



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και  
Μηχανικών Υπολογιστών

Εαρινό Εξάμηνο 2023-2024

---

# ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

---

Cheatsheet

Ιωάννης Τσαντήλας  
03120883

## Contents

Μονογραμμικό Θέμα - Οδηγίες .....	2
Σελίδα 461: Τυποποιημένα Μεγέθη Τριφασικών Παροχών .....	2
Σελίδα 492: Ισχύς.....	2
Σελίδα 493: Προσεγγιστικές Τιμές της Απορροφούμενης Έντασης.....	2
Σελίδα 538: Μεθοδολογία υπολογισμού πίνακα.....	3
Σελίδα 532: Ονομαστικό ρεύμα διατάξεων προστασίας ανάλογα με τη διατομή των αγωγών .....	4
Μονογραμμικό .....	5
Κανονική 20 - Ομάδα Θ .....	6
Θέμα 3 .....	6

## Μονογραμμικό Θέμα- Οδηγίες

### Σελίδα 461: Τυποποιημένα Μεγέθη Τριφασικών Παροχών

Μέγεθος Παροχής (No)	1	2	3
Ισχύς Παροχής (kVA)	15	25	35
$I_n$ (A) ασφάλειας	25	40	63
Καλώδιο Παροχής Συγκεντρικό Cu (mm <sup>2</sup> )	4x6	4x6	4x16
$I_n$ (A) ασφάλειας πίνακα	25	35	50
Γραμμή πίνακα – μετρητή (mm)	5x6	5x10	5x16
Τύπος Μετρητή $I_{ON}/I_{OP}$	3x10/60		3x20/100

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Παρακάτω, λέω για διάφορες τυπικές τιμές. Αυτές είναι στην περίπτωση που δεν μας δίνουν την ισχύ. Εάν μας την δίνουν:

### Σελίδα 492: Ισχύς

Ο υπολογισμός της απορροφούμενης έντασης  $I_b$  στις διάφορες ηλεκτρικές συσκευές (κουζίνα, θερμοσίφωνα, πλυντήριο, κλιματιστικά, θερμοσυσσωρευτές) γίνεται με την ισχύ τους  $P$ , αν είναι γνωστή. Αν η συσκευή είναι **μονοφασική** ισχύει:

$$I = \frac{P}{U_\phi \cdot \cos\phi}$$

Όπου  $I$  είναι η απορροφούμενη ένταση σε A,  $P$  η ονομαστική ισχύς της συσκευής σε W,  $U_\phi$  η φυσική τάση που είναι ίση με 230 V και  $\cos\phi$  ο συντελεστής ισχύος που για τις οικιακές εγκαταστάσεις συνήθως, λαμβάνει τιμές 0,8-1. Αν είναι **τριφασική**:

$$I = \frac{P}{3 \cdot U_\phi \cdot \cos\phi} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot \cos\phi}$$

Τυπικές τιμές ισχύος ηλεκτρικών συσκευών (εάν δεν μας δίνεται το  $P$ ):

Ηλεκτρική Συσκευή	Ισχύς σε kW	συνφ
Κουζίνα	4-8	1
Φούρνος	0,5-3	
Φούρνος Μικροκυμάτων	0,3-1,5	
Θερμοσίφωνα	2-4	1
Αντλία Θερμότητας	1-15	0,8
Ψυγείο	0,1-0,3 ή 250	0,8
Καταψύκτης	1-3	
Πλυντήριο Πιάτων	1-4	0,8
Πλυντήριο Ρούχων	1-2	0,8
Ανεμιστήρας Οροφής	0,1-0,3	
Ρολά-Τέντες	0,2-0,5	
Κινητήρας Ασανσέρ	8	0,8

### Σελίδα 493: Προσεγγιστικές Τιμές της Απορροφούμενης Έντασης

Σε φορτία οικιακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων όταν δεν είναι γνωστή η ισχύς τους (σε όλα θεωρούμε  $\cos\phi=1$ ).

<b>Είδος φορτίου</b>	<b>Απορροφούμενη Ένταση σε A</b>
Φωτιστικό σημείο $\leq 100\text{ W}$	0,5
Φωτιστικό σημείο $\geq 100$ και $\leq 200\text{ W}$	1
Πολύφωτο	2
Ένας Ε.Ρ. σε μία γραμμή	10
Οι 3 πρώτοι από περισσότερους του ενός Ρευματοδότες σε μία γραμμή	2
Οι υπόλοιποι ρευματοδότες στην γραμμή	0,5

Σελίδα 508: Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα για τη μέθοδο A1. Μονωμένοι αγωγοί ή μονοπολικά καλώδια σε σωλήνα εντός θερμικώς μονωμένου τοίχου. PVC + θερμοκρασία αγωγού 70 °C και περιβάλλοντος 30 °C. Χάλκινοι αγωγοί.

<b>Ονομαστική διατομή αγωγού (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>2 πόλοι</b>	<b>3 πόλοι</b>
1,5	14,5	13,5
2,5	15,5	16
4	26	24
6	34	31
10	46	42
16	61	56
25	80	73
35	99	89
50	119	108
70	151	136
95	182	164
120	210	188
150	240	216
185	273	245
240	321	286
300	367	328

### Σελίδα 538: Μεθοδολογία υπολογισμού πίνακα

#### α) Διαχωρισμός φορτίων σε γραμμές

Για τα **φωτιστικά** μπορούμε πρακτικά να υπολογίσουμε 0,5 A για τα απλά (1 A αν η ισχύς είναι 100-200 W) και 2 A για τα πολύφωτα.

Για τους **ρευματοδότες** μπορούμε πρακτικά να υπολογίσουμε 2 A για τους 3 πρώτους σε μία γραμμή σε μία γραμμή και 0,5 A για τους υπόλοιπους στη γραμμή. Για Ε.Ρ. υπολογίζουμε τουλάχιστον 10 A.

Ομαδοποιούμε τα φωτιστικά σε γραμμές έως 10 A και προβλέπουμε τουλάχιστον 2 χωριστές γραμμές.

Ομαδοποιούμε τους ρευματοδότες ώστε να είναι έως 4 ή 5 σε μία γραμμή και προβλέπουμε τουλάχιστον 2 χωριστές γραμμές.

Χωριστές γραμμές έχουν: κουζίνα, θερμοσίφωνα, θερμοσυσσωρευτές, κλιματιστικό, πλυντήριο ρούχων, πλυντήριο πιάτων, ψυγείο και ενισχυμένος ρευματοδότης (Ε.Ρ.).

#### β) Υπολογισμός διατομών των αγωγών των γραμμών

Από την απορροφούμενη ένταση κάθε γραμμής επιλέγουμε τη διατομή των αγωγών από τον παρακάτω πίνακα, ανάλογα το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα.

Σελίδα 532: Ονομαστικό ρεύμα διατάξεων προστασίας ανάλογα με τη διατομή των αγωγών

Διατομή Χάλκινου Αγωγού (mm <sup>2</sup> )	Ονομαστικό ρεύμα διάταξης προστασίας I <sub>n</sub> (A)
1.5	10
2.5	16
4	20
6	25
10	35
16	63
25	80
50	125
95	200

#### γ) Υπολογισμός της προστασίας των γραμμών

Από την απορροφούμενη ένταση κάθε γραμμής επιλέγουμε την τιμή του ονομαστικού ρεύματος της προστασίας τους (της ασφάλειας τήξεως ή του μικροαυτόματου διακόπτη), ώστε να ισχύουν:  $I_b \leq I_n \leq I_z$ . Συνήθως ισχύει για το ονομαστικό ρεύμα I<sub>n</sub> της προστασίας και την αντίστοιχη διατομή S των αγωγών των διαφόρων ηλεκτρικών γραμμών:

- Φωτιστικά:  $I_n = 10A$ ,  $S = 1,5mm^2$
- Ρευματοδοτών:  $I_n = 16A$ ,  $S = 2,5mm^2$
- 1Φ κουζίνα:  $I_n = 25A$ ,  $S = 6mm^2$
- 1Φ θερμοσίφωνα:  $I_n = 20A$ ,  $S = 4mm^2$
- Κλιματιστικά:
  - $\leq 15.000btu/h \rightarrow I_n = 16A$ ,  $S = 2,5mm^2$
  - $\geq 15.000btu/h \&\& \leq 22.000btu/h \rightarrow I_n = 16A$ ,  $S = 2,5mm^2$
  - Πλυντήριο ρούχων/πιάτων:  $I_n = 20A$ ,  $S = 4mm^2$
- Εστία:  $3 \times 6mm^2$
- Φούρνος:  $3 \times 2,5mm^2$
- 3Φ Κουζίνα:  $5 \times 2,5mm^2$

Όπου απαιτείται χειρισμός της ηλεκτρικής συσκευής, τοποθετούμε αποζεύκτες με ονομαστικό ρεύμα ίσο ή μία τάξη μεγέθους μεγαλύτερη από το ονομαστικό ρεύμα προστασίας της γραμμής.

Σελίδα 540: Σε κουζίνα, θερμοσίφωνα, αντλία θερμότητας βάζουμε **αποζεύκτη**. Αν η συσκευή είναι 3Φ, τότε 4 πόλους αποζεύκτη. Για 1Φ, βάζω 2 πόλους αποζεύκτη.

#### δ) Υπολογισμός διατομών σωλήνων

Με βάση το πλήθος και τη διατομή των αγωγών που περικλείονται σε αυτούς από τον επόμενο πίνακα:

Αγωγοί / Σωλήνες	Πλήθος Αγωγών						
	13,5	16	20	25	32	40	50
1,5	3	7	9	13			
2,5		3/4	6	9	17		
4			3/5	7	14		
6			4	6	10	18	
10			3	4	8	13	

16			3	5	9	
25			2	3	6	9
35				2	4	7
50					3	5
70					2	4

#### e) Διαχωρισμός γραμμών σε φάσεις

Αν η παροχή είναι 3Φ, πρέπει να γίνει διαχωρισμός, ισομοιρασμένα:

- Προσθέτουμε κάθε 3Φ φορτίο και στις τρεις φάσεις.
- Ισομοιρασμένα κατά το δυνατόν, τα 1Φ φορτία στις 3 φάσεις.
- Όχι όλοι οι φωτισμοί στην ίδια φάση.
- Όχι όλοι οι ρευματοδότες στην ίδια φάση.
- Όχι ίδιες συσκευές στην ίδια φάση.

#### f) Υπολογισμός της γενικής αναχώρησης του πίνακα

Η γενική αναχώρηση τυπικά έχει:

- Αποζεύκτης
- Ασφάλεια τήξεως
- Διάταξη προστασίας SPD
- Διάταξη προστασίας ΔΔΡ

Μερικές τυποποιημένες τιμές:

- Αποζεύκτες (A): 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125.
- Ασφάλειες Τήξης (A): 2, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 35, 40, 50, 63, 80, 100, 125.
- Μικροαυτόματος Διακόπτης (A): 2, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125.
- SPD (kA): CT1: 10, CT2: 10, 20 και 40.
- RCD (A): 10, 13, 25, 32, 40, 63, 80, 100, 125.

### Μονογραμμικό

Παίρνω το 1<sup>ο</sup> μισό (δηλαδή μέχρι και το ΔΔΡ – εκεί που ξεκινούν οι πολλές κατακόρυφες γραμμές) από σελ.577, αλλά αλλάζω τους αριθμούς αναλόγως. Πήγαινε [εδώ](#) για να δεις την αντιστοιχία στο θέμα 3. Για τις κατακόρυφες γραμμές, που είναι οι γραμμές που υπολογίσαμε παραπάνω, το καλύτερο που μπορείς να κάνεις (και γενικά σε κάθε λύση) είναι να δεις τα παραδείγματα που έχει ο Γκόνος (ξεκινούν σελίδα 568) και να δεις εάν έχει κάτι παρόμοιο – προσαρμόζοντας το στα νούμερα σου.

Είναι πρόχειρη λύση, το ξέρω, αλλά ο Γκόνος έχει την υπέροχη τάση στις λύσεις του να παίρνει διαφορετικές παραδοχές ανά περίπτωση, χωρίς να εξηγεί ιδιαίτερα γιατί.

## Κανονική 20- Ομάδα Θ

### Θέμα 3

Τρία φοιτητικά στούντιο τροφοδοτούνται από έναν γενικό πίνακα που βρίσκεται στο κοινόχρηστο χώρο. Κάθε στούντιο έχει δικό του υποπίνακα και περιλαμβάνει: 1Φ κουζίνα, ψυγείο, 2 LEDs 32 W έκαστο, 1 πολύφωτο 4 LEDs 32 W έκαστο, 4 ρευματοδότες στην κουζίνα, 4 ρευματοδότες στο καθιστικό, 1 Ε.Ρ.. Στο υπνοδωμάτιο έχει, 1 LED 32 W, κλιματιστικό 9 btu/h, 3 ρευματοδότες, θερμοσίφωνα 3,5 kW, 1 LED 10 W, 3Φ θερμοσυσσωρευτής 5 kW. Στο μπαλκόνι του υπνοδωματίου έχει 1 LED 32 W, 1 ρευματοδότη.

Στον κοινόχρηστο χώρο των 3 στούντιο υπάρχει 1 πολύφωτο 6 LEDs 20 W έκαστο, 1 LED, 5 ρευματοδότες, 1 LED μπάνιου, πλυντήριο ρούχων.

Να γίνει το μονογραμμικό σχέδιο. Δίνεται  $P_{kw} = P_{btu/h} = 3412,142$ .

---

### Λύση

---

Για κάθε γραφείο έχουμε από έναν υποπίνακα:

#### Καθιστικό

Γραμμή 1: 1<sup>η</sup> Φωτιστικών

$$I_b = \frac{P}{U_\phi \cdot \sigma\sigma\nu\phi} = \frac{32 \cdot 2 \text{ W}}{230 \cdot 1} = 0,278 \text{ A}$$

Γραμμή 2: Πολύφωτο

$$I_b = \frac{P}{U_\phi \cdot \sigma\sigma\nu\phi} = \frac{32 \cdot 4 \text{ W}}{230 \cdot 1} = 0,556 \text{ A}$$

Γραμμή 3: 1Φ Κουζίνα

$$I_b = \frac{P}{U_\phi \cdot \sigma\sigma\nu\phi} = \frac{8000 \text{ W}}{230 \cdot 1} = 34,782 \text{ A}$$

Γραμμή 4: Ψυγείο

$$I_b = \frac{P}{U_\phi \cdot \sigma\sigma\nu\phi} = \frac{250 \text{ W}}{230 \cdot 0,8} = 1,358 \text{ A}$$

Γραμμή 5: 1<sup>η</sup> Ρευματοδοτών

$$I_b = 2 \cdot 3 + 0,5 \cdot 1 = 6,5 \text{ A}$$

Γραμμή 6: 2<sup>η</sup> Ρευματοδοτών

$$I_b = 2 \cdot 3 + 0,5 \cdot 1 = 6,5 \text{ A}$$

Γραμμή 7: Ε.Ρ.

$$I_b = 10 \text{ A}$$

#### Υπνοδωμάτιο

Γραμμή 8: 2<sup>η</sup> Φωτιστικών

$$I_b = \frac{P}{U_\phi \cdot \sigma\sigma\nu\phi} = \frac{32 \cdot 2 \text{ W}}{230 \cdot 1} = 0,278 \text{ A}$$

Γραμμή 9: Κλιματιστικό

$$I_n = 16 \text{ A}$$

Γραμμή 10: 3<sup>η</sup> Ρευματοδοτών

$$I_b = 2 \cdot 3 + 0,5 \cdot 1 = 6,5 \text{ A}$$

Γραμμή 11: 3Φ Θερμοσυσσωρευτής

$$I_b = \frac{P}{3 \cdot U_\phi \cdot \sigma\sigma\nu\phi} = \frac{5000 \text{ W}}{3 \cdot 230 \cdot 0,8} = 9,057 \text{ A}$$

Γραμμή 12: 3<sup>η</sup> Φωτιστικών

$$I_b = \frac{P}{U_\phi \cdot \sigma\sigma\nu\phi} = \frac{10 \text{ W}}{230 \cdot 1} = 0,043 \text{ A}$$

Γραμμή 13: Θερμοσίφωνας

$$I_b = \frac{P}{U_\phi \cdot \sigma\sigma\nu\phi} = \frac{3500 \text{ W}}{230 \cdot 1} = 15,217 \text{ A}$$

Γραμμή	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>n</sub> MCB (A)	I <sub>n</sub> αποζ.	S (mm <sup>2</sup> )	Σωλήνες (mm)	L1 (A)	L2 (A)	L3 (A)
1	0,278	10		3x1,5	13,5		0,278	
2	0,556	10		3x1,5	13,5	0,556		
3	34,782	63	(2p) 63	3x16	25			34,782
4	1,358	10		3x1,5	13,5	1,358		
5	6,5	10		3x1,5	13,5			6,5
6	6,5	10		3x1,5	13,5		6,5	
7	10	16		3x2,5	16	10		
8	0,278	10		3x1,5	13,5	0,278		
9		16		3x2,5	16		16	
10	6,5	10		3x1,5	13,5	6,5		
11	9,057	(3p) 10	(4p) 16	5x1,5	16	9,057	9,057	9,057
12	0,043	10		3x1,5	13,5	0,043		
13	15,217	20	(2p) 25	3x4	20		15,217	
Σύνολο						27,792	47,052	50,339
Τελικό Σύνολο		(3p) 63	(4p) 63	5x16	32			

### Γενικός Πίνακας

Γραμμή 4: Πολύφωτο

$$I_b = \frac{P}{U_\phi \cdot \sigma\sigma\nu\phi} = \frac{20 \cdot 6 \text{ W}}{230 \cdot 1} = 0,521 \text{ A}$$



Γραμμή 5: Φωτιστικά

$$I_b = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ A}$$

Γραμμή 6: Ρευματοδότες

$$I_b = 2 \cdot 3 + 0,5 \cdot 2 = 7 \text{ A}$$

Γραμμή 7: Πλυντήριο ρούχων

$$I_b = \frac{P}{U_\phi \cdot \sigma\upsilon\nu\phi} = \frac{2000}{230 \cdot 0,8} = 10,869 \text{ A}$$

Γραμμή	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>n</sub> MCB (A)	I <sub>n</sub> αποζ.	S (mm <sup>2</sup> )	Σωλήνες (mm)	L1 (A)	L2 (A)	L3 (A)
1		(3p) 63	(4p) 63	5x16	32	27,792	47,052	50,339
2		(3p) 63	(4p) 63	5x16	32	50,339	27,792	47,052
3		(3p) 63	(4p) 63	5x16	32	47,052	50,339	27,792
4	0,521	10		3x1,5	13,5	0,521		
5	1	10		3x1,5	13,5		1	
6	7	10		3x1,5	13,5			7
7	10,869	16		3x2,5	16	10,869		
Σύνολο						136,052	126,183	132,183
<b>Τελικό Σύνολο</b>		<b>(3p) 125</b>	<b>(4p) 125</b>	<b>3x50</b>	<b>40</b>	<b>108,8416</b>	<b>100,9464</b>	<b>107,1464</b>

Για ετεροχρονισμό, θεωρώντας συντελεστή 0,8 προκύπτουν οι τελευταίες τιμές (η φάση 3 έχει ρευματοδότες).

Είσοδος από πίνακα  
Εισαγωγή ΔΕΔΔΗΕ

HO7V-K 3x50 mm<sup>2</sup>

3 N/PE AC

-Q<sub>1</sub>  
12.5A

-F<sub>1</sub>, -F<sub>2</sub>, -F<sub>3</sub>  
3xg 6.50A

-F<sub>4</sub>, ..., -F<sub>7</sub> 4x10A

(4x1) SPD

-F<sub>8</sub>  
12.5A  
I<sub>ΔΠ</sub>=30mA  
Tύπου A

-F<sub>9</sub>, ..., -F<sub>11</sub> 3xg 6.2A

(3x1)

