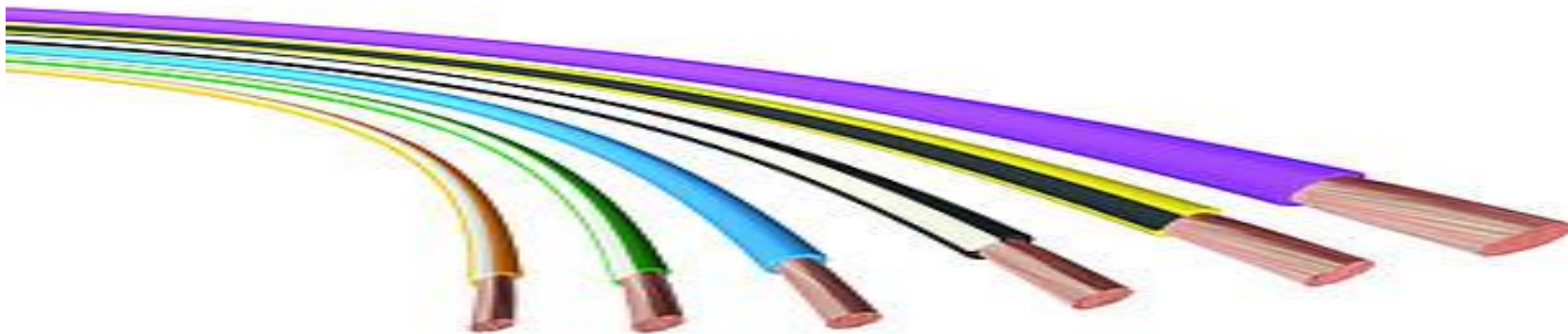


Ειδικότητα: Τεχνικός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων
Μάθημα: ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (Α΄ εξ.)
Ενότητα: Βασικές έννοιες ηλεκτρισμού

Ωμική Ηλεκτρική Αντίσταση Μεταλλικού Αγωγού



Ας θυμηθούμε!

- ❖ Η ηλεκτρική αντίσταση είναι η ιδιότητα των υλικών σωμάτων να δυσκολεύουν το πέρασμα του ηλεκτρικού ρεύματος από μέσα τους.
- ❖ Σύμβολο: **R, r**
- ❖ Μονάδα μέτρησης: **1Ω (1 Ohm)**



- ❖ Ανάλογα με το πόσο καλά άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα, τα υλικά ταξινομούνται.



ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:

Μετά την ενότητα αυτή θα πρέπει:

- ❑ Να ορίζετε την ειδική αντίσταση υλικού, πώς συμβολίζεται και ποια είναι η μονάδα μέτρησής της.
- ❑ Να αναφέρετε από ποιους παράγοντες εξαρτάται η αντίσταση ενός αγωγού.
- ❑ Να υπολογίζετε την αντίσταση αγωγού όταν γνωρίζετε τις διαστάσεις και το υλικό κατασκευής του.
- ❑ Να επιλέγετε την κατάλληλη διατομή αγωγού σε ένα κύκλωμα
- ❑ Να υιοθετήσετε τον κατάλληλο τρόπο επιλογής αγωγών στα διάφορα κυκλώματα.



2

1

1. Πολύκλωνος αγωγός
2. Μόνωση PVC

ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:

H07V-U (μονόκλωνος αγωγός)
και **H07V-R** (πολύκλωνος αγωγός)
450/750V
ΕΛΟΤ 563 - HD 21.3

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:****Χρήσεις**

Τύπος H07V-U με μονόκλωνο αγωγό και H07V-R με πολύκλωνο αγωγό, κατάλληλοι για τοποθέτηση σε σωλήνες πάνω ή μέσα σε τοίχο, σε πίνακες ή άλλους κλειστούς χώρους.

Χρώματα

ΑΡ. ΠΟΛΩΝ 1	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΑΥΡΟ, ΚΑΦΕ, ΓΚΡΙ, ΚΟΚΚΙΝΟ, ΛΕΥΚΟ
--------------------	--

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ανά A/m)	
					2 καλώδια 1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ή 4 καλώδια 3 ΦΑΣΕΙΣ AC
mm ²	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	mV	mV
1x1,5*	2,8	19	12,1	16	29,0	25,0
1x1,5	2,9	20	12,1	16	29,0	25,0
1x2,5*	3,3	29	7,41	20	18,0	15,0
1x2,5	3,4	30	7,41	20	18,0	15,0
1x4,0*	3,8	44	4,61	26	11,0	9,5
1x4,0	4,0	46	4,61	26	11,0	9,5
1x6,0*	4,3	62	3,08	34	7,3	6,4
1x6,0	4,5	64	3,08	34	7,3	6,4
1x10*	5,5	104	1,83	46	4,4	3,8
1x10	5,8	107	1,83	46	4,4	3,8
1x16	6,8	160	1,15	61	2,8	2,4
1x25	8,3	255	0,727	80	1,75	1,5
1x35	9,4	345	0,524	99	1,25	1,1
1x50	11,1	470	0,387	119	0,95	0,82
1x70	12,7	665	0,268	151	0,66	0,57
1x95	14,7	920	0,193	182	0,50	0,43
1x120	16,2	1140	0,153	210	0,41	0,36
1x150	18,0	1405	0,124	240	0,34	0,30
1x185	20,1	1760	0,0991	273	0,28	0,26
1x240	23,0	2320	0,0754	320	0,25	0,22
1x300	25,5	2895	0,0601	367	0,22	0,19
1x400	28,7	3700	0,0470	441	0,19	0,16

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΓΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΟΥ: 70°C

* Τα καλώδια αυτά έχουν μονόκλωνο αγωγό (τύπου U). Τα λοιπά έχουν πολύκλωνο (τύπου R)

Οι παραπάνω εντάσεις φόρτισης δίνονται για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30° C. Για άλλες θερμοκρασίες περιβάλλοντος ισχύει ο συντελεστής διάρθρωσης:

Θερμοκρασία °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Συντελεστής διάρθρωσης	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71



2

1

1. Λεπτοπολύκλωνος αγωγός
2. Μόνωση PVC

ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ:
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ:
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:

H07V-K (λεπτοπολύκλωνος αγωγός)
450/750V
ΕΛΟΤ 563 - HD 21.3

Χρήσεις

Κατάλληλα για τοποθέτηση σε σωλήνες πάνω ή μέσα σε τοίχο, σε πίνακες ή άλλους κλειστούς χώρους.

Χρώματα

ΑΡ. ΠΟΛΩΝ 1	ΚΙΤΡΙΝΟ/ΠΡΑΣΙΝΟ, ΜΑΥΡΟ, ΚΑΦΕ, ΓΚΡΙ, ΚΟΚΚΙΝΟ, ΛΕΥΚΟ
--------------------	--

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΒΑΡΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΠΕΡΙΠΟΥ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΕ DC ΣΕ 20°C	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ανά A/m)	
					2 καλώδια 1 ΦΑΣΗ AC ή DC	3 ή 4 καλώδια 3 ΦΑΣΕΙΣ AC
mm ²	mm	Kg/Km	Ω/Km	A	mV/A/m	mV/A/m
1x1.5	3,0	20	13,3	16	29,0	25,0
1x2.5	3,7	31	7,98	20	18,0	15,0
1x4,0	4,2	45	4,95	26	11,0	9,5
1x6,0	5,2	65	3,30	34	7,3	6,4
1x10	6,3	110	1,91	46	4,4	3,8
1x16	8,0	170	1,21	61	2,8	2,4
1x25	9,9	260	0,780	80	1,75	1,5
1x35	11,1	350	0,554	99	1,25	1,1
1x50	13,3	500	0,386	119	0,95	0,82
1x70	15,2	690	0,272	151	0,66	0,57
1x95	16,9	905	0,206	182	0,50	0,43
1x120	20,0	1160	0,161	210	0,41	0,36
1x150	21,9	1445	0,129	240	0,34	0,30
1x185	22,9	1760	0,106	273	0,28	0,26
1x240	26,8	2340	0,0801	320	0,25	0,22
1x300	28	2855	0,0641	367	0,22	0,19

Ειδική ηλεκτρική αντίσταση υλικού

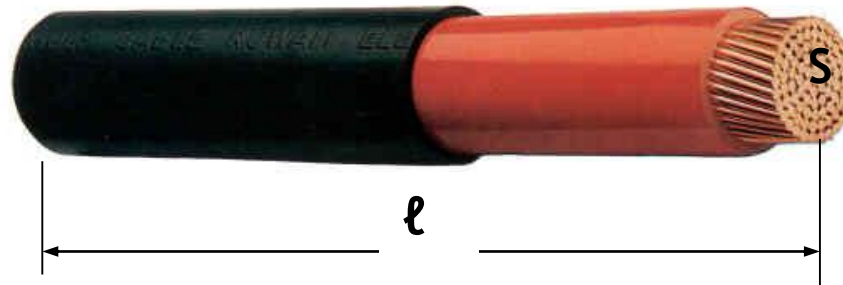
- ❖ Ειδική αντίσταση ενός υλικού ονομάζεται η ηλεκτρική αντίσταση που παρουσιάζει ένα σύρμα από το συγκεκριμένο υλικό, το οποίο έχει μήκος 1m και διατομή 1mm²
- ❖ Σύμβολο: ρ
- ❖ Μονάδα μέτρησης: (S.I.) $1\Omega \times m$ ή $1 \frac{\Omega \times mm^2}{m}$
- ❖ Η ειδική αντίσταση κάποιου υλικού είναι ένα μέγεθος που έμμεσα μας πληροφορεί για το πόσο καλός είναι ένας αγωγός.

Υλικό	Ειδική αντίσταση ρ ($1 \frac{\Omega \times mm^2}{m}$)
Άργυρος	0,0165
Χαλκός	0,0178
Χρυσός	0,023
Αλουμίνιο	0,0303
Χυτοσίδηρος	0,06 έως 1,6
Χρωμονικελίνη	1,12

Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αντίσταση αγωγού R

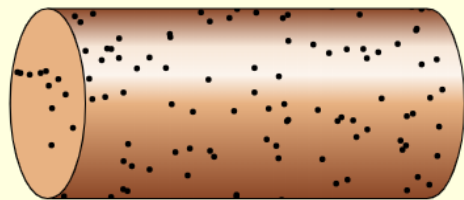
- a) Από το μήκος του (ℓ) Μεγαλύτεροι σε μήκος αγωγοί έχουν μεγαλύτερη αντίσταση.
- b) Από τη διατομή του (S) Όσο πιο χοντρός είναι ο αγωγός, τόσο πιο μικρή είναι η αντίστασή του.
- c) Από το υλικό κατασκευής του (ρ). Αγωγοί από χαλκό ή αλουμίνιο έχουν μικρότερη αντίσταση από αντίστοιχους σιδερένιους αγωγούς

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$



Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αντίσταση αγωγού R

$$R = \frac{\rho L}{A}$$



αντίσταση = 0.667 ohm

ρ ειδική αντίσταση	L μήκος	A περιοχή
0.50 Ω εκ.	10.00 εκ.	7.50 εκ.^2



Εφαρμογή 1^η

Χρησιμοποιώντας την εφαρμογή προσομοίωσης του phetcolorado.edu να συμπληρωθούν οι παρακάτω πίνακες.

1. Αγωγός με ειδική αντίσταση $\rho=0,5$ και διατομή $A=2,5\text{mm}^2$				
Μήκος L	5cm	10cm	15cm	20cm
Αντίσταση R				

2. Αγωγός με ειδική αντίσταση $\rho=0,5$ και Μήκος $L=10\text{cm}$				
Διατομή A				
Αντίσταση R				

3. Αγωγός με Μήκος $L=10\text{cm}$ και διατομή $A=2,5\text{mm}^2$				
Ειδική αντίσταση υλικού				
Αντίσταση R				

* $2,5\text{mm}^2 = 0,025 \text{ cm}^2$

Εφαρμογή 2^η

- A. Χάλκινος αγωγός διατομής 16 mm^2 έχει αντίσταση $1,2 \Omega$. Να υπολογίσετε το μήκος του αγωγού. Η ειδική αντίσταση του χαλκού είναι $0,0175 \mu\Omega \cdot \text{m}$.
- B. Υποθέτοντας ότι ο χαλκός και η χρωμονικελίνη έχουν το ίδιο κόστος, ποιο από τα δύο υλικά θα χρησιμοποιούσατε για την κατασκευή καλωδίων; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

• Λύση

$$\ell = ;$$

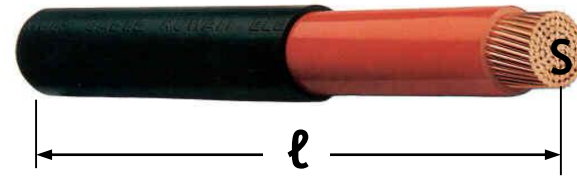
$$S = 16 \text{ mm}^2 = 16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\rho = 0,0175 \mu\Omega \cdot \text{m} = 0,0175 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$$

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S} \Rightarrow \ell = \frac{R \cdot S}{\rho} \Rightarrow$$

$$\ell = \frac{1,2 \cdot 16 \cdot 10^{-6}}{0,0175 \cdot 10^{-6}} = 1097 \text{ m}$$

$$\ell = 1097 \text{ m}$$



Σύγκριση ηλεκτρικών αντιστάσεων αγωγών

Μακρύς αγωγός



μεγάλη αντίσταση

Κοντός αγωγός



μικρή αντίσταση

Χονδρός αγωγός



μικρή αντίσταση

Ψιλός αγωγός



μεγάλη αντίσταση

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Παράγοντες που εξαρτάται η Αντίσταση Αγωγού R

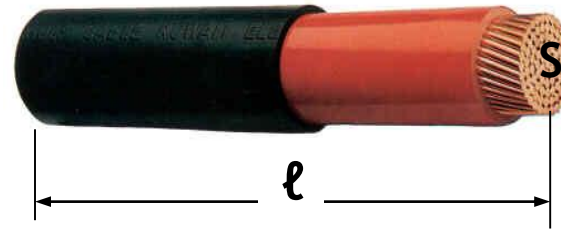
Ειδική αντίσταση υλικού ρ

Χαρακτηριστικές τιμές
Χαλκός: $0,0175 \mu\Omega \cdot m$
Αλουμίνιο: $0,0290 \mu\Omega \cdot m$

Μήκος ℓ

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$

Διατομή S



Μακρύς αγωγός
Κοντός αγωγός



μεγάλη αντίσταση
μικρή αντίσταση



Χονδρός αγωγός
Ψιλός αγωγός



μικρή αντίσταση
μεγάλη αντίσταση