

ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΙΣΧΥΟΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ..... Α.Μ..... ΕΞΑΜ.....

1. Ο τριφασικός πίνακας (No 2) σε ένα μικρό θερμοκήπιο έχει τα παρακάτω φορτία :

36 λαμπτήρες πυρακτώσεως 150W/230V με χειρισμό από 3 απλούς διακόπτες, 3 θερμάστρες (άμεσα συνδεδεμένες στο πινάκα) 3 kW/230V, 1 τριφασική πρίζα 7.5 kVA, 6 πρίζες σούκο, 1 θερμοσίφωνα 3 Kw/230V, 1 τριφασική αντλία 4 Hp ($\cos\phi=0.77$ & $\eta=0,8$) με χειρισμό από θερμομαγνητικό διακόπτη.

a. Να υπολογιστεί το ρεύμα και η διατομή της κάθε γραμμής. Σε ποια φάση θα συνδεθεί η κάθε γραμμή έτσι ώστε να υπάρχει ισοκατανομή φορτίων; (1 Μον.)

ΑΠΑΝ.:

- Οι λαμπτήρες θα χωριστούν σε τρία κυκλώματα:

Γραμμή φωτισμού 1: 12 Λαμπτήρες $\times$ 150=1800W, $I=7.82A$, - Διατομή $3 \times 1,5mm^2$ - Φάση R

Γραμμή φωτισμού 2: 12 Λαμπτήρες $\times$ 150=1800W, $I=7.82A$, - Διατομή $3 \times 1,5mm^2$ - Φάση S

Γραμμή φωτισμού 3: 12 Λαμπτήρες $\times$ 150=1800W, $I=7.82A$, - Διατομή $3 \times 1,5mm^2$ - Φάση T

- Οι θερμάστρες θα χωριστούν σε τρία κυκλώματα:

Γραμμή θερμάστρας 1: 3000W, $I=13,04A$, - Διατομή $3 \times 2,5mm^2$ - Φάση R

Γραμμή θερμάστρας 1: 3000W, $I=13,04A$, - Διατομή $3 \times 2,5mm^2$ - Φάση S

Γραμμή θερμάστρας 1: 3000W, $I=13,04A$, - Διατομή $3 \times 2,5mm^2$ - Φάση T

- Οι πρίζες σούκο σε δυο κυκλώματα:

Γραμμή ρευματοδοτών σούκο 1: 16A, - Διατομή $3 \times 2,5mm^2$ - Φάση R

Γραμμή ρευματοδοτών σούκο 2: 16A, - Διατομή $3 \times 2,5mm^2$ - Φάση S

- Θερμοσίφωνα 3 kW

Γραμμή θερμοσίφωνα : 3000W, $I=13,04A$, - Διατομή $2,5mm^2$ - Φάση T

- Τριφασική πρίζα 7,5kVA, $S = \sqrt{3} \times 400 \times I$

$$7500 = \sqrt{3} \times 400 \times I \rightarrow I = 10.8A$$

Γραμμή Τριφασικής πρίζας: $I=10,8A$, - Διατομή $5 \times 2,5mm^2$ - Φάσεις R-S-T

- Τριφασική αντλία 4Hp, $n = \frac{P_{out}}{P_{in}} \rightarrow P_{out} = \sqrt{3} \times 400 \times I \times \cos\phi \times n$

$$4Hp \cong 3000 = \sqrt{3} \times 400 \times I \times 0,77 \times 0,8 \rightarrow I = 7A$$

Γραμμή Τριφασικής αντλίας : $I=7A$, - Διατομή $5 \times 1,5mm^2$ - Φάσεις R-S-T

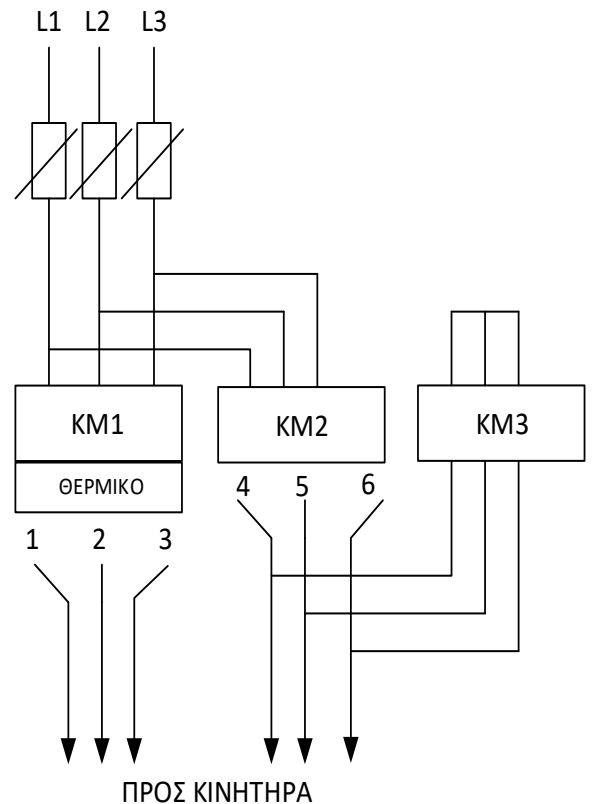
b. Να αναγραφούν λεπτομερώς τα στοιχεία προστασίας και χειρισμού που θα χρειαστούν για την κατασκευή του παραπάνω πίνακα. (πχ: μικροαυτόματος 1x32A B τεμ1). (1 Μον.)

ΑΠΑΝ.:

- Γενικός διακόπτης: 3x 40A
- Γενικές ασφάλειες τήξεως: 3x 35A
- Δ.Δ.Ε :3x 40A-30mA
- Γραμμή θερμοσίφωνα 3Kw: Μικροαυτόματο 16A- B, τεμ. 1- Διπολικό διακόπτη 2x 40A, τεμ. 1
- Γραμμές φωτισμού: Μικροαυτόματο 10A- B, τεμ. 3
- Γραμμές θερμαστρών: Μικροαυτόματο 16A- B, τεμ. 3
- Γραμμές ρευματοδοτών σούκο: Μικροαυτόματο 16A- B, τεμ. 2
- Γραμμή τριφασικής πρίζας: Μικροαυτόματο 3x16A- C, τεμ. 1
- Γραμμή τριφασικής αντλίας: Θερμομαγνητικό διακόπτη (6,3 -10)A με ρύθμιση στα 7A

Σημ. (Στο θερμοσίφωνα μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθεί για εξοικονόμηση χώρου διπολικός μικροαυτόματος 2x16A-B-NA)

2. Στο διπλανό σχήμα δίνεται το κύκλωμα ισχύος ενός τριφασικού κινητήρα ο οποίος εκκινεί κατά ΥΔ. Ο κινητήρας δούλεψε σωστά αλλά κάποια στιγμή σταμάτησε να δουλεύει γιατί αντιδρούσαν τα μέσα προστασίας. Δεν υπάρχει πρόσβαση στον κινητήρα, γι' αυτό στον τριφασικό πίνακα έχουμε ξεκουμπώσει τους ακροδέκτες των καλωδίων που έρχονται από τον κινητήρα κάτω από τους ΗΝ KM1 και KM2. Θέλουμε να μετρήσουμε την αντίσταση κάθε τυλίγματος του κινητήρα.
- A. Μεταξύ ποιων ακροδεκτών (πχ 1-6) θα βάλουμε τους ακροδέκτες του ωμομέτρου; (1 Μον)
- B. Οι μετρήσεις που πήραμε (έχοντας τοποθετήσει σωστά το ωμόμετρο) ήταν $4.6 \Omega - 4.6 \Omega - 0.01 \Omega$. Εξηγείστε τη βλάβη και ποιο μέσο προστασίας αντιδρά. (0.5 Μον)
- Γ. Οι μετρήσεις που πήραμε (έχοντας τοποθετήσει σωστά το ωμόμετρο) ήταν $4.6 \Omega - 4.6 \Omega - 10 \text{ M}\Omega$. Εξηγείστε τη βλάβη και ποιο μέσο προστασίας αντιδρά. (0.5 Μον)
- (2 Μον)



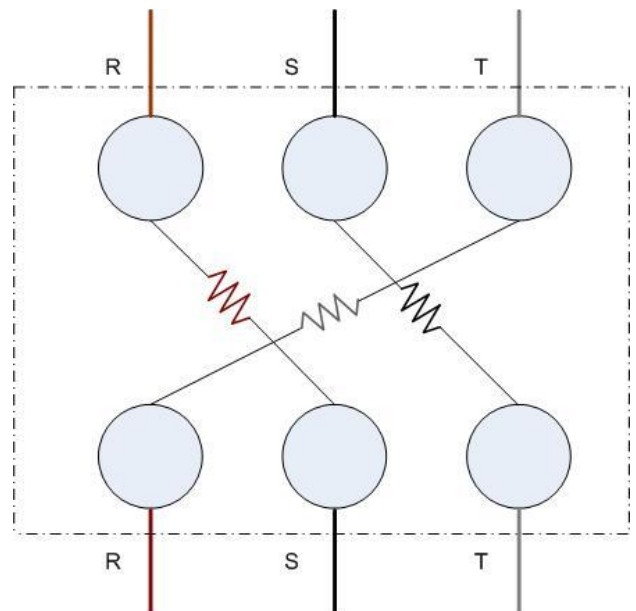
ΑΠΑΝ.:

A. Τα τυλίγματα του κινητήρα έχουν συνδεθεί με το κύκλωμα τροφοδοσίας του όπως φαίνονται στο διπλανό σχέδιο. Έτσι το ωμόμετρο θα συνδεθεί:

R (1-5), **R** (2-6), **R** (3-4)

B. Ένα τύλιγμα του κινητήρα έχει βραχυκυκλώσει, για αυτό παρουσιάζει τόσο μικρή αντίσταση. Σε αυτή τη περίπτωση θα αντιδράσει η ασφάλεια τήξεως.

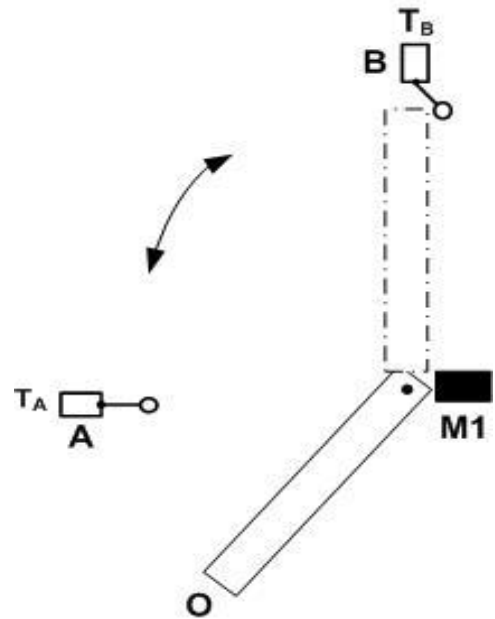
Γ. Ένα τύλιγμα του κινητήρα έχει κοπεί, για αυτό παρουσιάζει τόσο μεγάλη αντίσταση. Σε αυτή τη περίπτωση ο κινητήρας λειτουργεί με τα δυο τυλίγματα με αποτέλεσμα την αύξηση του ρεύματος και την αντίδραση του θερμικού.



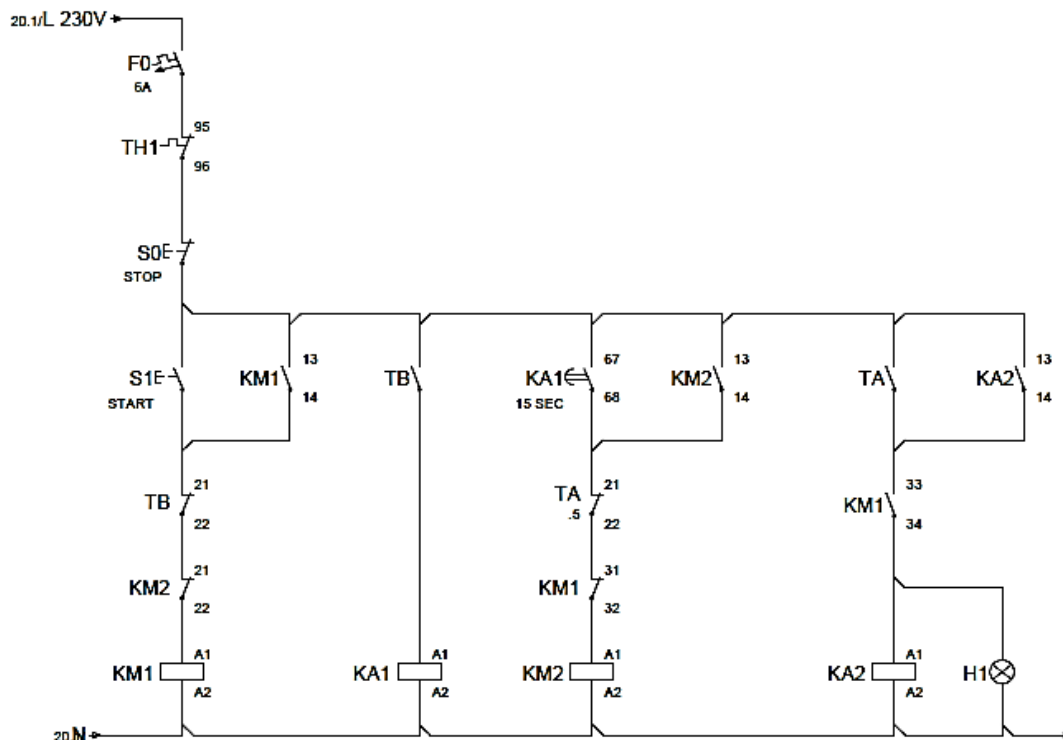
3.

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένας βραχίονας που κινείται από τον τριφασικό κινητήρα **M1** μέσω ενός γωνιακού μειωτήρα. Αρχικά ο βραχίονας είναι στη θέση **O**. Πατώντας start ξεκινά ο κινητήρας **M1** ο οποίος περνά το βραχίονα από τη θέση **A** και όταν φτάσει στη θέση **B** σταματά. Μετά από 15 sec ξεκινά αυτόματα ο κινητήρας **M1** ο οποίος φέρνει το βραχίονα στη θέση **A** και σταματά. Αν πατηθεί stop ή ενεργοποιηθεί το θερμικό του κινητήρα ο βραχίονας σταματά αμέσως.

- Να σχεδιάσετε το κύκλωμα αυτοματισμού. (1.5 Μον.)
- Συνδέστε κατάλληλα μια λυχνία που να ανάβει όταν ο βραχίονας κινείται δεξιόστροφα και βρίσκεται ανάμεσα από τις θέσεις **A** και **B**. (1 Μον.)

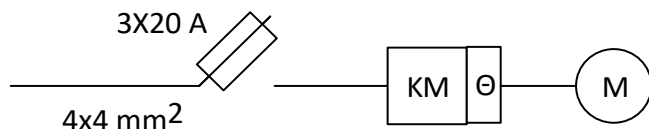


ΑΠΑΝ.:



4. Στα παρακάτω σχήματα δίνονται η πινακίδα και το μονογραμμικό διάγραμμα σύνδεσης ενός τριφασικού κινητήρα στο δίκτυο 400 V 50 Hz

P: 15 Hp	Hz: 50	RPM: 950
400V Δ/690 V Υ	85 %	Cosφ:0,84



- Περιγράψτε το είδος του κινητήρα, τον τρόπο σύνδεσης των τυλιγμάτων και υπολογίστε τον αριθμό των πόλων.
- Ποια τα λάθη στη σύνδεση του κινητήρα και τι θα συμβεί. Δώστε το διάγραμμα με τα σωστά ονομαστικά μεγέθη όλων των στοιχείων καθώς και του ηλεκτρονόμου KM και του θερμικού.
- Με ποιους τρόπους μπορεί να γίνει εκκίνηση του κινητήρα ώστε να μειωθεί το ρεύμα εκκίνησης (Μον. 1.5)

ΑΠΑΝ.:

a.

- Πρόκειται για ασύγχρονο κινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα.
- Τα τυλίγματα του κινητήρα θα συνδεθούν σε τρίγωνο γιατί στο ευρωπαϊκό δίκτυο η πολιική τάση είναι 400V
- Ο σύγχρονος αριθμός στροφών δίνεται από το τύπο: $n = (f \times 60) / p$ (ζεύγη πόλων). Επειδή έχουμε 950 RPM που αντιστοιχεί σε σύγχρονο αριθμό στροφών 1000 αντικαθιστώντας βρίσκουμε $p = 3$.

Έχουμε 3 ζεύγη πόλων άρα ο κινητήρας έχει 6 πόλους (Εξαπολικός κινητήρας).

b.

$$n = \frac{P_{out}}{P_{in}} \rightarrow P_{out} = \sqrt{3} \times 400 \times I \times \cos\phi \times n$$

$$15Hp \cong 10000W = \sqrt{3} \times 400 \times I \times 0,84 \times 0,85 \rightarrow I = 20,21A.$$

Η ασφάλεια τήξεως είναι μικρότερη από το ρεύμα του κινητήρα όποτε θα καεί.

Τα σωστά ονομαστικά μεγέθη είναι:

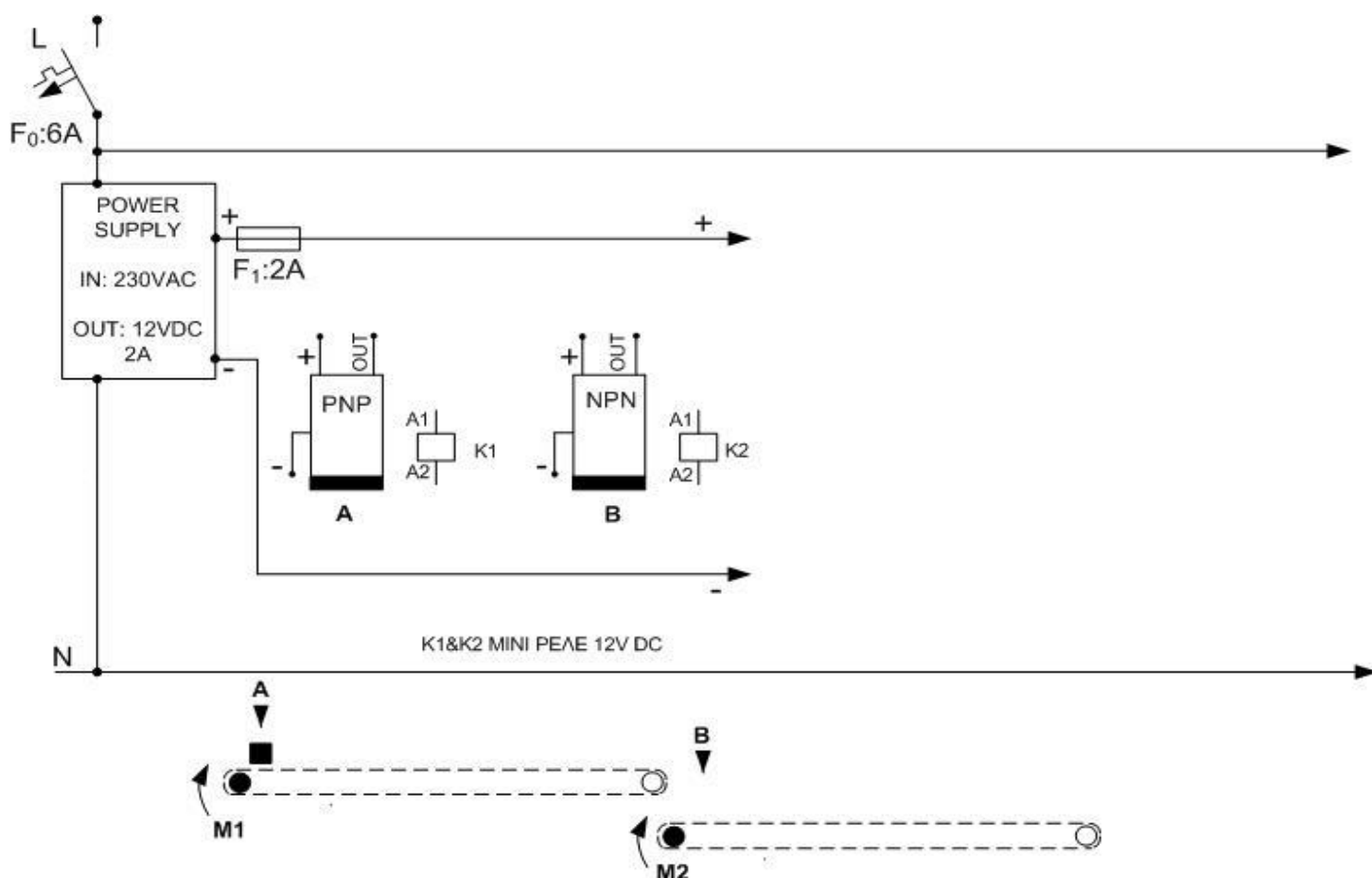
- Ασφάλεια τήξεως: 3x25A.
- Διατομή καλωδίου: 4x6mm².
- Ισχύς του ηλεκτρονόμου: $\geq P_{in}$.
- Ρύθμιση θερμικού: 20,21A.

c.

- Εκκίνηση κατά Υ/Δ. Εκκίνηση με Soft Starter. Εκκίνηση με Inverter. Εκκίνηση με αντιστάσεις σε σειρά με το στάτη. Εκκίνηση με αυτομετασχηματιστή. (Οι δυο τελευταίες εκκινήσεις χρησιμοποιούνταν πριν ανακαλυφθούν Soft Starter- Inverter.)

5. Σε μια βιομηχανική εφαρμογή 2 μεταφορικές ταινίες με κινητήρες **M1** & **M2** ελέγχονται από 2 φωτοκύτταρα μέσω του ηλεκτρονόμων KM1 & KM2 (Πηνία 230V). Θέλουμε: Αν ανιχνεύσει αντικείμενο το φωτοκύτταρο **A** ανάβει μια λυχνία 230V. Μετά από 10 sec σβήνει η λυχνία ξεκινά ο **M1** και το αντικείμενο φεύγει από τη θέση **A**. Αν λειτουργεί ο **M1** και ανιχνεύσει αντικείμενο το φωτοκύτταρο **B** ξεκινά ο **M2**, σταματάει ο **M1** και το αντικείμενο φεύγει από τη θέση **B**. Ο **M2** σταματά αυτόματα μετά από 20 sec. Αν πατηθεί Stop ή ενεργοποιηθεί κάποιο θερμικό σταματούν αμέσως οι κινητήρες.

Να σχεδιαστεί στο παρακάτω διάγραμμα το κύκλωμα αυτοματισμού.



Επαφές K1&K2: **N.O.:** 11-14 & 21-24, **N.C.:** 11-12 & 21-22 (2 Mov)

