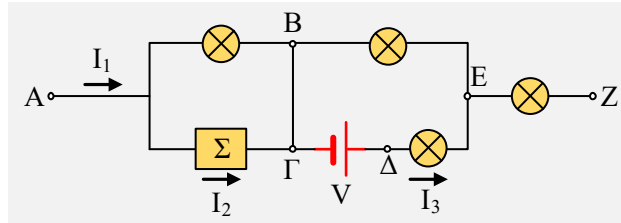


Κανόνες του Kirchhoff

Δίνεται ένα τμήμα κυκλώματος AZ (το κύκλωμα περιέχει και άλλα στοιχεία και κάπου κλείνει, χωρίς να το γνωρίζουμε αλλά και χωρίς να μας ενδιαφέρει), όπου από το άκρο του A εισέρχεται ρεύμα έντασης $I_1=10A$.

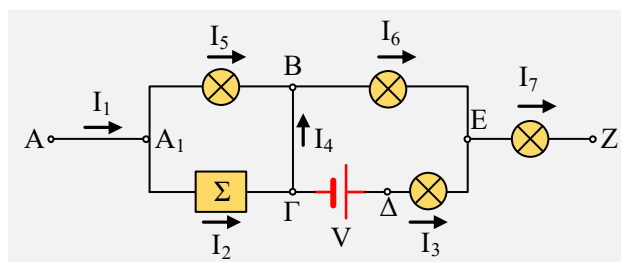


Στο κύκλωμα έχουν σημειωθεί και οι εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν την συσκευή Σ, όπου $I_2=6A$ και την μπαταρία με τάση $V=3V$, όπου $I_3=3A$.

- i) Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό BΓ.
- ii) Να βρεθούν οι εντάσεις που διαρρέουν τις λάμπες που βρίσκονται στους κλάδους BE και EZ.
- iii) Συνδέσαμε στο κύκλωμα ένα ιδανικό βολτόμετρο που μετρά την τάση μεταξύ των σημείων A και B, η ένδειξη του οποίου είναι $V_1=13V$. Μπορείτε προσθέσετε το βολτόμετρο στο κύκλωμα;
- iv) Δίνεται ότι το δυναμικό στο σημείο B είναι ίσο με το δυναμικό στο Γ, ενώ η τάση μεταξύ των σημείων Δ και E είναι ίση με $6V$:
 - α) Το σημείο Δ ή το σημείο E έχει μεγαλύτερο δυναμικό;
 - β) Να υπολογιστεί η τάση $V_{BE}=V_B-V_E$.
- v) Αν η τάση μεταξύ των A και Z είναι ίση $V_A-V_Z=40V$, να υπολογιστεί η ένδειξη ενός βολτομέτρου, οι ακροδέκτες του οποίου θα συνδεθούν στα σημεία E και Z.

Απάντηση:

- i) Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τους κλάδους του κυκλώματος.



Εύλογα θα μπορούσε κάποιος να αναρωτηθεί και πώς ξέρουμε ότι είναι αυτή η φορά της έντασης του ρεύματος, σε κάθε κλάδο; Ας μην ανησυχούμε! Θα υπολογίσουμε τις εντάσεις και αν κάποια προκύψει αρνητική, θα συμπεράνουμε ότι η φορά είναι αντίθετη από αυτήν που σχεδιάσαμε.

Εφαρμόζοντας τον 1^ο κανόνα του Kirchhoff στον κόμβο Γ, παίρνουμε:

$$I_2 - I_3 - I_4 = 0 \rightarrow I_4 = I_2 - I_3 = 6A - 3A = 3A.$$

- ii) Από 1^ο κανόνα του Kirchhoff στον κόμβο A_1 που διαχωρίζεται η ένταση I_1 , παίρνουμε:

$$I_1 - I_2 - I_5 = 0 \rightarrow I_5 = I_1 - I_2 = 10A - 6A = 4A.$$

Οπότε από τον κόμβο B, θα έχουμε:

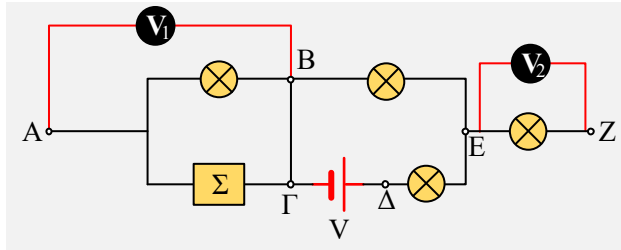
$$I_4 + I_5 - I_6 = 0 \rightarrow I_6 = I_4 + I_5 = 3A + 4A = 7A.$$

Τέλος από τον ίδιο κανόνα στον κόμβο E παίρνουμε:

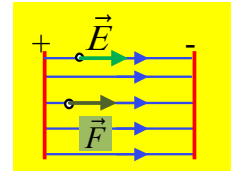
$$I_6 + I_3 - I_7 = 0 \rightarrow I_7 = I_6 + I_3 = 7A + 3A = 10A$$

Αξίζει να σημειωθεί ότι από την αρχή διατήρησης του φορτίου, όσο φορτίο εισέρχεται στο παραπάνω τμήμα, στο άκρο A, τόσο θα πρέπει να εξέρχεται στο άκρο Z, πράγμα που οδηγεί στην ισότητα $I_1 = I_7 = 10A$.

iii) Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ο τρόπος σύνδεσης των βολτομέτρων, τα οποία αναφέρονται στη συνέχεια.



iv) Η συμβατική φορά του ρεύματος (αυτή χρησιμοποιούμε παραπάνω) είναι πάντα από σημείο με μεγαλύτερο δυναμικό, προς σημείο με μικρότερη τιμή δυναμικού, αφού μιλάμε για κίνηση ενός υποτιθέμενου θετικού φορτίου, όπως θα συνέβαινε και αν το φορτίο αφήνονταν να κινηθεί σε ένα σημείο στο εσωτερικό ενός επίπεδου φορτισμένου πυκνωτή, όπως στο σχήμα.



α) Με βάση τα παραπάνω $V_{\Delta} > V_E$ και $V_{\Delta E} = 6V$.

β) Από τον 2^ο κανόνα του Kirchhoff και αφού $V_{\Delta\Gamma} = V = 3V$, $V_{\Gamma\Delta} = -3V$, θα έχουμε:

$$V_{\Gamma E} = V_{\Gamma\Delta} + V_{\Delta E} = -3V + 6V = 3V$$

Αλλά αφού $V_{\Gamma} = V_B$ θα έχουμε και:

$$V_{BE} = V_B - V_E = V_{\Gamma} - V_E = V_{\Gamma E} = 3V$$

v) Από τον δεύτερο κανόνα του Kirchhoff παίρνουμε:

$$V_{AZ} = V_{AB} + V_{BE} + V_{EZ} \rightarrow$$

$$V_{EZ} = V_{AZ} - V_{AB} - V_{BE} = 40V - 13V - 3V = 24V.$$

dmargaris@gmail.com