

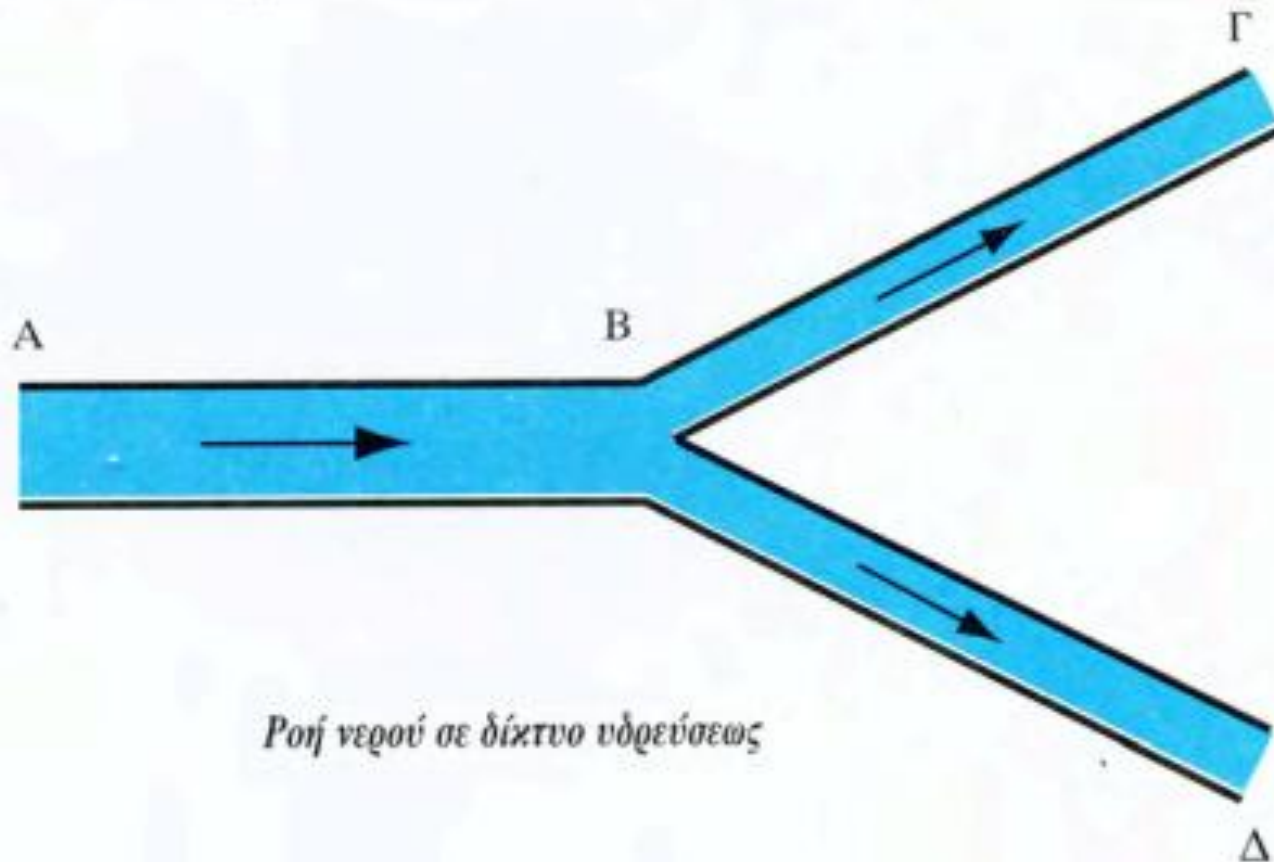
Νόμοι του Kirchhoff



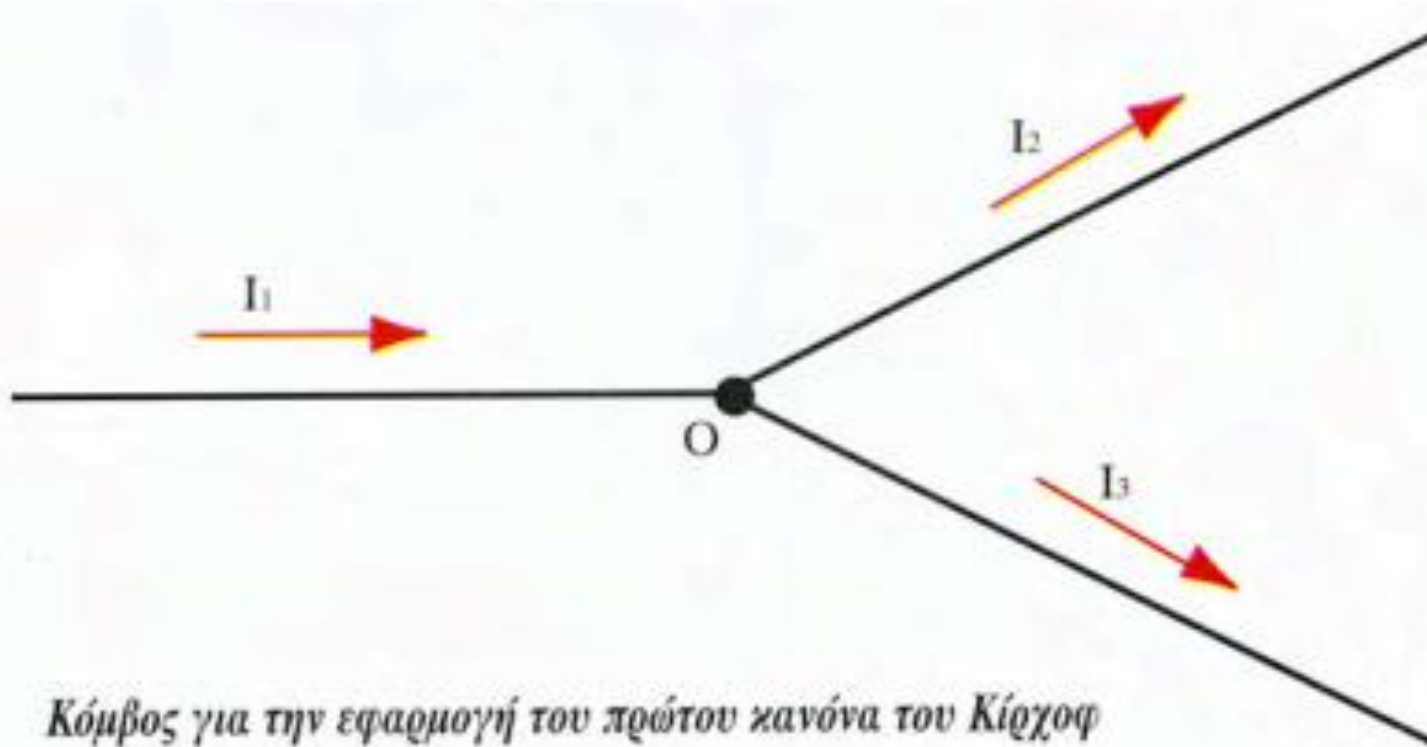
<http://imarinakis.mysch.gr/>

1^{ος} Κανόνας Kirchhoff

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε το τμήμα δικτύου ύδρευσης του Σχ. 2.2.3. Είναι φανερό ότι όση ποσότητα νερού φτάνει στο σημείο Β από το σωλήνα ΑΒ, θα πρέπει να φύγει είτε από το σωλήνα ΒΓ, είτε από το σωλήνα ΒΔ. Κι αυτό γιατί στο σημείο Β ούτε χάνεται, αλλά ούτε προστίθεται νερό.



1^{ος} Κανόνας Kirchhoff



- Το άθροισμα όλων των εντάσεων ρεύματος που εισέρχονται σε ένα κόμβο ισούται με το άθροισμα των εντάσεων που εξέρχονται από τον κόμβο.

$$I_1 = I_2 + I_3$$

1^{ος} Κανόνας Kirchhoff

Γενικεύοντας:

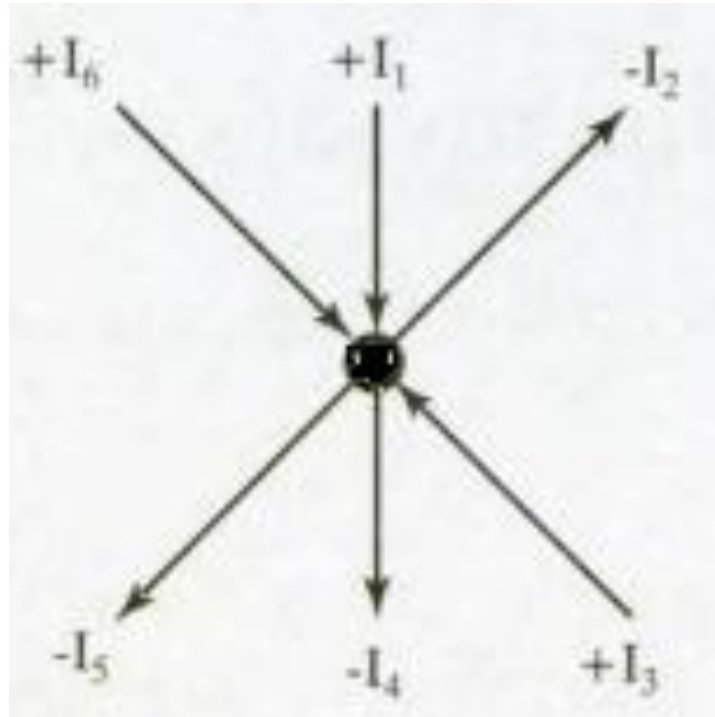
Ένας άλλος τρόπος να γράψουμε την παραπάνω σχέση για τα ρεύματα του είναι να φέρουμε όλα τα ρεύματα στο πρώτο μέλος, δηλαδή:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

Αν θεωρήσουμε λοιπόν θετικές τις εντάσεις ρεύματος που φθάνουν σε έναν κόμβο και αονητικές τις εντάσεις που φεύγουν από τον κόμβο ο πρώτος κανόνας του Κίρχοφ διατυπώνεται και ως εξής:

□ Το αλγεβρικό άθροισμα των εντάσεων ρεύματος που συγκλίνουν σε έναν κόμβο ηλεκτρικού κυκλώματος είναι ίσο με το μηδέν.

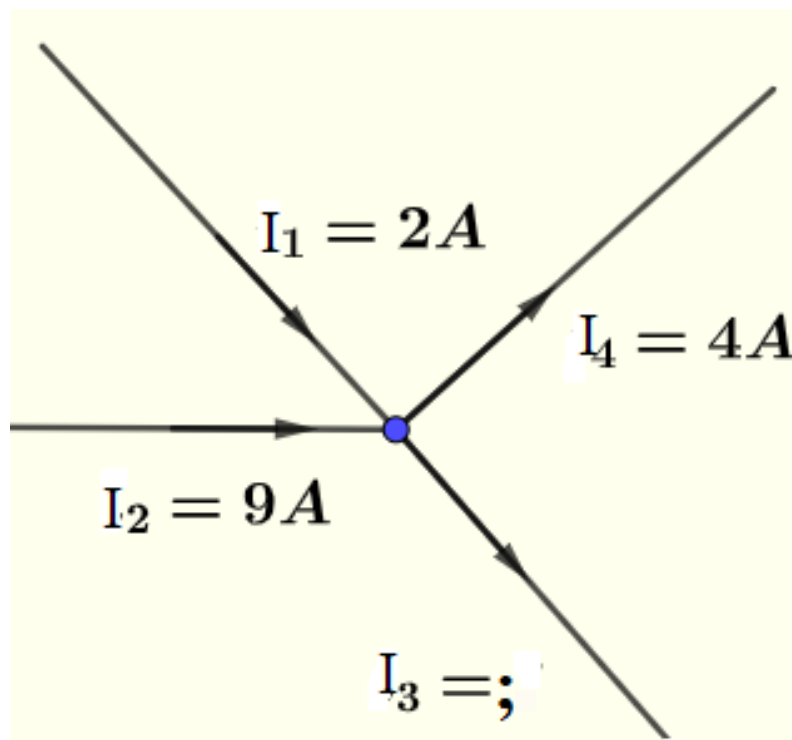
1^{ος} Κανόνας Kirchhoff



Ο πρώτος νόμος του Κίρκωφ στον κόμβο

$$+I_1 - I_2 + I_3 - I_4 - I_5 + I_6 = 0$$

1^{ος} Κανόνας Kirchhoff-Παράδειγμα



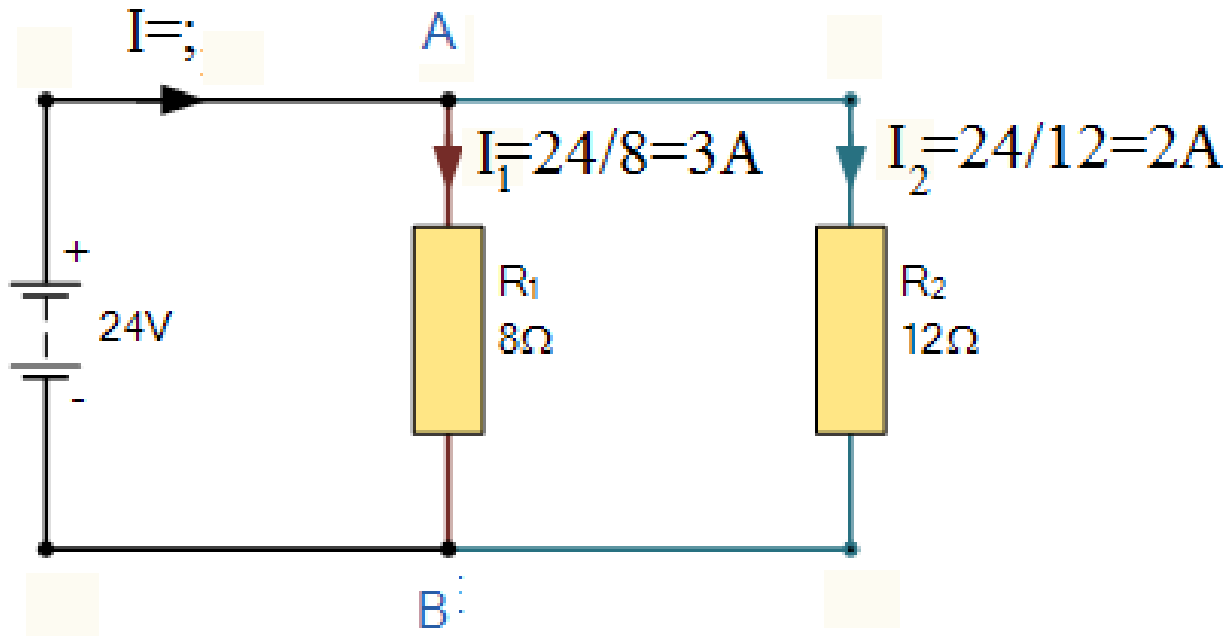
Εισερχόμενα ρεύματα θετικά και τα εξερχόμενα αρνητικά:

$$I_1 + I_2 + (-I_3) + (-I_4) = 0$$

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0 \Leftrightarrow 2 + 9 - I_3 - 4 = 0 \Rightarrow$$

$$I_3 = 2 + 9 - 4 = 7A$$

1^{ος} Κανόνας Kirchhoff-Παράδειγμα

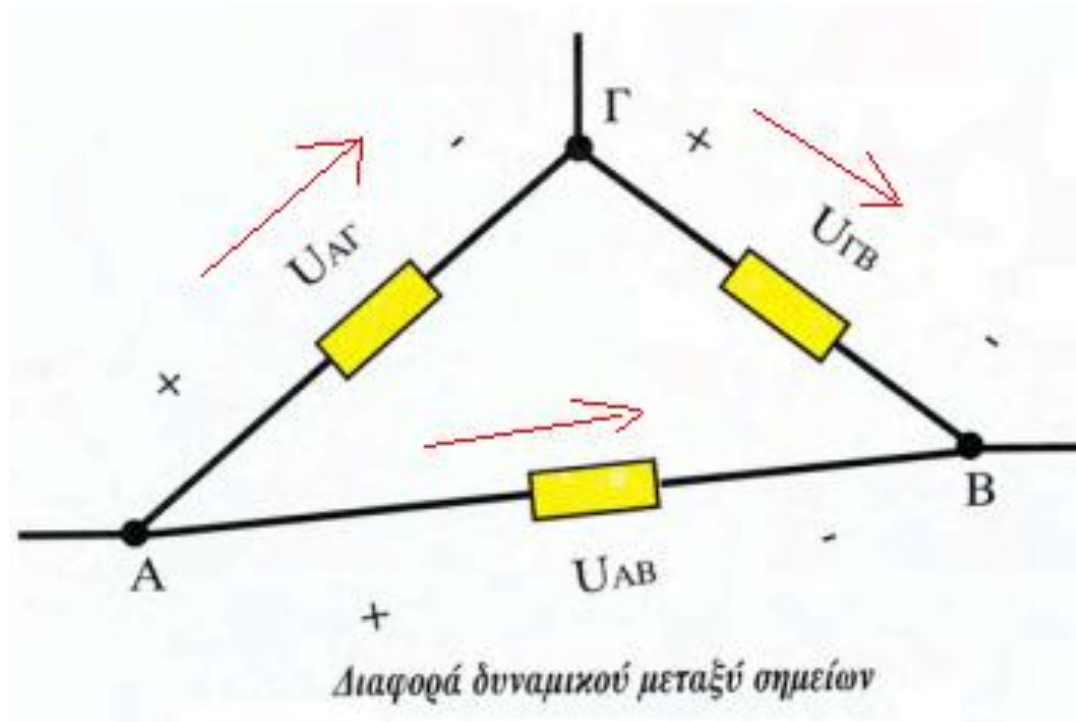


$$I + (-I_1) + (-I_2) = 0$$

$$\text{δηλαδή: } I - I_1 - I_2 = 0 \Leftrightarrow$$

$$I = I_1 + I_2 = 3 + 2 = 5A$$

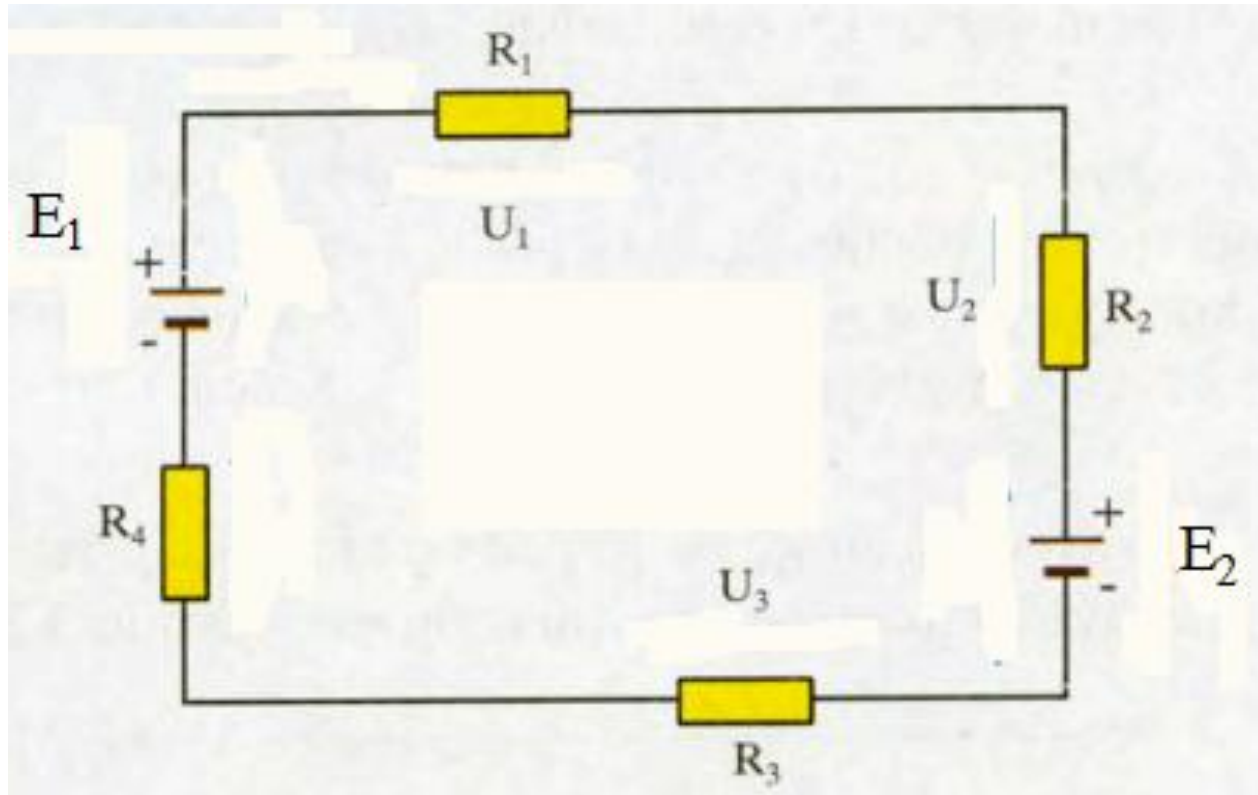
2^{ος} Κανόνας Kirchhoff



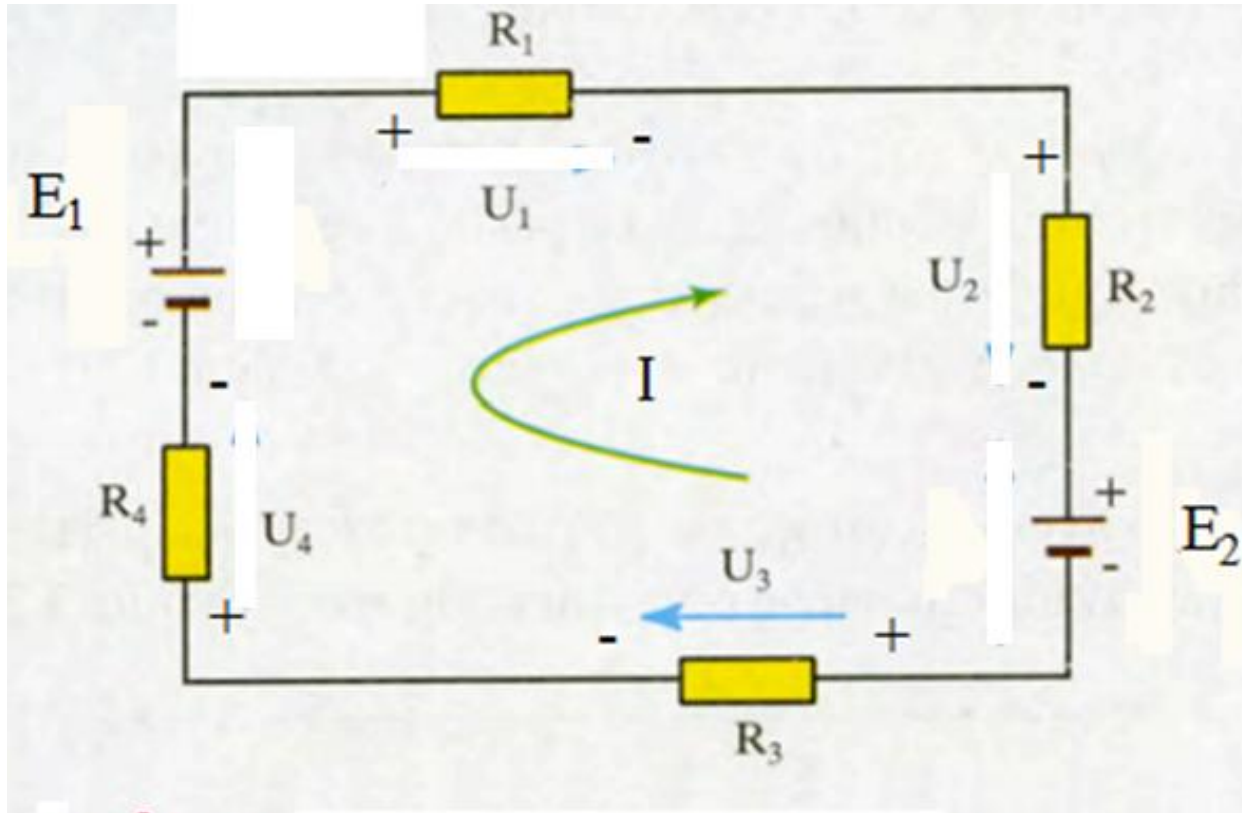
Το αλγεβρικό άθροισμα των τάσεων σε ένα βρόγχο, ισούται με το μηδέν.

$$U_{ΑΓ} + U_{ΓΒ} - U_{ΑΒ} = 0$$

2^{ος} Κανόνας Kirchhoff

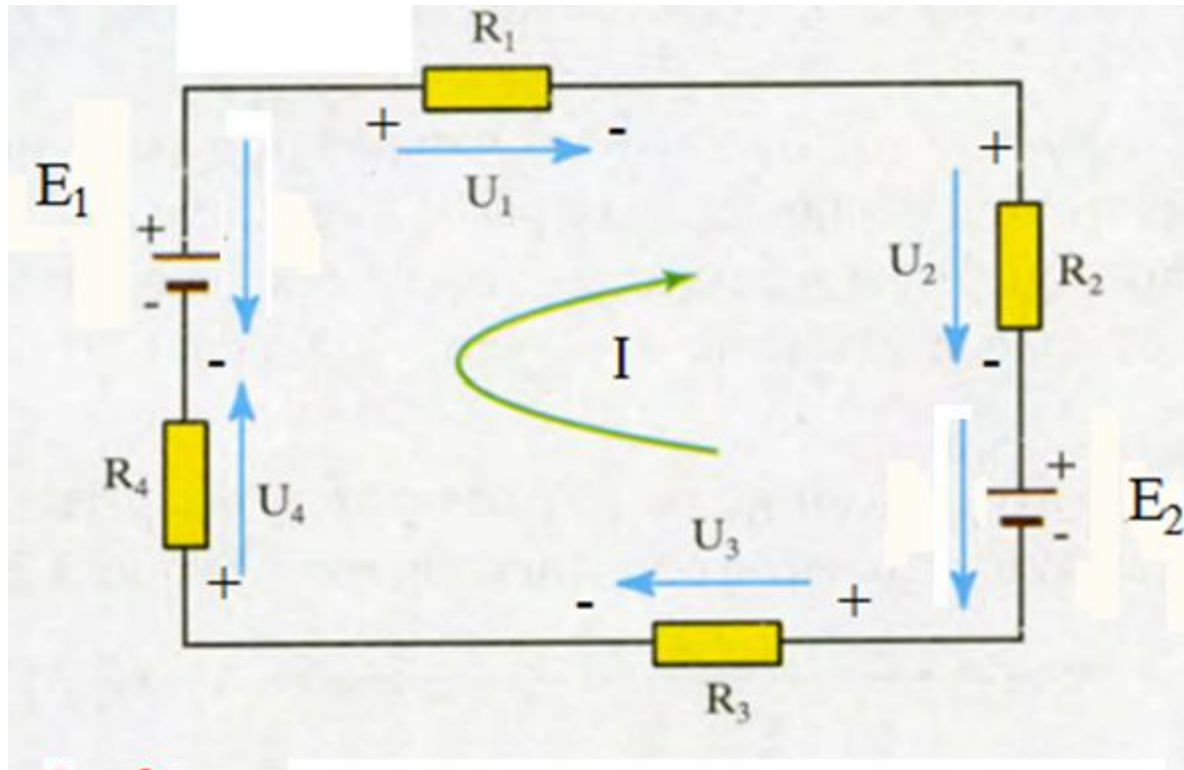


2^{ος} Κανόνας Kirchhoff



1ο βήμα: Αυθαίρετη φορά ρεύματος στο βρόγχο

2^{ος} Κανόνας Kirchhoff



2ο βήμα: Βελάκια δυναμικού.

2^{ος} Κανόνας Kirchhoff

$$-E_1 + U_1 + U_2 + E_2 + U_3 + U_4 = 0 \Leftrightarrow$$

$$-E_1 + R_1 I + R_2 I + E_2 + R_3 I + R_4 I = 0 \Leftrightarrow$$

$$-E_1 + E_2 + (R_1 + R_2 + R_3 + R_4)I = 0 \Leftrightarrow$$

$$(R_1 + R_2 + R_3 + R_4)I = E_1 - E_2 \Rightarrow$$

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

2^{ος} Κανόνας Kirchhoff-παράδειγμα (βιλ. Αναλ. Κυκλ. σελ.96)

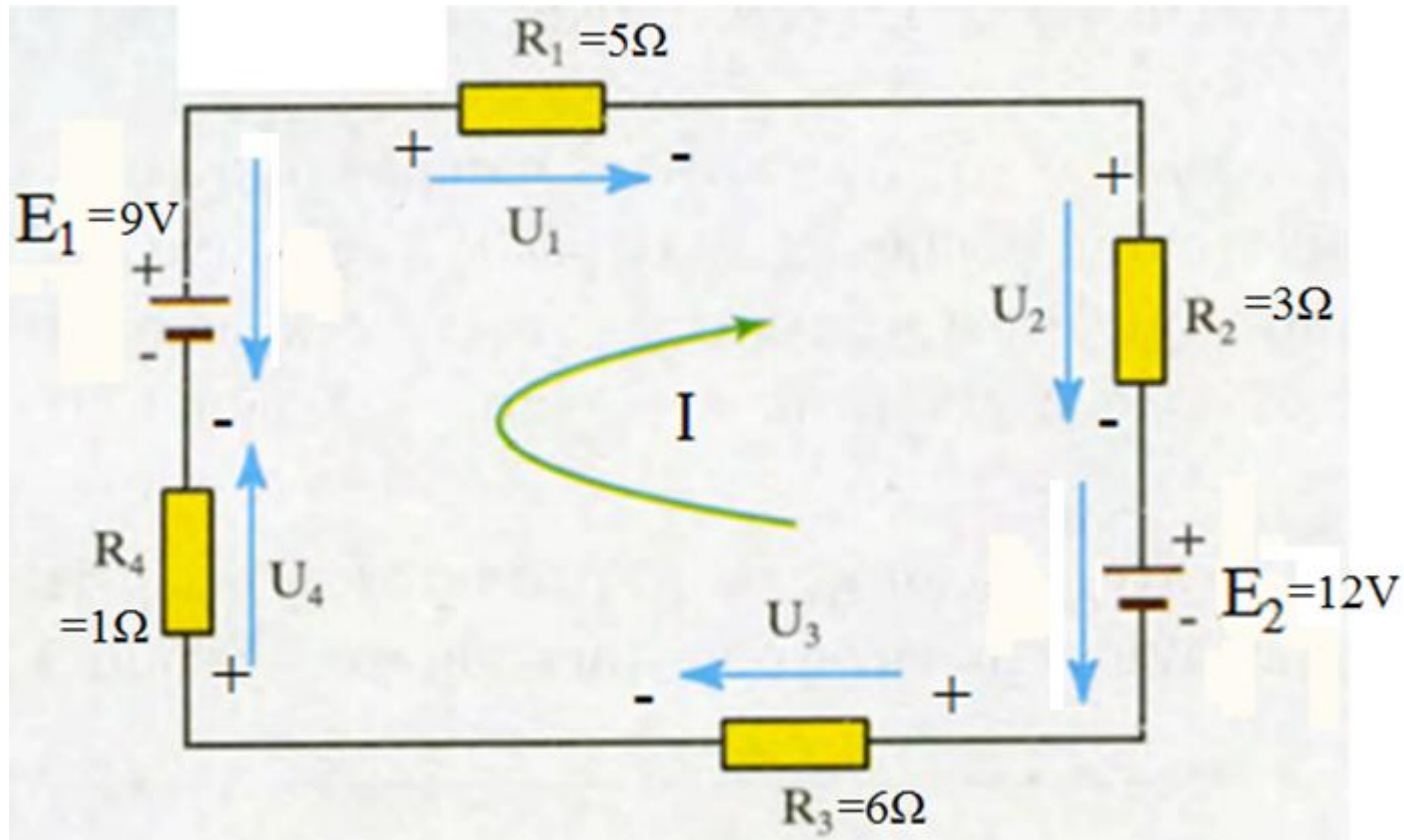
Παράδειγμα 1

Γράψτε το δεύτερο νόμο του Κίρκωφ για το κύκλωμα του σχήματος

όπου $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$, $R_4 = 1 \Omega$, $E_\alpha = 9 \text{ V}$, $E_\beta = 12 \text{ V}$.

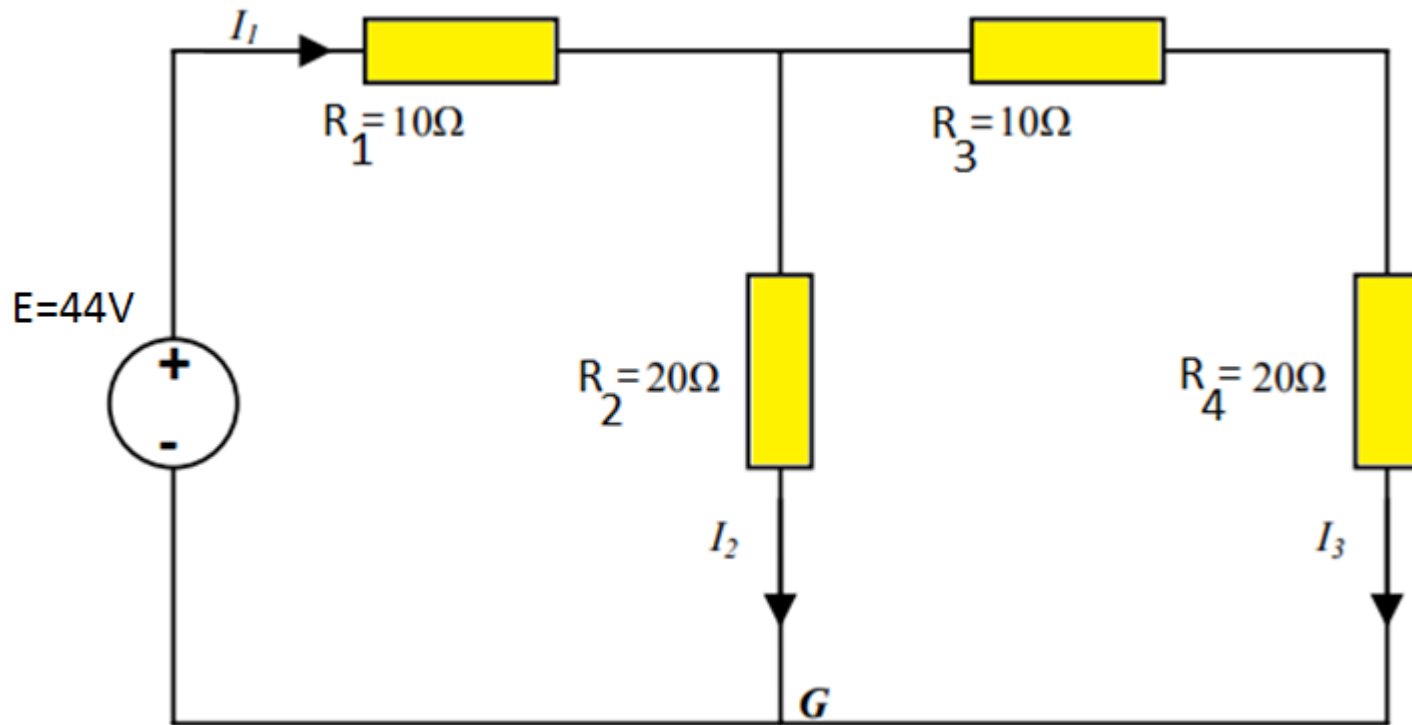
Υπολογίστε το ρεύμα I .

2^{ος} Κανόνας Kirchhoff-παράδειγμα (βιλ. Αναλ. Κυκλ. σελ.96)



$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{9 - 12}{5 + 3 + 6 + 1} = -0,2A$$

Παράδειγμα



Να υπολογιστούν τα ρεύματα στις αντιστάσεις;

Παράδειγμα

Α' τρόπος

$$R_{o\lambda} = \frac{(R_3 + R_4)R_2}{(R_3 + R_4) + R_2} + R_1 = \frac{(10 + 20)20}{(10 + 20) + 20} + 10 = \frac{600}{50} + 10 = 12 + 10 = 22\Omega$$

$$I = \frac{E}{R_{o\lambda}} = \frac{44}{22} = 2A$$

$$I_2 = \frac{R_{34}}{R_2 + R_{34}} I = \frac{(R_3 + R_4)}{R_2 + (R_3 + R_4)} I = \frac{30}{20 + 30} 2 = 1,2A$$

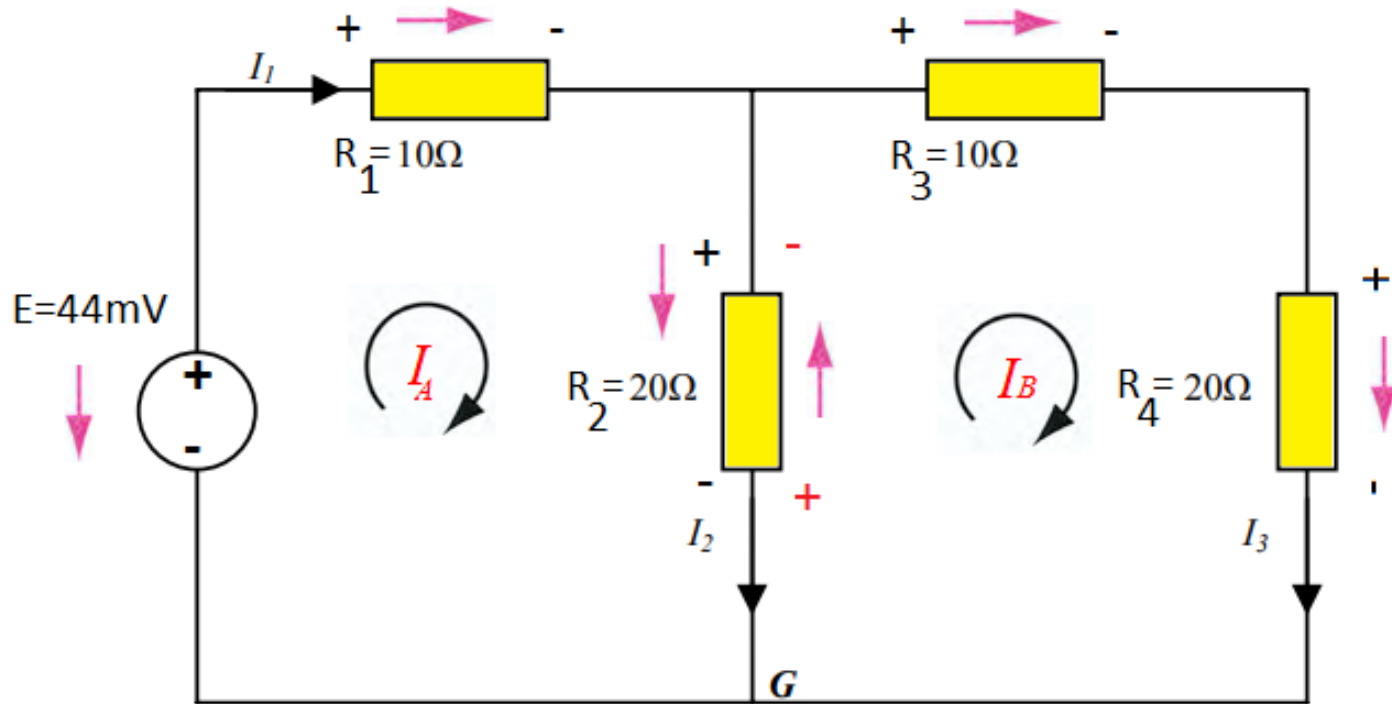
$$I_3 = \frac{R_2}{R_2 + R_{34}} I = \frac{R_2}{R_2 + (R_3 + R_4)} I = \frac{20}{20 + 30} 2 = 0,8A$$

ή α' κανόνας Kirchhoff στον μοναδικό κόμβο του κυκλώματος:

$$I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_3 = I_1 - I_2 = 2 - 1,2 = 0,8A$$

Παράδειγμα

Β' τρόπος



$$\left. \begin{array}{l} \alpha' \text{ βρόγχος: } -E + U_1 + U_2 = 0 \\ \beta' \text{ βρόγχος: } U_2 + U_3 + U_4 = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} -E + U_1 + R_2 I_A - R_2 I_B = 0 \\ R_2 I_B - R_2 I_A + U_3 + U_4 = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} -E + R_1 I_A + R_2 I_A - R_2 I_B = 0 \\ R_2 I_B - R_2 I_A + R_3 I_B + R_4 I_B = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} -E + (R_1 + R_2)I_A - R_2I_B = 0 \\ -R_2I_A + (R_2 + R_3 + R_4)I_B = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} -44 + (10 + 20)I_A - 20I_B = 0 \\ -20I_A + (20 + 10 + 20)I_B = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} -44 + 30I_A - 20I_B = 0 \\ -20I_A + 50I_B = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} -44 + 30I_A - 20I_B = 0 \\ -20I_A + 50I_B = 0 \Rightarrow I_A = \frac{50}{20}I_B = 2,5I_B \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} -44 + 30(2,5I_B) - 20I_B = 0 \\ I_A = 2,5I_B \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} -44 + 75I_B - 20I_B = 0 \Leftrightarrow 55I_B = 44 \\ I_A = 2,5I_B \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} I_B = \frac{44}{55} = 0,8A \\ I_A = 2,5I_B = 2,5(0,8) = 2A \end{array} \right.$$

$$I_3 = I_B = 0,8A$$

$$I_1 = I_A = 2A$$

α' κανόνας Kirchhoff: $I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_2 = I_1 - I_3 = 2 - 0,8 = 1,2A$