

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ

ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Α' ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ 20 22 - 20 23

Β' ΤΑΞΗΣ ΤΕΣΕΚ

ΣΕΙΡΑ Α'

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : Τετάρτη, 25 Ιανουαρίου 2023

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: Τεχνολογία και Εργαστήρια Ηλεκτρικών  
Εγκαταστάσεων-TEM2

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : thim202

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 90' ΛΕΠΤΑ

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΤΕΣΣΕΡΙΣ ( 14 ) ΣΕΛΙΔΕΣ.

ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΙΝΑΙ ΤΡΙΑ (Α', Β' ΚΑΙ Γ').

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζόμενους)**

1. Να απαντήσετε **ΟΛΑ** τα ερωτήματα πάνω στο εξεταστικό δοκίμιο.
2. Να μη γράψετε πουθενά το όνομα σας στο εξεταστικό δοκίμιο εκτός του καθορισμένου χώρου στο χαρτονάκι που σας έχει δοθεί.
3. Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα μόνο με πένα χρώματος μπλε ανεξίτηλης μελάνης. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για σχήματα, πίνακες, διαγράμματα κ.λπ.
4. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού και διορθωτικής ταινίας.
5. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

**ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για την επιτροπή εξετάσεων τετραμήνων)**

1. Το εξεταστικό δοκίμιο να εκτυπωθεί και στις δύο όψεις.

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΝΑ ΕΚΤΥΠΩΘΕΙ: ΜΑΥΡΟΑΣΠΡΟ**

**ΜΕΡΟΣ Α':** Αποτελείται από έξι (6) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με οκτώ (8) μονάδες.

1. Για κάθε ένα από τα πιο κάτω υποερωτήματα (α και β), να υπογραμμίσετε τη σωστή πρόταση:

α) Οι προστατευτικοί μηχανισμοί RCBO που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, προστατεύουν τα ηλεκτρικά κυκλώματα:

- i. μόνο από υπερφόρτωση
- ii. μόνο από βραχυκύκλωμα
- iii. μόνο από διαρροή ρεύματος
- iv. από υπερφόρτωση, βραχυκύκλωμα και διαρροή ρεύματος. **(Μονάδες 4)**

β) Σε ένα κινητήρα αναγράφεται η σήμανση IP 34. Τι χαρακτηρίζουν οι δύο αριθμοί (3 και 4) :

- i. Ο πρώτος την ισχύ του κινητήρα σε kW και ο δεύτερος την ισχύ σε HP
- ii. Ο πρώτος τον βαθμό προστασίας από στερεά και ο δεύτερος από υγρά
- iii. Ο πρώτος το βαθμό προστασίας από υγρά και ο δεύτερος από στερεά
- iv. Ο πρώτος τον αριθμό φάσεων του κινητήρα και ο δεύτερος τον αριθμό των καλωδίων τροφοδοσίας. **(Μονάδες 4)**

2. Για κάθε ένα από τα πιο κάτω υποερωτήματα (α και β), να υπογραμμίσετε τη σωστή πρόταση:

α) Οι απαιτήσεις των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που αφορούν την προστασία ηλεκτρικών κυκλωμάτων από υπερφόρτωση ικανοποιούνται, όταν:

- i.  $I_b = 14 \text{ A}$ ,  $I_n = 16 \text{ A}$ ,  $I_z = 22 \text{ A}$
- ii.  $I_b = 20 \text{ A}$ ,  $I_n = 16 \text{ A}$ ,  $I_z = 16 \text{ A}$
- iii.  $I_b = 10 \text{ A}$ ,  $I_n = 16 \text{ A}$ ,  $I_z = 14 \text{ A}$
- iv.  $I_b = 25 \text{ A}$ ,  $I_n = 20 \text{ A}$ ,  $I_z = 22 \text{ A}$

όπου:  $I_b$  – Ρεύμα σχεδιασμού του φορτίου

$I_n$  – Ονομαστική ένταση του μέσου προστασίας

$I_z$  – Ρευματοφόρος ικανότητα καλωδίου

**(Μονάδες 4)**

β) Από τις διατομές καλωδίων που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μη τυποποιημένη είναι η διατομή:

- i.  $1,5 \text{ mm}^2$
- ii.  $2,5 \text{ mm}^2$
- iii.  $4,0 \text{ mm}^2$
- iv.  $7,0 \text{ mm}^2$

**(Μονάδες 4)**

3. Για κάθε μια από τις πιο κάτω προτάσεις να υπογραμμίσετε την ένδειξη «Σωστό» ή «Λάθος», ανάλογα με αυτό που ισχύει.

**Απάντηση:**

(α) Η μέθοδος εγκατάστασης καλωδίων σε μεταλλικούς σωλήνες προσφέρει μεγάλη μηχανική προστασία στα καλώδια. Σωστό / Λάθος

β) Η ονομαστική ένταση του μέσου προστασίας για υπερένταση που χρησιμοποιείται στα τυπικά κυκλώματα ρευματοδοτών δακτυλίου είναι 20 A. Σωστό / Λάθος

γ) ) Η εναρμονισμένη τιμή της ηλεκτρικής τάσης στο δίκτυο διανομής της χώρας μας είναι 230 V για μονοφασική παροχή και 400 V για τριφασική παροχή. Σωστό / Λάθος

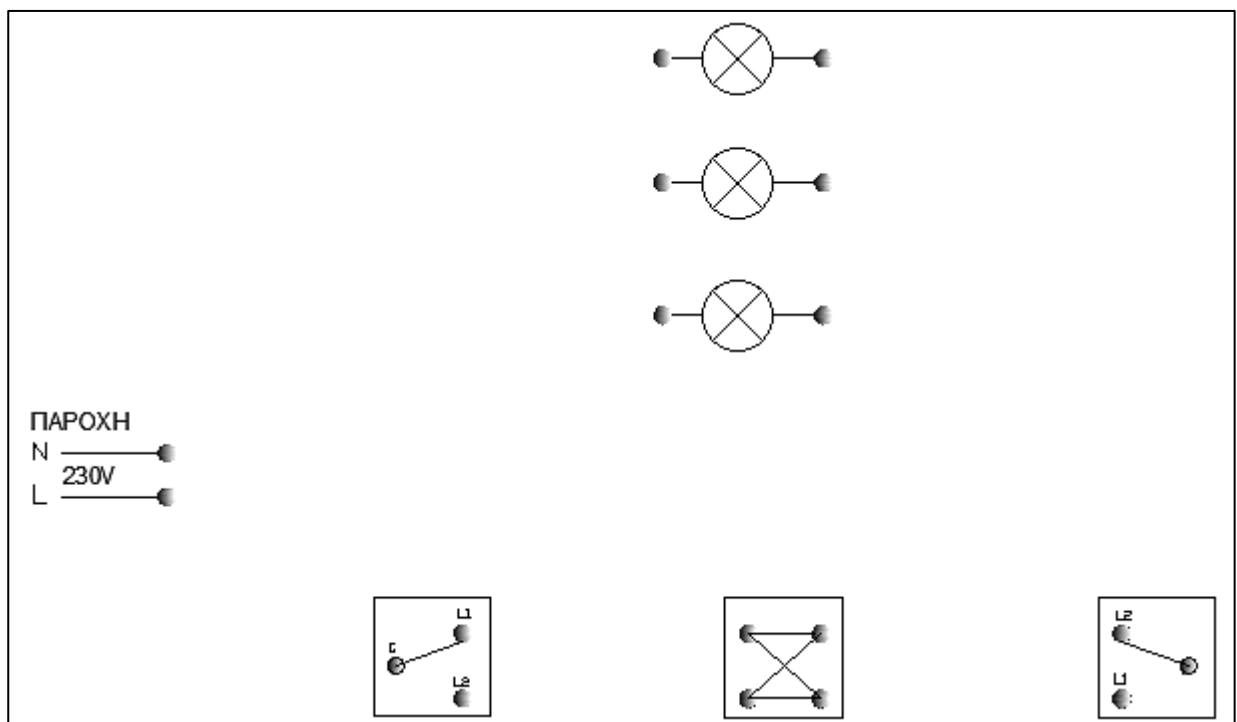
δ) Κατά κανόνα τα μέσα προστασίας από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα, σύμφωνα με τους κανονισμούς ηλεκτρικών εγκαταστάσεων τοποθετούνται στην αρχή του ηλεκτρικού κυκλώματος. Σωστό / Λάθος. **(Μονάδες 8)**

4. Στο σχέδιο 4.1, απεικονίζονται δυο παλινδρομικοί διακόπτες και ένας ενδιάμεσος, τρία φωτιστικά σημεία και η παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος.

Να σχεδιάσετε το πολυγραμμικό σχέδιο του κυκλώματος φωτισμού, έτσι ώστε να ελέγχονται από τρία διαφορετικά σημεία και οι τρεις λάμπες μαζί.

**(Μονάδες 8)**

**Απάντηση:**

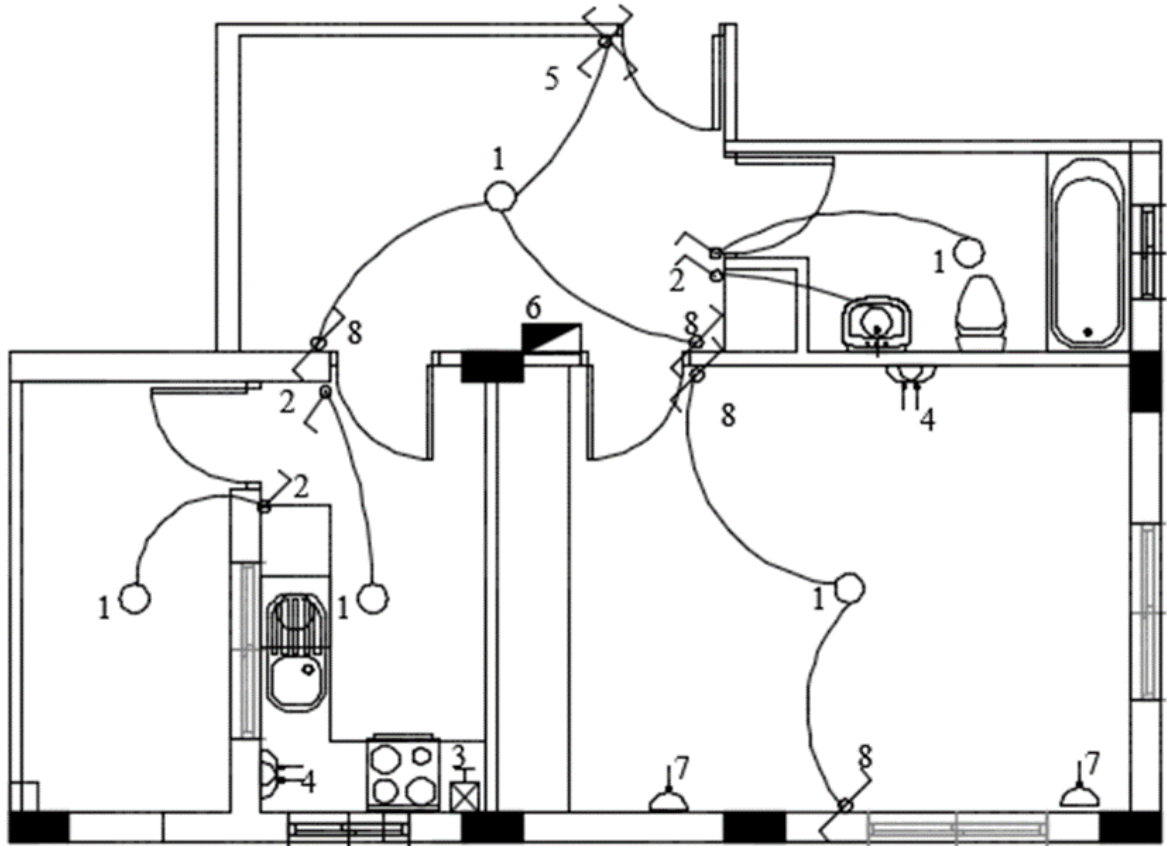


Σχέδιο 4.1



6. Στο Σχέδιο 6.1, δίνεται η κάτοψη με τα ηλεκτρολογικά σύμβολα του υπνοδωματίου, της τουαλέτας, της κουζίνας και ενός μέρους του διαδρόμου.

Να αναγνωρίσετε και να γράψετε στον πίνακα 6.1, τα ονόματα των πιο κάτω αριθμημένων ηλεκτρολογικών συμβολών (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), που φαίνονται στο σχέδιο 6.1. **(Μονάδες 8)**



Σχέδιο 6.1

**Απάντηση:**

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1	
Αριθμός μέρους	Ονομασία μέρους
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

**ΜΕΡΟΣ Β΄:** Αποτελείται από τέσσερις (4) ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

7. Στην εικόνα 7.1, φαίνεται ένας προστατευτικός μηχανισμός που χρησιμοποιείται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων.



Εικόνα 7.1

α) Να αναφέρετε την ονομασία του μηχανισμού. **(Μονάδες 2)**

**Απάντηση:**

.....  
.....

β) Να ονομάσετε τη βλάβη από την οποία προστατεύει την ηλεκτρική εγκατάσταση ο πιο πάνω μηχανισμός. **(Μονάδες 4)**

**Απάντηση:**

.....  
.....

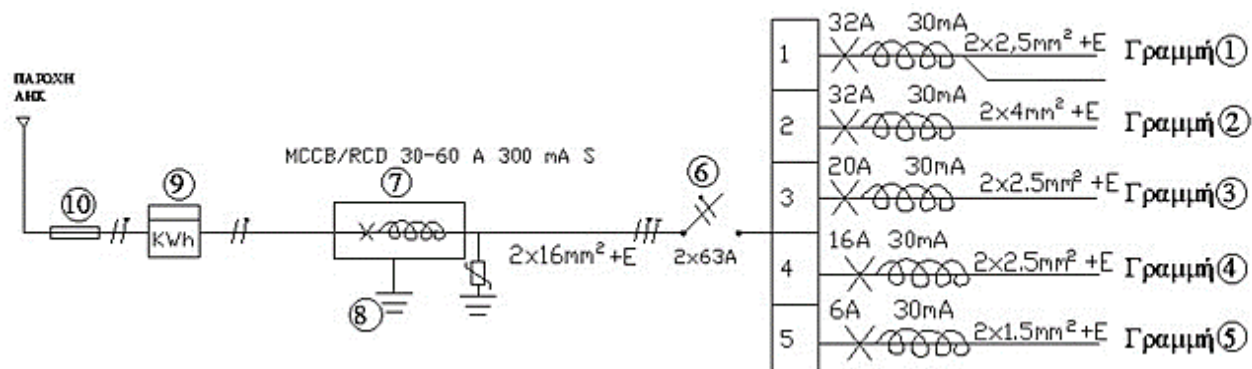
γ) Με βάση την πιο πάνω εικόνα 7.1, να αναγνωρίσετε και να γράψετε τις αριθμητικές τιμές των παραμέτρων του διακόπτη που δίνονται στον πίνακα 7.1: **(Μονάδες 4)**

**Απάντηση:**

Πίνακας 7.1	
Παράμετρος	Αριθμητική τιμή
Ονομαστική ένταση	
Ονομαστική τάση λειτουργίας	
Διακοπτική ικανότητα	
Τύπος	

8. Στο Σχήμα 8.1, παρουσιάζεται το μονογραμμικό σχέδιο της ηλεκτρικής εγκατάστασης μιας κατοικίας.

Να αναγνωρίσετε και να σημειώσετε στα αντίστοιχα τετραγωνάκια του πίνακα 8.1 τον αριθμό της γραμμής τροφοδοσίας ή το εξάρτημα (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10) για τα πιο κάτω ηλεκτρικά κυκλώματα και εξαρτήματα. **(Μονάδες 10)**

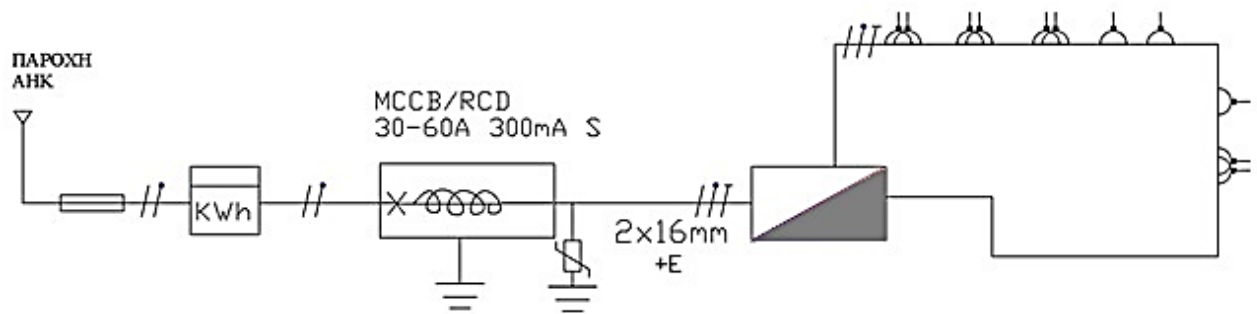


Σχήμα 8.1

**Απάντηση:**

Πίνακας 8.1	
Κυκλώματα - εξαρτήματα	Αριθμός γραμμής τροφοδοσίας / εξάρτημα
Διπολικός διακόπτης	
Κύκλωμα φωτισμού που τροφοδοτεί το μπάνιο και τον κήπο	
Κύκλωμα ρευματοδοτών 13A που καλύπτει έκταση 18 m <sup>2</sup>	
Μετρητής ΑΗΚ	
Κύκλωμα ρευματοδοτών δακτυλίου 13A	
Ασφάλεια ΑΗΚ	
Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας	
Ηλεκτρόδιο γείωσης	
Κύκλωμα ρευματοδοτών 13A που καλύπτει έκταση 60m <sup>2</sup>	
Αυτόματος Διακόπτης Διαρροής MCB / RCD	

9. Στο σχήμα 9.1, φαίνεται το μονογραμμικό σχέδιο ενός τυπικού κυκλώματος ρευματοδοτών 13 A. Το κύκλωμα προστατεύεται από υπερένταση με έναν αυτόματο μικροδιακόπτη (mcb) ονομαστικής έντασης 32 A.



Σχήμα 9.1

Με βάση τις πρόνοιες των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, να αναφέρετε:

α) την ονομασία του κυκλώματος. **(Μονάδες 1)**

**Απάντηση:**

.....

.....

.....

β) τη διατομή των αγωγών της φάσης, του ουδετέρου και της γείωσης. **(Μονάδες 3)**

**Απάντηση:**

.....

.....

.....

γ) το είδος του μέσου προστασίας από διαρροή και την ονομαστική του ευαισθησία. **(Μονάδες 4)**

**Απάντηση:**

.....

.....

.....

δ) την επιφάνεια (σε m<sup>2</sup>) που μπορεί να καλύψει. **(Μονάδες 2)**

**Απάντηση:**

.....

.....

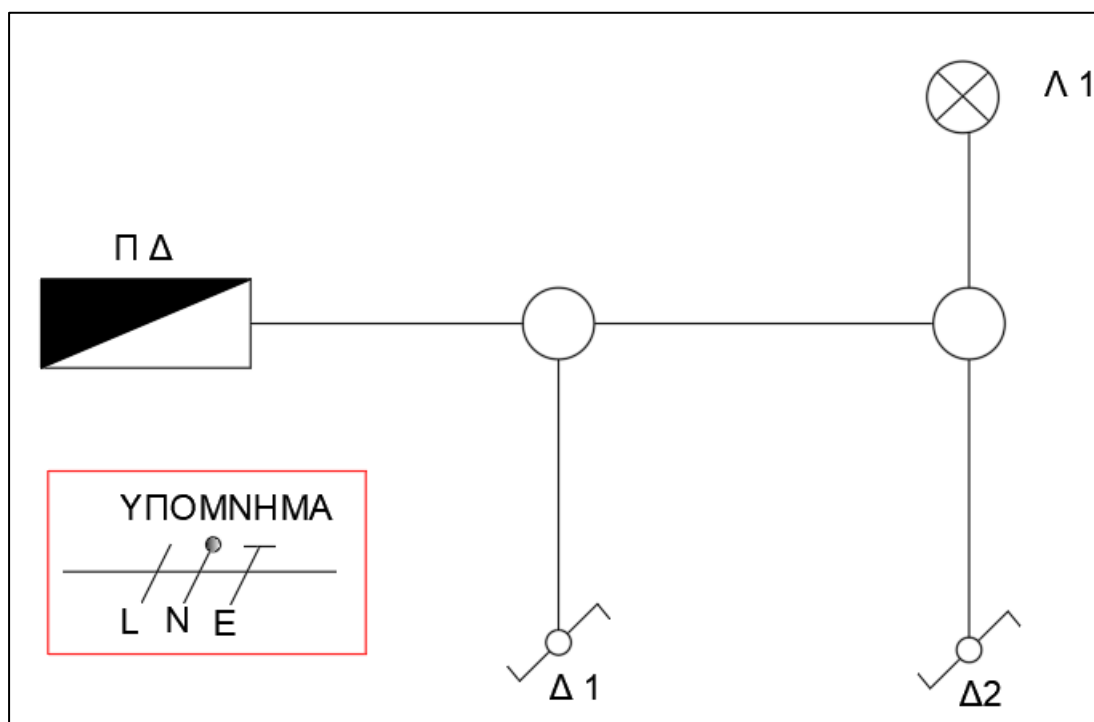
.....



10. Στο σχήμα 10.1, φαίνεται η σωλήνωση ενός κυκλώματος φωτισμού με ένα λαμπτήρα Λ1, ο οποίος ελέγχεται από δυο διακόπτες φωτισμού Δ1, Δ2. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από τον Πίνακα Διανομής (ΠΔ) της εγκατάστασης.

α) Να δείξετε με τους κατάλληλους συμβολισμούς σε κάθε τμήμα του κυκλώματος τον αριθμό και το είδος των αγωγών (φάση, ουδέτερος, γείωση). Για το συμβολισμό να λάβετε υπόψη το πιο κάτω υπόμνημα. **(Μονάδες 7)**

**Απάντηση:**



Σχήμα 10.1

β) Να αναφέρετε τη διατομή των αγωγών της φάσης, του ουδετέρου και της γείωσης για το κύκλωμα του σχήματος 10.1 **(Μονάδες 3)**

**Απάντηση:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

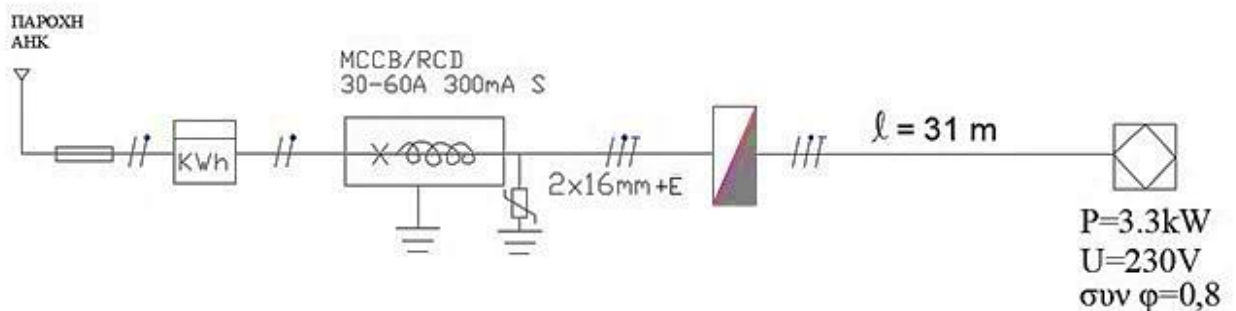
.....

.....

.....

**ΜΕΡΟΣ Γ΄:** Αποτελείται από μία (1) ερώτηση. Η ορθή απάντηση βαθμολογείται με δώδεκα (12) μονάδες.

11. Ένα μονοφασικό επαγωγικό φορτίο με ονομαστική ισχύ  $P = 3,3 \text{ kW}$  και συντελεστή ισχύος  $\cos \varphi = 0,8$  θα εγκατασταθεί, σύμφωνα με το σχήμα 11.1.



Σχήμα 11.1

Να υπολογίσετε την ελάχιστη διατομή καλωδίου, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, για την τροφοδότηση του πιο πάνω φορτίου, λαμβάνοντας υπόψη και τους περιορισμούς για την πτώση τάσης.

Οι συνθήκες εγκατάστασης του καλωδίου είναι οι ακόλουθες:

- Η τάση του δικτύου τροφοδοσίας είναι 230 V.
- Το κύκλωμα θα τροφοδοτηθεί από τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής της εγκατάστασης και θα προστατεύεται με αυτόματο μικροδιακόπτη υπερέντασης (MCB).
- Η θερμοκρασία περιβάλλοντος αναμένεται να είναι  $35^{\circ} \text{ C}$ .
- Το καλώδιο θα είναι χάλκινο πολυπολικό με μόνωση από PVC και θα τοποθετηθεί μαζί με ένα παρόμοιο καλώδιο σε δεσμίδες πάνω σε διάτρητη μεταλλική σχάρα.
- Η απόσταση του φορτίου από τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής είναι 31 μέτρα.
- Η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης είναι 5% της ονομαστικής τάσης του δικτύου τροφοδοσίας. (Η πτώση τάσης από τον Μετρητή μέχρι τον Κεντρικό Πίνακα Διανομής να θεωρηθεί αμελητέα).
- Το καλώδιο δεν θα διέρχεται δίπλα από θερμική μόνωση.

Για τους υπολογισμούς να χρησιμοποιήσετε τους βοηθητικούς πίνακες του Παραρτήματος 1 στη σελίδα 12.

**(Μονάδες 12)**

**Απάντηση**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

### ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

<b>Συντελεστής διόρθωσης ομαδοποίησης ( Cg) για τους πιο κάτω αριθμούς κυκλωμάτων ( Καλώδια σε δεσμίδες πάνω σε μια επιφάνεια π.χ σχάρα)</b>			
1	2	3	4
1,0	0,8	0,7	0,65

<b>Συντελεστής διόρθωσης λόγω της θερμοκρασίας περιβάλλοντος (Ca) για τις πιο κάτω θερμοκρασίες (Για καλώδια από θερμοπλαστικό υλικό 70°C)</b>							
25	30	35	40	45	50	55	60
1,03	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50

#### Ρευματοφόρος ικανότητα για χάλκινα πολυπολικά καλώδια (σε Αμπέρ)

Διατομή Αγωγού (mm <sup>2</sup> )	Πρότυπη Μέθοδος Εγκατ. C (καλώδια στερεωμένα με κολλάρα ή κλίπς πάνω σε τοίχο ή πάνω σε εναέριο στήριγμα)		Πρότυπη Μέθοδος Εγκατ. E (καλώδια στερεωμένα πάνω σε διάτρητη σχάρα ή στον αέρα κ.λπ. οριζοντίως ή καθέτως)	
	Ένα Διπολικό καλώδιο σε μονοφασικό ε.ρ. ή σε σ.ρ.	Τριπολικό ή Τετραπολικό καλώδιο σε τριφασικό ε.ρ ή σε σ.ρ.	Ένα Διπολικό καλώδιο σε μονοφασικό ε.ρ. ή σε σ.ρ.	Τριπολικό ή Τετραπολικό καλώδιο σε τριφασικό ε.ρ ή σε σ.ρ.
1,5	19,5	17,5	22	18,5
2,5	27	24	30	25
4	36	32	40	34
6	46	41	51	43
10	63	57	70	60
16	85	76	94	80

#### Πτώση τάσης για χάλκινα πολυπολικά καλώδια ( ανά αμπέρ ανά μέτρο )

Διατομή Αγωγού	Διπολικό καλώδια σε σ.ρ.	Διπολικό καλώδια σε μονοφασικό ε.ρ.	Τριπολικό ή τετραπολικό καλώδια ε.ρ.
1 (mm <sup>2</sup> )	2 (mV/A/m)	3 (mV/A/m)	4 (mV/A/m)
1,5	29	29	25
2,5	18	18	15
4	11	11	9,5
6	7,3	7,3	6,4
10	4,4	4,4	3,8
16	2,8	2,8	2,4

**ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ  
ΗΛΕΚΡΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΩΜ**

Ένταση του ρεύματος	$I = \frac{U}{R}$
---------------------	-------------------

**ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ**

Ηλεκτρική ενέργεια	$W = P \cdot t$
Ηλεκτρική ισχύς	$P = U \cdot I$

**Λειτουργία αυτόματου διακόπτη διαρροής**

Μέγιστη τιμή ρεύματος διαρροής	$I_f = \frac{U_0}{Z_s}$ $Z_s = Z_e + (R_1 + R_2)$
Προϋπόθεση ορθής λειτουργίας αυτόματου διακόπτη διαρροής	$Z_s \cdot I_{\Delta n} \leq 50V \quad , \quad (TN-C-S)$ $R_a \cdot I_{\Delta n} \leq 50V \quad , \quad (TT)$
Ρεύμα βραχυκυκλώματος	$I_{sc} = \frac{U}{Z_f}$
Αδιαβατική εξίσωση	$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$

**Υπολογισμός της έντασης του ρεύματος**

Υπολογισμός ρεύματος μονοφασικού ωμικού καταναλωτή	$I = \frac{P}{U}$
Υπολογισμός ρεύματος μονοφασικού μη ωμικού καταναλωτή	$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi}$
Υπολογισμός ρεύματος τριφασικού ωμικού καταναλωτή	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U}$
Υπολογισμός ρεύματος τριφασικού μη ωμικού καταναλωτή	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$
Υπολογισμός ρεύματος τριφασικού επαγωγικού κινητήρα	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi \cdot \eta}$

**Υπολογισμός της ισχύος**

Φαινόμενη ισχύς του μονοφασικού φορτίου	$S = U \cdot I, \quad S^2 = P^2 + Q^2$
Φαινόμενη ισχύς του τριφασικού φορτίου	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I, \quad S^2 = P^2 + Q^2$
Πραγματική ισχύς του μονοφασικού φορτίου	$P = U \cdot I \cdot \cos\phi$
Πραγματική ισχύς του τριφασικού φορτίου	$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\phi$
Άεργος ισχύς του μονοφασικού φορτίου	$Q = U \cdot I \cdot \eta\mu\phi$

Άεργος ισχύς του τριφασικού φορτίου	$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \eta \mu \varphi$
Συντελεστής ισχύος	$\sigma \nu \nu \varphi = \frac{P}{S}$
Υπολογισμός άεργης ισχύος πυκνωτών για διόρθωση του Συντελεστή Ισχύος	$Q = S \cdot \sigma \nu \nu \varphi \cdot k = P \cdot k$ $k = (\epsilon \varphi \varphi_1 - \epsilon \varphi \varphi_2)$
<b>Χρόνος λειτουργίας</b>	
Αποδεκτός χρόνος λειτουργίας του μέσου προστασίας	$t = \frac{(k^2 \cdot S^2)}{I^2}$
<b>Υπολογισμός ελάχιστης διατομής καλωδίων</b>	
Γενική συνθήκη	$I_b \leq I_n \leq I_z$
Ρευματοφόρος ικανότητα καλωδίων	$I_z = \frac{I_n}{C_f \cdot C_i \cdot C_g \cdot C_a}$
Πτώση τάσης	$\Delta U = \frac{mV \cdot I_b \cdot \ell}{1000}$