

## Κεφάλαιο 2. Ηλεκτρικό Ρεύμα

### 2.3 Ηλεκτρικά Δίπολα

#### 1. Τι είναι τα ηλεκτρικά δίπολα;

Είδαμε ότι όλες οι ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούμε (μπαταρίες, λαμπτήρες, οικιακές ηλεκτρικές συσκευές κ.λπ.) διαθέτουν **δύο άκρα (πόλους)** με τα οποία συνδέονται στο ηλεκτρικό κύκλωμα. Οι ίδιες οι συσκευές ονομάζονται **ηλεκτρικά δίπολα**.

#### 2. Τι συμβαίνει όταν στα άκρα ενός ηλεκτρικού διπόλου εφαρμόσουμε ηλεκτρική τάση V;

Όταν στα άκρα ενός ηλεκτρικού διπόλου εφαρμόσουμε μια ηλεκτρική τάση V, τότε από το δίπολο θα διέλθει ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I. **Αν αλλάξουμε την τιμή της τάσης V, θα μεταβληθεί και η ένταση I.** Ο τρόπος που μεταβάλλεται η ένταση του ρεύματος του διπόλου όταν μεταβάλλουμε την τάση στους πόλους του εξαρτάται από το δίπολο.

#### 3. Πως ορίζεται η αντίσταση ενός ηλεκτρικού διπόλου;

Για να μπορούμε να εκτιμούμε το μέγεθος της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος (I) που διέρχεται από ένα δίπολο όταν εφαρμόζετε στους πόλους του ηλεκτρική τάση ορισμένης τιμής (V), ορίζουμε ένα φυσικό μέγεθος που το ονομάζουμε **ηλεκτρική αντίσταση** του διπόλου (τη συμβολίζουμε με το γράμμα R).

**Ηλεκτρική αντίσταση ενός ηλεκτρικού διπόλου ονομάζεται το πηλίκο της ηλεκτρικής τάσης (V) που εφαρμόζεται στους πόλους του διπόλου προς την ένταση (I) του**

**ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει:**  $R = \frac{V}{I}$ .

Η μονάδα αντίστασης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) είναι το Ωμ (1 Ohm).

Η αντίσταση είναι παράγωγο μέγεθος και η μονάδα της εκφράζεται με τη βοήθεια της

σχέσης  $R = \frac{V}{I}$ .

$$1 \text{ Ohm} = \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ampere}} \quad \text{ή} \quad 1 \Omega = \frac{1V}{1A}$$

Στην ηλεκτρολογία και στην ηλεκτρονική χρησιμοποιούνται και πολλαπλάσια του Ωμ:

1 KΩ = 10<sup>3</sup> Ω (κίλο-ωμ), 1 MΩ = 10<sup>6</sup> Ω (μεγα-ωμ)

Η μέτρηση της αντίστασης μπορεί να πραγματοποιηθεί με όργανα που ονομάζονται **ωμόμετρα**. Συνήθως τα ωμόμετρα είναι ενσωματωμένα στα πολύμετρα.

#### 4. Τι εκφράζει η αντίσταση ενός ηλεκτρικού διπόλου;

Όσο μικρότερη η αντίσταση ενός ηλεκτρικού διπόλου, τόσο πιο «εύκολα» μπορεί να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα το δίπολο. Επομένως **η αντίσταση είναι ένα μέτρο της δυσκολίας που προβάλλει ένας αγωγός ή ένα ηλεκτρικό δίπολο στη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτόν.**

#### 5. Που οφείλεται η αντίσταση ενός ηλεκτρικού διπόλου;

Κάθε μεταλλικός αγωγός «αντιστέκεται» στη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτόν. **Η αντίσταση του μεταλλικού αγωγού ή ενός ηλεκτρικού διπόλου, προέρχεται από τις συγκρούσεις των ελεύθερων ηλεκτρονίων με τα ιόντα του μετάλλου.**

#### 6. Ποια ηλεκτρικά δίπολα ονομάζονται αντιστάτες;

Γενικά η αντίσταση ενός ηλεκτρικού διπόλου μεταβάλλεται με την εφαρμοζόμενη τάση. Υπάρχει ωστόσο μια κατηγορία διπόλων που ονομάζονται **αντιστάτες**, για τους οποίους η αντίσταση R είναι σταθερή, δηλαδή ανεξάρτητη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα τους και της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που τους διαρρέει.

### 7. Ποιος είναι ο πιο απλός αντιστάτης;

Το απλούστερο ίσως δίπολο που μπορούμε να μελετήσουμε είναι ένας μεταλλικός αγωγός, ένα μεταλλικό σύρμα. Όταν στα άκρα (πόλους) του σύρματος εφαρμόζουμε ηλεκτρική τάση, τότε από το σύρμα διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα. Αν μεταβάλλουμε την ηλεκτρική τάση που εφαρμόζουμε στον μεταλλικό αγωγό διαπιστώνουμε πειραματικά ότι μεταβάλλεται και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος με τέτοιο τρόπο ώστε το πηλίκο  $V/I$  να παραμένει σταθερό.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕ ΟΤΙ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΖΕΥΓΟΣ ΤΙΜΩΝ Ο ΛΟΓΟΣ $V/I$ ΕΧΕΙ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΤΙΜΗ		
V (Volt)	I (mA)	$R = \frac{V}{I}$ ( $\frac{\text{Volt}}{\text{A}} = \Omega$ )
0	0	-
1,5	7,5	200
3,0	15,0	200
4,5	22,5	200
6,5	30,0	200
7,5	37,5	200
9,0	45,0	200

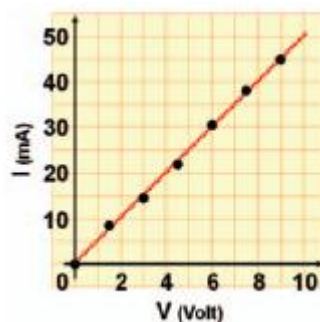
Δηλαδή η αντίσταση  $R$  του μεταλλικού αγωγού είναι σταθερή, ανεξάρτητη της τάσης που εφαρμόζουμε στα άκρα του, άρα ένας μεταλλικός αγωγός είναι αντιστάτης.

### 8. Πως διατυπώνεται ο νόμος του $\Omega$ ;

Η γενίκευση πειραματικών δεδομένων παρόμοιων με τα προηγούμενα οδήγησε το Γερμανό φυσικό  $\Omega$  (Ohm) στη διατύπωση ενός νόμου που είναι γνωστός ως νόμος του  $\Omega$ :

**Η ένταση ( $I$ ) του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα μεταλλικό αγωγό είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού ( $V$ ) που εφαρμόζεται στα άκρα του.**

$$I = \frac{1}{R} V$$



### 9. Ισχύει ο νόμος του $\Omega$ για κάθε ηλεκτρικό δίπολο;

Ο νόμος του  $\Omega$  ισχύει **μόνο για αντιστάτες** δηλαδή για όλα τα ηλεκτρικά δίπολα για τα οποία η αντίσταση τους είναι σταθερή και ανεξάρτητη από το  $V$  και το  $I$ . **Αντιστάτες είναι οι απλοί μεταλλικοί αγωγοί και γενικά οι θερμικές συσκευές** δηλαδή **οι συσκευές που μετατρέπουν εξολοκλήρου την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμική.**

Κατά συνέπεια ο νόμος του  $\Omega$  δεν ισχύει για συσκευές όπως κινητήρες, λαμπτήρες, δίοδους κτλ.

## 10. Παραδείγματα.

1) Η αντίσταση ενός μεταλλικού αγωγού είναι  $R = 10\Omega$ . Να βρείτε:

α) Την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, όταν στα άκρα του εφαρμόζεται τάση  $V = 50V$ .

β) Το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού σε χρόνο  $t = 5s$ .

Λύση

$$\alpha) I = \frac{V}{R} = \frac{50V}{10\Omega} = 5A.$$

$$\beta) I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I \cdot t \Rightarrow q = 5A \cdot 5s = 25C.$$

2) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα μεταλλικό αγωγό, όταν στις άκρες του εφαρμόζεται τάση  $V = 50V$ , είναι  $I = 2A$ .

α) Να βρείτε την αντίσταση του αγωγού.

β) Πόση θα ήταν η αντίσταση του αγωγού, αν στα άκρα του εφαρμοζόταν τάση  $V = 120V$ ;

γ) Πόση θα ήταν η αντίσταση του αγωγού, αν η ένταση του ρεύματος που τον διέρρεε ήταν  $I = 4A$ ;

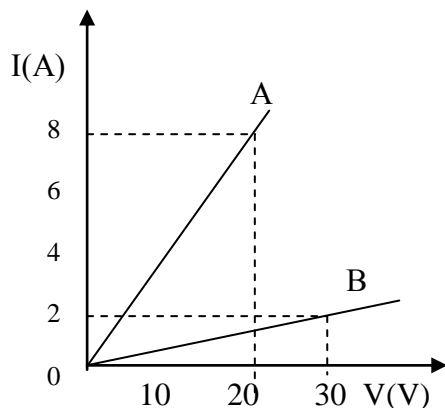
Λύση

$$\alpha) I = \frac{V}{R} \Rightarrow I \cdot R = V \Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{50V}{2A} = 25\Omega.$$

β) Η αντίσταση του αγωγού παραμένει σταθερή και δεν αλλάζει όταν αλλάξει η τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του. Συνεπώς η αντίσταση του αγωγού θα είναι και πάλι  $R = 25\Omega$ .

γ) Η αντίσταση του αγωγού παραμένει σταθερή και δεν αλλάζει όταν αλλάξει η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει. Συνεπώς η αντίσταση του αγωγού θα είναι και πάλι  $R = 25\Omega$ .

3)



Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η ένταση του ρεύματος που διαρρέει δύο μεταλλικούς αγωγούς A και B σε συνάρτηση με την τάση που επικρατεί στα άκρα τους. Να βρείτε την αντίσταση κάθε αγωγού.

Όταν στα άκρα του αγωγού A εφαρμόζεται τάση  $V = 20V$ , η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει είναι  $I = 8A$ . Συνεπώς η αντίστασή του θα είναι:  $I = \frac{V}{R} \Rightarrow I \cdot R = V \Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{20V}{8A} = 2,5\Omega$ .

Όταν στα άκρα του αγωγού B εφαρμόζεται τάση  $V = 30V$ , η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει είναι  $I = 2A$ . Συνεπώς η αντίστασή του θα είναι:  $I = \frac{V}{R} \Rightarrow I \cdot R = V \Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{30V}{2A} = 15\Omega$ .