**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα**

**1)Τι ονομάζουμε ηλεκτρικό ρεύμα;**

Ηλεκτρικό ρεύμα, ονομάζεται η προσανατολισμένη κίνηση των ηλεκτρονίων ή γενικότερα φορτισμένων σωματιδίων.

**2) Ποιοι είναι οι φορείς του ηλεκτρικού ρεύματος σε έναν αγωγό ;**

Σε ένα αγωγό το ηλεκτρικό ρεύμα πραγματοποιείται με τη βοήθεια των ελεύθερων ηλεκτρονίων. Σ’ αυτή την περίπτωση ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Στους μονωτές κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει.

Τα ηλεκτρόνια δεν κινούνται το ίδιο εύκολα σε όλους τους αγωγούς. Απλό παράδειγμα τα καλώδια των ηλεκτρικών συσκευών. Σε όλα τα καλώδια έχουμε χάλκινο σύρμα και όχι κάποιο άλλο μέταλλο (π.χ. σίδηρο) αφού ο χαλκός είναι καλύτερος αγωγός από τον σίδηρο.

**3)Τι είναι η ένταση ηλεκτρικού ρεύματος;**

 Ορίζουμε ως ένταση ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό το φορτίο (q) που διέρχεται από διατομή του αγωγού σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (t) προς το χρονικό διάστημα αυτό.

 **Δηλαδή** $I=\frac{q}{t}$

Στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) χρησιμοποιούμε για μονάδα μέτρησης το Ampere (Αμπέρ), όπου 1A =$\frac{1C}{1s}$

Άλλες μονάδες είναι το 1μA (10-6 A) και 1mΑ (10-3 Α).Για να μετρήσουμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος πρέπει να χρησιμοποιήσουμε το **αμπερόμετρο** (πολύ μικρής αντίστασης ) . Για να το καταφέρουμε αυτό αρκεί να συνδέσουμε σε σειρά το αμπερόμετρο.

**4) Ποια θα είναι η φορά του ρεύματος;**

Σ’ έναν αγωγό τα μόνα φορτισμένα σωμάτια που μπορούν να μας δώσουν ηλεκτρικό ρεύμα είναι τα ελεύθερα ηλεκτρόνια. Αφού λοιπόν αυτά είναι αρνητικά φορτισμένα θα έχουν φορά από τον αρνητικό πόλο, προς τον θετικό. Αν υπήρχαν θετικά ιόντα που θα μας έδιναν ηλεκτρικό ρεύμα, η φορά θα ήταν η αντίθετη, από τον θετικό προς τον αρνητικό. (πραγματική φορά)

Για ιστορικούς λόγους όμως έχει επικρατήσει και δεχόμαστε ως φορά του ηλεκτρικού ρεύματος την φορά των θετικών ιόντων, η οποία στην πραγματικότητα δεν ισχύει. Η φορά αυτή ονομάζεται **συμβατική φορά.**

**5) Ποια τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος;**

Τα αποτελέσματα μπορεί να είναι θερμικά (το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί θέρμανση του σώματος που διαρρέει), ηλεκτρομαγνητικά (οι αγωγοί που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργούν γύρω τους μαγνητικό πεδίο), χημικά φαινόμενα (το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί χημικές μεταβολές) ή φωτεινά (προκαλεί εκπομπή φωτός) Τι είναι το ηλεκτρικό κύκλωμα; Ηλεκτρικό κύκλωμα ονομάζεται κάθε διάταξη η οποία αποτελείται από κλειστούς αγώγιμους «δρόμους» μέσω των οποίων είναι δυνατό να διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα.

Όταν το κύκλωμα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα είναι κλειστό, ενώ δεν το διαρρέει είναι ανοιχτό. Μπορούμε εύκολα να μετατρέψουμε ένα κύκλωμα από κλειστό σε ανοιχτό (ή και το αντίστροφο) με τη χρήση ενός διακόπτη.

**6) Τι είναι η διαφορά δυναμικού ή ηλεκτρική τάση;**

Η αιτία του ηλεκτρικού ρεύματος.

Σε αρκετές συσκευές παρατηρούμε ενδείξεις όπως 5V ή για τη ΔΕΗ ξέρουμε ότι μας δίνει τάση 230V.

Ονομάζουμε ηλεκτρική τάση ή διαφορά δυναμικού (Vπηγής) μεταξύ δύο πόλων μιας ηλεκτρικής πηγής το πηλίκο της ενέργειας που προσφέρεται από την πηγή σε ηλεκτρόνια (Εηλεκτρική) συνολικού φορτίου (q) όταν διέρχονται απ’ αυτήν προς το φορτίο q.

 Η μαθηματική περιγραφή της διαφοράς δυναμικού είναι η : Vπηγης   = $\frac{Εηλ}{q}$

Μονάδα μέτρησης στο S.I. είναι το 1 Volt (βολτ).

Για την μέτρηση αυτή χρησιμοποιούμε το βολτόμετρο. Το βολτόμετρο έχει πολύ μεγάλη αντίσταση και συνδέεται παράλληλα στο κύκλωμα. Σύγχρονα βολτόμετρα είναι ενσωματωμένα στα πολύμετρα.

**7) Κανόνες του Kirchhoff**

* **1ος κανόνας του Kirchhoff**

Σ’ ένα κόμβο το αλγεβρικό άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων ισούται με μηδέν. **ΣΙ = 0**

Είναι συνέπεια της **αρχής διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου**

* **2ος Κανόνας τον Kirchhoff**

Σ’ ένα βρόχο το αλγεβρικό άθροισμα των διαφορών δυναμικού ισούται με μηδέν. **Σ(ΔV) = 0**

 Είναι συνέπεια της **αρχής διατήρησης της ηλεκτρικής ενέργειας .**

**8) Τι είναι η αντίσταση ενός αγωγού και τι εκφράζει;**

Η ηλεκτρική αντίσταση είναι το πηλίκο της ηλεκτρικής τάσης που εφαρμόζεται στα πόλους του διπόλου προς την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει, δηλαδή : **R=** $\frac{V}{I}$

Μονάδα μέτρησης της αντίστασης στο S.I. είναι το **1 Ohm (Ωμ**) και συμβολίζεται 1 Ω.

Η αντίσταση μας δείχνει ουσιαστικά πόσο **εύκολα ή δύσκολα αντίστοιχα, μπορεί το ηλεκτρικό ρεύμα** να διαρρέει το δίπολο και **οφείλεται στις συγκρούσεις** των ελεύθερων ηλεκτρονίων των μετάλλων με τα ιόντα

**9) Τι λέει ο νόμος του Οhm ;**

**Η ένταση (Ι) του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει έναν μεταλλικό αγωγό είναι ανάλογη της διαφοράς δυναμικού (V) που εφαρμόζεται στα άκρα του**. Η πρόταση αυτή είναι γνωστή κι ως **νόμος του Οhm .** Στη γλώσσα των μαθηματικών θα γράψουμε ότι**: Ι =** $\frac{V}{ R}$ **ή V = I.R**

Προσοχή τώρα η αντίσταση είναι μία σταθερή ποσότητα και ανεξάρτητη της τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα του αγωγού.

Το δίπολο που υπακούει στο νόμο του Οhm λέγεται **αντιστάτης**

**Γραφικά ο νόμος του Οhm** παριστάνεται από μια  **I**

ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων .

 1/R V

**10) Από τι εξαρτάται η αντίσταση αγωγού;**

Η αντίσταση R ενός αγωγού που έχει τη μορφή κυλινδρικού σύρματος είναι ανάλογη του μήκους του αγωγού, αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού διατομής του και εξαρτάται από το υλικό και τη θερμοκρασία του.

Δηλαδή :

**Rθ = ρθ .**$\frac{l}{s}$ **όπου ρθ**  ένα μέγεθος που λέγεται ειδική αντίσταση και εξαρτάται από το υλικό και την θερμοκρασία .Ισχύει : **ρθ = ρ0 (1+α.θ)** και συνεπώς **Rθ = R0 (1+α.θ)**

**11) Συνδεσμολογία αντιστατών**

**Σύνδεση σε σειρά :** Δύο αντιστάτες συνδέονται σε σειρά όταν διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα δηλαδή **I = I1 =I2**

****

* **I = I1 =I2**
* **V = V1 +V2**
* **R = R1 + R2**

**Παράλληλη σύνδεση :** Δύο αντιστάτες συνδέονται παράλληλα όταν στα άκρα τους επικρατεί η ίδια τάση δηλαδή **V = V1 = V2**

****

* **V = V1 = V2**
* **I = I1 + I2**$ $
* $\frac{1}{Rολ}$ **=** $\frac{1}{R1}$ **+** $\frac{1}{R2}$ **=> Rολ =** $\frac{R\_{1 .}R\_{2 .}}{R\_{1 +}R\_{2 .}}$ **(προσοχή μόνο για δύο αντιστάτες)**
* $\frac{1}{Rολ}$ **=** $\frac{1}{R1}$ **+** $\frac{1}{R2}$ **+**$ \frac{1}{R3}$ **+ ….**

**12) Ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος**

**W= Eηλ = V · I · t**

Γενικά: W = V · I · t

Σε αντιστάτη: W = I2 .R .t ή W =$\frac{V^{2}}{R}$.t

Στο S.I. μετριέται σε J (Joule)

Άλλες μονάδες **ενέργειας 1KWh** = 3.600.000J **1Wh** = 3600J

**13) Ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος**

Η ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος ισούται με το πηλίκο της ηλεκτρικής ενέργειας που προφέρεται σε χρόνο t, προς το χρόνο t**. P =** $\frac{W}{t}$

Στο S.I. μετριέται σε W (Watt)

Γενικά**: Ρ = V · I**

Σε αντιστάτη: **Ρ = V · I = = I2 .R =**$ \frac{V^{2}}{R}$

**14) Νόμος του Joule**

Το ποσό θερμότητας που εκλύεται σ’ ένα μεταλλικό αγωγό σταθερής θερμοκρασίας είναι ανάλογο του τετραγώνου της έντασης του ρεύματος που τον διαρρέει, ανάλογο της αντίστασής του και ανάλογο του χρόνου διέλευσης του ηλεκτρικού

ρεύματος.

**Q = I2 · R · t**

**15) Ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής (ΗΕΔ)**

Η ηλεκτρεγερτική δύναμη μιας πηγής είναι η ενέργεια ανά μονάδα ηλεκτρικού φορτίου που προσφέρει η πηγή στο κύκλωμα. Η ηλεκτρεγερτική δύναμη μιας πηγής ισούται με το πηλίκο της ισχύος που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα, προς την ένταση

του ρεύματος που το διαρρέει. ε = $\frac{W}{q}$ ή ε = $\frac{P}{I}$

Στο S.I. μετριέται σε V (Volt).

**16) Νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα**

Σε κλειστό κύκλωμα, που αποτελείται από ηλεκτρική πηγή και ωμικές αντιστάσεις, η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι ίση με το πηλίκο της ΗΕΔ της πηγής προς την ολική αντίσταση του κυκλώματος.

I= $\frac{ε}{R+r}$

**17) Πολική τάση πηγής**

Η τάση στους πόλους μιας πηγής είναι ίση με την ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής μείον την πτώση τάσης μέσα στην πηγή.

Vπ = ε –Ι.r

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ**

Μία ηλεκτρική πηγή θεωρείται ιδανική όταν μεταξύ των δύο πόλων της δημιουργείται μία σταθερή διαφορά δυναμικού (ηλ. τάση). Η τάση που παρέχει μία τέτοια πηγή υποτίθεται ότι δεν επηρεάζεται από τις συσκευές που τροφοδοτεί.

Στην πραγματικότητα, όμως, η τάση που παρέχουν οι πηγές αλλάζει σε συνάρτηση με το ρεύμα που τις διαρρέει και, συνεπώς, σε συνάρτηση με το εξωτερικό κύκλωμα που συνδέουμε σε αυτές. Για το λόγο αυτό, για να προσδιορίσουμε τη συμπεριφορά τους σε ένα κύκλωμα, χρησιμοποιούμε δύο νέα φυσικά μεγέθη: την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) και την εσωτερική αντίσταση.(πραγματική πηγή )

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ΜΕΓΕΘΟΣ** | **ΤΥΠΟΣ** | **ΜΟΝΑΔΑ ΣΤΟ SI** |
| **Ένταση ηλεκτ. ρεύματος** | $$I=\frac{q}{t}$$ | 1A =$\frac{1C}{1s}$ |
| **Τάση ή διαφορά δυναμικού** | Vπηγης   = $\frac{Εηλ}{q}$ | 1 V |
| **Ηλεκτρική αντίσταση** | **R=** $\frac{V}{I}$ | **1Ω =**$\frac{1V}{1A}$ |
| **Νόμος του Οhm** | **Ι =** $\frac{V}{ R}$ **ή V = I.R** |  |
| **Από τι εξαρτάται η αντίσταση αγωγού** | **Rθ = ρθ .**$\frac{l}{s}$ |  |
| **Ειδική αντίσταση** | **ρθ = ρ0 (1+α.θ)** | **1Ω.m** |
| **Ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος** | Γενικά: W = V · I · tΣε αντιστάτη: W = I2 .R .t ή W =$\frac{V^{2}}{R}$.t | 1 J (Joule)Άλλες μονάδες **ενέργειας 1KWh** = 3.600.000J **1Wh** = 3600J |
| **Iσχύς του ηλεκτρικού ρεύματος** | **P =** $\frac{W}{t}$**Ρ = V · I Γενικός τύπος**Σε αντιστάτη: **Ρ = V · I ή****Ρ= I2 .R =**$ \frac{V^{2}}{R}$ | **1W** |
| **Νόμος του Joule** | **Q = I2 · R · t** | 1 J (Joule) |
| **Ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής (ΗΕΔ)** | ε = $\frac{W}{q}$ ή ε = $\frac{P}{I}$ | 1V (Volt). |
| **Νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα** | I= $\frac{ε}{R+r}$ | 1Α |
| **Πολική τάση πηγής** | Vπ = ε –Ι.r | 1V (Volt). |
| **Συνδεσμολογία αντιστατών**  |  |  |
| **Σύνδεση σε σειρά** Δύο αντιστάτες συνδέονται σε σειρά όταν διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα δηλαδή **I = I1 =I2** | * **I = I1 =I2**
* **V = V1 +V2**
* **R = R1 + R2**
 |  |
| **Παράλληλη σύνδεση** Δύο αντιστάτες συνδέονται παράλληλα όταν στα άκρα τους επικρατεί η ίδια τάση δηλαδή **V = V1 = V2** | * **V = V1 = V2**
* **I = I1 + I2**$ $
* $\frac{1}{Rολ}$ **=** $\frac{1}{R1}$ **+** $\frac{1}{R2}$ **=> Rολ =** $\frac{R\_{1 .}R\_{2 .}}{R\_{1 +}R\_{2 .}}$ **(προσοχή μόνο για δύο αντιστάτες)**
* $\frac{1}{Rολ}$ **=** $\frac{1}{R1}$ **+** $\frac{1}{R2}$ **+**$ \frac{1}{R3}$**+..**
 |  |