ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ και ο ΝΟΜΟΣ του ΟΗΜ

Εάν στα άκρα ενός αγωγού μεγάλου μήκους εφαρμόσουμε διαφορά δυναμικού, τότε αλλάζουν αυτά που ξέρουμε και πηγαίνουμε από την ηλεκτροστατική στη δημιουργία ρεύματος, Δηλαδή δημιουργείται ηλεκτρικό πεδίο στο εσωτερικό του αγωγού το οποίο σπρώχνει τα φορτία του αγωγού.

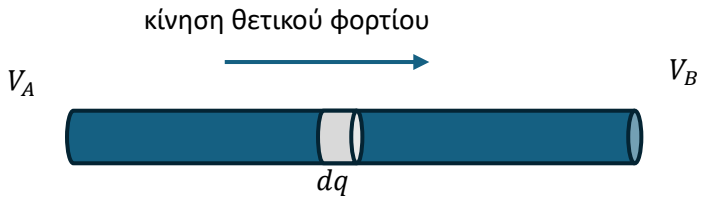
Ο αγωγός εξ ορισμού είναι αφόρτιστος, περιέχει όμως φορτία αλλά αυτά είναι ζυγισμένα δηλαδή όσα είναι τα αρνητικά είναι και τα θετικά.

Όπως είδαμε στην αρχή του μαθήματος, τα άτομα έχουν θετικούς πυρήνες γύρω από τους οποίους περιστρέφονται τα ηλεκτρόνια. Το ίδιο γίνεται και στα στερεά τα οποία αποτελούνται από θετικά ιόντα δεμένα μεταξύ τους σχηματίζοντας κρυστάλλους και γύρω από αυτά περιφέρονται ηλεκτρόνια

Εάν εφαρμοστεί μια διαφορά δυναμικού στον αγωγό, τότε στο εσωτερικό του εμφανίζεται ηλεκτρικό πεδίο το οποίο ωθεί τα θετικά φορτία παράλληλα με αυτό και τα αρνητικά αντίθετα με αυτό. Τα θετικά ιόντα είναι αδύνατο να κινηθούν και τα μόνα που κινούνται είναι τα ηλεκτρόνια επειδή είναι ευκίνητα και μικρής μάζας, αντίθετα με το πεδίο.

Στα πρώτα πειράματα ηλεκτρισμού αυτό δεν ήταν γνωστό και οι άνθρωποι φαντάστηκαν ότι υπήρχαν κάποια θετικά φορτία τα οποία κινούνται μαζί με το πεδίο. Αυτή η περιγραφή ονομάζεται συμβατική περιγραφη ενώ η πραγματική είναι αυτή η οποία θεωρείται η κίνηση των ηλεκτρονίων.

Έσω παρακάτω αγωγός σε μορφή σύρματος και εφαρμόζουμε υψηλότερο δυναμικό V_A από αριστερά σε σχέση με αυτό στα δεξιά V_B. Αυτό θα αναγκάσει τα θετικά φορτία να κινηθούν προς τα δεξιά



Έστω ότι σε χρόνο dt διέρχεται φορτίο dq από μια διατομή του αγωγού. Τότε ορίζουμε το ρεύμα ως το λόγο

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Σε μονάδες Ampere = Coulomb/s, ή εν συντομία $A = C/s$

Γιατί όμως η διαφορά δυναμικού οδηγεί σε μετακίνηση φορτίου; η απάντηση είναι ότι στη φύση η αυθόρμητη κίνηση είναι πάντα προς χαμηλότερη δυναμική και έτσι στο παραπάνω σχήμα το φορτίο dq μετακινούμενο από το V_A στο V_{AB} μεταβάλλει τη δυναμική ενέργεια του κατά

$$U_B - U_A = dq(V_B - V_A)$$

και επομένως για $V_B < V_A$ παίρνουμε αντίστοιχα για $dq > 0$ την ανισότητα $U_B < U_A$ Και έτσι το φορτίο ελαχιστοποιεί τη δυναμική του με τη μετακίνηση αυτή

Αντίθετα, τα αρνητικά φορτία $dq < 0$ μετακινούνται από χαμηλό προς υψηλό δυναμικό ώστε και πάλι να ισχύει $U_B < U_A$

Νόμος του Ohm

$$I = \frac{\Delta V}{R}$$

R: Αντίσταση, έχει να κάνει με το υλικό αλλά και τη γεωμετρία του αγωγού

οι μονάδες της αντίστασης είναι τα $\Omega = V/A$

Επιπλέον η αντίσταση είναι ανάλογη με το μήκος L του αγωγού και αντιστρόφως ανάλογη με το εμβαδό A της διατομής του κι έτσι μπορούμε να γράψουμε τον τύπο

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

Το ρ ονομάζεται ειδική αντίσταση και είναι καθαρά ιδιότητα υλικού

<u>Ηλεκτρική ισχύς</u>

Γνωρίζουμε από τη μηχανική ότι η ισχύς ισούται με ενέργεια dE ανά χρόνο dt

$$P = \frac{dE}{dt}$$

Στην περίπτωση του αγωγού μετακινούμε φορτίο dq με τη βοήθεια μιας διαφοράς δυναμικού ΔV και γνωρίζουμε ότι η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας είναι ίση με $dE = dq\Delta V$ και επομένως για αυτή τη μετακίνηση απαιτείται ισχύς ίση με

$$P = \frac{dE}{dt} = \frac{dq}{dt}\Delta V = I\Delta V$$

Μονάδες:

$$W = \frac{J}{s} = A\,V$$

Ηλεκτρολόγοι πολλές φορές χρησιμοποιούν τη λεγόμενη μονάδα $KAV = k\,AV = kW$ (προφέρται «ΚΑΒΕ»)

Στους κινητήρες πολλές φορές χρησιμοποιούνται και οι λεγόμενοι ίπποι, με συντομογραφία HP

$$1\,HP \approx \frac{3}{4}\,kW = 0.75\,kW = 750\,W$$

Επίσης, εάν λύσουμε ως προς την ενέργεια παίρνουμε

$$P = \frac{E}{t} => E = Pt$$

Και αν έχουμε μια ισχύ ενός κιλοβάτ και την έχουμε ξοδέψει σε διάρκεια μιας ώρας τότε προκύπτει η μονάδα κιλοβατώρα

$$1\ kWh = 1\ kW \cdot h$$

Επίσης στα κλιματιστικά χρησιμοποιείται η μονάδα

$$BTU = 1055\ J\ \approx 1\ kJ$$

$$1\ W = 3.41 \frac{BTU}{h}$$

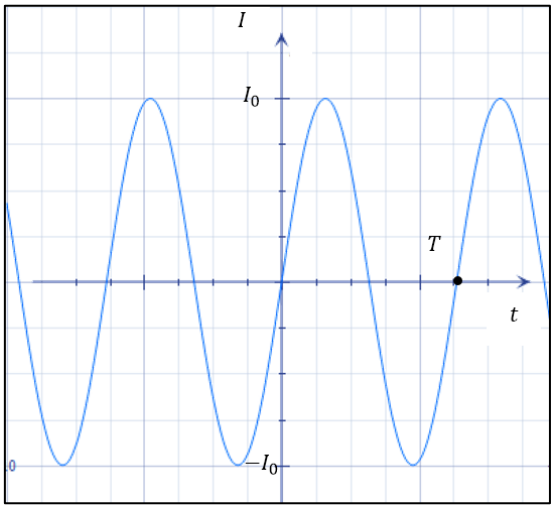
Εναλλασσόμενα Ρεύματα

$$I(t) = I_0 sin\omega t$$

όπου

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

είναι η κυκλική συχνότητα και I_0 το πλάτος του ρεύματος



Η παρακάτω ποσότητα ονομάζεται ενεργός τιμή

$$I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$