

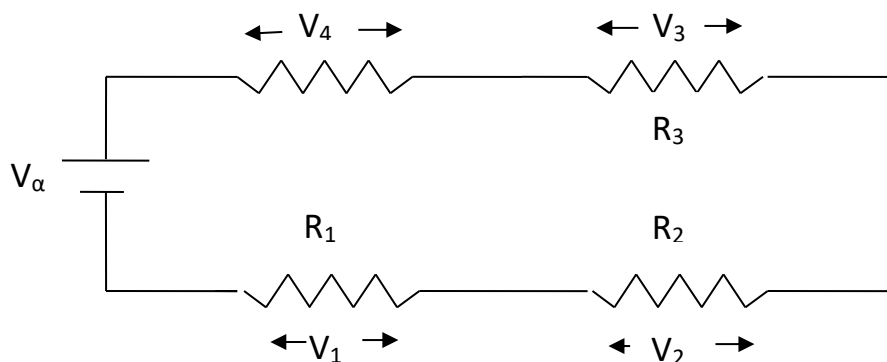
Εργαστηριακή Άσκηση 2

Διαιρέτης Τάσης – Ρεύματος

1. Ορισμός κυκλώματος σειράς- Διαιρέτης τάσης

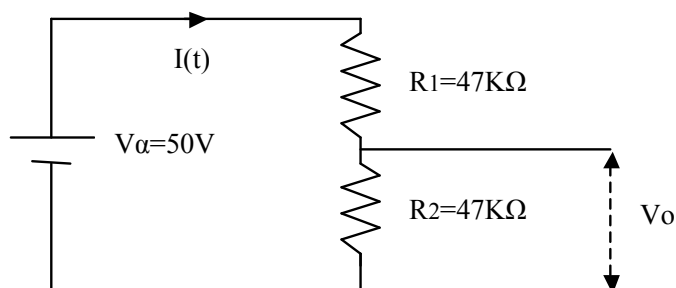
Κύκλωμα σειράς είναι το κύκλωμα που έχει δύο ή περισσότερα στοιχεία συνδεδεμένα έτσι ώστε να διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα.

Το κύκλωμα του σχήματος 1 παρατηρούμε ότι αποτελείται από 4 αντιστάσεις (R_1, R_2, R_3, R_4) συνδεδεμένες σε σειρά.



Σχήμα 1: κύκλωμα σειράς

Η ολική αντίσταση $R_{ολ}$ του κυκλώματος είναι ίση με το άθροισμα των επί μέρους αντιστάσεων ($R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$). Επίσης $R_{ολ} = V_{ολ} / I_{ολ}$ όπου $V_{ολ}$ = η ολική πτώση τάσης του κυκλώματος και $I_{ολ}$ το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα. Η ολική τάση, είναι το άθροισμα των επιμέρους τάσεων ($V_1 = I_{ολ} R_1$, $V_2 = I_{ολ} R_2$, $V_3 = I_{ολ} R_3$, $V_4 = I_{ολ} R_4$), $V_{ολ} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$. Παρατηρώντας το παραπάνω κύκλωμα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι κάθε κύκλωμα σειράς αποτελεί έναν διαιρέτη τάσης όπου η ολική τάση τροφοδοσίας $V_{α}$ κατανέμεται στις επιμέρους τάσεις: V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , αντίστοιχα. Η απλούστερη μορφή διαιρέτη τάσης αποτελείται από δυο αντιστάσεις εν σειρά όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

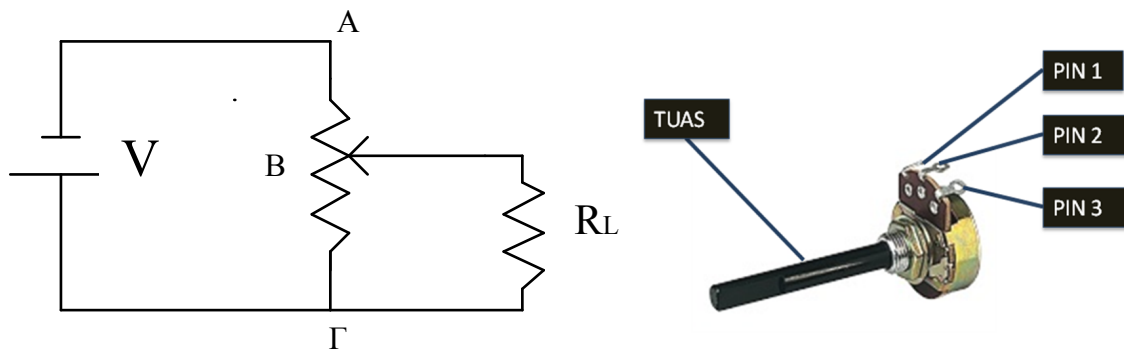


Σχήμα 2: Κύκλωμα απλού διαιρέτη τάσης

Η τάση V στα άκρα της R_2 δίδεται από τον τύπο: $V_o = V_{R2} = V_{α} R_2 / (R_1 + R_2)$

Αντίστοιχα η τάση στα άκρα της R_1 δίνεται από τον τύπο: $V_{R1} = V_a R_1 / (R_1 + R_2)$

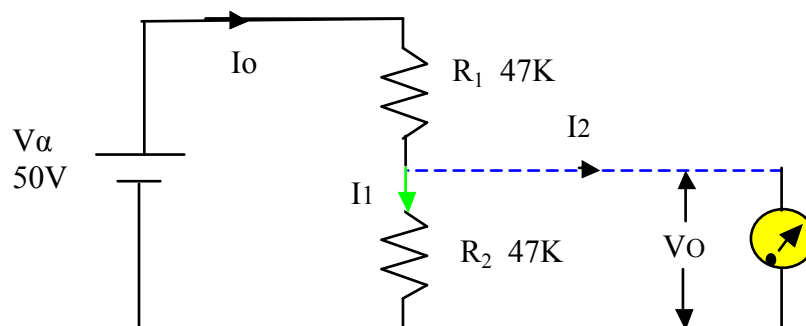
Ένα ποτενσιόμετρο με μεσαία λήψη (σχήμα 3) είναι μια μορφή διαιρέτη τάσης.



Σχήμα 3: Κύκλωμα ποτενσιόμετρου. (Ο διαιρέτης τάσης του χρησιμοποιείται πολύ συχνά για την τροφοδοσία διαφόρων ηλεκτρικών ή ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Η τροφοδοτούμενη συσκευή R_L χαρακτηρίζεται ως φορτίο).

Διαιρέτης Τάσης με Φορτίο

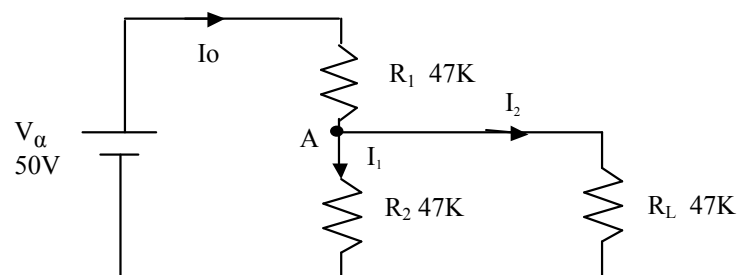
Έστω το παρακάτω κύκλωμα ενός απλού διαιρέτη τάσης:



Σχήμα 4: Κύκλωμα απλού διαιρέτη τάσης χωρίς φορτίο

Η τάση στα άκρα της αντίστασης R_2 είναι: $V_o = 50 * 47 / (47 + 47)$ ή **$V_o = 25V$**

Προσθέτουμε παράλληλα στα άκρα της R_2 την αντίσταση $R_L = 47K\Omega$, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



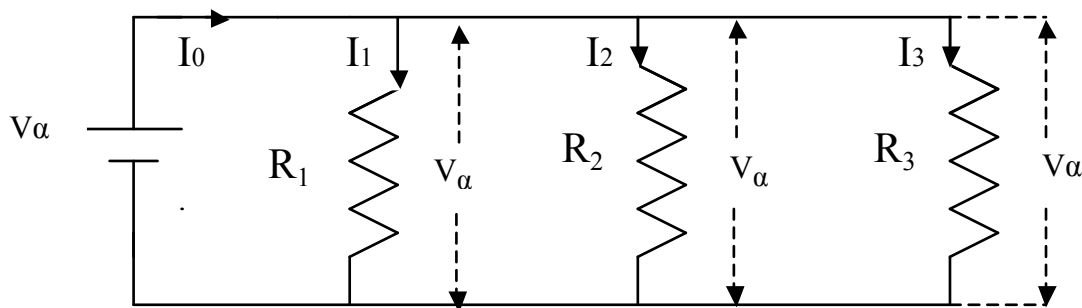
Σχήμα 5: Κύκλωμα απλού διαιρέτη τάσης με φορτίο

Η R_2 και R_L είναι παράλληλες επομένως ολική αντίσταση $R_{2,L}$ είναι ίση με $R_{2,L} = \frac{R_2 R_L}{R_2 + R_L}$ και κατόπιν αντικαταστάσεως $R_{2,L} = 23,5\text{K}\Omega$. Η $R_{2,L}$ είναι σε σειρά με την R_1 του κυκλώματος, άρα η ολική αντίσταση του κυκλώματος είναι $R_{ολ} = R_1 + R_{2,L} = 47\text{K}\Omega + 23,5\text{K}\Omega = 70,5\text{K}\Omega$. Το ολικό ρεύμα είναι: $I_{ολ} = \frac{V_{\alpha}}{R_{ολ}} = \frac{50\text{V}}{70,5\text{K}\Omega} = 0,7\text{mA}$, και διακλαδίζεται στο σημείο A, σε δυο ίσα ρεύματα τα I_1 και I_2 με $I_1 = I_2 = 0,35\text{mA}$.

Η πτώση τάσης V_{R2} του κυκλώματος είναι ίση με $V_{R2} = I_1 R_2 = 0,35\text{mA} * 47\text{K}\Omega = 16,45\text{V}$. Παρατηρώντας τα δυο κυκλώματα βλέπουμε ότι η αρχική τιμή της τάσης του κυκλώματος είναι ίση με 25V ενώ μετά την εφαρμογή του φορτίου R_L γίνεται ίση με **16.45V**.

2. Ορισμός και χαρακτηριστικά παραλλήλου κυκλώματος-Διαιρέτης ρεύματος

Παράλληλο κύκλωμα είναι το κύκλωμα στο οποίο υπάρχουν δυο ή περισσότεροι κλάδοι και η τάση στα άκρα όλων των στοιχείων του είναι η ίδια όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το ρεύμα του κάθε κλάδου είναι αντιστρόφως ανάλογο της τιμής της αντίστασης του. Που σημαίνει ότι όσο μεγαλώνει η αντίσταση ενός κλάδου, τόσο μικραίνει το ρεύμα του κλάδου.



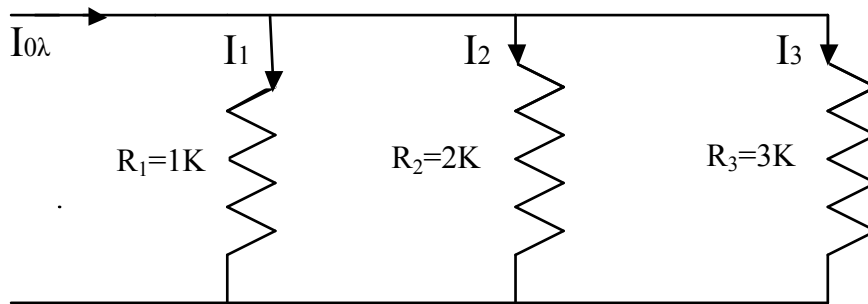
Σχήμα 6: Παράλληλο κύκλωμα 3 κλάδων.

Αν γνωρίζουμε την τάση τροφοδοσίας V_{α} που εφαρμόζεται στο κύκλωμα αυτόματα γνωρίζουμε την τάση οποιουδήποτε κλάδου του παραλλήλου κυκλώματος. Το ολικό ρεύμα ισούται με το άθροισμα των ρευμάτων των κλάδων του κυκλώματος δηλαδή, $I_{ολ} = I_1 + I_2 + I_3$. Η ολική αντίσταση ενός παραλλήλου κυκλώματος, (σχήμα 6), δίδεται από τον τύπο: $R_{ολ} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$. Όπου $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ είναι οι αντιστάσεις των επιμέρους

κλάδων του κυκλώματος. **Ο γενικός τύπος για να βρούμε το ρεύμα οποιουδήποτε κλάδου του παραπάνω**

κυκλώματος είναι $I_x = \frac{R_{ολ}}{R_x} I_{ολ}$, όπου I_x η τιμή του ρεύματος του κλάδου της αντίστασης R_x ενώ $R_{ολ}$ και $I_{ολ}$ η

ολική αντίσταση και το ολικό ρεύμα του παραλλήλου κυκλώματος. Για την εφαρμογή του τύπου δείτε το παρακάτω σχήμα 7:

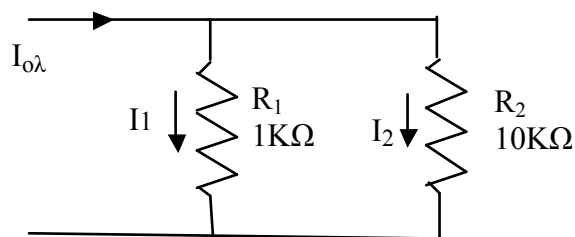


Σχήμα 7: Παράλληλο κύκλωμα 3 κλάδων.

Δεδομένα: $R_{ολ} = 0,55K\Omega$ $I_{ολ} = 5,5mA$ έχουμε $I_1 = \frac{R_{ολ}}{R_1} I_{ολ} = 3mA$ $I_2 = \frac{R_{ολ}}{R_2} I_{ολ} = 1,5mA$ $I_3 = \frac{R_{ολ}}{R_3} I_{ολ} = 1mA$

Απλός Τύπος Διαίρεσης Ρεύματος δύο Κλάδων

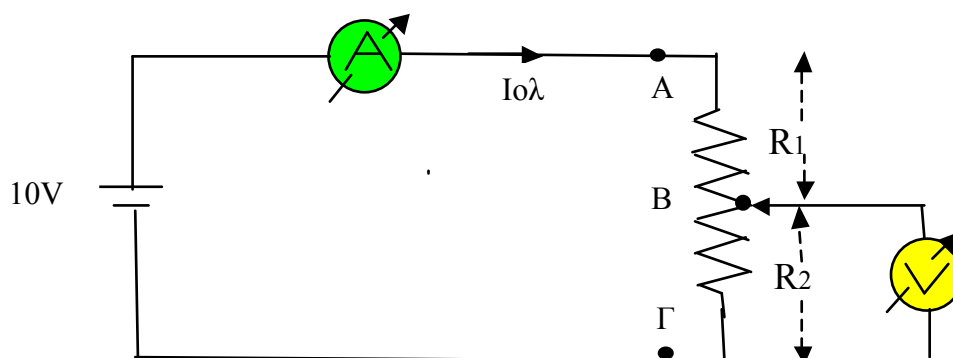
Αν υπάρχουν μόνο δύο κλάδοι, (όπως στο σχήμα 8) και γνωρίζουμε το $I_{ολ}$ και το $R_{ολ}$ μπορούμε να υπολογίσουμε το ρεύμα κάθε κλάδου από τους τύπους: $I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_{ολ}$ και $I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_{ολ}$.



Σχήμα 8: Διαίρετης ρεύματος με 2 κλάδους

Άσκηση 1-Διαίρετης Τάσης

Πραγματοποιήστε το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος:



A) ΠΡΟΣΟΧΗ: Αρχικά φροντίστε ο δείκτης του ποτενσιόμετρου να είναι περίπου στο μέσον της περιστροφικής διαδρομής. Ακολουθώντας, Ρυθμίστε την μεταβλητή αντίσταση του $1K\Omega$ ώστε το βολτόμετρο να δείχνει 5V και μετρήστε το ρεύμα $I_{ολ}$ και τις αντιστάσεις R_1 , R_2 .

Β) Συνδέστε μια αντίσταση $470\ \Omega$, παράλληλα προς την R_2 σημεία (Β,Γ). Παρατηρήστε και σημειώστε τις τιμές ρεύματος και τάσης (ενδείξεις αμπερομέτρου και βολτομέτρου).

Γ) Μεταβάλλετε την μεσαία λήψη της μεταβλητής αντίστασης ώστε το βολτόμετρο να δείξει ξανά $5V$. Μετρήστε την τιμή των R_1 , R_2 αντίστοιχα και καταγράψτε την τιμή του ρεύματος από το αμπερόμετρο.

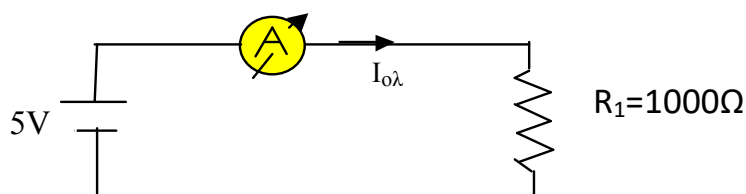
Δ) Συγκρίνετε τις τιμές των ερωτημάτων Α, Β, Γ, και αναφέρετε τα συμπεράσματά σας.

Ε) Αφαιρέστε την αντίσταση των $470\ \Omega$ και ρυθμίστε ξανά την R_2 ώστε το βολτόμετρο να δείξει $5V$. Συνδέστε παράλληλα προς την R_2 αντίσταση $560\ K\Omega$ και μετρήστε την τιμή της τάσης του βολτομέτρου.

ΣΤ) Γράψτε και δικαιολογήστε τις παρατηρήσεις σας σχετικά με το τί συμβαίνει όταν συνδέουμε μια μικρή (470Ω) ή μία μεγάλη ($560K\Omega$) αντίσταση παράλληλα στην R_2

Άσκηση 2-Διαιρέτης Ρεύματος

Α) Πραγματοποιήστε το παρακάτω κύκλωμα:

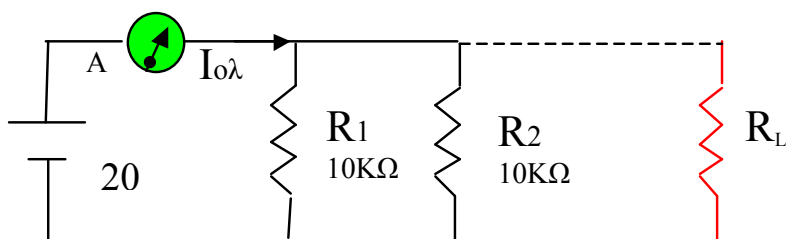


Ακολουθώς υπολογίστε το ρεύμα $I_{ολ}$ και επαληθεύστε τον υπολογισμό σας με την βοήθεια ενός αμπερομέτρου.

Β) Υπολογίστε ποια θα πρέπει να είναι η τιμή μιας δεύτερης αντίστασης που θα συνδεθεί παράλληλα με την R_1 ώστε το ρεύμα $I_{ολ}$ να διπλασιαστεί. Ακολουθώς συνδέστε την υπολογισθείσα αντίσταση και μετρήστε το ρεύμα $I_{ολ}$ του νέου κυκλώματος.

Συμφωνεί η μέτρηση σας με την υπολογισθείσα τιμή;

Γ) (α) Αρχικά πραγματοποιείτε το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος χωρίς την R_L , μετρήστε το $I_{ολ}$ και υπολογίστε το $R_{ολ}$ του κυκλώματος.



(β) Προσθέσετε παράλληλα προς τις R_1 , R_2 , την αντίσταση $R_L=1M\Omega$, μετρήστε και καταγράψτε το ρεύμα $I_{ολ}$. Ακολουθώς υπολογίστε την $R_{ολ}$ του κυκλώματος. **Πόσο άλλαξε η τιμή της $R_{ολ}$ από την περίπτωση (α);**

(γ) Αφαιρέστε την $R_L=1M\Omega$, και αντικαταστήστε την με $R=1K\Omega$ μετρήστε το $I_{ολ}$ και υπολογίστε το $R_{ολ}$.

Πόσο άλλαξε η τιμή της $R_{ολ}$ από την περίπτωση (α);

Δ) Συγκρίνετε τις μετρήσεις των ερωτημάτων Γ (α), με τις μετρήσεις των ερωτημάτων Γ (β), και γράψτε τα συμπεράσματά σας.