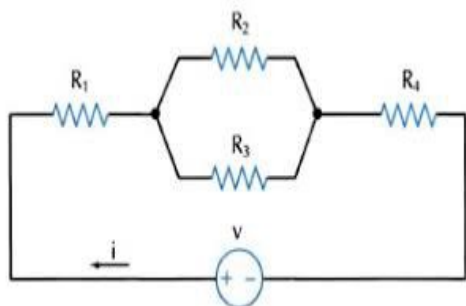
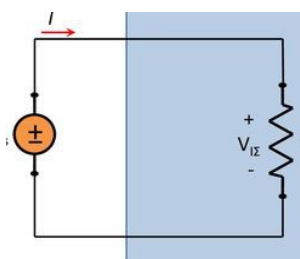


ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ



Ένα κύκλωμα μπορεί να περιλαμβάνει πολλές αντιστάσεις, συνδεδεμένες μεταξύ τους με διάφορους τρόπους:

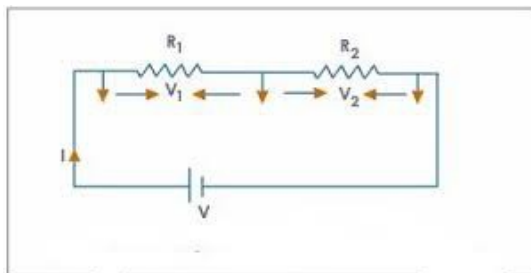
- σε σειρά,
- σε παράλληλη σύνδεση ή κατά διακλάδωση και
- σε σειρά και παράλληλα(μικτή συνδεσμολογία).



Είναι όμως δυνατό το σύστημα των αντιστάσεων να αντικατασταθεί με ισοδύναμη αντίσταση R_{oi} , χωρίς να επηρεαστεί καθόλου το όλο κύκλωμα.

ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΣΕ ΣΕΙΡΑ

I. Σύνδεση δυο αντιστάσεων σε σειρά:



Δύο αντιστάσεις R_1 και R_2 συνδέονται σε σειρά, όπου το τέλος της μιας ηλεκτρικής αντίστασης είναι αρχή της άλλης αντίστασης. Στις άκρες του συστήματος των αντιστάσεων εφαρμόζεται τάση V και οι δύο αντιστάσεις

διαρρέονται από ρεύμα (το ρεύμα της πηγής) που έχει την ίδια ένταση $I_1 = I_2 = I$. Αποδεικνύεται **πειραματικά**, ότι στην σύνδεση δυο αντιστάσεων σε σειρά, η ολική τους αντίσταση R_{oi} είναι ίση με το άθροισμα των δύο αντιστάσεων $R_{oi} = R_1 + R_2$.

Η **θεωρητική απόδειξη** της ολικής αντίστασης R_{oi} δυο αντιστάσεων συνδεδεμένων σε σειρά είναι η εξής:

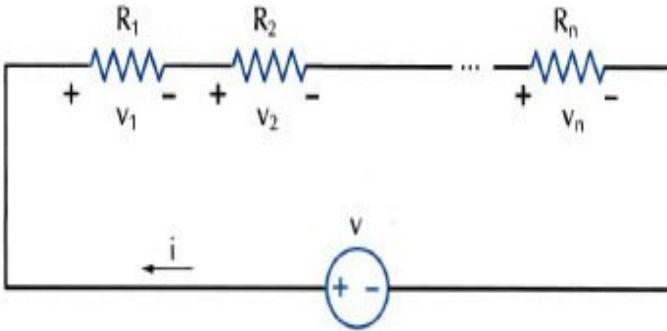
Στις άκρες των αντιστάσεων εφαρμόζονται τάσεις V_1 και V_2 , οι οποίες σύμφωνα με το νόμο του Ohm είναι αντίστοιχα $V_1 = I_1 \cdot R_1$ και $V_2 = I_2 \cdot R_2$. Η τάση της πηγής $V = I \cdot R_{oi}$ είναι ίση με το άθροισμα των δύο αυτών τάσεων και έχουμε:

$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow I \cdot R_{ολ} = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 \quad \mathbf{(1)},$$

όμως $I_1 = I_2 = I$, οπότε η σχέση **(1)** γίνεται $I \cdot R_{ολ} = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 \Rightarrow I \cdot R_{ολ} = I \cdot (R_1 + R_2)$,

$$\text{Άρα } R_{ολ} = R_1 + R_2 .$$

II. Σύνδεση n αντιστάσεων σε σειρά:



Πολλές αντιστάσεις n στο πλήθος R_1, R_2, \dots, R_n συνδέονται στην σειρά, όπου στα άκρα της συνδεσμολογίας εφαρμόζεται τάση

V . Το ρεύμα της πηγής διαρρέει τις n αντιστάσεις, οπότε η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την κάθε αντίσταση είναι ίση με την ένταση του ρεύματος της πηγής $I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n = I$.

Αποδεικνύεται **πειραματικά**, ότι στην σύνδεση n αντιστάσεων σε σειρά, η ολική τους αντίσταση $R_{ολ}$ είναι ίση με το άθροισμα τους $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$.

Η **θεωρητική απόδειξη** της ολικής αντίστασης $R_{ολ}$ των n αντιστάσεων συνδεδεμένων σε σειρά είναι η εξής:

Στις άκρες των αντιστάσεων εφαρμόζονται τάσεις V_1, V_2, \dots, V_n , οι οποίες σύμφωνα με το νόμο του Ohm είναι αντίστοιχα $V_1 = I_1 \cdot R_1, V_2 = I_2 \cdot R_2, \dots, V_n = I_n \cdot R_n$. Η τάση της πηγής $V = I \cdot R_{ολ}$ είναι ίση με το άθροισμα των n αυτών τάσεων και έχουμε: $V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \Rightarrow I \cdot R_{ολ} = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 + I_3 \cdot R_3 + \dots + I_n \cdot R_n \quad \mathbf{(1)}$,

όμως $I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n = I$, οπότε η σχέση **(1)** γίνεται

$$I \cdot R_{ολ} = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 + \dots + I \cdot R_n \Rightarrow I \cdot R_{ολ} = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) ,$$

$$\text{Άρα } R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n .$$

Γενικά συμπεράσματα:

- Η ολική αντίσταση αντιστάσεων συνδεδεμένων σε σειρά είναι ίση με το άθροισμα τους.
- Οι αντιστάσεις οι οποίες συνδέονται σε σειρά, διαρρέονται από την ίδια ένταση ηλεκτρικού ρεύματος.

Παράδειγμα

Δύο αντιστάσεις $R_1=20\Omega$ και $R_2=30\Omega$ συνδέονται σε σειρά και στα άκρα του συστήματος εφαρμόζεται τάση $V=6\text{ volt}$. Πόση είναι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την κάθε αντίσταση.

Λύση

Γνωστά Μεγέθη -Δεδομένα	Άγνωστα Μεγέθη-Ζητούμενα
$R_1=20\Omega$, $R_2=30\Omega$, $V=6\text{ volt}$	$I_1=?$, $I_2=?$

Η ολική αντίσταση $R_{ολ}$ του συστήματος είναι:

$$R_{ολ}=R_1+R_2=20\Omega+30\Omega=50\Omega$$

Από το νόμο του Ohm η ένταση του ρεύματος I της πηγής είναι:

$$I=\frac{V}{R_{ολ}}=\frac{6\text{ volt}}{50\Omega}=1,2\text{ A}$$

Επειδή οι αντιστάσεις συνδέονται σε σειρά, διαρρέονται από την ίδια ένταση ηλεκτρικού ρεύματος που είναι ίση με την ένταση του κύριου ρεύματος.

$$\text{Άρα, } I_1=I_2=I=1,2\text{ A} .$$

Ερωτήσεις σωστού – λάθους.

1.Χαρακτηρίστε ως σωστές ή λάθος τις παρακάτω προτάσεις:

- A.** Στην σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά, οι αντιστάσεις έχουν κοινή τάση.
- B.** Στην σύνδεση τριών αντιστάσεων R_1 , R_2 και R_3 σε σειρά, η ολική τους αντίσταση δίνεται από τη σχέση: $R_{ολ}=R_1\cdot R_2\cdot R_3$.
- Γ.** Αν συνδέσουμε σε σειρά τρεις ίδιες αντιστάσεις, τότε η ισοδύναμη αντίσταση είναι τριπλάσια της κάθε αντίστασης.
- Δ.** Στην σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά, η τάση της πηγής είναι ίση με το άθροισμα των τάσεων των αντιστάσεων.
- Ε.** Αν συνδέσουμε δύο αντιστάσεις σε σειρά, τότε από την μικρότερη αντίσταση περνάει μεγαλύτερο ρεύμα.
- Ζ.** Στην σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά, η ισοδύναμη αντίσταση είναι μικρότερη από την κάθε αντίσταση.
- Η.** Αν συνδέσουμε σε σειρά πέντε ίδιες αντιστάσεις, τότε η ισοδύναμη αντίσταση πενταπλασιάζεται.

⊕. Σε μία σύνδεση σε σειρά τριών αντιστάσεων, η τάση στα άκρα κάθε αντίστασης είναι μεγαλύτερη από την τάση της πηγής.

I. Στην σύνδεση σε σειρά δύο αντιστάσεων, το τέλος της μιας ηλεκτρικής αντίστασης είναι αρχή της άλλης αντίστασης.

2. Για τέσσερις ίδιες αντιστάσεις $R_1=R_2=R_3=R_4=R$ που συνδέονται σε σειρά, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

A. Η τιμή της ισοδύναμης αντίστασης τους, είναι $R_{oi}=4 \cdot R$.

B. Οι αντιστάσεις έχουν ίδια τάση στα άκρα τους.

Γ. Η τιμή της ισοδύναμης αντίστασης τους, είναι $R_{oi}=R^4$.

Δ. Οι αντιστάσεις διαρρέονται από ρεύμα ίδιας έντασης.

3. Για δύο αντιστάσεις R_1 , R_2 που συνδέονται σε σειρά, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

A. Οι δύο αντιστάσεις διαρρέονται από ρεύμα διαφορετικής έντασης.

B. Οι δύο αντιστάσεις έχουν διαφορετική διαφορά δυναμικού στα άκρα τους.

Γ. Οι δύο αντιστάσεις έχουν ίδια διαφορά δυναμικού στα άκρα τους.

Δ. Οι δύο αντιστάσεις διαρρέονται από ρεύμα ίδιας έντασης .

4. Πέντε αντιστάσεις R_1 , R_2 , R_3 , R_4 και R_5 από το ίδιο υλικό, με το ίδιο εμβαδόν διατομής και στην ίδια θερμοκρασία συνδέονται σε σειρά. Για το μήκος l_{oi} της ολικής τους αντίστασης R_{oi} , ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

A. Το μήκος l_{oi} είναι ίσο με το γινόμενο των μηκών των αντιστάσεων.

B. Το μήκος l_{oi} είναι μικρότερο από το μήκος της κάθε αντίστασης.

Γ. Το μήκος l_{oi} είναι ίσο με το άθροισμα των μηκών των αντιστάσεων .

Δ. Το μήκος l_{oi} είναι πενταπλάσιο του μήκους της μεγαλύτερης αντίστασης.

E. Το μήκος l_{oi} είναι μεγαλύτερο από το μήκος της κάθε αντίστασης.

5. Δύο αντιστάσεις ίδιες R_1 και R_2 συνδέονται σε σειρά. Στα άκρα της συνδεσμολογίας εφαρμόζεται τάση $V=100\text{ volt}$. Για την τάση V_2 που εφαρμόζεται

στα άκρα της αντίστασης R_2 , ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- A.** Η τάση V_2 είναι διαφορετική από την τάση V_1 που επικρατεί στα άκρα της αντίστασης R_1 .
- B.** Η τάση V_2 είναι μεγαλύτερη από τη τάση V της πηγής.
- Γ.** Η τάση V_2 είναι ίση με την τάση V_1 που επικρατεί στα άκρα της αντίστασης R_1 .
- Δ.** Η τάση V_2 είναι ίση με $V_2=2 \cdot V$.
- Ε.** Η τάση V_2 είναι ίση με $V_2=50V$.

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

1. Τρεις αντιστάσεις $R_1=10\Omega$, $R_2=4\Omega$ και $R_3=16\Omega$ συνδέονται σε σειρά, τότε η ισοδύναμη αντίσταση R_{oi} είναι ίση με:

- A.** $R_{oi}=10\Omega$.
- B.** $R_{oi}=14\Omega$.
- Γ.** $R_{oi}=30\Omega$.
- Δ.** $R_{oi}=20\Omega$.

2. Δύο αντιστάσεις R_1 και R_2 συνδέονται σε σειρά. Στα άκρα της συνδεσμολογίας εφαρμόζεται τάση $V=70\text{ volt}$ και στα άκρα της αντίστασης R_1 εφαρμόζεται τάση $V_1=40\text{ volt}$. Η τάση V_2 που εφαρμόζεται στα άκρα της αντίστασης R_2 είναι:

- A.** $V_2=10\text{ volt}$.
- B.** $V_2=70\text{ volt}$.
- Γ.** $V_2=30\text{ volt}$.
- Δ.** $V_2=40\text{ volt}$.

3. Δύο αντιστάσεις $R_1=20\Omega$ και R_2 συνδέονται σε σειρά. Αν η ισοδύναμη αντίσταση της συνδεσμολογίας είναι $R_{oi}=60\Omega$, η αντίσταση R_2 είναι :

- A.** $R_2=20\Omega$.
- B.** $R_2=60\Omega$.
- Γ.** $R_2=40\Omega$.
- Δ.** $R_2=30\Omega$.

Ερώτηση αντιστοιχίσεως.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται διάφορες τιμές της ολικής αντίστασης(στοιχεία της 2^{ης} στήλης). Αντιστοιχίστε στις συνδεδεμένες αντιστάσεις σε **σειρά** (στοιχεία της 1^{ης} στήλης) τα αντίστοιχα στοιχεία της 2^{ης} στήλης.

Αντιστάσεις	Ολική Αντίσταση
1. $R_1=20\ \Omega$, $R_2=15\ \Omega$ και $R_3=25\ \Omega$.	A. $R_{ολ}=100\ \Omega$
2. $R_1=10\ \Omega$ και $R_2=2\ \Omega$.	B. $R_{ολ}=80\ \Omega$
3. $R_1=30\ \Omega$, $R_2=14\ \Omega$, $R_3=16\ \Omega$ και $R_4=20\ \Omega$	Γ. $R_{ολ}=60\ \Omega$
	Δ. $R_{ολ}=40\ \Omega$
	E. $R_{ολ}=25\ \Omega$
	Z. $R_{ολ}=12\ \Omega$