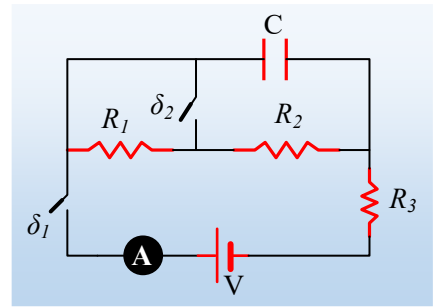


Ο πυκνωτής και οι διακόπτες

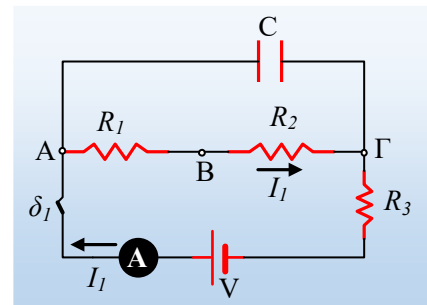
Για το διπλανό κύκλωμα δίνονται $R_1=4\Omega$, $R_2=2\Omega$, $C=5\mu\text{F}$ και $V=12\text{V}$, το αμπερόμετρο είναι ιδανικό ενώ οι διακόπτες είναι ανοικτοί.



- i) Κλείνουμε τον διακόπτη δ_1 και παρατηρούμε ότι η ένδειξη του αμπερομέτρου σταθεροποιείται στην τιμή $I_1=1,2\text{ A}$. Να υπολογίσετε την τιμή της αντίστασης του αντιστάτη R_3 .
- ii) Πόσο φορτίο έχει αποθηκευτεί στον πυκνωτή;
- iii) Σε μια στιγμή κλείνουμε και το διακόπτη δ_2 . Ποια θα είναι τώρα η ένδειξη του αμπερομέτρου, μόλις σταθεροποιηθεί η ένταση του ρεύματος;
- iv) Στη συνέχεια κάποια στιγμή t_1 ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 . Να υπολογιστεί η θερμότητα που εκλύεται στον αντιστάτη R_2 :
 - α) σε χρονικό διάστημα $\Delta t=1\text{s}$, πριν το άνοιγμα του δ_1 .
 - β) Μετά το άνοιγμα του διακόπτη δ_1 .

Απάντηση:

Μόλις κλείσουμε το διακόπτη δ_1 , έχουμε το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, όπου οι τρεις αντιστάτες συνδέονται σε σειρά και διαρρέονται από ρεύμα έντασης I_1 .



- i) Από τον νόμο του Ohm στο κύκλωμα παίρνουμε:

$$I_1 = \frac{V}{R_{ολ}} \rightarrow R_{ολ} = \frac{V}{I_1} = \frac{12\text{V}}{1,2\text{A}} = 10\Omega$$

Αλλά τότε:

$$R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 \rightarrow R_3 = R_{ολ} - R_1 - R_2 = 10\Omega - 4\Omega - 2\Omega = 4\Omega$$

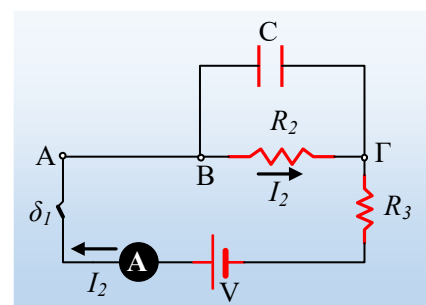
- ii) Για το φορτίο του πυκνωτή έχουμε:

$$C = \frac{q_1}{V_{A\Gamma}} \rightarrow q_1 = CV_{A\Gamma}$$

Όμως $V_{A\Gamma} = I_1 \cdot (R_1 + R_2) = 1,2(4+2)\text{V} = 7,2\text{V}$ οπότε με αντικατάσταση:

$$q_1 = CV_{A\Gamma} = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 7,2\text{C} = 36 \cdot 10^{-6}\text{C} = 36\mu\text{C}$$

- iii) Μόλις κλείσουμε το διακόπτη δ_2 τα δυο άκρα του αντιστάτη R_1 συνδέονται με αγωγό χωρίς αντίσταση, άρα αυτός βραχυκυκλώνεται και το κύκλωμα μετατρέπεται σε αυτό του διπλανού σχήματος. Αλλά τότε το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα, όπου για πολύ λίγο χρόνο έχει μεταβλητή ένταση, αφού κάποια φορτία μετακινούνται από



τους οπλισμούς του πυκνωτή, μέσω του αντιστάτη R_2 , μέχρι να αποκτήσει τάση $V_{B\Gamma} = V_{R_2}$ και στη συνέχεια σταθεροποιείται στην τιμή I_2 (ο κλάδος που περιλαμβάνει τον πυκνωτή, δεν διαρρέεται από ρεύμα, αφού ο πυκνωτής λειτουργεί σαν διακόπτης), όπου:

$$I_2 = \frac{V}{R'_{ολ}} = \frac{V}{R_2 + R_3} = \frac{12V}{2\Omega + 4\Omega} = 2A$$

iv) Με βάση τα παραπάνω ο πυκνωτής φορτίζεται σε τάση $V_c = V_R = I_2 R_2 = 2 \cdot 2V = 4V$, με κλειστό το διακόπτη.

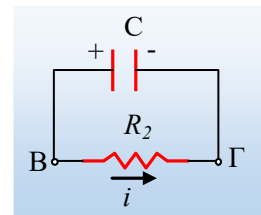
α) Πριν το άνοιγμα το διακόπτη, ο αντιστάτης R_2 διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης οπότε με βάση το νόμο του Joule, εκλύεται πάνω του θερμότητα:

$$Q_1 = I_2^2 R_2 \cdot \Delta t = 2^2 \cdot 2 \cdot 1J = 8J$$

β) Με το άνοιγμα του διακόπτη δ_1 , ο πυκνωτής ο οποίος ήταν φορτισμένος, δημιουργεί τάση στα άκρα του αντιστάτη R_2 , ο οποίος συνεχίζει για λίγο να διαρρέεται από ρεύμα, όπως στο σχήμα. Το ρεύμα αυτό μεταφέρει (συμβατική φορά*) θετικά φορτία από τον αριστερό οπλισμό του πυκνωτή στον δεξιό και έτσι ο πυκνωτής εκφορτίζεται. Αλλά τότε η θερμότητα που εκλύεται πάνω στον αντιστάτη, θα είναι ίση με την ενέργεια που μεταφέρεται σε αυτόν από τον πυκνωτή και αυτή, δεν είναι άλλη, από την ενέργεια που είχε αποθηκευτεί στον πυκνωτή:

$$Q_2 = U_c = \frac{1}{2} C V_c^2 = \frac{1}{2} 5 \cdot 10^{-6} \cdot 4^2 J = 4 \cdot 10^{-5} J$$

*Στην πραγματικότητα ελεύθερα ηλεκτρόνια μεταφέρονται από τον δεξιό οπλισμό στον αριστερό, μέσω του αντιστάτη.



dmargaris@gmail.com