

Στοιχεία Ηλεκτροτεχνίας

Μάθημα 3ο

Από πειραματικές ασκήσεις που είχαν γίνει από τον Γερμανό φυσικό Γεώργιο Ωμ, είχε διαπιστωθεί ότι όσο μεγαλύτερη είναι η τάση που εφαρμόζεται στα άκρα ενός αγωγού τόσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη η οποία αναγκάζει τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του αγωγού να κινηθούν νικώντας έτσι πιο εύκολα την αντίσταση που παρουσιάζει ο συγκεκριμένος αγωγός στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι αντίθετες διαπιστώσεις έγιναν όταν εφαρμοζόταν μικρότερη τάση στα άκρα του συγκεκριμένου αγωγού.

Κατόπιν αυτών των διαπιστώσεων ο Γερμανός φυσικός διατύπωσε το θεμελιώδη νόμο της Ηλεκτροτεχνίας γνωστός και ως **νόμος του Ωμ**.

Ο νόμος αυτός διατυπώνεται ως εξής:

Η ένταση του ρεύματος, που διαρρέει έναν αγωγό κυκλώματος, είναι ανάλογη της τάσεως που εφαρμόζεται στα άκρα του αγωγού και αντίστροφα ανάλογη της αντιστάσεως του.

Έτσι λοιπόν έχουμε :

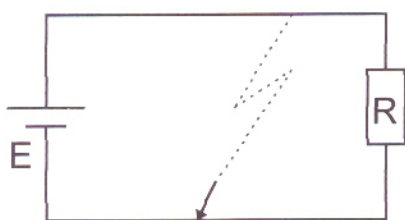
$$\boxed{\text{ένταση ρεύματος} = \frac{\text{τάση}}{\text{αντίσταση}}} \Rightarrow \boxed{I = \frac{U}{R}}$$

Σύμφωνα λοιπόν με όσα είπαμε παραπάνω, από το νόμο του Ωμ έχοντας γνωστά δύο από τα μεγέθη : τάση , αντίσταση, ένταση, μπορούμε να υπολογίσουμε το τρίτο .

Με το νόμο του Ωμ είναι δυνατό να ορισθεί η μονάδα μετρήσεως της τάσεως που είναι το βολτ. Έτσι λοιπόν έχουμε :

Βολτ είναι η τάση που απαιτείται για τη ροή ρεύματος εντάσεως 1Α δια μέσου αντιστάσεως 1Ω.

Έστω το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος :



Εαν για οποιοδήποτε λόγο συμβεί διακοπή της τροφοδοτήσεως της ηλεκτρικής συσκευής (R) και σύνδεση των αγωγών μεταξύ τους προ της καταναλώσεως (διακεκομμένη γραμμή) τότε, βάσει του νόμου του Ωμ θα διέλθει από το κύκλωμα ρεύμα πολύ μεγάλης εντάσεως (αφού η αντίσταση $R \rightarrow 0$). Λέμε σ'αυτήν τη περίπτωση ότι έχουμε **βραχυκύκλωμα** (διέλευση ρεύματος από αγωγό σχεδόν μηδενικής αντιστάσεως).

Έστω ότι έχουμε έναν αγωγό συρμάτινο μήκους l και σταθερής διατομής S . Από πειράματα έχει διαπιστωθεί ότι :

Η αντίσταση R ενός σύρματος εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες :

- 1) Είναι ανάλογη προς το μήκος του σύρματος l .
- 2) Είναι αντίστροφα ανάλογη προς τη διατομή του σύρματος S .
- 3) Εξαρτάται από το υλικό του σύρματος.

Δίνεται λοιπόν η αντίσταση ενός σύρματος από την παρακάτω σχέση :

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

Ο συντελεστής ρ λέγεται **ειδική αντίσταση** και χαρακτηρίζει το υλικό του σύρματος. Όσο πιο μεγάλη είναι η ειδική αντίσταση ενός αγωγού τόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση του αγωγού (με τη προϋπόθεση βέβαια ότι το μήκος και η διατομή παραμένουν σταθερά).

Από τη παραπάνω σχέση επιλύοντας ως προς ρ , l και S έχουμε :

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l} \quad \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} \quad \text{m}$$

$$S = \frac{\rho \cdot l}{R} \quad \text{mm}^2$$

Η ειδική αντίσταση ρ εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Στους 20 C έχει τιμή για το χαλκό $\rho = 0.0175$ και για το αλουμίνιο $\rho = 0.029$ ($\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$).

Ας εξετάσουμε τώρα τις έννοιες της Ηλεκτρικής αγωγιμότητας και της ειδικής αγωγιμότητας :

Ηλεκτρική αγωγιμότητα ή απλά **αγωγιμότητα ονομάζεται το αντίστροφο της ηλεκτρικής αντιστάσεως**. Συμβολίζεται με το γράμμα **G** και μετρείται σε μονάδες **σήμενς (S)** (Siemens) ή **mho**.

$$G = \frac{1}{R}$$

$$1 \text{ S} = 1 \text{ mho} = \frac{1}{\Omega}$$

Ειδική αγωγιμότητα ονομάζεται το αντίστροφο της ειδικής αντιστάσεως. Συμβολίζεται με το μικρό γράμμα κ του ελληνικού αλφαβήτου. Η ειδική αγωγιμότητα εξαρτάται και αυτή από τη θερμοκρασία. Έτσι στους 20 C :

$$\kappa = \frac{1}{\rho} \quad \text{m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$$

Για το χαλκό έχουμε : $\kappa = 57 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$

Για το αλουμίνιο έχουμε : $\kappa = 35 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$

Αριθμητικά παραδείγματα :

1) Ποιά είναι η αντίσταση ενός χάλκινου αγωγού, μήκους $L = 3\text{km}$ και διαμέτρου $d = 4\text{mm}$;

Λύση

Μήκος $L = 3\text{km} = 3.000\text{m}$.

Διατομή $S = \pi R^2 = \pi(d/2)^2 = \pi d^2/4 = 3,14 \cdot 4^2 / 4 = 12,56 \text{ mm}^2$.

Ειδ.αντίσταση χαλκού $\rho = 0,0175 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

Επομένως έχουμε για την αντίσταση :

$$R = \rho \frac{L}{S} = 0,0175 \Omega \text{ mm}^2/\text{m} \frac{3.000 \text{ m}}{12,56 \text{ mm}^2} = 4,18 \Omega.$$

2) Από ένα στροφέιο σύρματος αλουμινίου, διαμέτρου $d = 6\text{mm}$ θέλουμε να κόψουμε ένα κομμάτι που να έχει αντίσταση $R = 4\Omega$. Ποιό θα είναι το μήκος αυτού του κομματιού ;

Λύση

Έχουμε για τη διατομή :

$S = \pi d^2 / 4 = 3,14 \cdot 6^2 / 4 = 28,26 \text{ mm}^2$.

Ειδ.αντίσταση αλουμινίου $\rho = 0.029 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$.

Από τη σχέση $L = \frac{R \cdot S}{\rho}$ έχουμε αντικαθιστώντας τις τιμές :

$$L = \frac{4\Omega \cdot 28,26 \text{ mm}^2}{0,029 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}} = 3.897,93 \text{ m} \approx 3.898 \text{ m} = 3,898 \text{ km}.$$