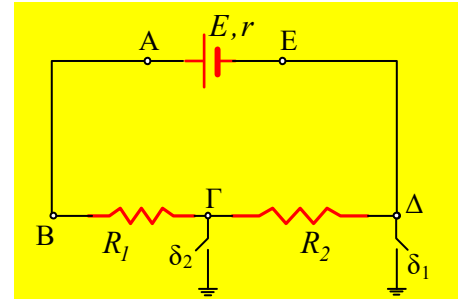


## Η γείωση, τα δυναμικά και το βραχυκύκλωμα

Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος οι δύο διακόπτες είναι ανοικτοί, η πηγή έχει  $E=20V$ ,  $r=2\Omega$ , ενώ  $R_1=3\Omega$  και  $R_2=5\Omega$ .



- i) Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος  $I_1$  που διαρρέει το κύκλωμα, καθώς και η πολική τάση της πηγής.
- ii) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:
  - α) Το δυναμικό στο σημείο E είναι  $V_E=0$ , ενώ  $V_A=20V$ .
  - β) Η τιμή του δυναμικού στο σημείο Δ δεν είναι γνωστό.
  - γ) Για την τάση  $V_{\Gamma B}$  ισχύει  $V_{\Gamma B}=I_1 \cdot R_1$ , όπου  $I_1$  η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη  $R_1$ .
  - δ) Αν κλείσουμε το διακόπτη  $\delta_1$ , θα μεταβληθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- iii) Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη  $\delta_1$ . Να υπολογιστούν τα δυναμικά στα σημεία A και E του κυκλώματος και η τάση  $V_{AE}$ .
- iv) Στη συνέχεια κλείνουμε και τον διακόπτη  $\delta_2$ . Να υπολογιστούν:
  - α) Τα δυναμικά στα σημεία Γ και Δ.
  - β) Η ένταση του ρεύματος  $I_2$  που διαρρέει την πηγή, καθώς και η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον διακόπτη  $\delta_1$ .
  - γ) Τα δυναμικά στα σημεία A και E του κυκλώματος και η τάση  $V_{AE}$ .

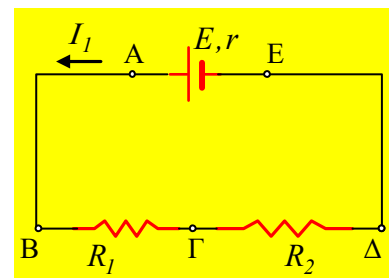
### Απάντηση:

- i) Με ανοικτούς τους δύο διακόπτες έχουμε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I_1$ . Από τον νόμο του Ohm στο κλειστό κύκλωμα, παίρνουμε:

$$I_1 = \frac{E}{R_{\text{εξ}} + r} = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = \frac{20V}{3\Omega + 5\Omega + 2\Omega} = 2A$$

Ενώ η πολική τάση της πηγής είναι:

$$V_{\text{πολ}} = V_{AE} = E - I_1 r = 20V - 2A \cdot 2\Omega = 16V$$



- ii) Για τις προτάσεις που μας δίνονται έχουμε:
  - α) Το δυναμικό στο σημείο E είναι  $V_E=0$ , ενώ  $V_A=20V$ .  
Λάθος. Δεν γνωρίζουμε το δυναμικό σε κανένα σημείο του κυκλώματος.
  - β) Η τιμή του δυναμικού στο σημείο Δ δεν είναι γνωστό.  
Σωστή η πρόταση.
  - γ) Για την τάση  $V_{\Gamma B}$  ισχύει  $V_{\Gamma B}=I_1 \cdot R_1$ , όπου  $I_1$  η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη  $R_1$ .

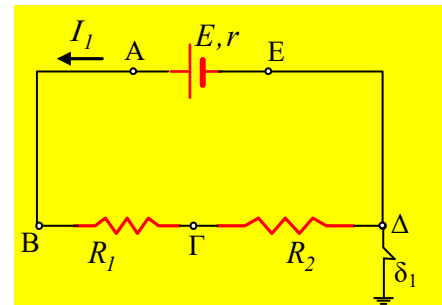
Η πρόταση είναι λανθασμένη. Το δυναμικό στο σημείο B έχει μεγαλύτερη τιμή από το δυναμικό στο Γ και ισχύει:

$$V_{BF} = I_1 \cdot R_1, \text{ οπότε } V_{FB} = -I_1 \cdot R_1$$

δ) Αν κλείσουμε το διακόπτη δ<sub>1</sub>, θα μεταβληθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Όχι η ένταση του ρεύματος δεν θα μεταβληθεί, αφού δεν δημιουργήθηκε κάποια εναλλακτική αγωγίμη διαδρομή την οποία θα μπορούσαν να ακολουθήσουν τα ηλεκτρικά φορτία.

iii) Μόλις κλείσουμε το διακόπτη δ<sub>1</sub>, θα πάρουμε το διπλανό κύκλωμα, το οποίο θα συνεχίσει να διαρρέεται από την ίδια ένταση του ρεύματος I<sub>1</sub>. Όμως τώρα γνωρίζουμε ότι το δυναμικό στο σημείο Δ του κυκλώματος γίνεται μηδενικό (V<sub>Δ</sub>=0). Αλλά για την τάση μεταξύ Δ και E έχουμε:



$$V_{\Delta E} = V_{\Delta} - V_E = I_1 \cdot R_{\Delta E} \xrightarrow{R_{\Delta E}=0} V_E = V_{\Delta} = 0$$

Αλλά αν η πολική τάση έχει τιμή V<sub>AE</sub>=16V, αφού δεν άλλαξε η ολική αντίσταση του κυκλώματος, το οποίο συνεχίζει να διαρρέεται από ρεύμα έντασης I<sub>1</sub>, οπότε V<sub>AE</sub>=E-I<sub>1</sub>r=16V, τότε:

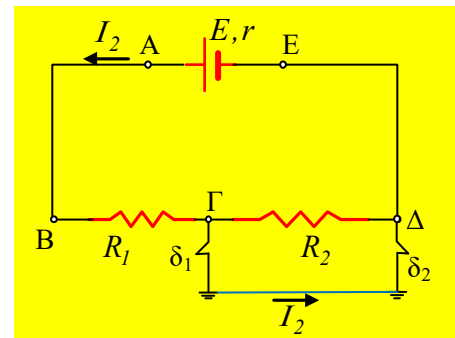
$$V_A - V_E = 16V \rightarrow V_A - 0 = 16V \rightarrow V_A = 16V$$

iv) Μόλις κλείσουμε και τους δύο διακόπτες, παίρνουμε το διπλανό κύκλωμα

α) Για τα δυναμικά στα σημεία Γ και Δ έχουμε:

$$V_{\Gamma} = V_{\Delta} = 0$$

Αλλά τότε η αντίσταση R<sub>2</sub> βραχυκυκλώθηκε, πράγμα που σημαίνει ότι δεν διαρρέεται από ρεύμα, αφού δεν υπάρχει τάση στα άκρα της ή ισοδύναμα είναι σαν να συνδέονται τα δύο άκρα της μέσω αγωγού αμελητέας αντίστασης, μέσω της γείωσης (μπλε αγωγός).



β) Το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης I<sub>2</sub>:

$$I_2 = \frac{E}{R_{\epsilon\xi} + r} = \frac{E}{R_1 + r} = \frac{20V}{3\Omega + 2\Omega} = 4A$$

Προφανώς η ένταση του ρεύματος, η οποία παρακάμπτει την αντίσταση R<sub>2</sub>, περνάει μέσα από τον διακόπτη δ<sub>1</sub> και μέσω της Γης επιστρέφει στο κύκλωμα, μέσω του διακόπτη δ<sub>2</sub>, όπως στο σχήμα.

γ) Η πολική τάση της πηγής έχει τώρα τιμή:

$$V_{\text{πολ},I} = V_{AE} = E - I_2 r = 20V - 4A \cdot 2\Omega = 12V \rightarrow$$

$$V'_A - V_E = 12V \rightarrow V'_A - 0 = 12V \rightarrow V'_A = 12V$$

dmargaris@gmail.com