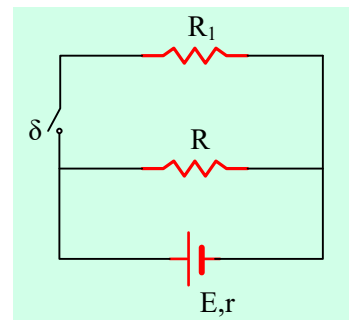


Μεταβολές με το κλείσιμο του διακόπτη.

Στο διπλανό κύκλωμα, με τον διακόπτη δ ανοικτό, ο αντιστάτης R διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και πάνω παράγεται θερμότητα με ρυθμό P. Αν κλείσουμε το διακόπτη τι μεταβολή θα συμβεί στην ένταση του ρεύματος και στην ισχύ που καταναλώνει ο αντιστάτης R (αυξάνεται, μειώνεται, παραμένει σταθερή). Να εξετάσετε τις εξής δύο περιπτώσεις:



- i) Η εσωτερική αντίσταση της πηγής είναι μηδενική ($r=0$).
- ii) Η πηγή έχει μη μηδενική εσωτερική αντίσταση ($r \neq 0$).

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

- i) Όταν η πηγή δεν έχει εσωτερική αντίσταση, τότε η τάση στους πόλους της είναι πάντα σταθερή και ανεξάρτητη του εξωτερικού κυκλώματος, ίση με την ΗΕΔ της. Έτσι είτε ο διακόπτης είναι ανοικτός, είτε κλειστός, ο αντιστάτης διαρρέεται από ρεύμα έντασης:

$$I = \frac{V_{\pi}}{R} = \frac{E}{R} \quad (1)$$

Συνεπώς η ένταση του ρεύματος θα παραμείνει σταθερή κλείνοντας το διακόπτη.

Αλλά και η ισχύς που καταναλώνει ο αντιστάτης, παραμένει σταθερή, αφού:

$$P = I^2 R \quad (2)$$

Και αφού δεν μεταβάλλεται η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη, δεν μεταβάλλεται και η ισχύς που καταναλώνει.

- ii) Αν η πηγή έχει εσωτερική αντίσταση, με ανοικτό το διακόπτη, έχουμε για την ένταση του ρεύματος και την ισχύ που καταναλώνει ο αντιστάτης R ξανά:

$$I = \frac{V_{\pi}}{R} \quad (1a) \quad \text{και}$$

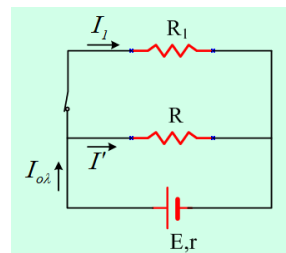
$$P = I^2 R \quad (2a)$$

Όπου V_{π} η πολική τάση της πηγής ίση με:

$$V_{\pi} = E - Ir. \quad (3a)$$

Κλείνοντας το διακόπτη, η αντίσταση R συνδέεται παράλληλα με την αντίσταση R_1 , τότε η εξωτερική αντίσταση του κυκλώματος μειώνεται, αφού:

$$\frac{I}{R_{\text{εξ}}} = \frac{I}{R} + \frac{I}{R_1} \rightarrow R_{\text{εξ}} = \frac{RR_1}{R_1 + R} = \frac{\frac{RR_1}{R_1}}{\frac{R_1}{R_1} + \frac{R}{R_1}} = \frac{R}{1 + \frac{R}{R_1}} < R$$



Αλλά τότε αυξάνεται η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή:

$$I_{ολ} = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{E}{R_{εξ} + r}$$

Αλλά τι συμβαίνει με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R; Υπολογίζουμε την πολική τάση της πηγής, η οποία είναι και η τάση στα άκρα του αντιστάτη R:

$$V_{\pi}' = E - I_{ολ}r \quad (3\beta)$$

Οπότε:

$$I' = \frac{V_{\pi}'}{R} \quad (1\beta)$$

Από την σύγκριση των σχέσεων (3α) και (3β), αφού η ένταση του ρεύματος $I_{ολ} > I$, τότε η πολική τάση της πηγής μειώνεται ($V_{\pi}' < V_{\pi}$), πράγμα που οδηγεί σε μείωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R ($I' < I$) με βάση τις σχέσεις (1α) και (1β).

Αφού όμως μειώνεται η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R, θα μειωθεί και η ισχύς που καταναλώνει ($P' < P$), με βάση την εξίσωση της ισχύος (2α).

dmargaris@gmail.com