαυτόματος διακόπτης **63A**
- § Ρύθμιση θερμικού **55A**

## Τροφοδότης μαλακτήρων ισχύος 0.746kW

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

22 Ο τροφοδότης μαλακτήρων τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I = 2.6 \text{ A}$ .

23 Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

12Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5\text{mm}^2$

#### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5\text{mm}^2$  **J1VV-U**
- § Μικροαυτόματος διακόπτης **16A**
- § Ρύθμιση θερμικού **2.6A**

### **Μαλακτήρες 1- 8 ισχύος 2.238kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

#### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

24Οι μαλακτήρες τροφοδοτούνται με ονομαστικό ρεύμα  $I= 5.9 \text{ A}$ .

25Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 5.9 \times 1.25 = 7.375 \text{ A}$$

13Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{7.375}{0.91} \Rightarrow I' = 8.1 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5\text{mm}^2$



### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 8.1 \cdot 0.74}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.75 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.55 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=2.5 mm<sup>2</sup>**.

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **3×2.5mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Μικροαυτόματος διακόπτης **16A**
- § Ρύθμιση θερμικού **5.9A**

### **Αντλία νερού ισχύος 0.746kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

26Η αντλία νερού τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα I= 2.6 A.

27Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

14Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης **n<sub>2</sub>** για θερμοκρασία **35°C** όπου σύμφωνα με τον πίνακα **3έχουμε f<sub>θ</sub>=0.91**:

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με 2.5mm<sup>2</sup>

### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$  J1VV-U
- § Μικροαυτόματος διακόπτης 16A
- § Ρύθμιση θερμικού 2.6A

### Αντλία μετρήσεως ισχύος 0.746kW

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

#### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

28Η αντλία μετρήσεως τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I= 2.6 \text{ A}$ .

29Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

15Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα ζέχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4 και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5 \text{ mm}^2$

#### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.85}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.378 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.378 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$  J1VV-U
- § Μικροαυτόματος διακόπτης 16A
- § Ρύθμιση θερμικού 2.6A

**Δονητής ισχύος 0.373kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

300 δονητής τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I = 1 \text{ A}$ .

31 Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 1 \times 1.25 = 1.25 \text{ A}$$

16 Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα ζέχουμε  $f_0 = 0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{1.25}{0.91} \Rightarrow I' = 1.37 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4 και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5 \text{ mm}^2$

B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 1.37 \cdot 0.66}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.11 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.11 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S = 2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ J1VV-U}$
- § Μικροαντόματος διακόπτης **16A**
- § Ρύθμιση θερμικού **1A**

**Κοχλίας δαπέδου ισχύος 0.746kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

320 κοχλίας δαπέδου τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I = 2.6 \text{ A}$ .

33 Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

17 Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3 έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4 και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5\text{mm}^2$

#### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5\text{mm}^2 \text{ J1VV-U}$
- § Μικροαυτόματος διακόπτης **16A**
- § Ρύθμιση θερμικού **2.6A**

#### **Decanter ισχύος 29.84kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

#### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

34 Το decanter τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I= 53 \text{ A}$ .

35 Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 53 \times 1.25 = 66.25 \text{ A}$$

18 Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ\text{C}$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3 έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{66.25}{0.91} \Rightarrow I' = 72.8 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $16\text{mm}^2$

### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 72.8 \cdot 0.9}{16} \Rightarrow \Delta V = 1.27 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 1.27V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=16 mm<sup>2</sup>**.

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **3×16mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Μικροαυτόματος διακόπτης **50A**
- § Ρύθμιση θερμικού **53A**

### **Αντλία λαδιού ισχύος 0.746kW**

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

36Η αντλία λαδιού τροφοδοτείται με ονομαστικό ρεύμα  $I = 2.6 \text{ A}$ .

37Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 2.6 \times 1.25 = 3.25 \text{ A}$$

19Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία **35°C** όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε **f<sub>0</sub>=0.91**:

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{3.25}{0.91} \Rightarrow I' = 3.57 \text{ A}$$

Από τον πίνακα 4και λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το φορτίο είναι κινητήρας επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5\text{mm}^2$

### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 3.57 \cdot 0.78}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 0.35 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 0.35 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$  J1VV-U
- § Μικροαυτόματος διακόπτης 16A
- § Ρύθμιση θερμικού 2.6A

### Διαχωριστήρες 1-2 ισχύος 5.595kW

Απόσταση κινητήρα από τον υποπίνακα 10m

#### A. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

38Οι διαχωριστήρες τροφοδοτούνται με ονομαστικό ρεύμα  $I= 12A$ .

39Το ρεύμα αυτό προσαξάνεται 25% επειδή το φορτίο είναι κινητήρας.

$$I = I \times 1.25 = 12 \times 1.25 = 15 A$$

20Χρησιμοποιούμε τον συντελεστή διόρθωσης  $n_2$  για θερμοκρασία  $35^\circ C$  όπου σύμφωνα με τον πίνακα 3έχουμε  $f_\theta=0.91$ :

$$I' = \frac{I}{n_2} = \frac{15}{0.91} \Rightarrow I' = 16.48 A$$

Από τον πίνακα 4επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με  $2.5 \text{ mm}^2$

#### B. Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης

Η πτώση τάσης για μήκος γραμμής 10 m από τον υποπίνακα είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 10 \cdot 16.48 \cdot 0.8}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 1.64 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 1.64 V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5 \text{ mm}^2$ .

Συνολικά η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής:  $3 \times 2.5 \text{ mm}^2$  J1VV-U
- § Μικροαυτόματος διακόπτης 16A
- § Ρύθμιση θερμικού 12A

2.3

Τα παραπάνω φορτία χωρίζονται σε 7 υποπίνακες, όσα είναι και τα μέρη του ελαιοτριβείου

### Υποπίνακας 1 : Αντλία νερού πλυντηρίου – Κόσκινο – Φίλτρο

$$I_{ΥΠ1,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 1.25 \times 5.22 \times 0.76 + 1 \times 3.57 \times 0.78 + 1 \times 1.37 \times 0.66 \Rightarrow$$

$$I_{ΥΠ1,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 8.65A$$

$$I_{ΥΠ1,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 1.25 \times 5.22 \times 0.65 + 1 \times 3.57 \times 0.625 + 1 \times 1.37 \times 0.75 \Rightarrow$$

$$I_{ΥΠ1,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 7.5A$$

$$\text{Άρα το ρεύμα του υποπίνακα είναι: } I_{ΥΠ1} = \sqrt{I_{ΕΝ}^2 + I_{ΑΕΡ}^2} = \sqrt{8.65^2 + 7.5^2} \Rightarrow I_{ΥΠ1} = 11.45A$$

Συντελεστής ισχύος του υποπίνακα:

$$\cos j_{ΥΠ1} = \frac{I_{ΥΠ1,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}}{I_{ΥΠ1}} = \frac{8.65}{11.45} \Rightarrow \cos j_{ΥΠ1} = 0.755$$

Από τον πίνακα 4επιλέγουμε διατομή  $2.5\text{mm}^2$

Η πτώση τάσης από τον υποπίνακα μέχρι το γενικό πίνακα του χώρου που απέχουν 30 m είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 30 \cdot 11.45 \cdot 0.755}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 3.23\text{Volt} < 6\text{Volt}$$

Η πτώση τάσης 3.23V είναι μικρότερη από 6 V άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=2.5\text{mm}^2$

Η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

§ Αγωγοί της γραμμής:  $5 \times 2.5\text{mm}^2$  J1VV-U

§ Αυτόματος διακόπτης **16A** με ρύθμιση μαγνητικού στα **190A**

### Υποπίνακας 2 : Διαχωριστήρας κλαδιών – Ταινία αποφυλλωτηρίου – Αποφυλλωτήρια (No 1 και No 2)

$$I_{ΥΠ2,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 2 \times 3.57 \times 0.78 + 1.25 \times 7.42 \times 0.76 + 1 \times 7.42 \times 0.76 \Rightarrow$$

$$I_{ΥΠ2,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 18.2574A$$

$$I_{YΠ2,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 2 \times 3.57 \times 0.625 + 1.25 \times 7.42 \times 0.65 + 1 \times 7.42 \times 0.65 \Rightarrow$$

$$I_{YΠ2,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 15.31425A$$

Άρα το ρεύμα του υποπίνακα είναι:

$$I_{YΠ2} = \sqrt{I_{EN}^2 + I_{ΑΕΡ}^2} = \sqrt{18.2574^2 + 15.31425^2} \Rightarrow I_{YΠ2} = 23.83A$$

Συντελεστής ισχύος του υποπίνακα:

$$\cos j_{YΠ2} = \frac{I_{YΠ2,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}}{I_{YΠ2}} = \frac{18.2574}{23.83} \Rightarrow \cos j_{YΠ2} = 0.766$$

Από τον πίνακα 4 επιλέγουμε διατομή  $2.5mm^2$

Η πτώση τάσης από τον υποπίνακα μέχρι το γενικό πίνακα του χώρου που απέχουν 30 m είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 30 \cdot 23.83 \cdot 0.766}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 6.8V \text{olt} > 6V \text{olt}$$

Η πτώση τάσης 6.8 V είναι μεγαλύτερη από 6 V, άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από  $2.5 mm^2$ . Θα υπολογίσουμε εκ νέου την πτώση τάσης στο τμήμα της γραμμής λαμβάνοντας διατομή  $S=4 mm^2$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot I \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 30 \cdot 23.83 \cdot 0.766}{4} \Rightarrow \Delta V = 4.27V \text{olt} < 6V \text{olt}$$

Άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι  $S=4 mm^2$

Η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

§ Αγωγοί της γραμμής: **5×4mm<sup>2</sup> J1VV-U**

§ Αυτόματος διακόπτης **25A** με ρύθμιση μαγνητικού στα **300A**

### **Υποπίνακας 3 : Ταινία Ελαιοκάρπου – Κρησάρα- Αναβατόριο Σπαστήρα – Τροφοδότης Σπαστήρα – Σπαστήρας**

$$I_{YΠ3,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 3 \times 3.57 \times 0.78 + 1 \times 5.22 \times 0.76 + 1.25 \times 55 \times 0.9 \Rightarrow$$

$$I_{YΠ3,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 68.5A$$

$$I_{YΠ3,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 3 \times 3.57 \times 0.625 + 1 \times 5.22 \times 0.65 + 1.25 \times 55 \times 0.435 \Rightarrow$$

$$I_{YΠ3,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ} = 40A$$

Άρα το ρεύμα του υποπίνακα είναι:  $I_{YΠ3} = \sqrt{I_{EN}^2 + I_{ΑΕΡ}^2} = \sqrt{68.5^2 + 40^2} \Rightarrow I_{YΠ3} = 79.3A$



$$\text{Συντελεστής ισχύος του υποπίνακα: } \cos j_{\text{ΥΠ3}} = \frac{I_{\text{ΥΠ3,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}}}{I_{\text{ΥΠ3}}} = \frac{68.5}{79.3} \Rightarrow \cos j_{\text{ΥΠ3}} = 0.86$$

Από τον πίνακα 4επιλέγουμε διατομή  $16\text{mm}^2$

Η πτώση τάσης από τον υποπίνακα μέχρι το γενικό πίνακα του χώρου που απέχουν 30 m είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{1} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 30 \cdot 79.3 \cdot 0.86}{16} \Rightarrow \Delta V = 3.98\text{Volt} < 6\text{Volt}$$

Η πτώση τάσης 3.98 V είναι μικρότερη από από 6 V, άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=16 mm<sup>2</sup>**

Η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **5×16mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Αυτόματος διακόπτης **80A** με ρύθμιση μαγνητικού στα **1000A**

#### **Υποπίνακας 4 : Τροφοδότης Μαλακτήρων – Μαλακτήρες N<sup>ο</sup>1-N<sup>ο</sup>8 – Αντλία Νερού**

$$I_{\text{ΥΠ4,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 1 \times 3.57 \times 0.78 + 1.25 \times 8.1 \times 0.74 + 7 \times 8.1 \times 0.74 + 1 \times 3.57 \times 0.78 \Rightarrow$$

$$I_{\text{ΥΠ4,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 55\text{A}$$

$$I_{\text{ΥΠ4,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 1 \times 3.57 \times 0.625 + 1.25 \times 8.1 \times 0.67 + 7 \times 8.1 \times 0.67 + 1 \times 3.57 \times 0.625 \Rightarrow$$

$$I_{\text{ΥΠ4,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 49.23\text{A}$$

$$\text{Άρα το ρεύμα του υποπίνακα είναι: } I_{\text{ΥΠ4}} = \sqrt{I_{\text{EN}}^2 + I_{\text{AEP}}^2} = \sqrt{55^2 + 49.23^2} \Rightarrow I_{\text{ΥΠ4}} = 73.81\text{A}$$

Συντελεστής ισχύος του υποπίνακα:

$$\cos j_{\text{ΥΠ4}} = \frac{I_{\text{ΥΠ4,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}}}{I_{\text{ΥΠ4}}} = \frac{55}{73.81} \Rightarrow \cos j_{\text{ΥΠ4}} = 0.745$$

Από τον πίνακα 4επιλέγουμε διατομή  $16\text{mm}^2$

Η πτώση τάσης από τον υποπίνακα μέχρι το γενικό πίνακα του χώρου που απέχουν 30 m είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{1} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 30 \cdot 73.81 \cdot 0.745}{16} \Rightarrow \Delta V = 3.21\text{Volt} < 6\text{Volt}$$

Η πτώση τάσης 3.21 V είναι μικρότερη από 6 V, άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=16 mm<sup>2</sup>**

Η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **5×16mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Αυτόματος διακόπτης **80A** με ρύθμιση μαγνητικού στα **1000A**

#### Υποπίνακας 5: Αντλία μετρήσεως – Δονητής – Κοχλίας Δαπέδου

$$I_{\text{ΥΠ5,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 1.25 \times 3.57 \times 0.85 + 1 \times 1.37 \times 0.66 + 1 \times 3.57 \times 0.78 \Rightarrow$$

$$I_{\text{ΥΠ5,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 7.48 \text{ A}$$

$$I_{\text{ΥΠ5,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 1.25 \times 3.57 \times 0.53 + 1 \times 1.37 \times 0.75 + 1 \times 3.57 \times 0.625 \Rightarrow$$

$$I_{\text{ΥΠ5,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 5.62 \text{ A}$$

Άρα το ρεύμα του υποπίνακα είναι:  $I_{\text{ΥΠ5}} = \sqrt{I_{\text{ΕΝ}}^2 + I_{\text{ΑΕΡ}}^2} = \sqrt{7.48^2 + 5.62^2} \Rightarrow I_{\text{ΥΠ5}} = 9.35 \text{ A}$

Συντελεστής ισχύος του υποπίνακα:  $\cos j_{\text{ΥΠ5}} = \frac{I_{\text{ΥΠ5,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}}}{I_{\text{ΥΠ5}}} = \frac{7.48}{9.35} \Rightarrow \cos j_{\text{ΥΠ5}} = 0.8$

Από τον πίνακα 4 επιλέγουμε διατομή  $2.5 \text{ mm}^2$

Η πτώση τάσης από τον υποπίνακα μέχρι το γενικό πίνακα του χώρου που απέχουν 30 m είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 30 \cdot 9.35 \cdot 0.8}{2.5} \Rightarrow \Delta V = 2.8 \text{ Volt} < 6 \text{ Volt}$$

Η πτώση τάσης 2.8 V είναι μικρότερη από 6 V, άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=2.5 mm<sup>2</sup>**

Η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **5×2.5mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Αυτόματος διακόπτης **16A** με ρύθμιση μαγνητικού στα **190A**

#### Υποπίνακας 6: Decanter

$$I_{\text{ΥΠ6,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 1.25 \times 72.8 \times 0.9 \Rightarrow I_{\text{ΥΠ6,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 81.9 \text{ A}$$

$$I_{\text{ΥΠ6,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 1.25 \times 72.8 \times 0.435 \Rightarrow I_{\text{ΥΠ6,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 39.585 \text{ A}$$

Άρα το ρεύμα του υποπίνακα είναι:  $I_{\text{ΥΠ6}} = \sqrt{I_{\text{ΕΝ}}^2 + I_{\text{ΑΕΡ}}^2} = \sqrt{81.9^2 + 39.585^2} \Rightarrow I_{\text{ΥΠ6}} = 91 \text{ A}$

$$\text{Συντελεστής ισχύος του υποπίνακα: } \cos j_{\text{ΥΠ6}} = \frac{I_{\text{ΥΠ6,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}}}{I_{\text{ΥΠ6}}} = \frac{81.9}{91} \Rightarrow \cos j_{\text{ΥΠ6}} = 0.9$$

Από τον πίνακα 4επιλέγουμε διατομή  $25\text{mm}^2$

Η πτώση τάσης από τον υποπίνακα μέχρι το γενικό πίνακα του χώρου που απέχουν 30 m είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 30 \cdot 91 \cdot 0.9}{25} \Rightarrow \Delta V = 3.06\text{Volt} < 6\text{Volt}$$

Η πτώση τάσης 3.06V είναι μικρότερη από 6 V, άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=25 mm<sup>2</sup>**

Η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **5×25mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Αυτόματος διακόπτης **100A** με ρύθμιση μαγνητικού στα **1250A**

### Υποπίνακας 7: Αντλία λαδιού – Διαχωριστήρες 1-2

$$I_{\text{ΥΠ7,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 1.25 \times 16.48 \times 0.8 + 1 \times 16.48 \times 0.8 + 1 \times 3.57 \times 0.78 \Rightarrow$$

$$I_{\text{ΥΠ5,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 32.4\text{A}$$

$$I_{\text{ΥΠ7,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 1.25 \times 16.48 \times 0.6 + 1 \times 16.48 \times 0.6 + 1 \times 3.57 \times 0.625 \Rightarrow$$

$$I_{\text{ΥΠ7,ΑΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}} = 24.48\text{A}$$

$$\text{Άρα το ρεύμα του υποπίνακα είναι: } I_{\text{ΥΠ7}} = \sqrt{I_{\text{EN}}^2 + I_{\text{AEP}}^2} = \sqrt{32.4^2 + 24.48^2} \Rightarrow I_{\text{ΥΠ7}} = 40.6\text{A}$$

$$\text{Συντελεστής ισχύος του υποπίνακα: } \cos j_{\text{ΥΠ7}} = \frac{I_{\text{ΥΠ5,ΕΝΕΡΓΗ\_ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ}}}{I_{\text{ΥΠ7}}} = \frac{32.4}{40.6} \Rightarrow \cos j_{\text{ΥΠ7}} = 0.8$$

Από τον πίνακα 4επιλέγουμε διατομή  $6\text{mm}^2$

Η πτώση τάσης από τον υποπίνακα μέχρι το γενικό πίνακα του χώρου που απέχουν 30 m είναι:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot r \cdot \mathbf{I} \cdot I \cdot \cos j}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 30 \cdot 40.6 \cdot 0.8}{6} \Rightarrow \Delta V = 5.06\text{Volt} < 6\text{Volt}$$

Η πτώση τάσης 5.06 V είναι μικρότερη από 6 V, άρα η διατομή των αγωγών που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι **S=6 mm<sup>2</sup>**

Η διατομή και τα μέσα προστασίας του κινητήρα θα είναι:

- § Αγωγοί της γραμμής: **5×6mm<sup>2</sup> J1VV-U**
- § Αυτόματος διακόπτης **40A** με ρύθμιση μαγνητικού στα **500A**

### Γενικός πίνακας εγκατάστασης(ΓΠ)

$$I_{\Gamma\Pi, \text{ENERGH\_}\Sigma\text{ΝΙΣΤΩΣΑ}} = 11.45 \times 0.755 + 23.83 \times 0.766 + 79.3 \times 0.86 + \\ 73.81 \times 0.745 + 9.35 \times 0.8 + 91 \times 0.9 + 40.6 \times 0.8 \Rightarrow$$

$$I_{\Gamma\Pi, \text{ENERGH\_}\Sigma\text{ΝΙΣΤΩΣΑ}} = 272\text{A}$$

$$I_{\Gamma\Pi, \text{ΑΕΡΓΗ\_}\Sigma\text{ΝΙΣΤΩΣΑ}} = 11.45 \times 0.655 + 23.83 \times 0.642 + 79.3 \times 0.51 + \\ 73.81 \times 0.667 + 9.35 \times 0.6 + 91 \times 0.436 + 40.6 \times 0.6 \Rightarrow$$

$$I_{\Gamma\Pi, \text{ΑΕΡΓΗ\_}\Sigma\text{ΝΙΣΤΩΣΑ}} = 182\text{A}$$

Άρα το ρεύμα του ΓΠ είναι:  $I_{\Gamma\Pi} = \sqrt{I_{\text{EN}}^2 + I_{\text{AEP}}^2} = \sqrt{272^2 + 182^2} \Rightarrow I_{\Gamma\Pi} = 327.3\text{A}$

Άρα η απαιτούμενη συνολική ισχύς της εγκατάστασης είναι:

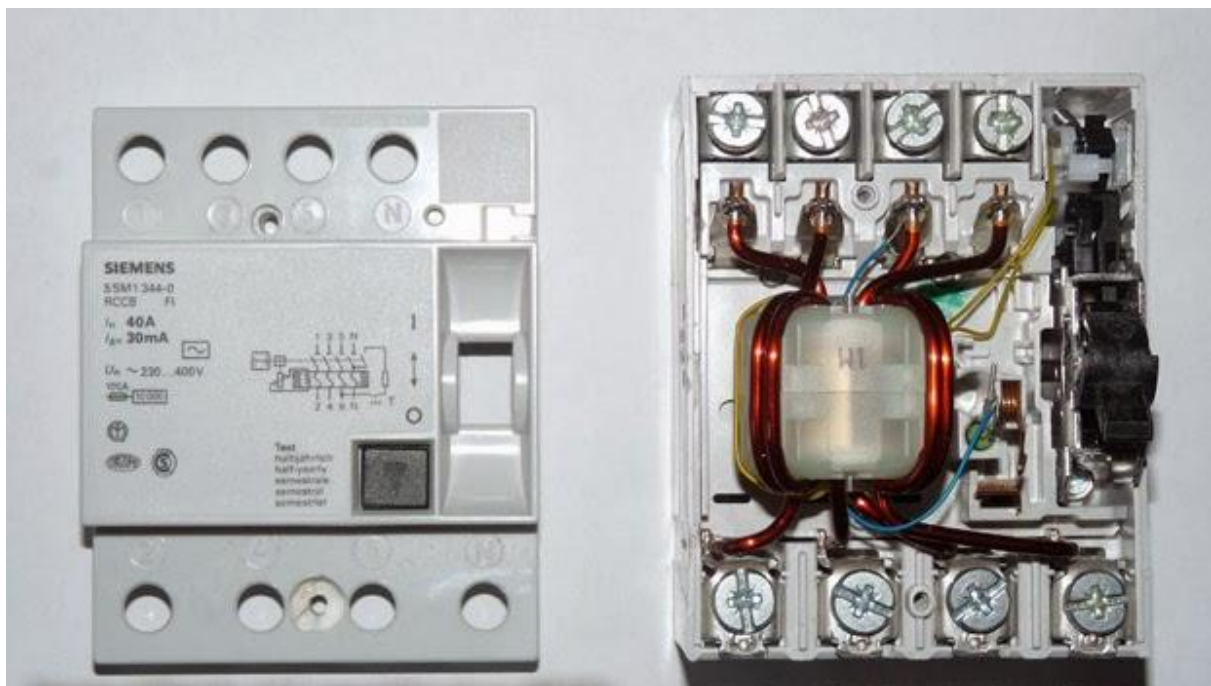
$$S_{\text{ΟΛ}} = \sqrt{3} \times U_{\Pi} \times I_{\Pi} = \sqrt{3} \times 400 \times 327.3 \Rightarrow S_{\text{ΟΛ}} = 227\text{kVA}$$

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΤΑ ΜΕΣΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

#### 3.1 Αυτόματι διακόπτες προστασίας έναντι υπερρεύματος

Είναι διακόπτες ισχύος που ανοίγουν αυτόματα σε ένα καθορισμένο χρόνο, εφόσον το ρεύμα υπερβεί μια καθορισμένη τιμή. Σκοπό έχουν την προστασία του εξοπλισμού από υπερβολική θερμοκρασία σε υπερφορτίσεις και από την μηχανική και θερμική καταπόνηση που προκαλούν τα βραχυκυκλώματα.



Εικόνα 12: Αυτόματος Διακόπτης (Εξωτερική κα Εσωτερική Όψη και Διάταξη)

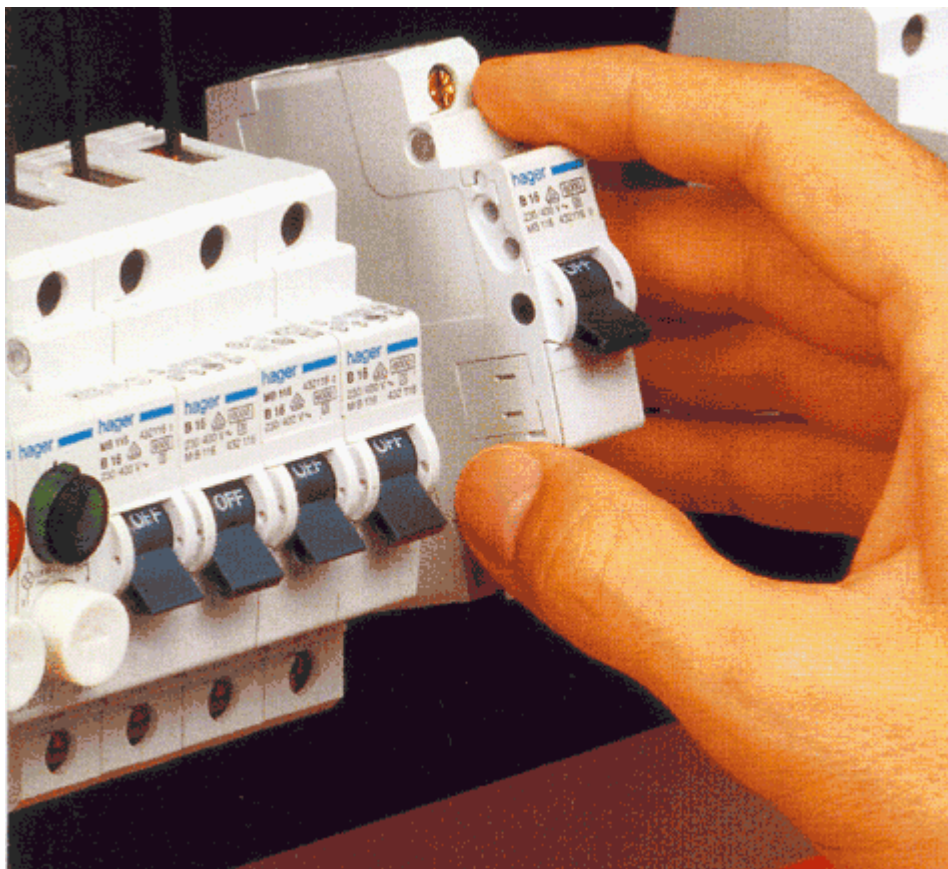
Αποτελούνται κυρίως από δύο ή τρία μέρη:

- Το μέρος του διακόπτη ισχύος, δηλαδή τις επαφές με θάλαμο σβέσης .
- Το θερμικό στοιχείο ή τον H/N που δίνει εντολή στον διακόπτη ισχύος να ανοίξει, παρέχοντας προστασία μιας γραμμής ή μιας συσκευής από παρατεταμένη υπερφόρτιση .
- Ενδεχομένως το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο που δίνει εντολή στο διακόπτη ισχύος να ανοίξει σχεδόν ακαριαία (σε χρόνο 10-100 ms ) όταν το ρεύμα υπερβεί μια τιμή. Αυτό λέγεται και στιγμιαίο στοιχείο.

Συχνά οι αυτόματοι συνοδεύονται και από ρελαί υπότασης ή υπέρτασης που δίνουν εντολή πτώσης αν η τάση πέσει π.χ. στο 90% ή ανέβει στο 110%. Αυτά χρησιμοποιούνται σε αυτόματους προστασίας κινητήρων. Ανάλογα με το τι προστατεύουν οι αυτόματοι διακρίνονται σε αυτόματους γραμμών, συσκευών, κινητήρων και διακόπτες ισχύος για εγκαταστάσεις διανομής.

### 3.2 Μικροαυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων έχουν χειρισμό δύο μπουτόν (stop-start) και μπορούν να έχουν θερμική και μαγνητική προστασία ή μόνο μαγνητική προστασία με περιστροφικό ή ON-OFF χειριστήριο.



**Εικόνα 13: Μικροαυτόματοι Διακόπτες**

Κατασκευάζονται για κινητήρες με ονομαστικό ρεύμα μέχρι 25A. Χαρακτηριστικά στοιχεία είναι:

- Η ονομαστική τάση λειτουργίας .
- Η ονομαστική ισχύς .
- Η κατηγορία λειτουργίας .
- Η ρύθμιση θερμικής προστασίας .
- Η ρύθμιση μαγνητικής προστασίας.

### 3.3 Θερμικά ρελαί προστασίας κινητήρων

Τα θερμικά είναι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για την προστασία των κινητήρων από υπερφορτίσεις και όχι από βραχυκυκλώματα για τα οποία πρέπει να υπάρχουν ασφάλειες ή αυτόματοι διακόπτες ισχύος. Τα θερμικά συνδέονται με τα ρελαί ισχύος των κινητήρων και ελέγχουν την λειτουργία τους.



Εικόνα 14: Θερμικά Ρελαί

Ο απλό τύπος θερμικού αποτελείται από τρεις επαφές εισόδου, τρία διμεταλλικά ελάσματα, τρεις επαφές εξόδου και τις επαφές ελέγχου 95-96 κλειστή και 95-98 ανοιχτή ή 95-96 κλειστή και 97-98 ανοιχτή. Στο θερμικό επίσης υπάρχουν ο μηχανισμός για την περιοχή ρύθμισης του θερμικού και τα κουμπιά stop, reset.

Χαρακτηριστικά στοιχεία των θερμικών ρελαί είναι η κλάση με βάση το χρόνο διακοπής και η περιοχή ρύθμισης του θερμικού.

Η επιλογή γίνεται με βάση:

- Την κλάση προστασίας .
- Το χρόνο διακοπής .
- Την περιοχή ρύθμισης .
- Την τάση του κυκλώματος ελέγχου .
- Την τάση του κυκλώματος ισχύος .
- Την προστασία του από βραχυκυκλώματα .
- Το ρελαί ισχύος με το οποίο μπορεί να συνδεθεί .
- Τη θερμοκρασία περιβάλλοντος .
- Το θερμικό ρεύμα της κλειστής επαφής του βοηθητικού κυκλώματος (μέγιστο διαρκώς επιτρεπόμενο ρεύμα μέσα από την κλειστή επαφή 95-96) .
- Τη δυνατότητα για χειροκίνητο ή αυτόματο reset ή και τα δύο.

### 3.4 Μικροαυτόματοι προστασίας γραμμών

Οι μικροαυτόματοι χρησιμοποιούνται στην αναχώρηση γραμμών για την προστασία τους αφού προσφέρουν:

1. Θερμική προστασία (θερμικό στοιχείο). Σε περίπτωση υπερφόρτισης θερμαίνεται ένα διμεταλλικό στοιχείο, κάμπτεται και διακόπτεται το κύκλωμα .
2. Μαγνητική προστασία (μαγνητικό στοιχείο). Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, ο ηλεκτρομαγνήτης προκαλεί την έλξη του οπλισμού και το άνοιγμα των επαφών του αυτόματου .

Οι μικροαυτόματοι έχουν τυποποιηθεί σύμφωνα με τους κανονισμούς. Τα τυποποιημένα ρεύματα τους είναι 4-63Α. κατασκευάζονται σε μονοπολική ή τριφασική μορφή για 230/400V και διακόπτουν τα ίδια ρεύματα για τάσεις 60- 110V DC. Ο χειρισμός τους μπορεί να γίνει χειροκίνητα (κλείσιμο-άνοιγμα), το άνοιγμά τους όμως γίνεται και αυτόματα μέσω εντολής από το θερμικό ή το ηλεκτρομαγνητικό τους στοιχείο.

Τα βασικά μέρη μιας αυτόματης ασφάλειας είναι:

- Η κινητή επαφή
- Η σταθερή επαφή
- Το ελατήριο
- Το θερμικό στοιχείο
- Το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο
- Ο θάλαμος σβέσης τόξου

Τα χαρακτηριστικά τους στοιχεία είναι:

- Η τάση
- Το ονομαστικό ρεύμα  $I_N$  .
- Το μικρό και μεγάλο ρεύμα δοκιμής, αυτά αφορούν κυρίως το θερμικό στοιχείο
- Η ικανότητα διακοπής σε σφάλμα. Χωρίζονται σε τρεις ομάδες με αντίστοιχες ικανότητες διακοπής 3,6-10 A
- Η κλάση περιορισμού ροής του ρεύματος. Οι κλάσεις είναι 1,2,3 .
- Οι χαρακτηριστικές ρεύματος-χρόνου . Οι μικροαυτόματοι έχουν περιορισμένη ικανότητα διακοπής ρευμάτων βραχυκύκλωσης. Αν το ρεύμα βραχυκύκλωσης υπερβαίνει την ικανότητα διακοπής του μικροαυτόματου πρέπει να προταχθεί μια ασφάλεια που μπορεί να είναι από 2-4 βαθμίδες μεγαλύτερη. Η σχέση ρεύματος πτώσης σκανδαλισμού και χρόνου λέγεται χαρακτηριστική. Οι χαρακτηριστικές ονομάζονται A, B, C, O και διαφέρουν στο ηλεκτρομαγνητικό τους στοιχείο. Ειδικότερα η χαρακτηριστική A έχει προβλεφθεί για γραμμές που τροφοδοτούν ημιαγωγούς όπου το ρεύμα που προκαλεί την πτώση είναι τριπλάσιο. Αντί της A μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Z. Η χαρακτηριστική B αφορά κυκλώματα κατοικιών, γραφείων όπου δεν τροφοδοτούνται κινητήρες Π.χ. κλιματιστικά. Η C έχει προβλεφθεί για κυκλώματα συσκευών με υψηλά ρεύματα εκκίνησης όπως κινητήρες, φωτιστικά ισχύος. Η O για κυκλώματα συσκευών με πολύ υψηλά κρουστικά ρεύματα όπως Μ/Σ ισχύος, πηνία, πυκνωτές. Αντί της O μπορεί να χρησιμοποιηθεί η K.



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## ΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

ΚΑΛΩΔΙΑ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΑ ΑΠΟ PVC



4 3 2 1

1. Αγωγός.
2. Μόνωση PVC.
3. Εσωτερική επικάλυψη.
4. Εξωτερικός μανδύας.

**ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:** J1W-U (μονόκλωνος στρογγυλός αγωγός)  
J1W-R (πολύκλωνος στρογγυλός αγωγός)  
J1W-S (πολύκλωνος αγωγός κυκλικό ύψος)

**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:** 600/1000 V

**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:** IEC 60502-1

### Χρήσεις

Καλώδια ισχύος για σταθερή εγκατάσταση σε ξηρούς ή υγρούς χώρους στον αέρα ή στο έδαφος.

### Χρώματα

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΛΩΝ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΧΩΡΙΣ ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ
1	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ	ΜΑΥΡΟ
2	-	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ
3	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ	ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ
4	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ
5	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ	ΜΠΛΕ, ΚΑΦΕ, ΜΑΥΡΟ, ΓΚΡΙ, ΜΑΥΡΟ
>5	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΑΥΡΟΙ ΜΕ ΑΡΙΘΜΗΣΗ	ΜΑΥΡΟΙ ΜΕ ΑΡΙΘΜΗΣΗ

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ		ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ	
				ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ	1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ΦΑΣΕΙΣ AC
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	A	mV/A/m	mV/A/m
1x1,5	5,5	46	12,1	18	25	29	25
1x2,5	5,9	60	7,41	24	34	18	15
1x4	6,7	80	4,61	32	43	11	9,5
1x6	7,2	100	3,08	41	55	7,3	6,4
1x10	8,3	150	1,83	56	75	4,4	3,8
1x16	9,3	210	1,15	73	100	2,8	2,4
1x25	10,9	315	0,727	99	135	1,75	1,5
1x35	12,0	410	0,524	121	170	1,25	1,1
1x50	13,7	550	0,387	147	205	0,94	0,81
1x70	15,3	755	0,268	185	260	0,65	0,57
1x95	17,5	1030	0,193	230	320	0,49	0,42
1x120	19,0	1255	0,153	267	375	0,4	0,35
1x150	21,0	1545	0,124	306	430	0,34	0,29
1x185	23,3	1925	0,0991	353	490	0,29	0,25
1x240	26,3	2520	0,0754	420	590	0,24	0,21
1x300	28,8	3110	0,0601	485	680	0,21	0,18
1x400	32,4	3970	0,0470	562	780	0,19	0,17
1x500	35,9	5030	0,0366	650	880	0,18	0,16
1x630	39,6	6410	0,0283	746	965	0,17	0,15

CABLEL

καλώδια Βιομ. χρήσεων και εξ. εγκαταστάσεων

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ		ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ	
				ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ	1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ΦΑΣΕΙΣ AC
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	A	mV/A/m	mV/A/m
2x1,5	9,5	130	12,10	30	21	29	—
2x2,5	10,3	160	7,41	40	29	18	—
2x4,0	12,0	225	4,61	51	38	11	—
2x6,0	13,0	280	3,08	63	48	7,3	—
2x10	15,1	405	1,83	85	66	4,4	—
2x16	17,1	560	1,15	110	90	2,8	—
2x25	20,2	830	0,727	144	120	1,75	—
2x35	18,4	845	0,524	177	150	1,25	—
2x50	21,4	1135	0,387	201	180	0,94	—
2x70	24,2	1565	0,268	249	230	0,65	—
2x95	27,5	2125	0,193	297	280	0,49	—
2x120	30,1	2585	0,153	336	320	0,40	—
2x150	32,0	3150	0,124	374	360	0,34	—
2x185	36,6	3970	0,0991	436	405	0,29	—
2x240	42,3	5215	0,0754	488	470	0,24	—
2x300	45,0	6420	0,0601	546	550	0,21	—
3x1,5	9,6	145	12,10	24	18	29	25
3x2,5	10,4	185	7,41	32	25	18	15
3x4,0	12,3	270	4,61	40	34	11	9,5
3x6,0	13,4	340	3,08	50	44	7,3	6,4
3x10	15,7	510	1,83	67	60	4,4	3,8
3x10+1,5	15,7	510	1,83	67	60	4,4	3,8
3x16	18,2	735	1,15	87	80	2,8	2,4
3x25	21,6	1110	0,727	114	105	1,75	1,5
3x35	21,3	1225	0,524	135	130	1,25	1,1
3x50	24,9	1650	0,387	161	160	0,94	0,81
3x70	28,6	2300	0,268	201	200	0,65	0,57
3x95	32,5	3130	0,193	240	245	0,49	0,42
3x120	35,8	3815	0,153	274	285	0,40	0,35
3x150	38	4650	0,124	309	325	0,34	0,29
3x185	43,6	5865	0,0991	348	370	0,29	0,25
3x240	50,5	7710	0,0754	404	435	0,24	0,21
3x300	54	9525	0,0601	452	500	0,21	0,18
4x1,5	10,4	170	12,10	21	18	—	25
4x2,5	11,3	220	7,41	28	25	—	15
4x4,0	13,4	325	4,61	36	34	—	9,5
4x6,0	14,6	415	3,08	45	44	—	6,4
4x10	17,2	625	1,83	60	60	—	3,8
4x16	19,9	910	1,15	77	80	—	2,4
4x25	23,7	1385	0,727	101	105	—	1,5
4x35	23,5	1600	0,524	120	130	—	1,1
4x50	27,8	2170	0,387	143	160	—	0,81
4x70	31,9	3030	0,268	179	200	—	0,57
4x95	36,4	4130	0,193	214	245	—	0,42
4x120	40,4	5050	0,153	244	285	—	0,35
4x150	42,8	6160	0,124	275	325	—	0,29
4x185	49,1	7765	0,0991	310	370	—	0,25
4x240	56,9	10210	0,0754	360	435	—	0,21
3x25+16	22,8	1265	0,727/1,15	101	105	—	1,5
3x35+16	23,5	1410	0,524/1,15	120	130	—	1,1
3x50+25	28,2	1955	0,387/0,727	143	160	—	0,81

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ		ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ	
				ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ	1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ΦΑΣΕΙΣ AC
mm <sup>2</sup>	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	A	mV/A/m	mV/A/m
3x70+35	31,9	2685	0,268/0,524	179	200	—	0,57
3x95+50	36,8	3675	0,193/0,387	214	245	—	0,42
3x120+70	41,0	4570	0,153/0,268	244	285	—	0,35
3x150+70	43,0	5405	0,124/0,268	275	325	—	0,29
3x185+95	49,2	6895	0,0991/0,193	310	370	—	0,25
3x240+120	56,5	8970	0,0754/0,153	356	435	—	0,21
5x1,5	11,2	195	12,10	18	18	—	25
5x2,5	12,2	260	7,41	24	25	—	15
5x4,0	14,6	385	4,61	30	34	—	9,5
5x6,0	15,9	495	3,08	38	44	—	6,4
5x10	18,9	760	1,83	50	60	—	3,8
5x10+1,5	18,9	760	1,83	50	60	—	3,8
5x16	21,8	1105	1,15	65	80	—	2,4
5x16+1,5	21,8	1105	1,15	65	80	—	2,4
4x25+16+2,5	26,0	1670	0,727/1,15	86	105	—	1,5
5x25	26,0	1670	0,727	86	105	—	1,5
5x25+2,5	26,0	1685	0,727	86	105	—	1,5
7x1,5	12,1	220	12,10	—	—	—	25
10x1,5	15,0	305	12,10	—	—	—	25
12x1,5	16,6	415	12,10	—	—	—	25
16x1,5	17,1	445	12,10	-25	—	—	—
21x1,5	18,9	560	12,10	-25	—	—	—
24x1,5	20,9	635	12,10	-25	—	—	—
7x2,5	13,8	310	12,10	-15	—	—	—
10x2,5	16,6	415	7,41	-15	—	—	—
12x2,5	17,1	480	7,41	-15	—	—	—
16x2,5	18,9	615	7,41	-15	—	—	—
21x2,5	21,0	780	7,41	-15	—	—	—
24x2,5	23,2	890	7,41	-15	—	—	—

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70° C

#### Ένταση Φόρτισης

Οι παρακάτω εντάσεις φόρτισης δίνονται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30° C στον αέρα ή - για τοποθέτηση στο έδαφος - 0,5m βάθος τοποθέτησης, 20° C θερμοκρασία εδάφους και 1,0 K.m/W θερμική αντίσταση εδάφους. Τα μονοπολικά καλώδια τοποθετούνται σε τριγωνική διάταξη. Για άλλες συνθήκες ισχύουν οι συντελεστές διόρθωσης:

Θερμοκρασία °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Συντελεστής διόρθωσης	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71
Θερμοκρασία εδάφους °C	15	20	25	30	35	40		
Συντελεστής διόρθωσης	1,05	1,0	0,95	0,89	0,84	0,77		
Θερμική αντίσταση εδάφους K.m/W	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	
Συντελεστής διόρθωσης	1,05	1,0	0,93	0,84	0,75	0,67	0,62	
Βάθος τοποθέτησης m	0,50	0,60	0,80	1,0	1,25	1,50	1,75	
Συντελεστής διόρθωσης	1,0	0,97	0,95	0,93	0,91	0,90	0,88	

Η επιτρεπόμενη ένταση φόρτισης εξαρτάται από τον αριθμό των φορτιζόμενων αγωγών.

Αριθμός φορτιζόμενων αγωγών	5	7	10	12	14	16	19	24	40
Συντελεστής μείωσης	0,75	0,65	0,55	0,53	0,50	0,48	0,45	0,40	0,35

#### Λαμβανόμενη αρχική φόρτιση για το έδαφος και τον αέρα

	έδαφος	αέρας
1.5 mm <sup>2</sup>	24A	18A
2.5 mm <sup>2</sup>	32A	25A

#### Σημείωση :

Οι αγωγοί 1.5-2.5-4-6 mm<sup>2</sup> είναι συνήθως μονόκλωνοι στρογγυλοί. Οι αγωγοί 10-16-25 mm<sup>2</sup> είναι πολύκλωνοι στρογγυλοί. Οι μεγαλύτεροι αγωγοί είναι πολύκλωνοι κυκλικού τομέα.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. <http://www.prosodol.gr/>
2. <http://www.cablel.gr/>
3. [http://155.207.18.1/~chemtech/foititika/fd/zouboulis/ch18\\_Fygokentrisi2\\_A4.pdf](http://155.207.18.1/~chemtech/foititika/fd/zouboulis/ch18_Fygokentrisi2_A4.pdf)
4. [http://www.arc-energy.gr/library/pinakes\\_stoixeion\\_monofasikon\\_kai\\_trifasikon\\_paroxon\\_dei](http://www.arc-energy.gr/library/pinakes_stoixeion_monofasikon_kai_trifasikon_paroxon_dei)