

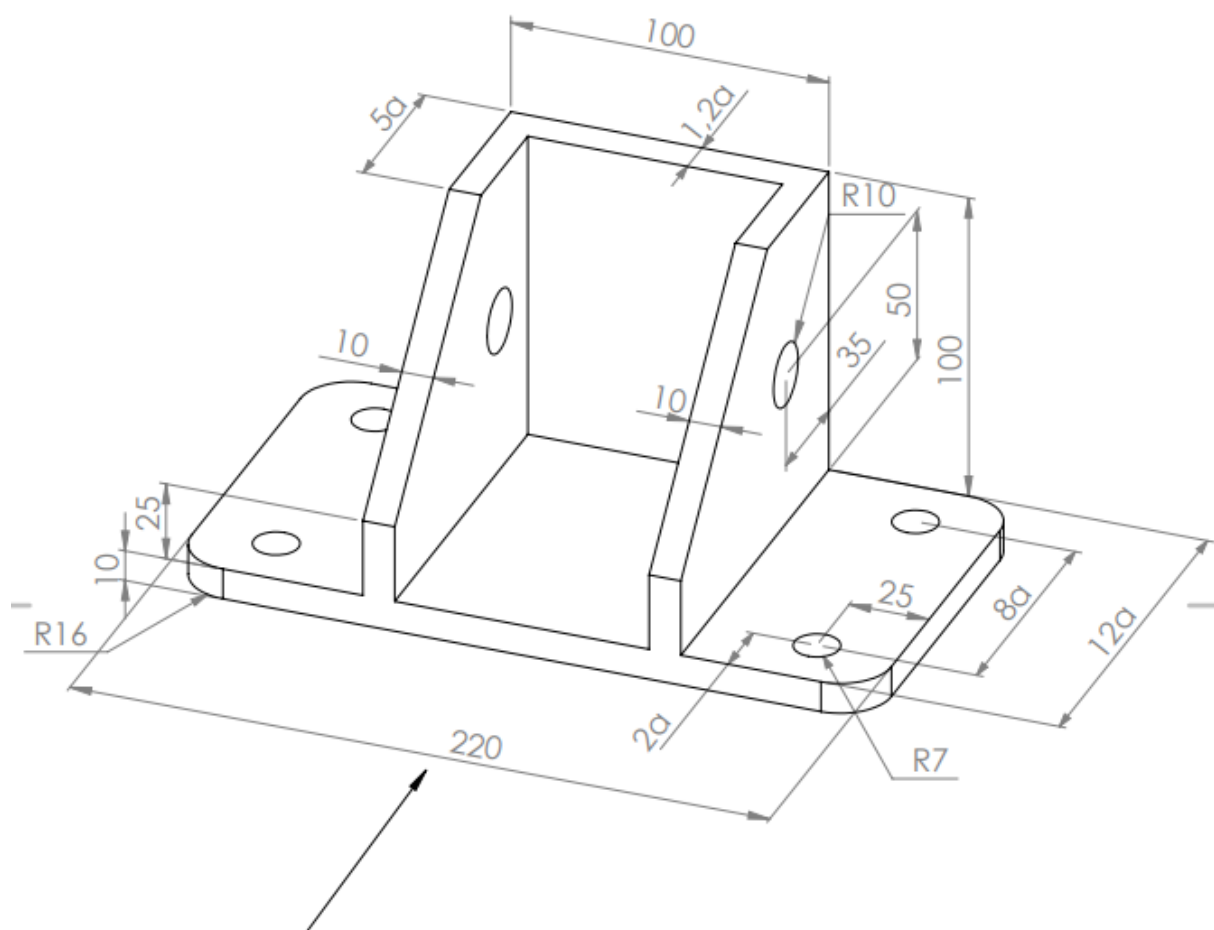
Ηλεκτρολογικό Σχέδιο

Εργαστηριακή Εργασία

7 ^ο Εξάμηνο Η.Μ.Μ.Υ.	Αγγλογάλλος Αναστάσιος	03118641
---------------------------------	------------------------	----------

Άσκηση 1

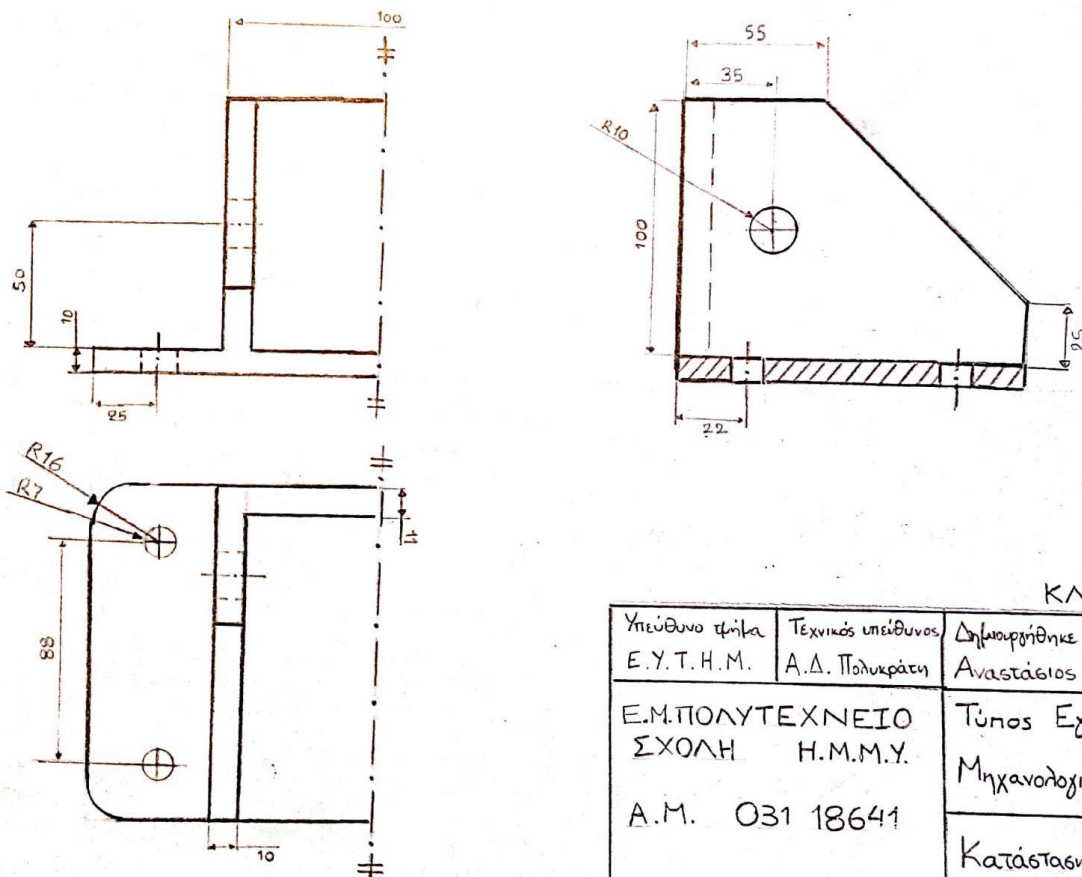
Μηχανολογικό Σχέδιο



$$\alpha = 10 + 1 = 11\text{mm}$$

Αύξοντας Αριθμός : AA_26

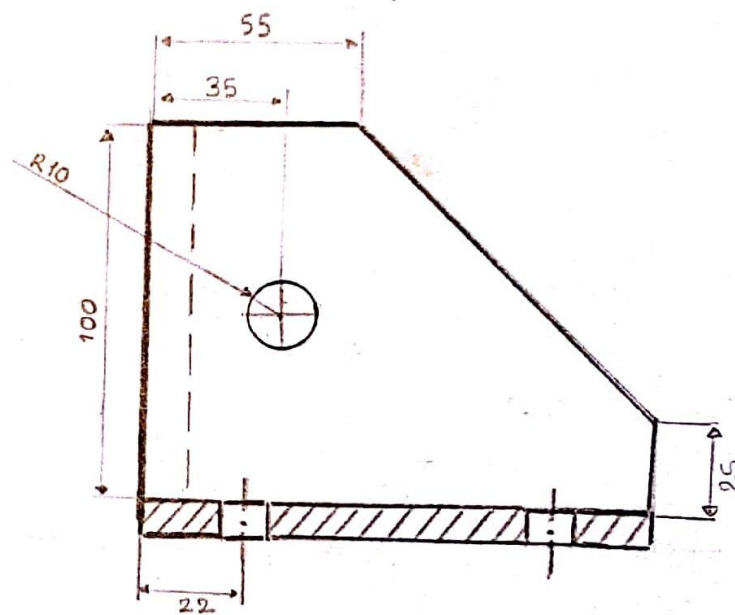
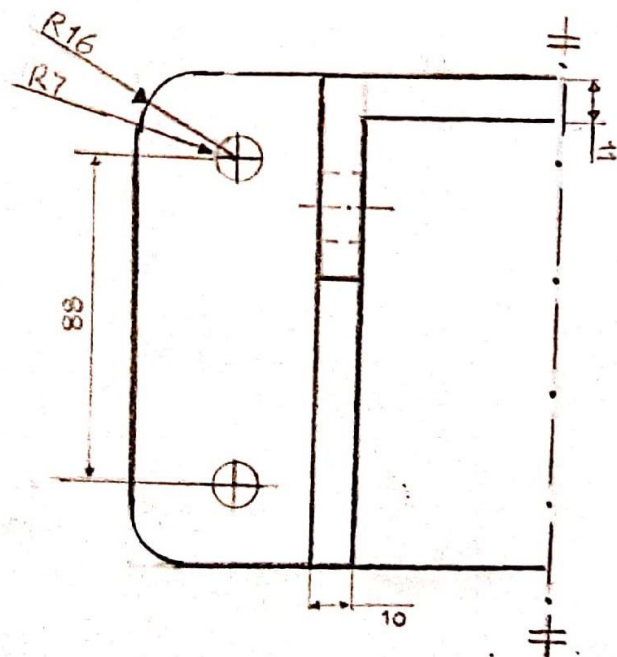
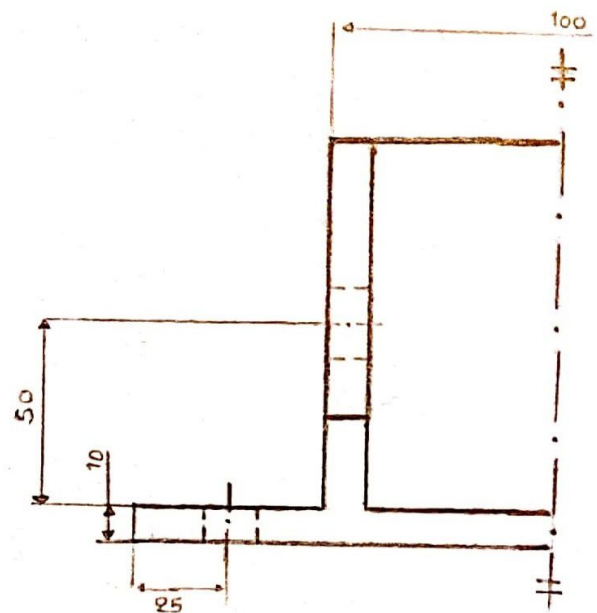
Απεικονίζεται η πρόοψη, η κάτοψη και η πλάγια αριστερή όψη.
Στην πλάγια αριστερή όψη έχει γίνει τομή.



ΚΛΙΜΑΚΑ 1:2

Υπεύθυνος φύλα Ε.Υ.Τ.Η.Μ.	Τεχνικός υπεύθυνος Α.Δ. Πολυκράτη	Δημιουργήθηκε από Αναστάσιος Αγγελογάλλος
Ε.Μ.ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ Η.Μ.Μ.Υ.		Τύπος Εγγράφου Μηχανολογικό Σχέδιο
Α.Μ. 031 18641		Κατάσταση Εκδόθηκε
AA_26		Ημερομηνία 15/01/2022

Στην επόμενη σελίδα βρίσκεται μεγαλύτερη και ευκρινέστερη
φωτογραφία του σχεδίου.

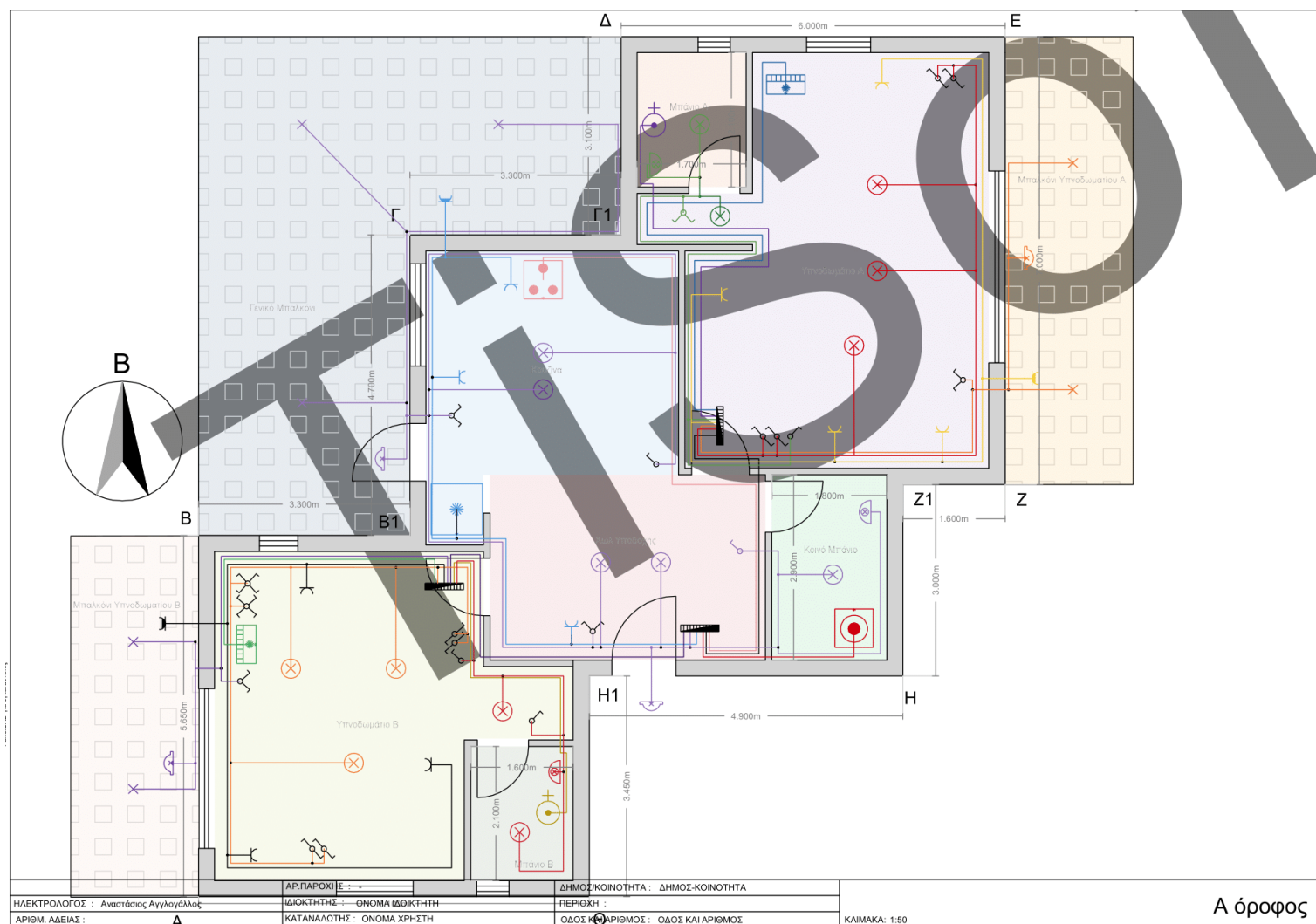


ΚΛΙΜΑΚΑ 1:2

Υπεύθυνος φύλα Ε.Υ.Τ.Η.Μ.	Τεχνικός υπεύθυνος Α.Δ. Πολυκράτη	Δημιουργήθηκε από Αναστάσιος Αγγελόπουλος
Ε.Μ.ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ Η.Μ.Μ.Υ.	Τύπος Εγγραφού Μηχανολογικό Σχέδιο	Κατάσταση Εκδόθηκε
Α.Μ. 031 18641	Ημερομηνία 15/01/2022	
AA_26		

Άσκηση 2

Ηλεκτρολογικό Σχέδιο



Στην σελίδα 12 της Εργασίας βρίσκεται μεγαλύτερη και ευκρινέστερη φωτογραφία του σχεδίου.

Σχόλια για το έργο :

- Η τοποθέτηση του σχεδίου στο χώρο (Α3) δεν είναι ιδανική, αλλά το πρόγραμμα δεν έχει επιλογή για τοποθέτηση του υπομνήματος κάτω δεξιά της σελίδας.

○

- Λόγω του περιορισμού του πλήθους των γραμμών (6) έχουν γίνει κάποιοι συμβιβασμοί κατά τη σχεδίαση των ρευματοδοτών και δεν έχουν τοποθετηθεί όσοι θα άρμοζαν σε ένα λειτουργικό κτίριο αντίστοιχο της κάτοψης :

Στο δωμάτιο της κουζίνας, η οποία υπάγεται στον κεντρικό πίνακα, το ψυγείο είναι συνδεδεμένο στην ίδια γραμμή μαζί με άλλους ρευματοδότες το οποίο δεν είναι σωστό και δεν θα γινόταν εάν δεν υπήρχαν οι περιορισμοί.

Επίσης στη σχεδίαση φωτιστικών και στην σχεδίαση γραμμών τους προτιμήθηκε μια μινιμαλιστική μέθοδος ώστε να μπορεί να είναι ευανάγνωστο το σχέδιο. Τέλος, χρησιμοποιήθηκαν τρεις γραμμές φωτισμού στα δωμάτια ώστε να υπάρχει σε κάθε φάση φωτισμός.

Υπολογισμός Εγκατάστασης

Για τον υπολογισμό της εγκατάστασης θα χρειαστούμε την απορροφούμενη ένταση της κάθε γραμμής

Για το θερμοσίφωνα και την ηλεκτρική κουζίνα θεωρούμε ότι $\cos\varphi = 1$, καθώς είναι ωμικά φορτία

Για τα υπόλοιπα φορτία θεωρούμε $\cos\varphi = 0.8$ $\sin\varphi = 0.6$

Κατα τον υπολογισμό Πτώση Τάσης από τον τύπο :

$$u = b \cdot (\rho_1 \cdot L \cdot S \cdot \cos\varphi + \lambda \cdot L \cdot \sin\varphi) \cdot I_b ,$$

Θα θεωρήσουμε ότι:

Για τα Τριφασικά Φορτία : $b = 1$

Για τα Υπόλοιπα Φορτία : $b = 2$

$\rho_1 = 0.0225$

Θα μελετήσουμε αρχικά τους δύο υποπίνακας και έπειτα τον γενικό πίνακα

Υποπίνακας Α

- ❖ **Θερμοσίφωνα (7)** = $I_B = P / U_{\varphi} \cos\varphi = 3000 / 230 \cdot 1 = 13.04 \text{ A}$
Θα επιλέξουμε ασφάλεια 16A και διπολικό αποζεύκτη 20A. Διατομή καλωδίου 4mm^2 για την κάλυψη πιθανής μελλοντικής αλλαγής. Κανονικά θα έπρεπε να τοποθετήσουμε 2.5mm^2 .
- ❖ **Κλιματιστικό (8)** : Επειδή είναι στην κατηγορία “έως 15000 BTU” θα χρησιμοποιήσουμε την τυποποιημένη ασφάλεια 16 A

- ❖ **Ρευματοδότες (9)** = $3 \times 2 + 2 \times 0.5 = 7 \text{ A}$
- ❖ **1η Γραμμή Φωτισμού (10)** = $3 \times 0.5 \text{ A} = 1.5 \text{ A}$, μικροαυτόματος 10A , διατομή καλωδίου 1.5 mm^2 . Επειδή το ρεύμα είναι αρκετά μικρό θα μπορούσαμε να διαλέξουμε MCB με $I_n = 6 \text{ A}$ αλλά θα το αποφύγουμε και θα επιλέξουμε την τοποθέτηση μεγαλύτερης ασφάλεια για να καλύψουμε το ενδεχόμενο "αναβάθμισης".
- ❖ **2η Γραμμή Φωτισμού (11)** = $3 \times 0.5 \text{ A} = 1.5 \text{ A}$, μικροαυτόματος 10A
- ❖ **3η Γραμμή Φωτισμού (12)** = $3 \times 0.5 \text{ A} = 1.5 \text{ A}$, μικροαυτόματος 10A

Υπολογισμός Πτώσης Τάσης

Επιτρεπόμενη Πτώση Τάσης για γραμμές Φωτιστικών :

$$230 \times 3\% = 6.9 \text{ V}$$

Επιτρεπόμενη Πτώση Τάσης για τις υπόλοιπες γραμμές :

$$230 \times 5\% = 11.5 \text{ V}$$

Γραμμή	Μήκος Γραμμής	Διατομή Αγωγού S(mm ²)	I(A)	ΔU	ΔU _{max}
Θερμοσίφωνας	8.77	2.5	13	1.02V	11.5V
Κλιματιστικό	11.87	2.5		2.73V	11.5V
Ρευματοδότες	28.43	2.5	7	2.86V	11.5V
1η Γραμμή Φωτισμού	30.54	1.5	1.5	1.09V	6.9V
2η Γραμμή Φωτισμού	20.71	1.5	1.5	0.74V	6.9V
3η Γραμμή Φωτισμού	17.24	1.5	1.5	0.62V	6.9V

Υποπίνακας Α

Γραμμή	I _b (A)	I _n MCB(A)	I _n αποζ. (A)	S(mm ²)	Σωλήνας (mm)	L1 (A)	L2 (A)	L3 (A)
Θερμοσίφωνας	13	16	20	3 x 4.00	20	13		

Κλιματιστικό		16	-	3 x 2.50	16		16	
Ρευματοδότες	7	16	-	3 x 2.50	16			7
1η Γραμμή Φωτισμού	1.5	10	-	3 x 1.50	13.5			1.5
2η Γραμμή Φωτισμού	1.5	10	-	3 x 1.50	13.5		1.5	
3η Γραμμή Φωτισμού	1.5	10	-	3 x 1.50	13.5	1.5		
Σύνολο						14.5	17.5	8.5

Τοποθετούμε τις γραμμές ρεύματος σε διαφορετικές γραμμές φωτισμού ώστε στην περίπτωση βλάβης να υπάρχει φωτισμός στο σπίτι.

Υποπίνακας Β

Υπολογισμός Εγκατάστασης

- ❖ **Θερμοσίφωνας (13)** = $I_B = P / U_{\phi} \cos \phi = 3000 / 230 * 1 = 13.04 \text{ A}$
Θα επιλέξουμε ασφάλεια 16Α και διπολικό αποζεύκτη 20Α. Διατομή καλωδίου 4mm^2 για την κάλυψη πιθανής μελλοντικής αλλαγής. Κανονικά θα έπρεπε να τοποθετήσουμε 2.5mm^2 .
- ❖ **Κλιματιστικό (14)** : Επειδή είναι στην κατηγορία “έως 15000 BTU” θα χρησιμοποιήσουμε την τυποποιημένη ασφάλεια 16 A
- ❖ **Ρευματοδότες (15)** = $3 \times 2 + 2 \times 0.5 = 7 \text{ A}$
- ❖ **1η Γραμμή Φωτισμού (16)** = $3 \times 0.5 \text{ A} = 1.5\text{A}$, μικροαυτόματος 10Α , διατομή καλωδίου 1.5mm^2 . Επειδή το ρεύμα είναι αρκετά μικρό θα μπορούσαμε να διαλέξουμε MCB με $I_n = 6\text{A}$ αλλά θα το αποφύγουμε και θα επιλέξουμε την τοποθέτηση μεγαλύτερης ασφάλεια για να καλύψουμε το ενδεχόμενο "αναβάθμισης".
- ❖ **2η Γραμμή Φωτισμού (17)** = $3 \times 0.5 \text{ A} = 1.5\text{A}$, μικροαυτόματος 10Α
- ❖ **3η Γραμμή Φωτισμού (18)** = $3 \times 0.5\text{A} = 1.5\text{A}$, μικροαυτόματος 10Α

Υπολογισμός Πτώσης Τάσης

Γραμμή	Μήκος Γραμμής	Διατομή Αγωγού S(mm ²)	I(A)	ΔU	ΔU _{max}
Θερμοσίφωνας	6.99	2.5	13	0.81V	11.5V
Κλιματιστικό	5.88	2.5		1.35V	11.5V
Ρευματοδότες	20.10	2.5	7	2.02V	11.5V
1η Γραμμή Φωτισμού	13.89	1.5	1.5	0.5V	6.9V
2η Γραμμή Φωτισμού	29.21	1.5	1.5	1.05V	6.9V
3η Γραμμή Φωτισμού	21.06	1.5	1.5	0.75V	6.9V

Υποπίνακας Β

Γραμμή	I _b (A)	I _n MCB(A)	I _n αποζ. (A)	S(mm ²)	Σωλήνας (mm)	L1 (A)	L2 (A)	L3 (A)
Θερμοσίφωνας	13	16	20	3 x 4.00	20	13		
Κλιματιστικό		16	-	3 x 2.50	16			16
Ρευματοδότες	7	16	-	3 x 2.50	16		7	
1η Γραμμή Φωτισμού	1.5	10	-	3 x 1.50	13.5		1.5	
2η Γραμμή Φωτισμού	1.5	10	-	3 x 1.50	13.5			1.5
3η Γραμμή Φωτισμού	1.5	10	-	3 x 1.50	13.5	1.5		
Σύνολο						14.5	8.5	17.5

Γενικός Πίνακας

Υπολογισμός Εγκατάστασης

- ❖ **Αναχώρηση προς Υποπίνακα Α (1)**
- ❖ **Αναχώρηση προς Υποπίνακα Β (2)**
- ❖ **Πλυντήριο Ρούχων (3)** = $I_B = P / U_{\phi} \cos \phi = 3000 / 230 * 0.8 = 10.43A$
Θεωρούμε $\cos \phi = 0.8$
- ❖ **Τριφασική Κουζίνα (4)** = $P / 3U_{\phi} \cos \phi = 6000 / 3 * 230 * 1.0 = 8.69A$
Για την κουζίνα ισχύει $\cos \phi = 1.0$
- ❖ **Ρευματοδότες (5)** = $3 \times 2 + 2 \times 0.5 = 7 A$
Εάν δεν υπήρχαν οι περιορισμοί του προγράμματος για τις 6 γραμμές το ψυγείο θα είχε την δική του γραμμή ξεχωριστή από τους άλλους ρευματοδότες. Στο γενικό μπαλόνι θα είχε ακόμη μια στεγανή πρίζα και στην κουζίνα θα υπήρχε ξεχωριστή γραμμή από 5 ρευματοδότες.
- ❖ **Γραμμή Φωτισμού (6)** = $11 \times 0.5 A = 5.5A$, μικροαυτόματος 10A
Εάν δεν υπήρχαν οι περιορισμοί του προγράμματος για τις 6 γραμμές σε κάθε πίνακα τα φώτα του μπαλκονιού, της κουζίνας θα ήταν σε διαφορετική γραμμή και του χλω και κοινού μπάνιου μαζί.

Υπολογισμός Πτώσης Τάσης

Γραμμή	Μήκος Γραμμής(m)	Διατομή Αγωγού S(mm ²)	I(A)	ΔU	ΔU _{max}
Αναχώρηση προς Υποπίνακα Α	6.95	2.5			11.5V
Αναχώρηση προς Υποπίνακα Β	7.09	2.5			11.5V
Πλυντήριο Ρούχων	13.55	2.5	10.4	2.09	11.5V
Τριφασική Κουζίνα	5.91	2.5	8.7	0.46V	11.5V
Ρευματοδότες	26.18	2.5	7	2.68V	11.5V
Γραμμή Φωτισμού	76.89*	1.5	5.5	6.45V	6.9V

*Τα νούμερα είναι μεγάλο και θα χρησιμοποιούσαμε κι άλλη γραμμή για κάλυψη των αναγκών εάν δεν υπήρχε ο περιορισμός από το πρόγραμμα σχεδίασης.

Γενικός Πίνακας

Γραμμή	I _b (A)	I _n MCB(A)	I _n αποζ. (A)	S(mm ²)	Σωλήνας (mm)	L1 (A)	L2 (A)	L3 (A)
Αναχώρηση προς Υποπίνακα Α		20	25	5 x 4.00	20	14.5	17.5	8.5
Αναχώρηση προς Υποπίνακα Β		20	25	5 x 4.00	20	14.5	8.5	17.5
Πλυντήριο Ρούχων	10.4	16	-	3 x 2.50	16	10.4		
Τριφασική Κουζίνα	8.7	16	25	5 x 2.50	16	8.7	8.7	8.7
Ρευματοδότες	7	16	-	3 x 2.50	16			7
Γραμμή Φωτισμού	5.5	10	-	3 x 1.50	13.5		5.5	
Σύνολο						48.1	40.2	41.7

Για να υπολογίσουμε την γενική αναχώρηση λαμβάνουμε την μεγαλύτερη τιμή από τις τρεις φάσεις που είναι τα $39.9A \approx 40A$.

Στην τιμή αυτή θα εφαρμόσουμε έναν συντελεστή ετεροχρονισμού, καθώς στην οικιακή εγκατάσταση δεν λειτουργούν όλα τα φορτία ταυτόχρονα.

Στις γραμμές ρευματοδοτών έχει ήδη εφαρμοστεί συντελεστής ετεροχρονισμού, οπότε εάν η L1 περιέχει ρευματοδότες θα έπρεπε να τους αφαιρέσουμε. Όμως, στον γενικό αλλά και στους υποπίνακες δεν περιέχει ρευματοδότες.

Θεωρώντας λοιπόν συντελεστή ετεροχρονισμού ίσο με 0.75 προκύπτει ότι:

$$48.1 \cdot 0.75 = 36.07A$$

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ότι η γενική μας αναχώρηση μπορεί να προστατευθεί με τρεις ασφάλειες τήξεως των 40A, με τετραπολικό αποζεύκτη φορτίου των 50A και τετραπολικό ΔΔΡ τύπου A, με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας 30mA και ονομαστικό ρεύμα 40A.

Οι 5 αγωγοί της παροχής θα έχουν διατομή $S = 5 \times 16 \text{ mm}^2$ και ο σωλήνας διάμετρο 32mm.

Τέλος, καλούμαστε να κάνουμε την μελέτη αξιολόγησης διακινδύνευσης για να δούμε αν απαιτείται για την εγκατάσταση, προστασία έναντι μεταβατικής υπέρτασης:

Έστω ότι το κτίριο του διαμερίσματος βρίσκεται στην Αθήνα. Από τον ισομετρικό χάρτη του σχήματος 11.1-14 παρατηρούμε ότι οι μέρες καταιγίδας για την πόλη της Αθήνας είναι $Td = 25$. Επομένως, η συχνότητα κεραυνικών πληγμάτων είναι ίση με: $Ng = 0.1 \cdot Td = 2.5$.

Στη συνέχεια, θεωρούμε ότι το κτίριο του διαμερίσματος βρίσκεται σε αστικό περιβάλλον και άρα ο περιβαλλοντικός παράγοντας θα είναι $f_{env} = 850$.

Θεωρούμε ότι το μήκος του εναέριου παροχικού καλωδίου ($LPCL$) που διαθέτουμε είναι 30m και καθώς δεν γνωρίζουμε το υπόλοιπο δίκτυο διανομής θεωρούμε:

$$LPAL = 1000m - 30m = 970m = 0.97km$$

Άρα, το μήκος αξιολόγησης σε km διακινδύνευσης προκύπτει :

$$LP = 2 \cdot LPAL + LPCL + 0.4 \cdot LPAH + 0.2 \cdot LPCH \Rightarrow LP = 2 \cdot 0.97 + 0.03 + 0 + 0 \Rightarrow LP = 1.97km$$

Το κρίσιμο επίπεδο κινδύνου είναι ίσο με:

$$CRL = f_{env} / (LP \cdot Ng) \Rightarrow CRL = 850 / (1.97 \cdot 2.5) \Rightarrow CRL = 172.5$$

Βλέπουμε λοιπόν ότι το κρίσιμο επίπεδο κινδύνου είναι μικρότερο από 1000 και άρα χρειάζεται εγκατάσταση διάταξης προστασίας έναντι μεταβατικής υπέρτασης.

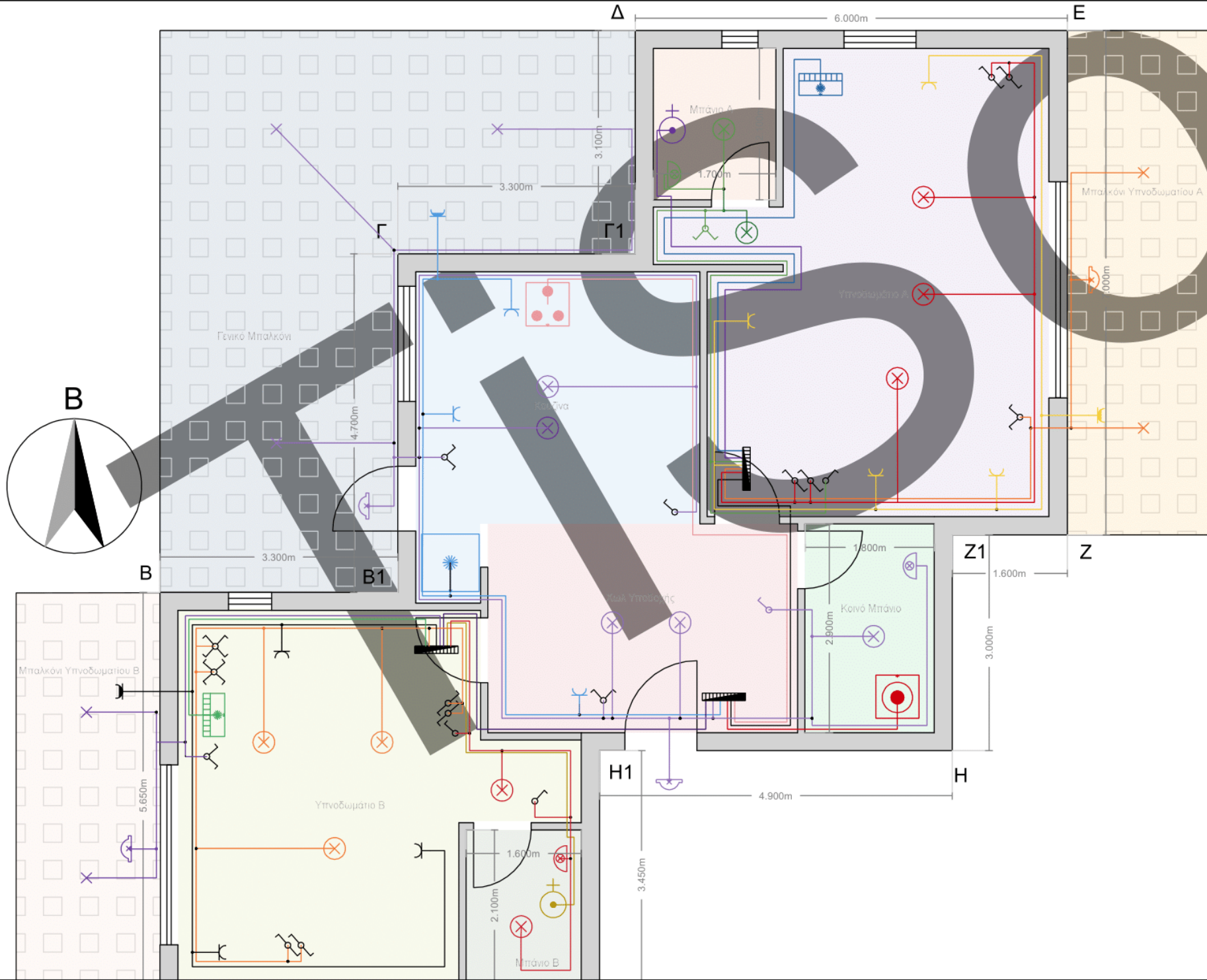
Επιπλέον, το υπό μελέτη κτίριο μάλλον δεν διαθέτει σύστημα αντικεραυνικής προστασίας και έχει σύστημα γείωσης TN. Επιλέγουμε λοιπόν SPD κατηγορίας δοκιμών II (για προστασία έναντι υπέρτασης λόγω κεραυνικού πλήγματος ή λόγω χειρισμών , τύπου CT1 (διαμόρφωση 4 + 0), ονομαστικού ρεύματος εκφόρτισης 10kA

Παρακάτω ακολουθεί η Πλήρης Απεικόνιση του Ηλεκτρολογικού Σχεδίου :

Ηλεκτρολογικό Σχέδιο Έργου

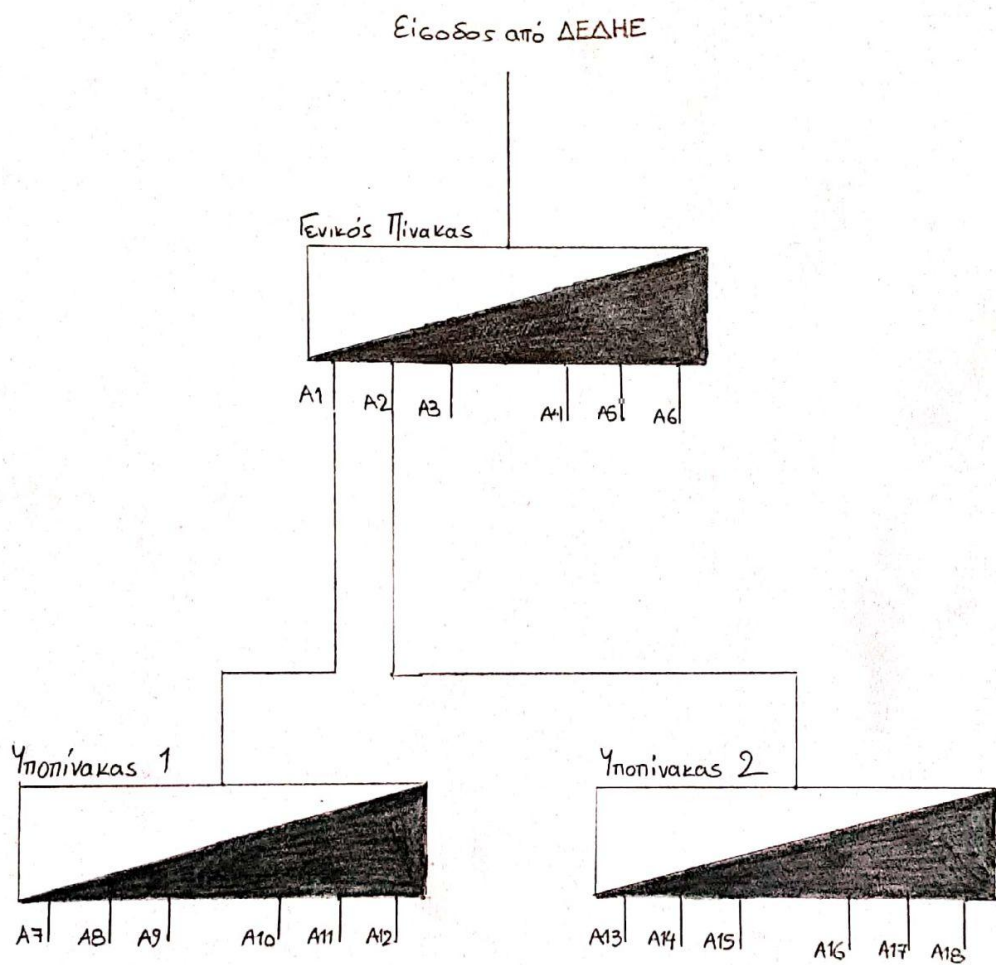
Διάγραμμα αναχωρήσεων Πινάκων

Μονογραμμικά Διαγράμματα Πινάκων

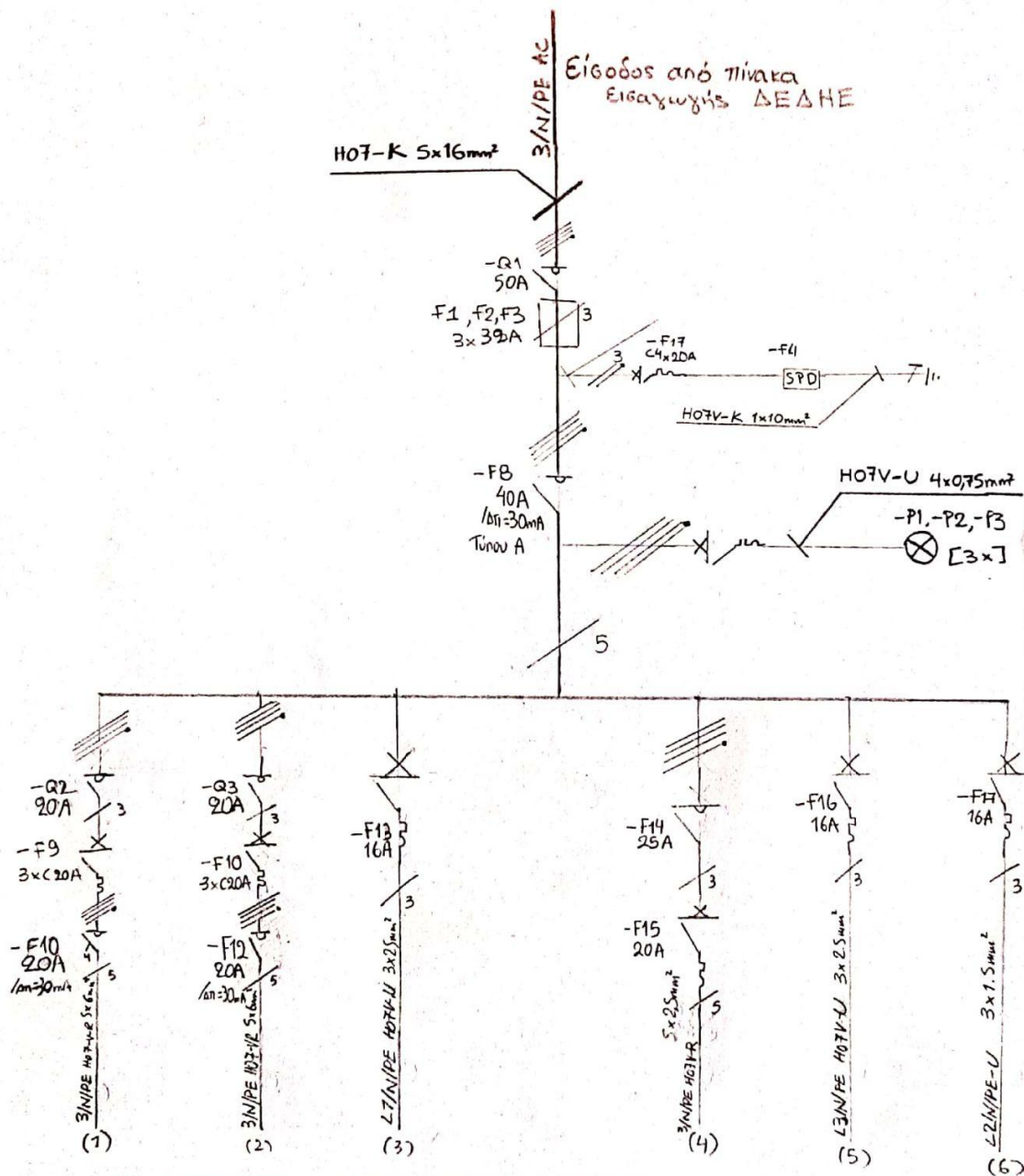


ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ : Αναστάσιος Αγγλογάλλος	ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ : ΟΝΟΜΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ	ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ : ΔΗΜΟΣ-ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ
ΑΡΙΘΜ. ΑΔΕΙΑΣ :	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ : ΟΝΟΜΑ ΧΡΗΣΤΗ	ΠΕΡΙΟΧΗ :
		ΟΔΟΣ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ : ΟΔΟΣ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ

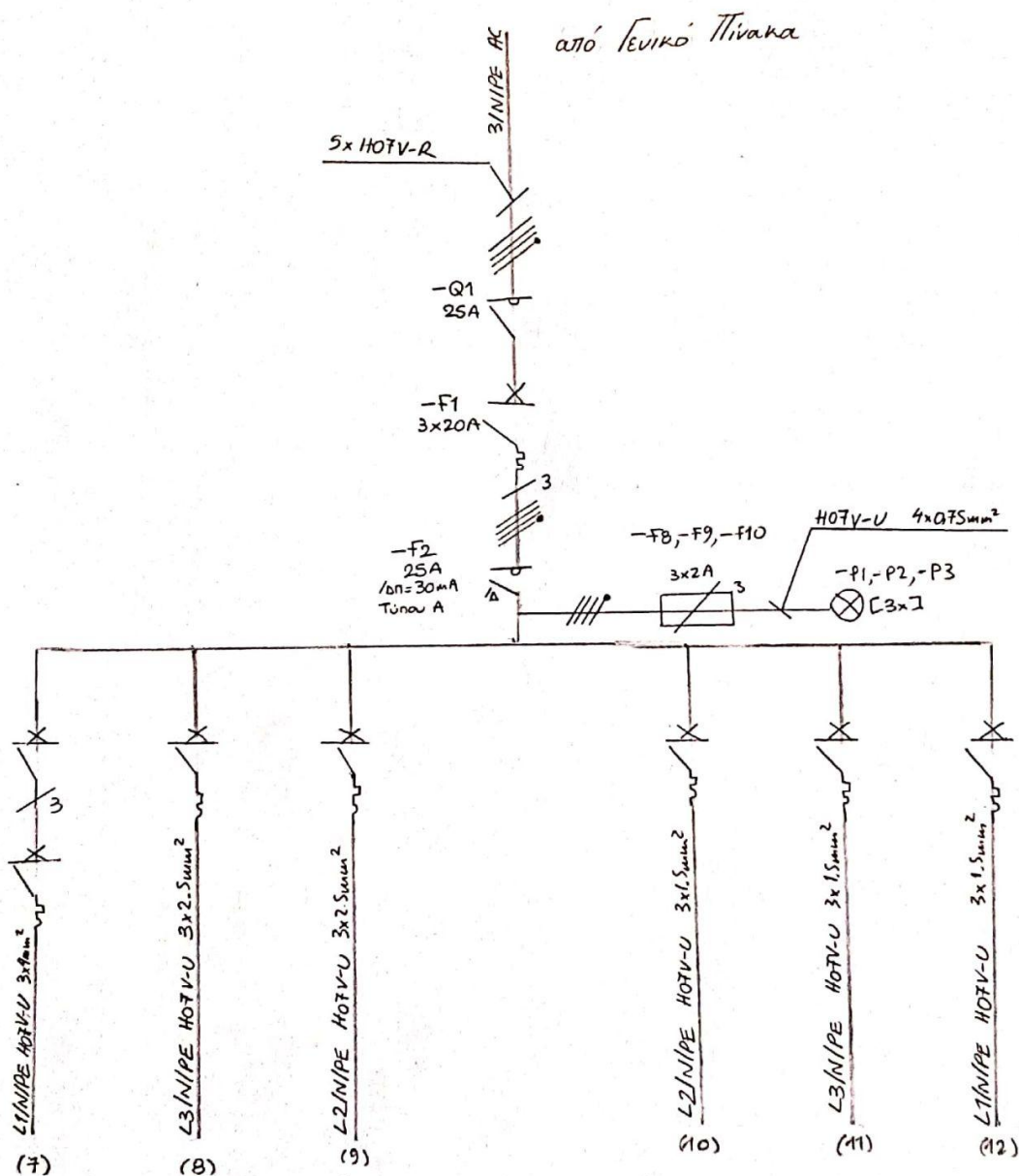
ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:50	Α όροφος
---------------	----------



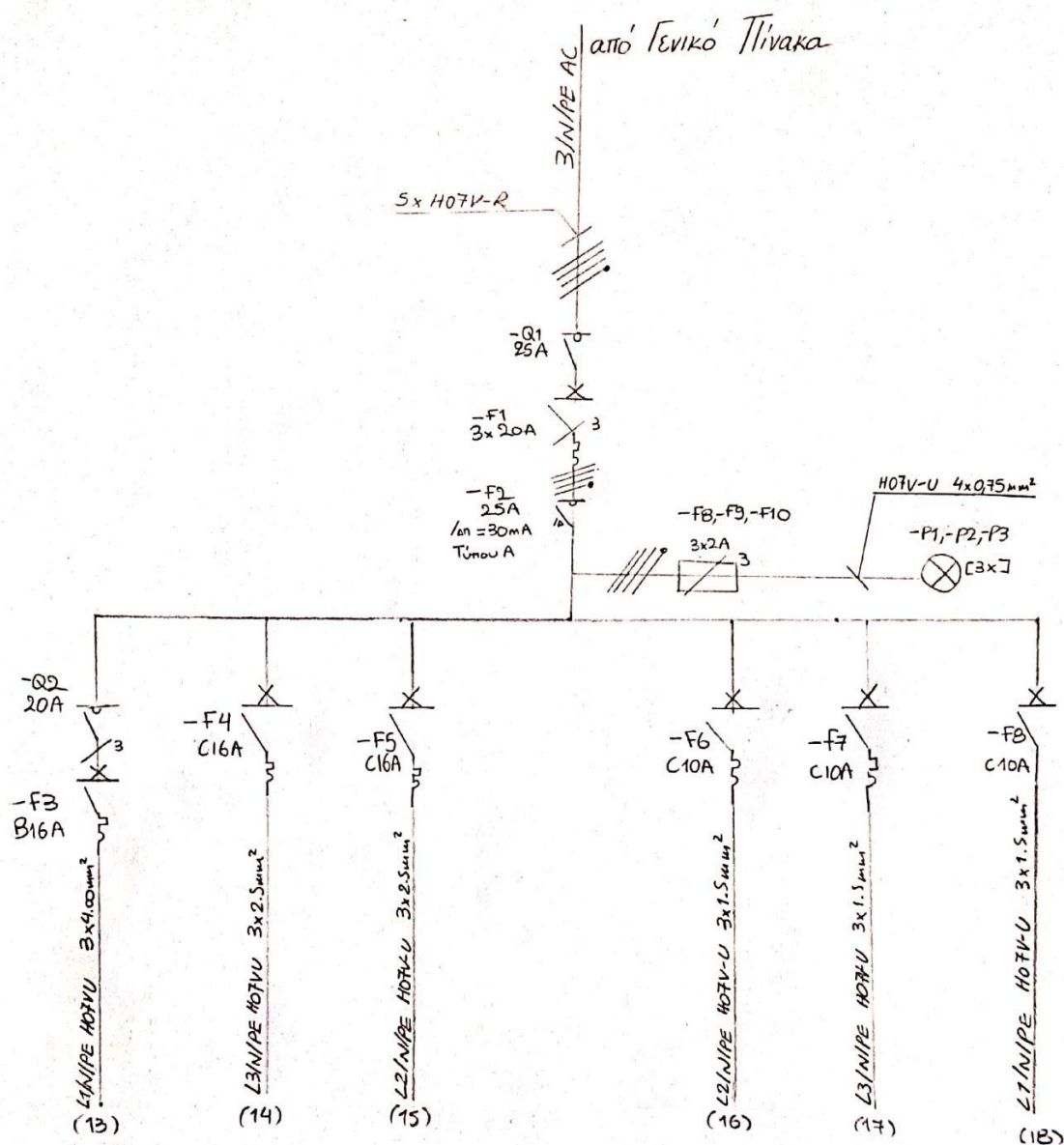
Μάθημα	Ονοματεπώνυμο	Υπογραφή
Ηλεκτρολογικό Σχέδιο	Αναστάσιος Αγγελόπουλος	
Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ	Αριθμός Μητρώου	Φύλλο
ΣΧΟΛΗ Η.Μ.Μ.Υ.	031 18641	2/5



Μάθητα Ηλεκτρολογικό Σχέδιο	Ονοματεπώνυμο Αναστάσιος Αγγελόπουλος	Υπογραφή
Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ Η.Μ.Μ.Υ.	Αριθμός Μητρώου 031 18641	Φύλλο 3 / 5



Μάθημα	Ονοματεπώνυμο	Υπογραφή
Ηλεκτρολογικό Σχέδιο	Αναστάσιος Αγγελόπουλος	
Ε.Μ.ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ	Αριθμός Μητρώου	Φύλλο
ΣΧΟΛΗ ΗΜΜΥ.	031 18641	4/5



Μάθημα	Ονοματεπώνυμο	Υπογραφή
Ηλεκτρολογικό Σχέδιο	Αναστάσιος Αγγελάκος	
Ε.Μ.ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ	Αριθμός Μητρώου	Φύλλο
ΣΧΟΛΗ Η.Μ.Μ.Υ.	031 18641	5/5