

Ηλεκτρολογικό Σχέδιο

Εξαμηνιαία Εργασία

Ιωάννης Τσαντήλας, 03120883

Θέμα 2ο: Ηλεκτρολογικό Σχέδιο

Εργαζόμαστε στη κάτοψη του διαμερίσματος Α' ορόφου με δύο ενοικιαζόμενα δωμάτια για φοιτητές και κοινόχρηστη κουζίνα, το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην 1^η Εργαστηριακή Άσκηση. Η μελέτη και η σχεδίαση της ηλεκτρικής εγκατάστασης χαμηλής τάσης θα γίνει σύμφωνα με το πρότυπο *ΕΛΟΤ 60364:2020*. Κάθε δωμάτιο, έχει δικό του μπάνιο με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα. Στο κοινόχρηστο μπάνιο υπάρχει το πλυντήριο ρούχων. Θα τοποθετηθούν τρεις ηλεκτρικοί πίνακες, έναν για τον κοινόχρηστο χώρο, που θα είναι ο γενικός πίνακας της κατοικίας και ένας σε κάθε ενοικιαζόμενο δωμάτιο.

Ανάλυση Δωματίου 1

Υποπίνακας

- Θερμοσίφωνα,
- Κλιματιστικό,
- 5 Φωτιστικά,
- 5 Ρευματοδότες.

Γραμμή 10: Μονοφασικός Θερμοσίφωνα

Αφού δεν δίνεται η τιμή της ισχύος, θεωρούμε $\cos\varphi = 1$ και τυπική τιμή $I_B = 20 \text{ A}$. Άρα, επιλέγουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) B με $I_n = 20 \text{ A}$, διπολικό αποζεύκτη (2ρ) με $I_n = 25 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 2 \text{ mm}^2$.

Γραμμή 11: Κλιματιστικό

Η τυπική τιμή απορροφούμενης έντασης ρεύματος είναι $I_B = 16 \text{ A}$ (θεωρούμε $9.000 \frac{\text{btu}}{\text{h}}$). Επιλέγουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) C με $I_n = 16 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 2,5 \text{ mm}^2 (\leq 15.000 \frac{\text{btu}}{\text{h}})$.

Γραμμή 12: Φωτιστικά

Βάζουμε 5 φωτιστικά σε μία γραμμή, θεωρώντας πως το κάθε ένα φωτιστικό απορροφά $0,5 \text{ A}$, δηλαδή $I_B = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ A}$. Επιλέγουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) B με $I_n = 10 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 1,5 \text{ mm}^2$.

Γραμμή 13: Ρευματοδότες

Βάζουμε 5 ρευματοδότες σε μία γραμμή, θεωρώντας πως υπάρχει ετεροχρονισμός. Επειδή οι ρευματοδότες μπορούν να φορτίσουν μεγαλύτερα φορτία, και αφού $I_B = 3 \cdot 2 \text{ A} + 2 \cdot 0,5 \text{ A} = 7 \text{ A}$, επιλέγουμε να βάλουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) C με $I_n = 16 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 2,5 \text{ mm}^2$.

Σύνοψη

Γραμμή	$I_B \text{ (A)}$	$I_n \text{ MCB (A)}$	$I_n \text{ Αποζ. (A)}$	$S \text{ (mm}^2\text{)}$	Σωλήνας (mm)	$L_1 \text{ (A)}$	$L_2 \text{ (A)}$	$L_3 \text{ (A)}$
10	20	20	(2ρ) 25	3x4	20		20	
11	16	16		3x2,5	16	16		
12	2,5	10		2x1,5	16			2,5
13	7	16		3x2,5	16			7
Τελικό						16	20	9,5

Πτώση Τάσης

Για να υπολογίσουμε την πτώση τάσης, χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$\Delta u = b \cdot \left(\rho_{\chi\alpha\lambda\kappa} \cdot \frac{L}{S} \cdot \cos\varphi + \lambda \cdot L \cdot \sin\varphi \right) \cdot I_B$$

Στην περίπτωση μας, ισχύουν τα κάτωθι:

- Η ποσότητα $\lambda \cdot L \cdot \sin\varphi$ είναι 0 για μικρές διατομές,
- Το b, για τριφασικό ισούται με 1, ενώ για μονοφασικό ισούται με 2,
- Η ειδική αντίσταση για χάλκινο καλώδιο είναι: $\rho_{\chi\alpha\lambda\kappa} = 0,0225 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

Τέλος, συνοπτικά, οι τιμές είναι:

<i>Γραμμή</i>	Μήκος Γραμμής L (m)	Διατομή S (mm ²)	I _B (A)	Δu (V)
10	3,377	4	20	0,2704
11	2,724	2,5	16	0,2803
12	19,235	1,5	2,5	0,5033
13	13,381	2,5	7	0,5893

Παρατηρούμε ότι για τον φωτισμό ισχύει $\Delta u \leq 3\%$ και για τα υπόλοιπα $\Delta u \leq 5\%$, άρα είμαστε εντός προδιαγραφών.

Ανάλυση Δωματίου 2

Υποπίνακας

- Θερμοσίφωνας,
- Κλιματιστικό,
- 5 Φωτιστικά,
- 5 Ρευματοδότες.

Γραμμή 14: Ρευματοδότες

Βάζουμε 5 ρευματοδότες σε μία γραμμή, θεωρώντας πως υπάρχει ετεροχρονισμός. Επειδή οι ρευματοδότες μπορούν να φορτίσουν μεγαλύτερα φορτία, και αφού $I_B = 3 \cdot 2 \text{ A} + 2 \cdot 0,5 \text{ A} = 7 \text{ A}$, επιλέγουμε να βάλουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) C με $I_n = 16 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 2,5 \text{ mm}^2$.

Γραμμή 15: Φωτιστικά

Βάζουμε 5 φωτιστικά σε μία γραμμή, θεωρώντας πως το κάθε ένα φωτιστικό απορροφά $0,5 \text{ A}$, δηλαδή $I_B = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ A}$. Επιλέγουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) B με $I_n = 10 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 1,5 \text{ mm}^2$.

Γραμμή 16: Μονοφασικός Θερμοσίφωνας

Αφού δεν δίνεται η τιμή της ισχύος, θεωρούμε $\cos\varphi = 1$ και τυπική τιμή $I_B = 20 \text{ A}$. Άρα, επιλέγουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) B με $I_n = 20 \text{ A}$, διπολικό αποζεύκτη (2ρ) με $I_n = 25 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 2 \text{ mm}^2$.

Γραμμή 17: Κλιματιστικό

Η τυπική τιμή απορροφούμενης έντασης ρεύματος είναι $I_B = 16 \text{ A}$ (θεωρούμε $9.000 \frac{\text{btu}}{\text{h}}$). Επιλέγουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) C με $I_n = 16 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 2,5 \text{ mm}^2 (\leq 15.000 \frac{\text{btu}}{\text{h}})$.

Σύνοψη

Γραμμή	$I_B \text{ (A)}$	$I_n \text{ MCB (A)}$	$I_n \text{ Αποζ. (A)}$	$S \text{ (mm}^2\text{)}$	Σωλήνας (mm)	$L_1 \text{ (A)}$	$L_2 \text{ (A)}$	$L_3 \text{ (A)}$
14	7	16		3x2,5	16			7
15	2,5	10		3x1,5	16			2,5
16	20	20	(2ρ) 25	2x4	20		20	
17	16	16		3x2,5	16	16		
Τελικό						16	20	9,5

Πτώση Τάσης

Γραμμή	Μήκος Γραμμής L (m)	Διατομή S (mm ²)	$I_B \text{ (A)}$	$\Delta u \text{ (V)}$
14	16,727	2,5	7	0,7351
15	18,624	1,5	2,5	0,4876
16	5,121	4	20	0,4058
17	3,699	2,5	16	0,3811

Παρατηρούμε ότι για τον φωτισμό ισχύει $\Delta u \leq 3\%$ και για τα υπόλοιπα $\Delta u \leq 5\%$, άρα είμαστε εντός προδιαγραφών.

Ανάλυση Γενικού Πίνακα

Ο κύριος πίνακας τροφοδοτεί τους δύο υποπίνακες των Δωματίων 1 και 2, οπότε οι γενικές αναχωρήσεις των δύο υποπινάκων θα αποτελούνται από τριπολικό MCB με ονομαστικό ρεύμα 25 A και ικανότητα διακοπής 4,5 kA, αποζεύκτη φορτίου 25 A και ΔΔΡ τύπου A με ονομαστικό ρεύμα 25 A η κάθε μία. Ο κάθε ένας από τους 5 αγωγούς της κάθε παροχής θα έχει διατομή καλωδίου $5 \times 6 \text{ mm}^2$ και σωλήνας με διάμετρο 20 mm.

Γενικός Πίνακας Χολ

- Υποπίνακας Δωματίου 1
- 5 Ρευματοδότες Κουζίνας
- Υποπίνακας Δωματίου 2
- Ηλεκτρική 1Φ Κουζίνα
- Ψυγείο
- Πλυντήριο Πιάτων
- 4 Ρευματοδότες Χολ
- 5 Φωτιστικά
- Πλυντήριο Ρούχων

Γραμμή 1: Υποπίνακας Δωματίου 1

Η απορροφούμενη ένταση είναι $I_B = 20 \text{ A}$.

Γραμμή 2: Ρευματοδότες Κουζίνας

Βάζουμε 5 ρευματοδότες σε μία γραμμή, θεωρώντας πως υπάρχει ετεροχρονισμός. Επειδή οι ρευματοδότες μπορούν να φορτίσουν μεγαλύτερα φορτία, και αφού $I_B = 3 \cdot 2 \text{ A} + 2 \cdot 0,5 \text{ A} = 7 \text{ A}$, επιλέγουμε να βάλουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) C με $I_n = 16 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 2,5 \text{ mm}^2$.

Γραμμή 3: Υποπίνακας Δωματίου 2

Η απορροφούμενη ένταση είναι $I_B = 20 \text{ A}$.

Γραμμή 4: Ηλεκτρική Μονοφασική Κουζίνα

Αφού δεν γνωρίζουμε την τιμή της ισχύος, υποθέτουμε τυπική τιμή απορροφούμενης έντασης $I_B = 25 \text{ A}$. Επιλέγουμε προστασία MCB τύπου (καμπύλης) B με $I_n = 25 \text{ A}$, διπολικό αποζεύκτη (2ρ) με $I_n = 32 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 6 \text{ mm}^2$. Η γραμμή της κουζίνας είναι *αποκλειστική*.

Γραμμή 5: Ψυγείο

Από τον Πίνακα 11.1-1 του βιβλίου παίρνουμε μία ενδεικτική τιμή ισχύος, έστω 200 W ($\cos\varphi = 0,8$), επομένως:

$$I_B = \frac{P}{u_\varphi \cdot \cos\varphi} = \frac{200 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 0,8} = 1,09 \text{ A}$$

Η γραμμή του ψυγείου είναι *αποκλειστική*. Παρόλο που η απορροφούμενη ένταση είναι πολύ μικρή, επιλέγουμε διατομή αγωγού $S = 2,5 \text{ mm}^2$ και προστασία MCB τύπου (καμπύλης) C με ονομαστικό ρεύμα $I_n = 6 \text{ A}$.

Γραμμή 6: Πλυντήριο Πιάτων

Από τον Πίνακα 11.1-1 του βιβλίου παίρνουμε μία ενδεικτική τιμή ισχύος, έστω 2 kW ($\cos\varphi = 0,8$), επομένως:

$$I_B = \frac{P}{u_\varphi \cdot \cos\varphi} = \frac{2 \text{ kW}}{230 \text{ V} \cdot 0,8} = 10,9 \text{ A}$$

Η γραμμή του πλυντηρίου πιάτων είναι *αποκλειστική*. Επιλέγουμε διατομή αγωγού $S = 2,5 \text{ mm}^2$ και προστασία MCB τύπου (καμπύλης) C με ονομαστικό ρεύμα $I_n = 16 \text{ A}$.

Γραμμή 7: Ρευματοδότες Χολ

Βάζουμε 4 ρευματοδότες σε μία γραμμή, θεωρώντας πως υπάρχει ετεροχρονισμός. Επειδή οι ρευματοδότες μπορούν να φορτίσουν μεγαλύτερα φορτία, και αφού $I_B = 3 \cdot 2 \text{ A} + 1 \cdot 0,5 \text{ A} = 6,5 \text{ A}$, επιλέγουμε να βάλουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) C με $I_n = 16 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 2,5 \text{ mm}^2$.

Γραμμή 8: Φωτιστικά

Βάζουμε 5 φωτιστικά σε μία γραμμή, θεωρώντας πως το κάθε ένα φωτιστικό απορροφά $0,5 \text{ A}$, δηλαδή $I_B = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ A}$. Επιλέγουμε προστασία με MCB τύπου (καμπύλης) B με $I_n = 10 \text{ A}$ και διατομή αγωγών $S = 1,5 \text{ mm}^2$.

Γραμμή 9: Πλυντήριο Ρούχων

Από τον Πίνακα 11.1-1 του βιβλίου παίρνουμε μία ενδεικτική τιμή ισχύος, έστω $2,5 \text{ kW}$ ($\cos\varphi = 0,8$), επομένως:

$$I_B = \frac{P}{u_\varphi \cdot \cos\varphi} = \frac{2,5 \text{ kW}}{230 \text{ V} \cdot 0,8} = 13,6 \text{ A}$$

Η γραμμή του πλυντηρίου ρούχων είναι *αποκλειστική*. Επιλέγουμε διατομή αγωγού $S = 2,5 \text{ mm}^2$ και προστασία MCB τύπου (καμπύλης) C με ονομαστικό ρεύμα $I_n = 16 \text{ A}$.

Σύνοψη

Γραμμή	I_B (A)	I_n MCB (A)	I_n Αποζ. (A)	S (mm ²)	Σωλήνας (mm)	L ₁ (A)	L ₂ (A)	L ₃ (A)
1	20	25	25	5x6	20	16	20	9,5
2	7	16		3x2,5	16		7	
3	20	25		5x6	20	16	20	9,5
4	25	25	25	3x6	20			25
5	1,09	6	(2ρ) 32	3x2,5	16		1,09	
6	10,9	16		3x2,5	16			10,9
7	6,5	16		3x2,5	16	6,5		
8	2,5	10		3x2,5	13,5		2,5	
9	13,6	16		3x2,5	16	13,6		
Τελικό				3x2,5		52,1	50,59	54,9

Για την γενική αναχώρηση, λαμβάνουμε υπόψιν τη γραμμή με το μεγαλύτερο ρεύμα, δηλαδή την $L_3 = 54,9 \text{ A}$. Επιλέγουμε συντελεστή ετεροχρονισμού $0,7$ και με βάση αυτόν, η απορροφούμενη ένταση ανά φάση είναι:

$$L_1: 52,1 \cdot 0,7 = 36,47 \text{ A}$$

$$L_2: 50,59 \cdot 0,7 = 35,413 \text{ A}$$

$$L_3: (54,9 - 6,5) \cdot 0,7 + 6,5 = 40,38 \text{ A}$$

Συνεπώς, η γενική αναχώρηση θα περιλαμβάνει τρεις ασφάλειες τήξεων των 50 A , σύμφωνα με την τυποποιημένη τριφασική παροχή N^ο 3 του ΔΕΔΔΗΕ (πίνακας 9.2-2 του βιβλίου), τετραπολικό αποζεύκτη φορτίου 63 A και ΔΔΡ τύπου A, με διαφορικό ονομαστικό ρεύμα 30 mA και ονομαστικό ρεύμα 63 A . Οι 5 αγωγοί θα έχουν διατομή $5 \times 16 \text{ mm}^2$ και ο σωλήνας θα έχει διάμετρο 20 mm . Τέλος, δεν θα χρησιμοποιήσουμε SPDs.

Πτώση Τάσης

Γραμμή	Μήκος Γραμμής L (m)	Διατομή S (mm ²)	I_B (A)	Δu (V)
1	2,678	6	20	0,0735
2	16,529	2,5	7	0,4692
3	6,719	6	20	0,1784
4	13,846	6	25	0,9076
5	6,038	2,5	1,09	0,6121
6	8,094	2,5	10,9	0,5311
7	19,541	2,5	6,5	0,6584

8	22,274	2,5	2,5	0,3999
9	5,254	2,5	13,6	0,8112

Παρατηρούμε ότι για τον φωτισμό ισχύει $\Delta u \leq 3\%$ και για τα υπόλοιπα $\Delta u \leq 5\%$, άρα είμαστε εντός προδιαγραφών.