

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2018

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (Ι) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Μάθημα: Τεχνολογία ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και ηλεκτροτεχνικών εφαρμογών (251)

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Πέμπτη, 24 Μαΐου 2018
8.00 - 10.30**

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α: Αποτελείται από 12 ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

Για κάθε μια από τις ερωτήσεις 1 – 4 να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που βρίσκεται μπροστά από τη σωστή πρόταση.

1. Η μονοφασική και τριφασική χαμηλή τάση που χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων στην Κύπρο, είναι:
 - α) μονοφασική 230 V και τριφασική 400 V
 - β) μονοφασική 230 V και τριφασική 380 V
 - γ) μονοφασική 220 V και τριφασική 380 V
 - δ) μονοφασική 220 V και τριφασική 400 V.

2. Η ελάχιστη διάμετρος της σωλήνωσης μεταξύ των κατανεμητών ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου σε μια οικοδομή στην Κύπρο, σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές, είναι:
 - α) 20 mm
 - β) 25 mm
 - γ) 32 mm
 - δ) 56 mm.

3. Η εγκατάσταση συστήματος πυρανίχνευσης σε ένα κτίριο σκοπό έχει:
 - α) την άμεση κατάσβεση της πυρκαγιάς προτού εξαπλωθεί σε ολόκληρο το κτίριο.
 - β) την έγκαιρη και αποτελεσματική ανίχνευση της πυρκαγιάς και αυτόματη ειδοποίηση.
 - γ) την ηλεκτρονική καταγραφή των ζημιών που προκλήθηκαν στο κτίριο από την πυρκαγιά.
 - δ) την αυτόματη αποσύνδεση της ηλεκτρικής παροχής στο κτίριο για αποφυγή ηλεκτροπληξίας.

4. Η εγκατάσταση διακόπτη πυροσβέστη (fireman's switch) επιβάλλεται, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, σε εγκαταστάσεις:
 - α) αντικεραυνικής προστασίας πολυκατοικιών.
 - β) αυτόνομων οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων.
 - γ) συστημάτων πυρανίχνευσης και συναγερμού.
 - δ) φωτεινών επιγραφών ψηλής τάσης.

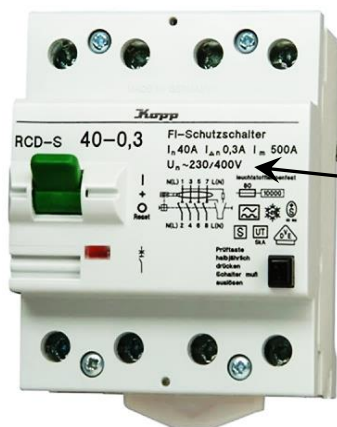
5. Μονοφασικός επαγωγικός κινητήρας έχει ισχύ $P=2,5$ HP και ρεύμα πλήρους φορτίου $I_{FLA}=8$ A. Να υπολογίσετε το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα εκκίνησης I_{EK} του κινητήρα σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου.

Απάντηση:

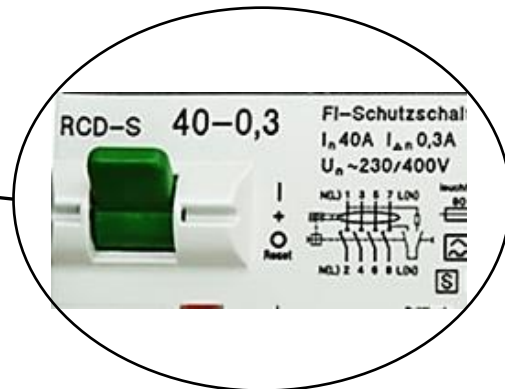
Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου που αφορούν στην εκκίνηση μονοφασικών κινητήρων με ισχύ μέχρι 3 HP:

Μέγιστο ρεύμα εκκίνησης: $I_{EK} \leq 3 \times I_{FLA} = 3 \times 8 \text{ A} = 24 \text{ A}$.

6. Στην εικόνα 1α φαίνεται ένας αυτόματος διακόπτης διαρροής (RCD) και στην εικόνα 2β, σε μεγέθυνση, η σχετική ετικέτα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του.



Εικόνα 1α



Εικόνα 1β

Με βάση τις πιο πάνω εικόνες να αναγνωρίσετε και να γράψετε τις αριθμητικές τιμές των παραμέτρων του διακόπτη που δίνονται στον πιο κάτω πίνακα 1:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	
Παράμετρος	Αριθμητική τιμή
Ονομαστική ένταση	40 A
Ονομαστική ευαισθησία	300 mA
Αριθμός πόλων	4
Ονομαστική τάση λειτουργίας	230/400 V

7. Στη στήλη A του Πίνακα 2 αναγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός αυτόματου μικροδιακόπτη υπερέντασης (MCB) και στη στήλη B η επεξήγησή τους. Να αντιστοιχίσετε το κάθε γράμμα (α,β,γ,δ) της στήλη A με τον σωστό αριθμό (1,2,3,4) της στήλη B γράφοντας τα ζεύγη που προκύπτουν, (γράμμα-αριθμός), στον Πίνακα 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2	
Στήλη Α	Στήλη Β
α. 6 A	1. Διακοπτική ικανότητα
β. 3P	2. Τύπος
γ. 6 kA	3. Ονομαστική ένταση
δ. C	4. Αριθμός πόλων



ΠΙΝΑΚΑΣ 3
Ζεύγη
α - 3
β - 4
γ - 1
δ - 2

8. Να αναφέρετε τα τέσσερα (4) κύρια μέρη ενός τυπικού δικτύου δομημένης καλωδίωσης.

Απάντηση:

- α) Καταναμητές
- β) Οριζόντια καλωδίωση
- γ) Κάθετη καλωδίωση (καλωδίωση κορμού)
- δ) Θέσεις εργασίας

9. Να αναφέρετε δύο (2) βασικούς ελέγχους που διενεργούνται σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, με τη χρήση οργάνων, προτού αυτή συνδεθεί στο δίκτυο της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου.

Απάντηση (δύο από τα παρακάτω):

- έλεγχος πολικότητας
- έλεγχος συνέχειας προστατευτικών αγωγών
- έλεγχος συνέχειας αγωγών τελικών κυκλωμάτων δακτυλίου
- έλεγχος της αντίστασης μόνωσης
- έλεγχος αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης

10. Να αναφέρετε τέσσερα (4) ηλεκτρικά κυκλώματα που τροφοδοτούνται από τον Πίνακα Διανομής κοινόχρηστων χώρων μιας πολυκατοικίας.

Απάντηση (τέσσερα από τα πιο κάτω):

- κύκλωμα ανελκυστήρα
- κύκλωμα θυροτηλεφώνου
- κύκλωμα αντλίας νερού ντεπόζιτων
- κύκλωμα φωτισμού κλιμακοστασίου
- κύκλωμα φωτισμού διαδρόμων
- κύκλωμα ρευματοδοτών καλυμμένου χώρου στάθμευσης
- κύκλωμα φωτισμού έκτακτου ανάγκης
- κύκλωμα φωτισμού χώρου στάθμευσης

11. Μια τριφασική συσκευή συνδέεται σε δίκτυο τροφοδοσίας με τάση 230/400 V. Σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, η συσκευή λειτουργεί αποδοτικά όταν η πολική τάση στους ακροδέκτες της είναι μεταξύ 380 V και 400 V.

α) Να υπολογίσετε σε Βολτ, τη μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης γραμμής ώστε η συσκευή να λειτουργεί αποδοτικά.

Απάντηση:

Σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, η συσκευή θα λειτουργεί αποδοτικά όταν:

Μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης σε Βολτ:

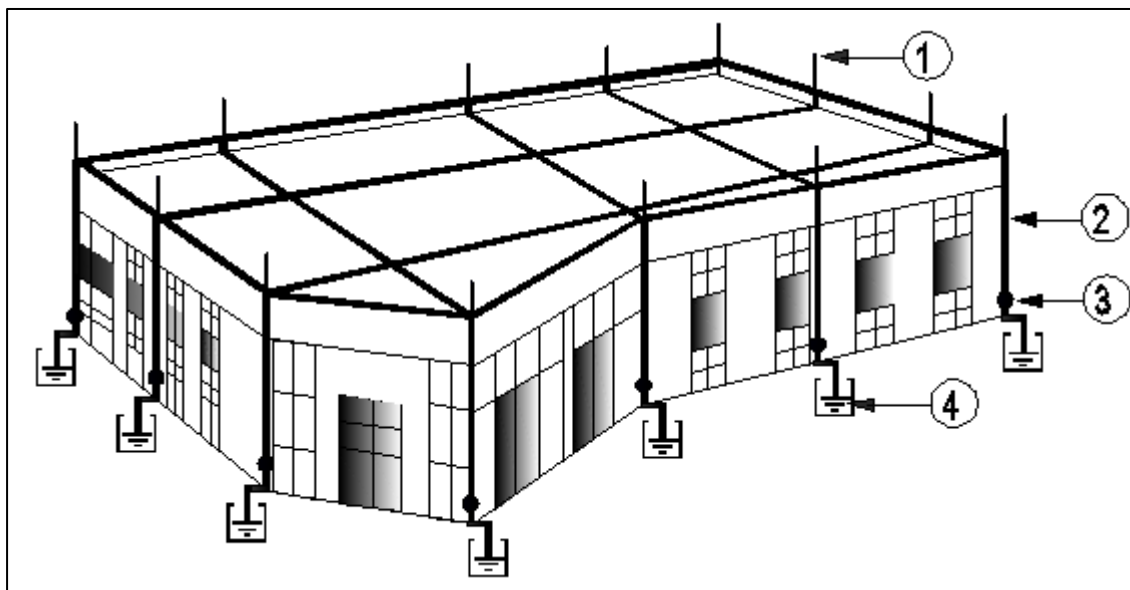
$$\Delta U = 400 - 380 = 20 \text{ V}$$

β) Να μετατρέψετε την τιμή που βρήκατε στο μέρος (α) της άσκησης 11 σε ποσοστό (%) της ονομαστικής τάσης του δικτύου.

Απάντηση:

Μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης σε % : $\Delta U = \frac{20}{400} \cdot 100\% = 5\%$

12. Στο σχήμα 1 φαίνεται το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας μιας οικοδομής.



Σχήμα 1

α) Να αναφέρετε τον τύπο του συστήματος.

Απάντηση:

Τύπου κλωβού του Faraday

β) Να γράψετε στον Πίνακα 4 τις ονομασίες των αριθμημένων μερών (1,2,3,4) του συστήματος που φαίνονται στο σχήμα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4	
Αριθμός μέρους	Ονομασία μέρους
1	Ακίδα σύλληψης
2	Αγωγός καθόδου
3	Σημείο ελέγχου γείωσης
4	Ηλεκτρόδιο γείωσης

ΜΕΡΟΣ Β: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Σε μια ξενοδοχειακή μονάδα πρόκειται να εγκατασταθεί σύστημα διόρθωσης του συντελεστή ισχύος. Η πραγματική ηλεκτρική ισχύς της εγκατάστασης είναι 200 kW και ο συντελεστής ισχύος 0,75.

α) Με τη χρήση του βοηθητικού πίνακα του Παραρτήματος 1 στη σελίδα 17, να υπολογίσετε την άεργο ισχύ των πυκνωτών (σε kVAr) που θα χρειαστούν για τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης από 0,75 σε 0,99.

Απάντηση:

α) Η απαιτούμενη χωρητική ισχύς των πυκνωτών υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q = P \cdot k$$

Από τον πίνακα του παραρτήματος 1, ο συντελεστής k είναι 0,740.

Επομένως:

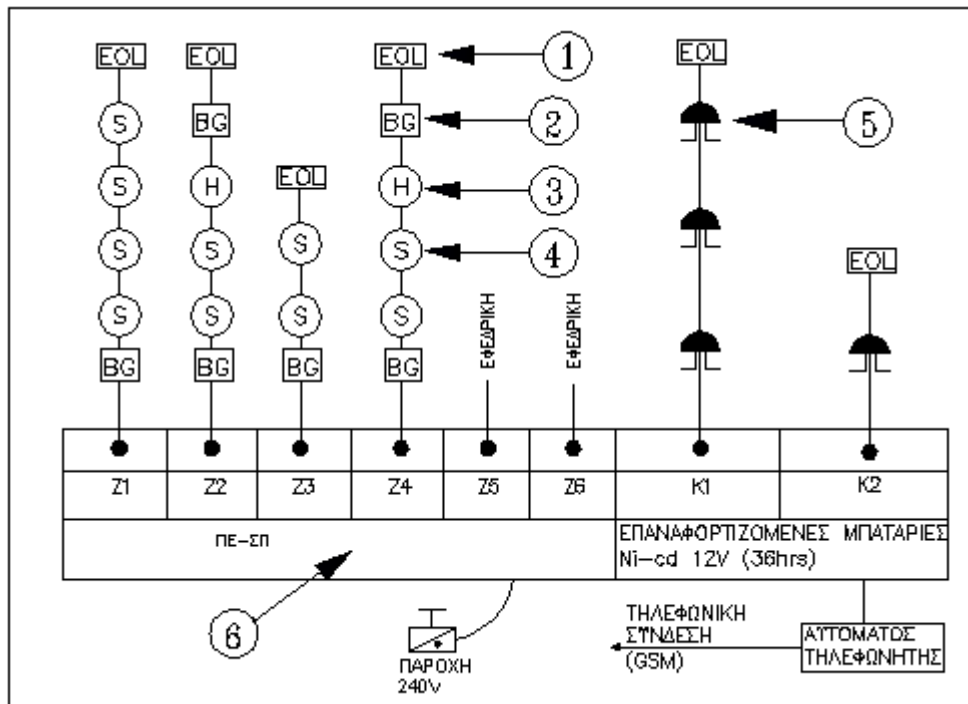
$$Q = 200 \cdot 0,740 = 148 \text{ kVAr}$$

β) Να γράψετε τέσσερα (4) επαγωγικά ηλεκτρικά φορτία που συναντούμε στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Απάντηση: (τέσσερα από τα πιο κάτω):

- επαγωγικοί κινητήρες
- μετασχηματιστές
- ηλεκτροσυγκολλήσεις
- συσκευές κλιματισμού
- λαμπτήρες εκκένωσης (φθορισμού, νατρίου, υδραργύρου)
- φωτεινές επιγραφές ψηλής τάση

14. Στο σχήμα 2 φαίνεται το σχηματικό διάγραμμα ενός συστήματος πυρανίχνευσης.



Σχήμα 2

α) Να αναφέρετε αν το σύστημα είναι συμβατικού ή ψηφιακού τύπου.

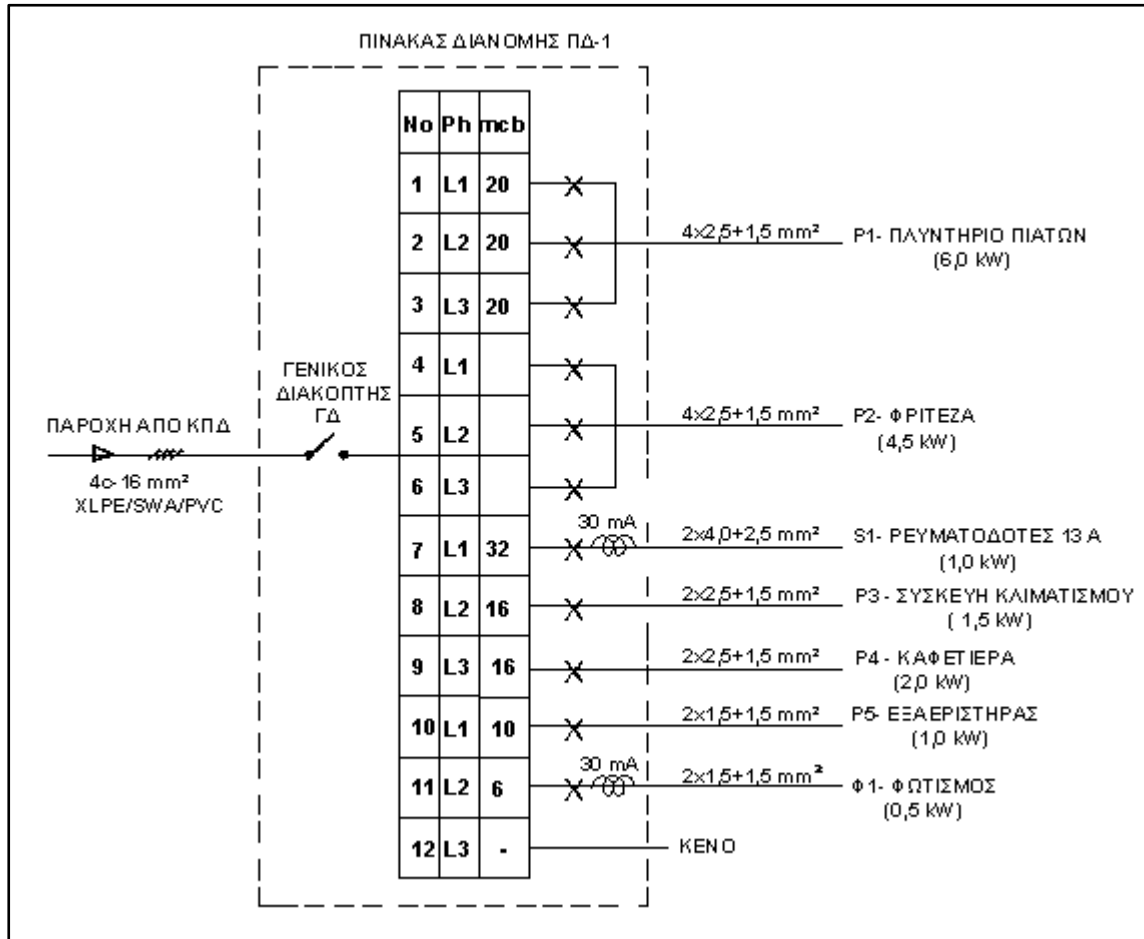
Απάντηση:
Συμβατικού τύπου (τύπου ζώνης)

β) Να γράψετε στον Πίνακα 5 τις ονομασίες των αριθμημένων μερών (1,2,3,4,5,6) του συστήματος που φαίνονται στο σχήμα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5	
Αριθμός μέρους	Ονομασία μέρους
1	Αντίσταση τέλους γραμμής
2	Χειροκίνητος αγγελτήρας (Συσσκευή χειροκίνητης κλήσης)
3	Ανιχνευτής θερμότητας
4	Ανιχνευτής καπνού
5	Συσσκευή ηχητικής σήμανσης (κουδούνι)
6	Πίνακας Ελέγχου

15. Στο σχήμα 3 δίνεται το μονογραμμικό σχέδιο του πίνακα διανομής ΠΔ-1 της ηλεκτρικής εγκατάστασης στο χώρο της καφετέριας ενός παιγνιδότοπου.

Η τάση του δικτύου τροφοδοσίας είναι 230/400 V και ο μέσος συντελεστής ισχύος της εγκατάστασης $\cos\phi=0,86$. Η ισχύς των ηλεκτρικών φορτίων που τροφοδοτούνται από το κάθε κύκλωμα αναγράφεται στο σχηματικό διάγραμμα του πίνακα.



Σχήμα 3

α) Να υπολογίσετε τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ της κάθε φάσης (L1, L2, L3) του πίνακα ΠΔ-1 (σε kW).

Απάντηση:

Φάση L1: $P_{L1} = \frac{P1}{3} + \frac{P2}{3} + S1 + P5 = \frac{6}{3} + \frac{4,5}{3} + 1 + 1 = 2 + 1,5 + 1 + 1 = 5,5 \text{ kW}$

Φάση L2:

$P_{L2} = \frac{P1}{3} + \frac{P2}{3} + P3 + \Phi1 = \frac{6}{3} + \frac{4,5}{3} + 1,5 + 0,5 = 2 + 1,5 + 1,5 + 0,5 = 5,5 \text{ kW}$

Φάση L3: $P_{L3} = \frac{P1}{3} + \frac{P2}{3} + P4 = \frac{6}{3} + \frac{4,5}{3} + 2 = 2 + 1,5 + 2 = 5,5 \text{ kW}$

β) Να υπολογίσετε τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ του πίνακα ΠΔ-1 (σε kW).

Απάντηση:

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς:

$$P_{ολ} = P_{L1} + P_{L2} + P_{L3} = 5,5 + 5,5 + 5,5 = 16,5 \text{ kW}$$

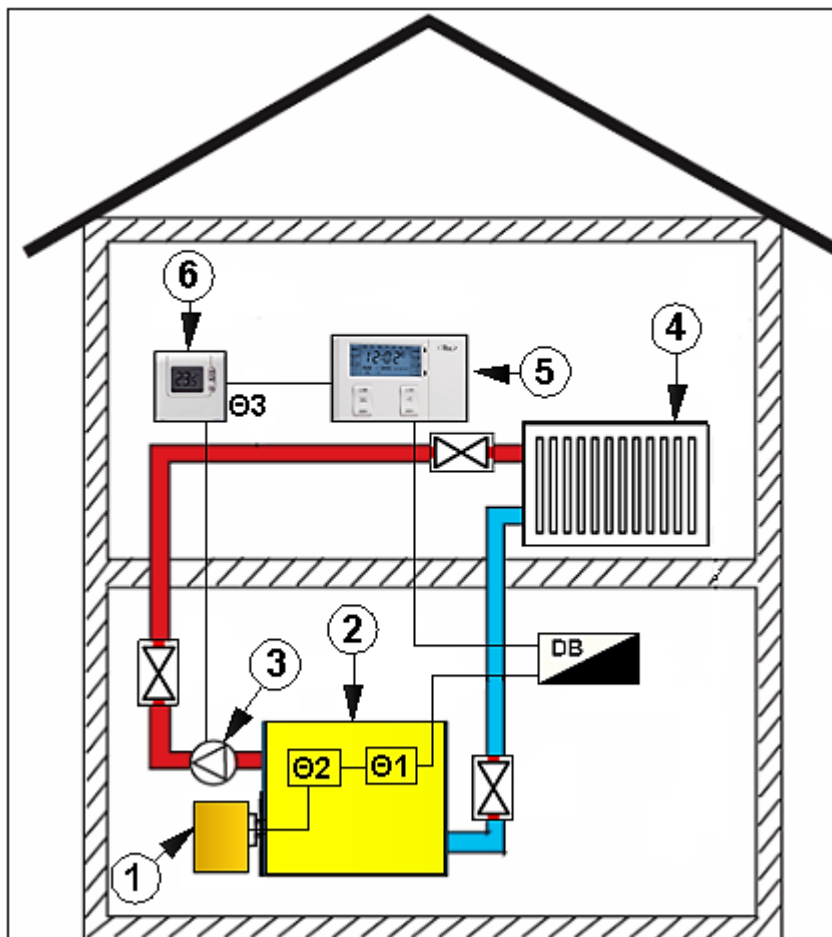
- γ) Για το κύκλωμα P2 (Φριτέζα) να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που απορροφά και να καθορίσετε την ελάχιστη ονομαστική ένταση I_n του μέσου προστασίας (Διατίθενται MCB: 6, 10, 16, 20, 32 A).

Απάντηση:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{4500}{\sqrt{3} \cdot 400} = 6,5 \text{ A}$$

Επιλέγουμε mcb 10 A: ($I_b = 6,5 \text{ A} < I_n = 10 \text{ A}$)

16. Στο σχήμα 4 φαίνεται το σχηματικό διάγραμμα ενός απλοποιημένου συστήματος θέρμανσης χώρου με ζεστό νερό.



Σχήμα 4

- α) Να γράψετε στον Πίνακα 6 τις ονομασίες των αριθμημένων μερών (1,2,3,4,5,6) του συστήματος που φαίνονται στο σχήμα 4.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6	
Αριθμός μέρους	Ονομασία μέρους
1	Καυστήρας
2	Λέβητας
3	Αντλία (κυκλοφορητής) ζεστού νερού
4	θερμαντικό σώμα
5	Προγραμματιζόμενος χρονοδιακόπτης
6	Θερμοστάτης χώρου

β) Να ονομάσετε τους δύο (2) θερμοστάτες Θ1 και Θ2 που βρίσκονται εγκατεστημένοι στο λέβητα και να δικαιολογήσετε τη σύνδεση τους σε σειρά.

Απάντηση:

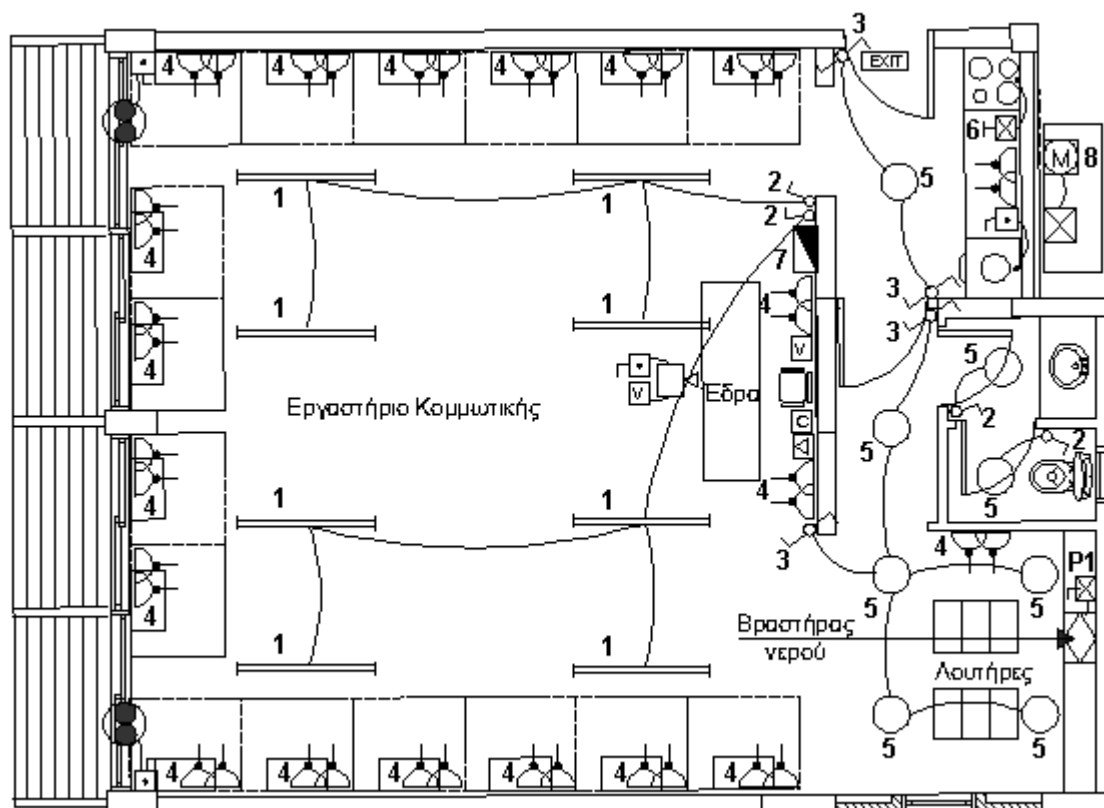
Θ1: Θερμοστάτης λειτουργίας

Θ2: Θερμοστάτης ασφάλειας

Οι δύο θερμοστάτες συνδέονται σε σειρά ώστε σε περίπτωση που δε διακόψει το κύκλωμα ο θερμοστάτης λειτουργίας να το διακόψει ο θερμοστάτης ασφάλειας.

ΜΕΡΟΣ Γ: Αποτελείται από 2 ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17. Στο σχήμα 5 δίνεται η κάτοψη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ενός εργαστηρίου κομμωτικής.



Σχήμα 5

α) Να γράψετε στον Πίνακα 7 τις ονομασίες των αριθμημένων ηλεκτρολογικών συμβόλων (1,2,3,4,5,6,7,8) που φαίνονται στο σχήμα 5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7	
Αριθμός συμβόλου	Ονομασία συμβόλου
1	Φωτιστικό φθορισμού
2	Διακόπτης φωτισμού απλός
3	Διακόπτης φωτισμού παλινδρομικός
4	Ρευματοδότης 13 A διπλός
5	Φωτιστικό οροφής απλό
6	Διακόπτης ηλεκτρικής κουζίνας (cooker switch)
7	Πίνακας διανομής
8	Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας

β) Η ηλεκτρική ισχύς του βραστήρα νερού στο κύκλωμα P1 είναι $P=3 \text{ kW}$ και η τάση λειτουργίας $U=230 \text{ V}$.

- 1) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που απορροφά ο βραστήρας από το δίκτυο.

Απάντηση:

Ρεύμα φορτίου:

$$I_b = \frac{P}{U} = \frac{3000}{230} = 13,04 \text{ A}$$

- 2) Να καθορίσετε την ελάχιστη ονομαστική ένταση I_n του μέσου προστασίας (MCB) για το κύκλωμα του βραστήρα P1.
(Διατίθενται MCB: 6, 10, 16, 20, 32 A) .

Απάντηση:

Επιλογή μέσου προστασίας

Γενική συνθήκη : $I_b \leq I_n \leq I_z$.

Επιλέγουμε mcb 16 A: $(I_b = 13,04 \text{ A} < I_n = 16 \text{ A})$.

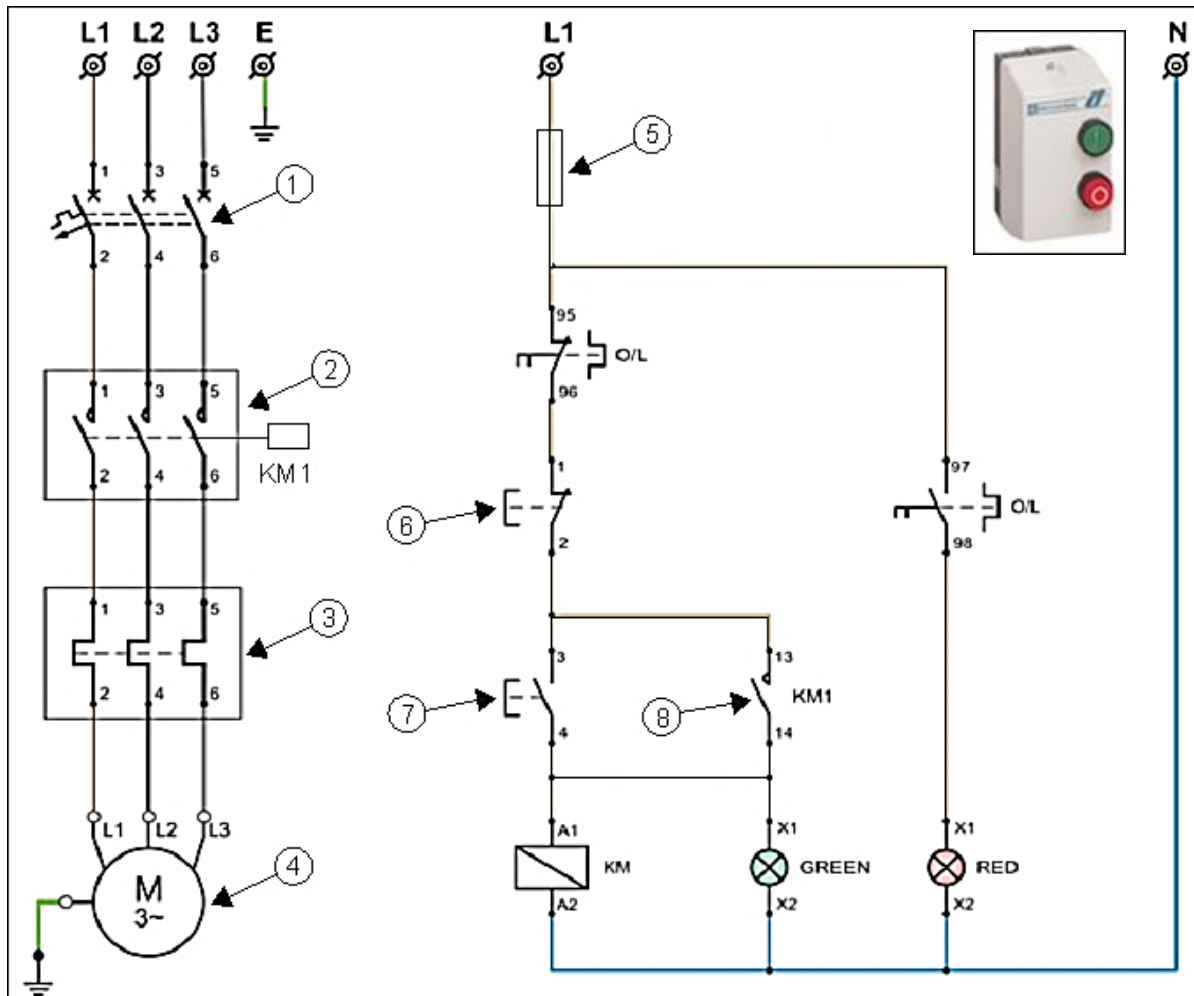
- 3) Αν το μήκος του καλωδίου που τροφοδοτεί τον βραστήρα είναι 6 μέτρα και ο συντελεστής πτώσης τάσης του καλωδίου είναι 18 mV/A/m, να υπολογίσετε την πτώση τάσης στο καλώδιο του κυκλώματος P1.

Απάντηση:

Πτώση τάσης:

$$\Delta U = \frac{mV \cdot I_b \cdot l}{1000} = \frac{18 \cdot 13,04 \cdot 6}{1000} = \frac{1408,32}{1000} = 1,41 \text{ V}$$

18. Τριφασικός επαγωγικός κινητήρας με ισχύ 2,5 HP και ρεύμα πλήρους φορτίου $I_{FLA}=5$ A, συνδέεται στο δίκτυο τροφοδοσίας με εκκινήτη απευθείας σύνδεσης (DOL). Τα κυκλώματα ισχύος και ελέγχου του εκκινήτη φαίνονται στο σχήμα 6.



Σχήμα 6

- α) Να αναφέρετε τη μέγιστη τιμή ισχύος που μπορεί να έχει ένας τριφασικός κινητήρας για να επιτρέπεται η σύνδεση του στο δίκτυο με τη χρήση του πιο πάνω εκκινήτη, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου.

Απάντηση:

Η μέγιστη τιμή ισχύος που μπορεί να έχει ένας τριφασικός κινητήρας για να επιτρέπεται η σύνδεση του στο δίκτυο με τη χρήση του πιο πάνω εκκινήτη είναι 3 HP.

- β) Να γράψετε στον Πίνακα 8 τις ονομασίες των αριθμημένων μερών (1,2,3,4,5,6,7,8) που φαίνονται στο σχήμα 6.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8	
Αριθμός μέρους	Ονομασία μέρους
1	Τριφασικός αυτόματος μικροδιακόπτης (MCB)
2	Ηλεκτρονόμος (Επαφείας, contactor)
3	Θερμικός διακόπτης υπερφόρτωσης (Overload)
4	Τριφασικός κινητήρας
5	Ασφάλεια προστασίας για το κύκλωμα ελέγχου
6	Ωστικός διακόπτης διακοπής (STOP)
7	Ωστικός διακόπτης εκκίνησης (START)
8	Επαφή αυτοσυγκράτησης ηλεκτρονόμου KM1

- γ) Να καθορίσετε την ένταση του ρεύματος $I_{O/L}$ στην οποία πρέπει να ρυθμιστεί ο μηχανισμός προστασίας από υπερφόρτωση στον πιο πάνω εκκινητή για την αποτελεσματική προστασία του κινητήρα.

Απάντηση:

Ο μηχανισμός προστασίας από υπερφόρτωση θα ρυθμιστεί στην τιμή της έντασης ρεύματος πλήρους φορτίου του κινητήρα ή ελαφρά πιο χαμηλά, ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας:

$$I_{O/L} \approx I_{FLA} \Rightarrow I_{O/L} \approx 5 A$$

- δ) Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους πρέπει να περιορίζεται το ρεύμα εκκίνησης των ηλεκτρικών επαγωγικών κινητήρων.

Απάντηση: (δύο από τα πιο κάτω):

- να αποφεύγεται η ανεπιθύμητη ενεργοποίηση των μέσων προστασίας κατά την εκκίνηση
- να περιορίζεται η πτώση τάσης στις γραμμές κατά την εκκίνηση
- να αποφεύγεται η υπερθέρμανση των καλωδίων
- να μειώνονται οι θερμικές απώλειες