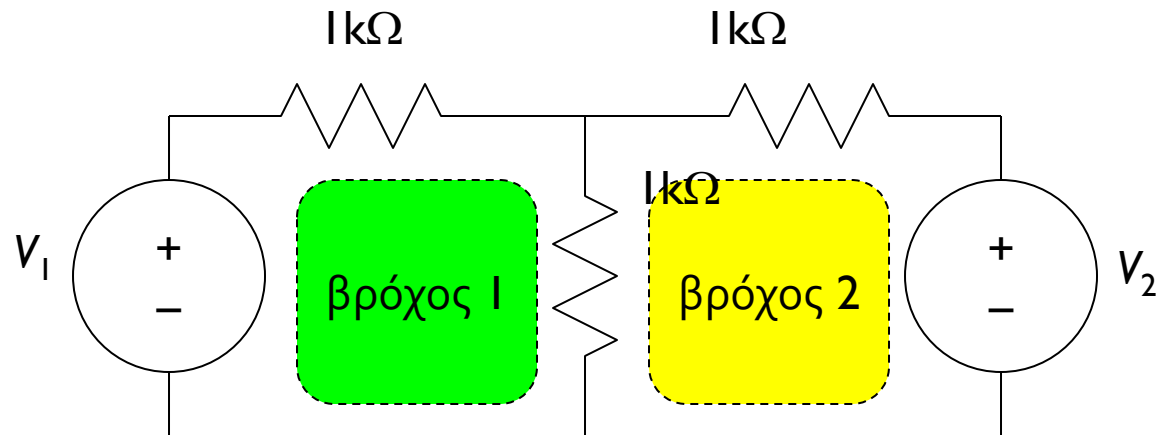
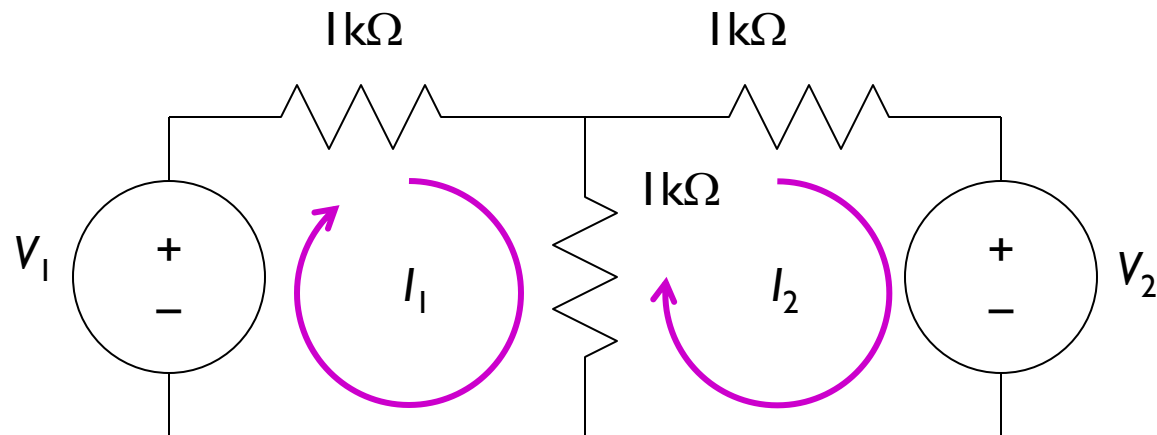


Βήματα ΜΑΒ

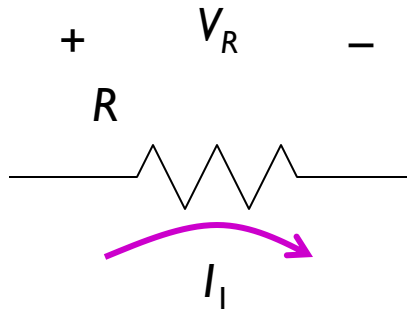
1. Ορίστε τους απλούς βρόχους του κυκλώματος



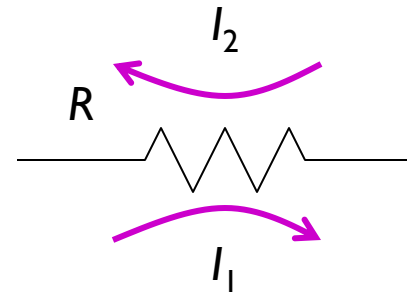
2. Ορίστε τα ρεύματα των απλών βρόχων.



Προσοχή: οι αμοιβαίες αντιστάσεις
διαρρέονται από τη διαφορά των βροχικών
ρευμάτων.



$$V_R = I_1 R$$



$$V_R = (I_1 - I_2) R$$

Από ΝΤΚ για κάθε απλό βρόχο προκύπτει:

Για το βρόχο 1:

$$-V_1 + I_1 \text{ } 1\text{k}\Omega + (I_1 - I_2) \text{ } 1\text{k}\Omega = 0$$

$$I_1 \text{ } 1\text{k}\Omega + (I_1 - I_2) \text{ } 1\text{k}\Omega = V_1$$

Για το βρόχο 2:

$$(I_2 - I_1) \text{ } 1\text{k}\Omega + I_2 \text{ } 1\text{k}\Omega + V_2 = 0$$

$$(I_2 - I_1) \text{ } 1\text{k}\Omega + I_2 \text{ } 1\text{k}\Omega = -V_2$$

Οι εξισώσεις σε μητρική μορφή:

$$\begin{bmatrix} \boxed{R_{11}} & \boxed{R_{12}} \\ \boxed{R_{21}} & \boxed{R_{22}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \boxed{\Sigma V_{AB1}} \\ \boxed{\Sigma V_{AB2}} \end{bmatrix}$$

where the matrix elements are:

- $R_{11} = 1\text{k}\Omega + 1\text{k}\Omega$
- $R_{12} = -1\text{k}\Omega$
- $R_{21} = -1\text{k}\Omega$
- $R_{22} = 1\text{k}\Omega + 1\text{k}\Omega$

and the voltage sums are:

- $\Sigma V_{AB1} = V_1$
- $\Sigma V_{AB2} = -V_2$

Επίλυση του συστήματος:

Έστω $V_1 = 7V$ και $V_2 = 4V$

Τότε:

$$I_1 = 3.33 \text{ mA}$$

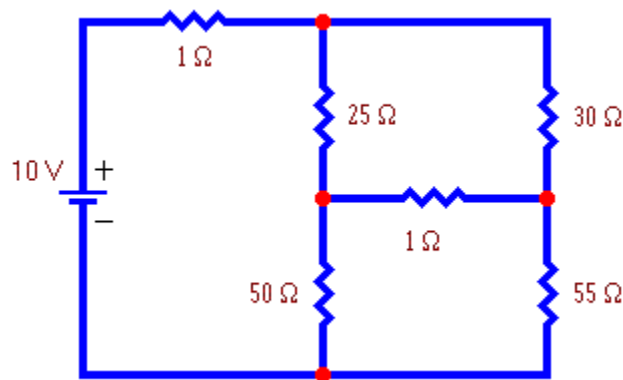
$$I_2 = -0.33 \text{ mA}$$

Και τελικά

$$V_{out} = (I_1 - I_2) \text{ k}\Omega = 3.66V$$

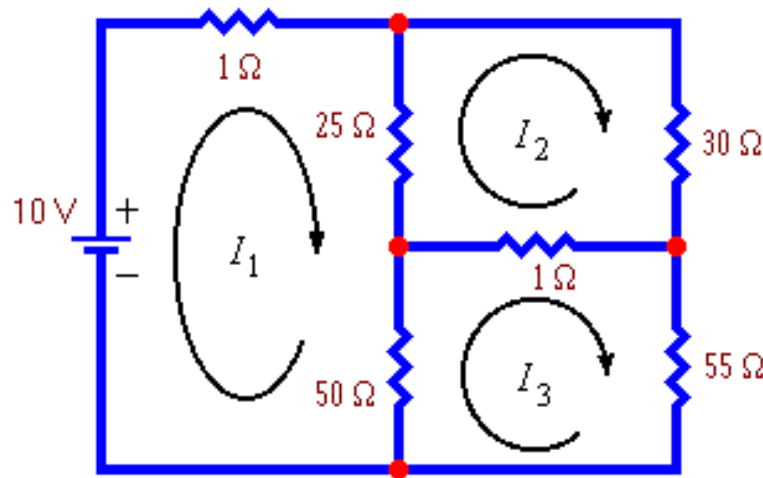
Παράδειγμα 4-1

Με τη μέθοδο απλών βρόχων βρείτε τα ρεύματα των βρόχων του κυκλώματος.



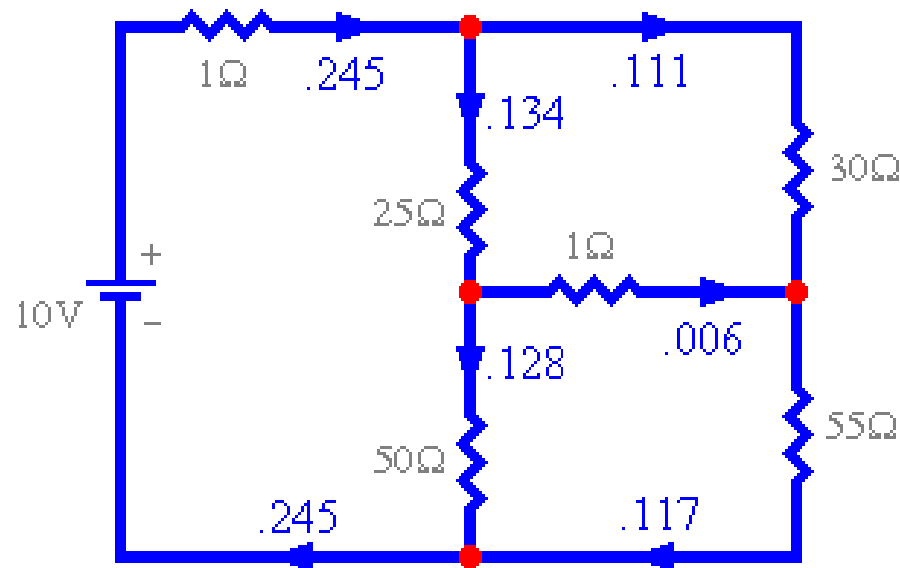
Λύση παραδείγματος 4-1

α) Ορίζουμε τα ρεύματα των βρόχων και γράφουμε τις αντίστοιχες εξισώσεις :



$$\begin{cases} 76i_1 - 25i_2 - 50i_3 = 10 \\ -25i_1 + 56i_2 - 1i_3 = 0 \\ -50i_1 - 1i_2 + 106i_3 = 0 \end{cases}$$

Λύση παραδείγματος 4-1



β) Με την επίλυση του συστήματος των εξισώσεων προκύπτει:

$$I_1 = 0.245, I_2 = 0.111 \text{ και } I_3 = 0.117$$



Παράρτημα:
Επίλυση συστήματος
εξισώσεων με τη μέθοδο
Cramer (οριζουσών,
determinants, *Det*)

Σύστημα δύο εξισώσεων με αγνώστους x, y .

$$ax + by = p$$

$$cx + dy = q$$

$$x = \frac{\text{Det} \begin{vmatrix} p & b \\ q & d \end{vmatrix}}{\text{Det} \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}}$$

$$y = \frac{\text{Det} \begin{vmatrix} a & p \\ c & q \end{vmatrix}}{\text{Det} \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}}$$

$$x = \frac{pd - bq}{ad - bc}$$

$$y = \frac{aq - cp}{ad - bc}$$

Σύστημα τριών εξισώσεων με αγνώστους x, y, z .

$$ax + by + cz = p$$

$$dx + ey + fz = q$$

$$gx + hy + iz = r$$

$$x = \frac{\text{Det} \begin{vmatrix} p & b & c \\ q & e & f \\ r & h & i \end{vmatrix}}{\text{Det} \begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{vmatrix}}$$

$$y = \frac{\text{Det} \begin{vmatrix} a & p & c \\ d & q & f \\ g & r & i \end{vmatrix}}{\text{Det} \begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{vmatrix}}$$

$$z = \frac{\text{Det} \begin{vmatrix} a & b & p \\ d & e & q \\ g & h & r \end{vmatrix}}{\text{Det} \begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{vmatrix}}$$