

1. Ισχύς 1Φ & 3Φ

1Φ

Πραγματική ισχύς	$P=V \cdot I \cdot \cos \varphi$ (Watt)
Φαινόμενη ή μέγιστη ισχύς	$S=V \cdot I$ (VA)
Άεργη ισχύς	$Q=V \cdot I \cdot \sin \varphi$ (VAr)

3Φ

Πραγματική ισχύς	$P=\sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \cos \varphi$ (Watt)
Φαινόμενη ή μέγιστη ισχύς	$S=\sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot I_{\pi}$ (VA)
Άεργη ισχύς	$Q = \sqrt{3} \cdot V_{\pi} \cdot I_{\pi} \cdot \sin \varphi$ (VAr)

* Υπάρχει πολική τάση (ανάμεσα σε 2 φάσεις $V_{\pi}=400$ V) και φασική τάση(ανάμεσα σε φάση και ουδέτερο, $V_{\phi}=230$ V) . Ισχύει $V_{\pi} = \sqrt{3} V_{\phi}$

**Με τον όρο «πολικό ρεύμα» (I_{π}) εννοείται το ρεύμα γραμμής.

***Οι τύποι για την τριφασική ισχύ ισχύουν ανεξάρτητα από την συνδεσμολογία στο φορτίο (Y-Δ)

2. Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση & διατομή

Γενικά: για κάθε αγωγό υπάρχει ένα ανώτατο όριο έντασης ρεύματος που επιτρέπεται να τον διαρρέει για να αποφευχθεί η υπερθέρμανσή του.

Η μεγαλύτερη επιτρεπόμενη ένταση εξαρτάται από:

1. τις συνθήκες τοποθέτησης **ΚΑΙ** λειτουργίας (θερμοκρασία περιβάλλοντος, επιτοιχιο, σε σωλήνα κλπ)
2. το είδος της μόνωσης (PVC ή EPR-XLPE)
3. τη διατομή του αγωγού

Άρα σε συγκεκριμένες συνθήκες μια μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση αντιστοιχεί σε ελάχιστη παραδεκτή διατομή αγωγού. Προφανώς αν οι συνθήκες τοποθέτησης/λειτουργίας αλλάξουν είναι πιθανόν να αλλάξει και η ελάχιστη παραδεκτή διατομή **για το ίδιο φορτίο**.

3. Καλώδια (ονοματολογία)

Παλαιές ονομασίες οι οποίες **ακόμα** χρησιμοποιούνται στην αγορά:

ΝΥΑ: ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΑ: σε σωλήνα, εντοιχισμένα (ή σε ορατό σωλήνα) σε εσωτερικές εγκαταστάσεις (σπίτια). Αγωγοί μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι.

ΝΥΜ: ΠΟΛΥΠΟΛΙΚΑ: επιτοιχια καλώδια (δλδ για στεγασμένες εξωτερικές εγκαταστάσεις π.χ. αποθήκη). Τοποθέτηση μέσα ή έξω από το σοβά σε υγρούς και ξηρούς χώρους. **ΔΕΝ** επιτρέπεται η τοποθέτηση στο χώμα, στο νερό ή σε εύφλεκτους χώρους. Αγωγοί μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι.

ΝΥΥ→ΠΟΛΥΠΟΛΙΚΑ. Για βιομηχανικές εγκαταστάσεις, για εγκαταστάσεις υπαίθρου, στο έδαφος μέσα σε σωλήνες. Αγωγοί μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι. Χαμηλής αντοχής σε μηχανικές καταπονήσεις

Έχουν αντικατασταθεί από νέους συμβολισμούς (εξαγήφιδους) με κάθε ψηφίο να δηλώνει:

- 1^ο → το πρότυπο με το οποίο έχει κατασκευαστεί
 2^ο&3^ο → δύο αριθμοί που δίνουν την πολική τάση που αντέχει (π.χ. **05**:500 V, **07**:750 V)
 4^ο → υλικό μόνωσης (π.χ. **V**:PVC)
 5^ο → υλικό μανδύα (π.χ. **V**:PVC, **H**:πεπλατυσμένα χωρίς μανδύα)
 6^ο → είδος του αγωγού (π.χ. **F**:εύκαμπτος, **U**:δύσκαμπτος στρογγυλός μονόκλωνος, **R**:δύσκαμπτος στρογγυλός πολύκλωνος κλπ)

Αντιστοιχία παλιών και νέων:

νέος τύπος	παλαιός τύπος
HO7V-K	NYAF
HO7V-U	NYA(re)
HO7V-R	NYA(rm)
AO5VV-U	NYM(re)
AO5VV-R	NYM(rm)
HO5VV-F	NYMHY
HO3VV-F	NYLHY(rd)
HO3VH-H	NYFAZ
HO5RR-F	NMH
HO7RN-F	NSHou
J1VV-U	NY(Y)(re)
J1VV-R	NY(Y)(rm)
J1VV-S	NY(Y)(sm)
AO5VVH3-U	NYIFY

Από το πρότυπο υπάρχουν περιορισμοί στην χρήση κάθε είδους καλωδίου...π.χ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 52-Α
 Επιλογή του τρόπου εγκατάστασης των ηλεκτρικών γραμμών,
 ανάλογα με το είδος των χρησιμοποιούμενων αγωγών και καλωδίων







Αγωγοί και καλώδια	Τρόπος εγκατάστασης					
	Χωρίς στερέωση	Απευθείας στερέωση	Μέσα σε σωλήνα ή σχετό ή κανάλι	Πάνω σε φορέα καλωδίων ή βραχιόνες ή εσχάρες καλωδίων	Σε μονωτήρες	Με φέρον σύρμα
Γυμνοί αγωγοί	-	-	-	-	+	-
Μονωμένοι αγωγοί	-	-	+	-	+	-
Καλώδια με μανδύα ⁽¹⁾	Πολύπολικά	+	+	+	0	+
	Μονοπολικά	0	+	+	+	+

+: Επιτρέπεται
 -: Δεν επιτρέπεται
 0: Δεν έχει εφαρμογή ή δεν χρησιμοποιείται συνήθως στην πράξη
 (1): Περιλαμβάνονται και τα σπλισμένα καλώδια

* τα συνήθη καλώδια που χρησιμοποιούνται στις ΕΗΕ είναι από χαλκό

4. καλώδια (χρωματισμός)

Το πρότυπο HD384 καθορίζει χρώματα για ουδέτερο (ανοικτό μπλε) και γείωση (κίτρινοπράσινο) αλλά όχι για φάσεις. Αυτό έχει οδηγήσει σε σχετική ασάφεια/σύγχυση σχετικά με τα χρώματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις φάσεις. Ένα άλλο πρότυπο όμως (το HD308S2-στα έγγραφα η αγγλική version), καθορίζει επακριβώς τα χρώματα των φάσεων: **καφέ** χρώμα για την **φάση** σε **μονοφασικό** και **καφέ-μαύρο-γκρι** σε **τριφασικό**.

New Cable Colour Code		
	Single Phase	Three Phase
Phase Conductor (Line)	 Brown	 Line 1 Brown  Line 2 Black  Line 3 Grey
Neutral Conductor	 Blue	
Protective Conductor (Earth)	 Green-and-Yellow	

*Σε παλιότερες εγκαταστάσεις μπορεί να έχουν χρησιμοποιηθεί άλλοι χρωματισμοί (π.χ. γκρι για ουδέτερο, κίτρινο για γείωση).

5. Διατομή & ασφάλιση

Τυποποιημένες διατομές:

1.5 mm², 2.5 mm², 4 mm², 6 mm², 10 mm², 16 mm², 25 mm², 35 mm², 50 mm², ...

Προφανώς κάθε αγωγός μέσω της μέγιστης έντασης που θα τον διαρρέει πρέπει να ασφαλισθεί με κατάλληλη ασφάλεια. Μια πρώτη αντιστοίχιση των συνηθισμένων σε ΕΗΕ διατομών (χωρίς απαραίτητα να είναι η σωστή σε κάθε εφαρμογή) όπως αυτή προτεινόνταν στον παλιό κανονισμό (ΚΕΗΕ) δίνεται από τον παρακάτω πίνακα:

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΑΣΦΑΛΕΙΑ
1,5 mm ²	10 A
2,5 mm ²	16 A
4 mm ²	20 A
6 mm ²	25 A
10 mm ²	35 A

Η ασφάλεια πρέπει να είναι προφανώς μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση για συγκεκριμένο αγωγό/τοποθέτηση και μεγαλύτερη από την αναμενόμενη ένταση σε κανονική λειτουργία. Ο διακόπτης που θα επιλεγεί πρέπει να έχει ίση ή μεγαλύτερη ονομαστική τιμή από την ασφάλεια.

6. Μεθοδολογία υπολογισμούς διατομής (HD-384)

(αναφορά σε πίνακες από το διαθέσιμο στο eclass draft του προτύπου)

Διαδικασία (για επιτοίχια-εντοιχισμένα)

1. Προσδιορισμός του συντελεστή διόρθωσης k_1 ανάλογα με την θερμοκρασία περιβάλλοντος [52-Δ1]
2. Προσδιορισμός του k_2 από [52-E1] (τρόπος τοποθέτησης)
3. Υπολογισμός

$$I'_b = \frac{I_b}{k_1 \cdot k_2}$$

όπου I_b το ρεύμα φορτίου που θα φέρει το καλώδιο

4. Προσδιορισμός του τρόπου εγκατάστασης. Από πίνακα [52-K1], επιλέγω το αμέσως μεγαλύτερο I από το I'_b που υπολόγισα στο 3 και επιλέγω την διατομή που αντιστοιχεί σε αυτό.

7. Αντίσταση αγωγού

Ο αγωγός έχει αντίσταση ανάλογη του μήκους του και αντιστρόφως ανάλογη της διατομής του.

Ισχύει:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

όπου l το μήκος του σύρματος σε μέτρα, S η διατομή σε mm^2 και ρ η ειδική αντίσταση του υλικού (π.χ. για χαλκό: $\rho=0,0175 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

8. Πτώση τάσης κατά μήκος αγωγών (σε εγκαταστάσεις)

Αν συμβολίσουμε με R_a την ηλεκτρική αντίσταση του αγωγού που συνδέει την πηγή και μια αντίσταση R σε απόσταση l τότε η συνολική πτώση τάσης στον αγωγό είναι

$$\Delta V = 2 \cdot R_a \cdot I$$

$$\text{με } R = \rho \frac{l}{S}$$

(ή θα βάλω μήκος $2l$ και R_a ή θα βάλω μήκος l και $2R_a$...γιατί θέλει l να πάει και l να γυρίσει)

*Σύμφωνα με το πρότυπο η μέγιστη αποδεκτή πτώση τάσης είναι **4%**

(δηλαδή για φασική τάση 230 V: $230 \cdot 4\% = 9.2 \text{ V}$)

* Ο αγωγός έχει και επαγωγικά χαρακτηριστικά και ο ακριβής υπολογισμός πρέπει να λάβει υπόψη του και αυτά (R_a και X_a). Για διατομές μέχρι 16mm^2 ο αγωγός θεωρείται ωμικός

9. Σύνδεση αντιστάσεων

Η σύνδεση συσκευών σε μια εγκατάσταση γίνεται παράλληλα. Στην παράλληλη σύνδεση η ισοδύναμη (ολική) αντίσταση είναι μικρότερη από την μικρότερη

αντίσταση. Έτσι σε βραχυκύκλωμα οπουδήποτε στην εγκατάσταση, έχουμε πολύ μικρή αντίσταση βραχυκυκλώματος (μεγάλο ρεύμα) αλλά και πολύ μικρή συνολική αντίσταση.

10. Ισχύς και ενέργεια, ίπποι, κιλοβάτ και κιλοβατώρες

Η ισχύς είναι μέγεθος που δίνει την «ικανότητα» μιας κατανάλωσης να παράγει έργο ενώ η ενέργεια είναι μέγεθος που δίνει το έργο που παράχθηκε σε συγκεκριμένο χρόνο. Όσον αφορά τις οικιακές συσκευές εκεί η ισχύς εκφράζεται σε W ή kW και η ενέργεια σε κιλοβατώρες (kWh). Οι **ίπποι (HP)** είναι μονάδα ισχύος που χρησιμοποιείται συνήθως για τους κινητήρες (**1 HP=0.746 kW, 1 kW=1.341 HP**)

* Μνημονικός κανόνας: $2 \text{ HP} \approx 1.5 \text{ kW}$

* Διευκρινίζεται ότι υπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί για τον ίππο. Ορίζεται η μηχανική ισχύς σε ίππους με $1 \text{ HP}=746 \text{ W}$ (συχνά καλούμενη και ηλεκτρική) και η μετρική ισχύς σε ίππους με $1 \text{ HP}=736 \text{ W}$ (καλείται και PS από την γερμανική λέξη για την ιπποδύναμη). Ουσιαστικά πρόκειται για πρόβλημα διαφορετικών ορισμών/συστημάτων/μονάδων (όπως π.χ. πόδια με μέτρα) και το ποιος ορισμός χρησιμοποιείται κάθε φορά ποικίλλει με την εφαρμογή, χώρα κατασκευαστή κλπ

Δλδ

$1 \text{ HP} = 33,00 \text{ ft.lbf/l.} = 550 \text{ ft.lbf/s} = 745.700 \text{ Watt}$ (όπως το όρισε ο Watt)

$1 \text{ PS} = 1 \text{ HP (metric)} = 75 \text{ kp} \cdot \text{m/s} = 735.49875 \text{ W}$

Στην ουσία, και για μικρή περιοχή ισχύος, η διαφορά είναι ελάχιστη. Κινητήρες στην αγορά της ΕΕ κατασκευασμένοι μετά το 2010 δεν επιτρέπεται να αναγράφουν την ισχύ μόνο σε HP.

11. Προθέματα μονάδων

Στις εγκαταστάσεις είναι αρκετά συχνή η χρήση του μίλι (σύμβολο: m, αριθμητικό ισοδύναμο: 10^{-3}), του κίλο (σύμβολο: k, αριθμητικό ισοδύναμο: 10^3) ενώ σε περιπτώσεις αντιστάθμισης (πυκνωτών) συναντάται και το μικρο (σύμβολο: μ, αριθμητικό ισοδύναμο: 10^{-6}). Συνεπώς π.χ. $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$ και $1 \text{ mA} = 0.001 \text{ A}$, $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$ και $1 \text{ W} = 0.001 \text{ kW}$, $100 \text{ } \mu\text{F} = 100 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 10^{-4} \text{ F} = 0.0001 \text{ F}$, $30 \text{ ms} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ s} = 0.03$ και $1/50 \text{ s} = 0.02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$