

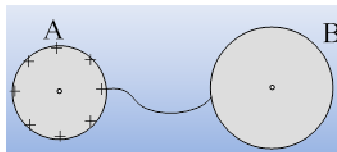
### 3. Το ηλεκτρικό ρεύμα.

Ηλεκτρικό ρεύμα είναι η προσανατολισμένη κίνηση ηλεκτρικών φορτίων ή φορέων ηλεκτρικού φορτίου, κατά μήκος μιας διαδρομής. Συχνά στο μυαλό μας όταν μιλάμε για ηλεκτρικό ρεύμα, έχουμε έναν αγωγό- σύρμα κατά μήκος του οποίου μετακινούνται ελεύθερα ηλεκτρόνια. Αλλά να μην ξεχνάμε ότι προσανατολισμένη μετακίνηση φορτίου, δηλαδή **αγωγιμότητα**, έχουμε και στα στερεά και στα υγρά και στα αέρια. Έτσι ενώ συνήθως διδάσκουμε διάφορα αποτελέσματα του ρεύματος, μόνο ένα είναι το βασικό:

Η δημιουργία μαγνητικού πεδίου ή απλά όπως το λέμε «**τα μαγνητικά αποτελέσματα**» του ρεύματος.

Σαν αποτέλεσμα αυτού μπορούμε να μιλήσουμε ακόμη και για ρεύμα μετατόπισης, ποσότητα που σχετίζεται με την αλλαγή του ηλεκτρικού πεδίου. Μετριέται σε μονάδες μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και αντιστοιχεί σε αυτό ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο.

Η πιο απλή εκδοχή του είναι αυτή που περιγράψαμε στην 1<sup>η</sup> εφαρμογή παραπάνω.



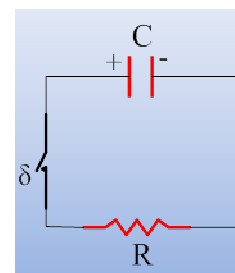
Συνδέοντας με ένα αγωγό τη φορτισμένη A σφαίρα, με μια άλλη αφόρτιστη σφαίρα, θα μεταφερθούν ελεύθερα ηλεκτρόνια από την B στην A, συνεπώς το σύρμα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

Μια προσφορότερη περίπτωση, είναι να συνδέσουμε με έναν αγωγό τους δυο οπλισμούς ενός φορτισμένου πυκνωτή. Τότε ο πυκνωτής θα εκφορτιστεί και ο αγωγός θα διαρρέεται από ρεύμα. Ας το θυμηθούμε.

#### Εφαρμογή 3<sup>η</sup>:

Έστω το διπλανό κύκλωμα όπου ο πυκνωτής χωρητικότητας  $C=20\mu\text{F}$  έχει φορτιστεί υπό τάση  $V=500\text{V}$ . Σε μια στιγμή  $t=0$  κλείνουμε το διακόπτη. Αν  $R=10\text{k}\Omega$ , να βρεθούν:

- Η ένταση του ρεύματος και ο ρυθμός μείωσης της τάσης του πυκνωτή, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (για  $t=0^+$ )



- ii) Η εξίσωση της έντασης σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση.

### Απάντηση:

- i) Μόλις κλείσουμε το διακόπτη, στα άκρα του αντιστάτη εμφανίζεται τάση  $V=500V$ , οπότε αρχίζει να διαρρέεται από ρεύμα με αρχική ένταση:

$$I_o = \frac{V}{R} = \frac{500}{10.000} A = 0,05A$$

Με φορά όπως στο διπλανό σχήμα.

Εξάλλου ο ρυθμός μεταβολής της τάσης του πυκνωτή είναι:

$$\frac{dV_c}{dt} = \frac{1}{C} \frac{dq}{dt} = -\frac{I_o}{C}$$

Όπου δεχτήκαμε ότι  $\frac{dq}{dt} = -I_o$  αφού το φορτίο του πυκνωτή μειώνεται, συνεπώς:

$$\frac{dV_c}{dt} = -\frac{I_o}{C} = -\frac{0,05}{20 \cdot 10^{-6}} V/s = -2.500V/s$$

- ii) Εφαρμόζοντας τον 2<sup>ο</sup> κανόνα του Kirchhoff στο κύκλωμα παίρνουμε:

$$V_c - iR = 0 \quad \text{ή} \quad \frac{q}{C} + \frac{dq}{dt} R = 0$$

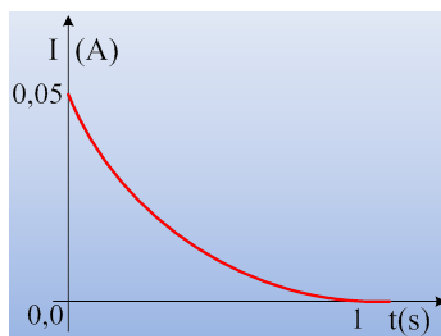
Η λύση της παραπάνω διαφορικής είναι της μορφής:

$$q = Qe^{-\frac{t}{RC}}$$

Οπότε με παραγωγή παίρνουμε:

$$i = -\frac{dq}{dt} = \frac{Q}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{V}{R} e^{-\frac{t}{RC}} = I_o e^{-\frac{t}{RC}}$$

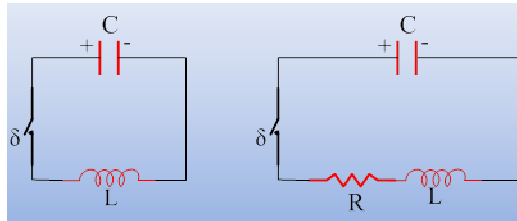
Ενώ η γραφική παράσταση της παραπάνω συνάρτησης είναι της μορφής:



Αξίζει να επισημανθεί ότι η ένταση του ρεύματος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο, οπότε θεωρητικά θα μηδενιστεί σε άπειρο χρόνο, πρακτικά όμως σε χρονικό διά-

στιγμα  $t=5 \cdot RC=1s$  η ένταση θα μηδενιστεί και το κύκλωμα σταματά να διαρρέεται από ρεύμα.

Εναλλακτικά θα μπορούσαμε να συνδέσουμε στους οπλισμούς του πυκνωτή ένα ι-δανικό πηνίο ή ακόμη και πηνίο και αντίσταση, δημιουργώντας τα παρακάτω κυκλώματα.



Και πάλι με το κλείσιμο του διακόπτη, το κύκλωμα θα διαρρέεται από ρεύμα, όχι σταθερής φοράς, αλλά από ρεύμα εναλλασσόμενο, στο μεν πρώτο ένα αρμονικό εναλλασσόμενο ρεύμα (ηλεκτρική ταλάντωση), ενώ στο δεύτερο μια φθίνουσα ηλεκτρική ταλάντωση, θέματα αρκετά χιλιομασημένα (τα τελευταία χρόνια...)

Με βάση την παραπάνω εφαρμογή, βλέπουμε ότι δεν μπορούμε να έχουμε σταθερό ρεύμα με χρήση ενός πυκνωτή. Χρειαζόμαστε άλλες λύσεις...

[dmargaris@sch.gr](mailto:dmargaris@sch.gr)