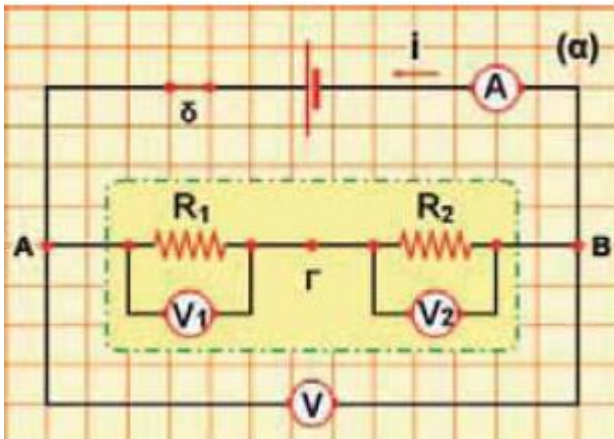


Σύνδεση αντιστατών (αντιστάσεων) σε σειρά



► Στο διπλανό κύκλωμα οι αντιστάσεις R_1 και R_2 είναι συνδεδεμένες **σε σειρά**. Δηλαδή έχουν κοινό ένα άκρο Γ και τα άλλα A και B συνδέονται με τους πόλους της πηγής.

► Υπάρχουν τρία βολτόμετρα V_1 , V_2 και V που μετρούν τη διαφορά δυναμικού στα άκρα της R_1 , R_2 και στα σημεία A και Γ , τα οποία είναι άκρα της συνδεσμολογίας των δυο αντιστάσεων. Ισχύει για τις ενδείξεις των οργάνων :

$$V = V_1 + V_2$$

► Στο κύκλωμα υπάρχει ένα αμπερόμετρο, το οποίο μετρά **το μοναδικό ρεύμα** στο κύκλωμα του σχήματος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ :

Από τα τρία βολτόμετρα δεν περνά ρεύμα και αυτό είναι γνώρισμα όλων των ιδανικών βολτομέτρων. Έτσι το ρεύμα που εξέρχεται από τον θετικό πόλο \rightarrow έρχεται στο A \rightarrow Συνεχίζει και διαρρέει την R_1 \rightarrow έρχεται στο Γ \rightarrow διαρρέει τη R_2 \rightarrow έρχεται στο B \rightarrow καταγράφεται από το αμπερόμετρο \rightarrow εισέρχεται στον αρνητικό πόλο κ.ο.κ

Αν θες να σχεδιάσεις ρεύματα σε κύκλωμα, **“αγνόησε”** την ύπαρξη βολτομέτρων!

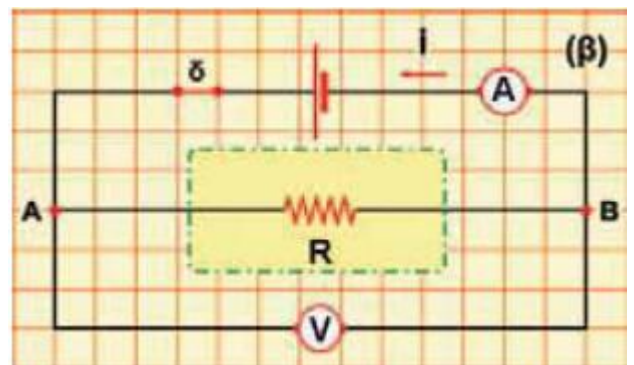
► Υπάρχει το εξής ζήτημα : Να αντικαταστήσουμε τις δυο αντιστάσεις R_1 και R_2 με μια άλλη R , χωρίς να «**διαταράξουμε**» τη λειτουργία του κυκλώματος.

Χωρίς να «διαταράξουμε» σημαίνει : Η διαφορά δυναμικού V και το ρεύμα I να παραμείνουν με ίδιες τιμές. (Δείτε στα κυκλώματα (α) και (β) τα μεγέθη V και I)

Λοιπόν!

Θα δείξουμε ότι μπορούμε να πετύχουμε την ιδιαίτερη αυτή αντικατάσταση, αρκεί να επιλέξουμε αντίσταση με τιμή :

$$R = R_1 + R_2$$



► Απόδειξη της σχέσης :

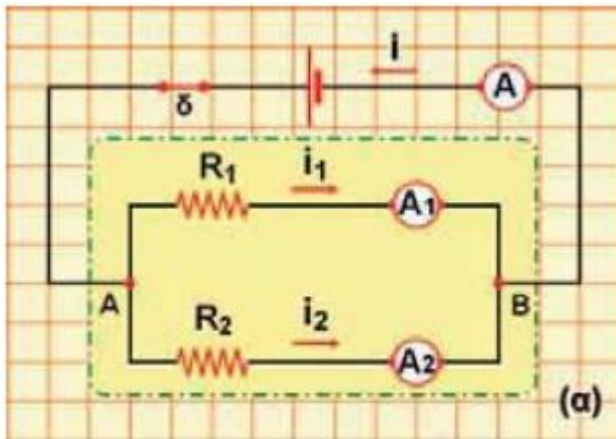
$$\text{Κύκλωμα (α)} : \quad V = V_1 + V_2 \xrightarrow{\text{λόγω νόμου Ohm}} V = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 \quad (1)$$

$$\text{Κύκλωμα (β)} : \quad \text{Εφαρμόζεται ο νόμος Ohm για την αντίσταση } R : \quad V = I \cdot R \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) εξισώνοντας τα δεύτερα μέλη, λόγω ισότητας των πρώτων έχουμε :

$$I \cdot R = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 \rightarrow I \cdot R = I(R_1 + R_2) \rightarrow R = R_1 + R_2 \quad \dots \text{τόσο απλά!}$$

Παράλληλη σύνδεση αντιστατών (αντιστάσεων)



► Στο κύκλωμα του σχήματος οι αντιστάσεις R_1 και R_2 είναι συνδεδεμένες **παράλληλα**. Δηλαδή έχουν ίδια άκρα.

► Δεν εμφανίζονται βολτόμετρα.

► Στο κύκλωμα εμφανίζονται τρία ρεύματα και τα αμπερόμετρα μας λένε ότι:

$$I = I_1 + I_2$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ :

Το ρεύμα (I) που εξέρχεται από τον θετικό πόλο \rightarrow έρχεται στο A και διαχωρίζεται έτσι ώστε ένα μέρος (I_1) να περάσει την R_1 και το υπόλοιπο (I_2) από τη R_2 \rightarrow συγκεντρώνεται ξανά στο B ως I \rightarrow καταγράφεται από το αμπερόμετρο A ως (I) \rightarrow εισέρχεται στον αρνητικό πόλο κ.ο.κ

► Υπάρχει το εξής ζήτημα : Να αντικαταστήσουμε τις δυο αντιστάσεις R_1 και R_2 με μια άλλη R , χωρίς να «**διαταράξουμε**» τη λειτουργία του κυκλώματος.

Χωρίς να «**διαταράξουμε**» σημαίνει : Η διαφορά δυναμικού V_{AB} και το ρεύμα I να παραμείνουν με ίδιες τιμές. (Δείτε στα κυκλώματα (α) και (β) την αντικατάσταση του 'υλικού' που υπάρχει ανάμεσα στα σημεία A και B)

Λοιπόν!

Θα δείξουμε ότι μπορούμε να πετύχουμε την ιδιαίτερη αυτή αντικατάσταση, αρκεί να επιλέξουμε αντίσταση με τιμή :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

► Απόδειξη της σχέσης :

Στο κύκλωμα (α) τα αμπερόμετρα μας λένε : $I = I_1 + I_2$ $\xrightarrow{\text{Λόγω νόμου Ohm}}$ $I = \frac{V_{AB}}{R_1} + \frac{V_{AB}}{R_2}$ (1)

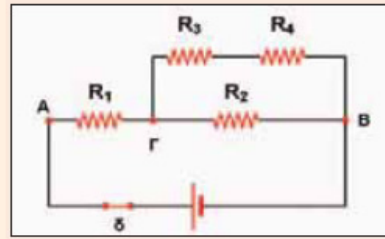
Στο κύκλωμα (β) ο νόμος του Ohm λέει : $I = \frac{V_{AB}}{R}$ (2)

Από τις (1) και (2) εξισώνοντας τα δεύτερα μέλη, λόγω ισότητας των πρώτων έχουμε :

$$\frac{V_{AB}}{R} = \frac{V_{AB}}{R_1} + \frac{V_{AB}}{R_2} \rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Μια ερώτηση με πολλά ...παρακλάδια!

Στη διπλανή εικόνα βλέπεις τη σχηματική αναπαράσταση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος. Να σχεδιάσεις τη φορά του ρεύματος που διέρχεται από κάθε αντιστάτη. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.



- α. Οι αντιστάτες R_1 και R_2 συνδέονται σε σειρά.
- β. Οι αντιστάτες R_2 και R_3 συνδέονται παράλληλα.
- γ. Οι αντιστάτες R_3 και R_4 συνδέονται σε σειρά.
- δ. Ο αντιστάτης R_2 συνδέεται παράλληλα με τον ισοδύναμο αντιστάτη των R_3 και R_4 .
- ε. Ο αντιστάτης R_1 συνδέεται σε σειρά με τον ισοδύναμο αντιστάτη των R_2 , R_3 και R_4 .
- στ. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 είναι ίση με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον R_2 .
- ζ. Η τάση στα άκρα του R_2 είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των αντιστατών R_3 και R_4 .
- η. Τα ηλεκτρικά ρεύματα που διαρρέουν τις R_3 και R_4 έχουν ίσες εντάσεις.
- θ. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον R_1 είναι ίση με το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που διαρρέουν τους αντιστάτες R_2 και R_3 .
- ι. Η τάση στους πόλους της πηγής (A, B) είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων στα άκρα των αντιστατών R_1 και R_2 .

α. Οι R_1 και R_2 δεν συνδέονται σε σειρά, διότι μεταξύ τους παρεμβάλλεται άκρο της R_3 ! Το ρεύμα εξερχόμενο της R_1 , ΔΕΝ οδηγείται εξ ολοκλήρου στην R_2 (γιατί ;) και επομένως η σύνδεση δεν είναι σε σειρά.

β. ΟΧΙ. Δεν έχουν κοινά άκρα...

γ. ΣΩΣΤΑ

δ. ΣΩΣΤΑ

ε. ΣΩΣΤΑ

στ. ΟΧΙ, διότι δεν είναι σε σειρά! Το ρεύμα στο Γ θα χωριστεί...

ζ. ΣΩΣΤΑ... αφού $V_3 + V_4 = V_{ΓΒ}$ και η διαφορά $V_{ΓΒ}$ είναι αυτή στα άκρα της R_2 .

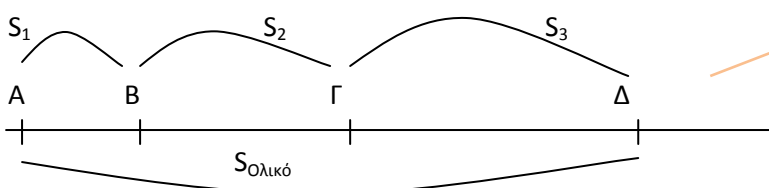
η. Βεβαίως! Οι αντιστάσεις R_3 , R_4 είναι σε σειρά.

θ. Σωστά. Το ρεύμα χωρίζεται στο σημείο Γ και ένα μέρος του θα περάσει από την R_2 και το υπόλοιπο θα περάσει από την R_3 και την R_4 στη συνέχεια.

ι. Σωστά! Αφού $V_1 + V_2 = V_{AB}$ που είναι η τάση στα άκρα της πηγής. Απλά, δείτε το.

Τι μάθαμε από τη μελέτη της παραπάνω ερώτησης;

- Αντιστάσεις σε σειρά : Εκεί που τελειώνει η μία αρχίζει η άλλη και στο κοινό τους σημείο να μη συνδέεται άλλο στοιχείο. Διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα!
- Παράλληλες αντιστάσεις : Έχουν ίδια και τα δυο άκρα τους ! Σε αυτές υπάρχει ίδια διαφορά δυναμικού.
- Σε ένα κύκλωμα που έχω τοποθετήσει γράμματα A, B, Γ, Δ, ... ισχύει για τις διαφορές δυναμικού -ΠΑΝΤΑ !- η σχέση $V_{AB} + V_{BΓ} + V_{ΓΔ} + \dots = V_{AΔ} + \dots$



...Σαν να λέμε δηλαδή :

$$S_1 + S_2 + S_3 = S_{\text{ολικό}}$$