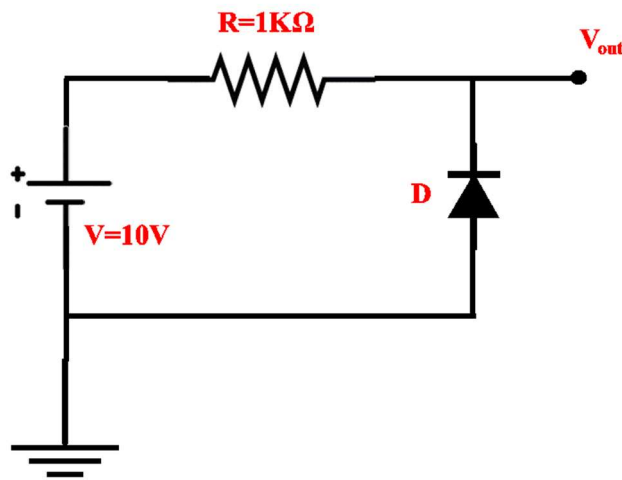




4^ο Φυλλάδιο Ασκήσεων (Απλή Δίοδος)

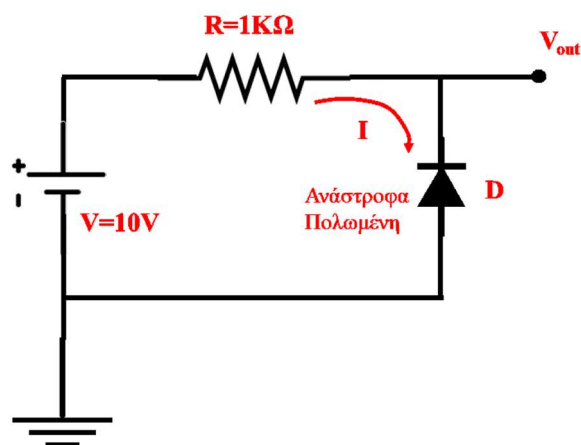
Άσκηση 1

Να υπολογιστεί η τάση στην έξοδο (OUT) του κυκλώματος. Η διόδος D να θεωρηθεί ιδανική. Ποια η τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τη διόδο;

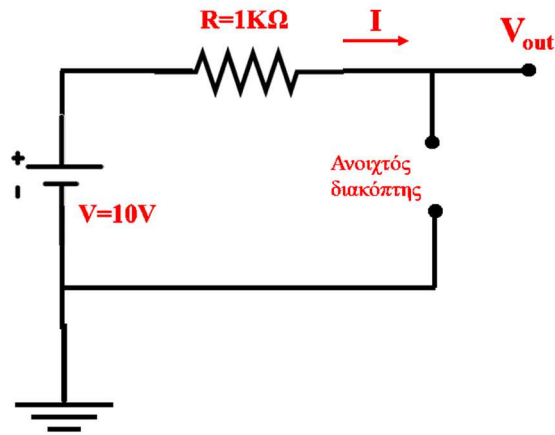


Λύση

Παρατηρούμε πως η διόδος D είναι πολωμένη ανάστροφα μιας και η πηγή τάσης V τείνει να διαβιβάσει ρεύμα με φορά αντίθετη εκείνης που επιτρέπει η διόδος, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα:



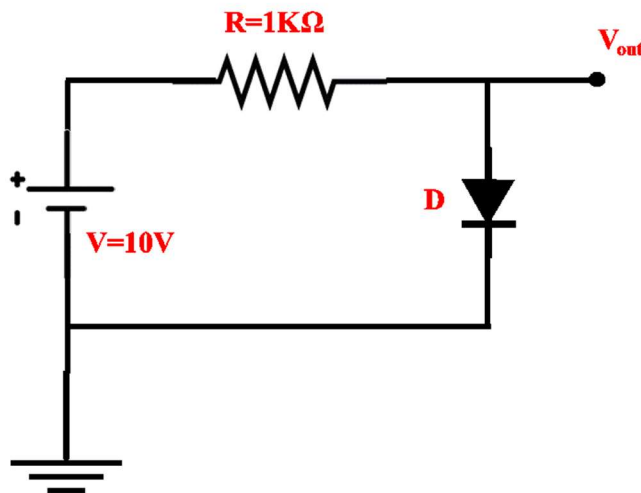
Είναι γνωστό πως στην ανάστροφη λειτουργία, μια ιδανική διόδος εμφανίζει άπειρη αντίσταση και συνεπώς συμπεριφέρεται σαν ανοικτό κύκλωμα, άρα το κύκλωμα της άσκησης μπορεί να πάρει την εξής ισοδύναμη μορφή:



Είναι προφανές πως η διάδος δεν επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος ή, με άλλα λόγια, το ρεύμα που διαρρέει τη διάδο είναι μηδενικό. Επειδή το ρεύμα I που διαρρέει το κύκλωμα είναι μηδενικό, η πτώση τάσης $I R$ πάνω στην αντίσταση R θα είναι μηδενική και, άρα, η τάση 10V της πηγής V θα μεταφέρεται στην έξοδο (OUT) του κυκλώματος. Επομένως, η τάση εξόδου του κυκλώματος θα είναι ίση με 10V.

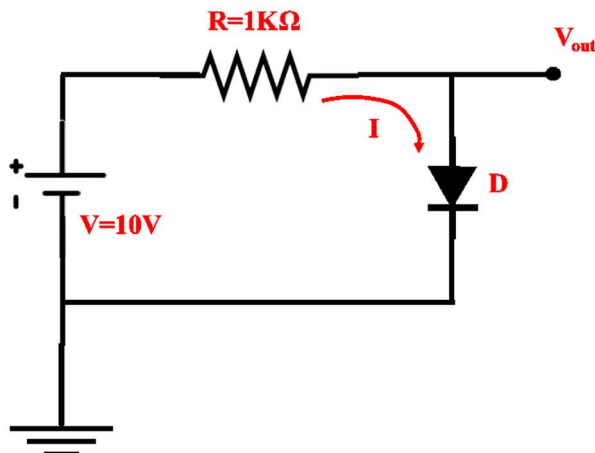
Άσκηση 2

Να υπολογιστεί η τάση στην έξοδο (OUT) του κυκλώματος. Η διάδος D να θεωρηθεί ιδανική. Ποια η τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τη διάδο;

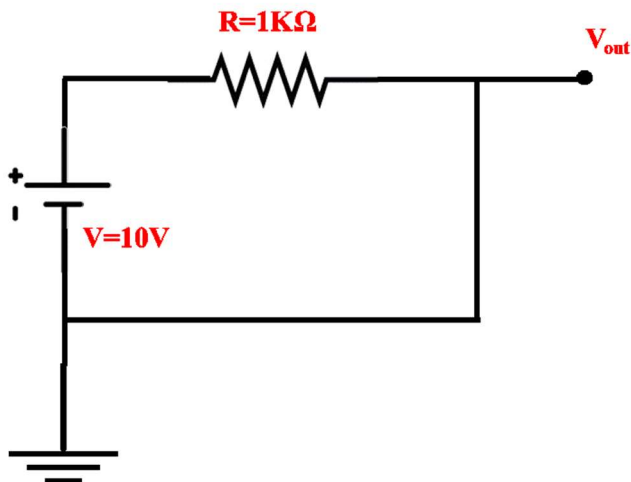


Λύση

Παρατηρούμε πως η διάδος D είναι πολωμένη ορθά μιας και η πηγή τάσης V τείνει να διαβιβάσει ρεύμα με φορά ομόρροπη εκείνης που επιτρέπει η διάδος, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα:



Είναι γνωστό πως στην ορθή λειτουργία, μια ιδανική δίοδος εμφανίζει μηδενική αντίσταση και συνεπώς συμπεριφέρεται σαν βραχυκύκλωμα, άρα το κύκλωμα της άσκησης μπορεί να πάρει την εξής ισοδύναμη μορφή:



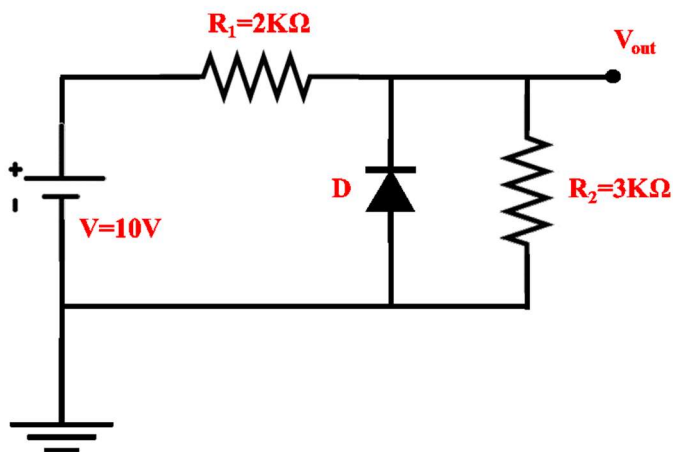
Είναι προφανές πως η δίοδος μεταβιβάζει στην έξοδο (OUT) του κυκλώματος το μηδενικό δυναμικό, όπως υποδεικνύει το πιο πάνω σχήμα. Επομένως, η τάση εξόδου του κυκλώματος θα είναι ίση με $0V$.

Το ρεύμα I που διαρρέει το κύκλωμα (άρα και τη δίοδο) μπορεί να βρεθεί με εφαρμογή του νόμου του Ohm:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10V}{1K\Omega} = 10mA$$

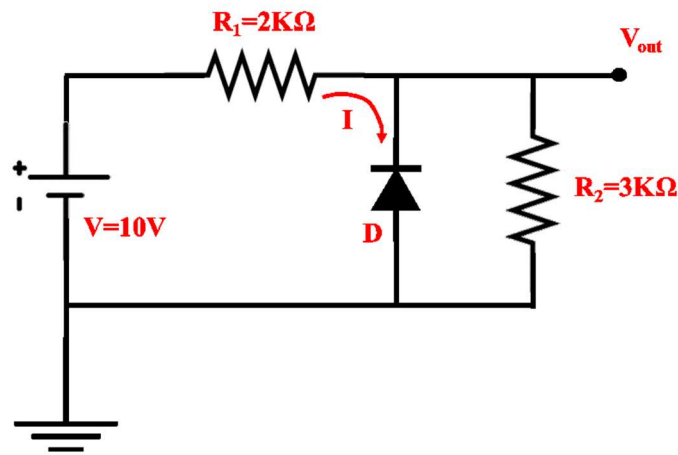
Άσκηση 3

Να υπολογιστεί η τάση στην έξοδο (OUT) του κυκλώματος. Η δίοδος D να θεωρηθεί ιδανική. Ποια η τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τη δίοδο;

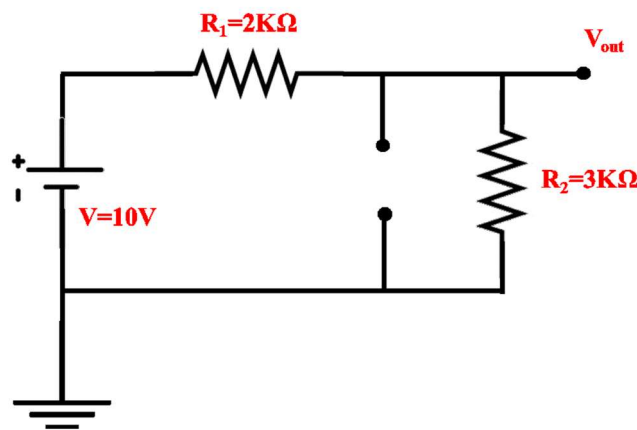


Λύση

Παρατηρούμε πως η δίοδος D είναι πολωμένη ανάστροφα μιας και η πηγή τάσης V τείνει να διαβιβάσει ρεύμα με φορά αντίθετη εκείνης που επιτρέπει η δίοδος, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα:



Είναι γνωστό πως στην ανάστροφη λειτουργία, μια ιδανική δίοδος εμφανίζει άπειρη αντίσταση και συνεπώς συμπεριφέρεται σαν ανοικτό κύκλωμα, άρα το κύκλωμα της άσκησης μπορεί να πάρει την εξής ισοδύναμη μορφή:



Είναι προφανές πως η δίοδος δεν επιτρέπει τη διέλευση του ρεύματος και, με άλλα λόγια, το ρεύμα που διαρρέει τη δίοδο είναι μηδενικό. Δεδομένου ότι το ρεύμα που διαρρέει τη δίοδο είναι μηδενικό, το ρεύμα I που θα διαρρέει τους αντιστάτες R_1 και R_2 θα είναι κοινό.

$$I = \frac{V}{R_{ολ}} = \frac{10V}{2K\Omega + 3K\Omega} = \frac{10}{5} mA = 2mA$$

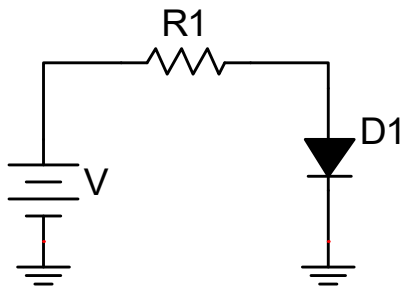
$$V_{out} = V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V = \frac{3K\Omega}{2K\Omega + 3K\Omega} \cdot 10V = \frac{3}{5} \cdot 10V = 0.6 \cdot 10V = 6V$$

Άσκηση 4

A) Να υπολογιστεί το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα και για τις τρεις προσεγγίσεις της διόδου (ιδανική, τυπική και πραγματική).

B) Να γίνει η γραμμή φορτίου και να ευρεθεί το σημείο λειτουργίας του κυκλώματος.

Δίδονται: $R_1 = 1 K\Omega$, $V = 10 V$, $r_D = 10\Omega$

**Λύση**

A) Θα αντικαταστήσουμε σύμφωνα με την θεωρία την διόδο με αντίστοιχα στοιχεία ανάλογα με την προσέγγιση. Για κάθε μια από τις προσεγγίσεις θα επιλύσουμε το κύκλωμα με σκοπό να υπολογίσουμε το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα. Αρχικά επισημαίνουμε ότι η διόδος είναι ορθά πολωμένη καθώς η άνοδος της βρίσκεται σε υψηλό δυναμικό ενώ η κάθοδος της στην γείωση.

1^η Προσέγγιση: Σύμφωνα με την πρώτη προσέγγιση το ρεύμα διαρρέει την διόδο σαν αυτή να ήταν βραχυκυκλωμένη. Επομένως υπολογίζουμε το ρεύμα αντικαθιστώντας την διόδο με βραχυκύκλωμα:

Από 2^ο κΚ στον βρόχο έχουμε:

$$V - I \cdot R_1 = 0 \Rightarrow I = \frac{V}{R_1} = \frac{10V}{1K\Omega} = 10mA$$

2^η Προσέγγιση: Σύμφωνα με την δεύτερη προσέγγιση το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα μόνο όταν η τιμή της τάσης είναι στην άνοδο της διόδου είναι πάνω από 0.7 V. Επίσης η διόδος καταναλώνει 0.7 V στο κύκλωμα λόγω του φράγματος δυναμικού. Άρα σε αυτή την περίπτωση εφαρμόζοντας 2^ο κΚ έχουμε:

$$V - I \cdot R_1 - V_D = 0 \Rightarrow 10V - 1K\Omega \cdot I - 0.7V = 0$$

$$\Rightarrow I = \frac{9.3V}{1K\Omega} = 9.3mA$$

3^η Προσέγγιση: Σύμφωνα με την Τρίτη προσέγγιση εκτός από το φράγμα δυναμικού το οποίο καταναλώνει ενέργεια στο κύκλωμα υπάρχει και η εσωτερική αντίσταση της διόδου r_D . Ο 2^{ος} κΚ τότε γίνεται:

$$V - I \cdot R_1 - V_D - I \cdot r_D = 0 \Rightarrow 10V - 1K\Omega \cdot I - 0.7V - 0.01K\Omega \cdot I = 0$$

$$\Rightarrow I = \frac{9.3V}{1.01K\Omega} = 9.2mA$$

Παρατήρηση! Εάν δεν αναφέρει ρητά η άσκηση τι προσέγγιση να χρησιμοποιήσουμε τότε χρησιμοποιούμε πάντα 2^η προσέγγιση

B) Για τον σχεδιασμό της ευθείας φόρτου και του σημείου ηρεμίας του κυκλώματος αρκεί να ξέρω την τάση λειτουργίας της διόδου, το ρεύμα που την διαρρέει, αλλά και να υπολογίσω τις μέγιστες τιμές λειτουργίας του κυκλώματος.

Η τάση λειτουργίας της διόδου είναι 0.7 V

Το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα και βέβαια την διόδο (2^η Προσέγγιση) το υπολογίσαμε $I = 9.3 \text{ mA}$.

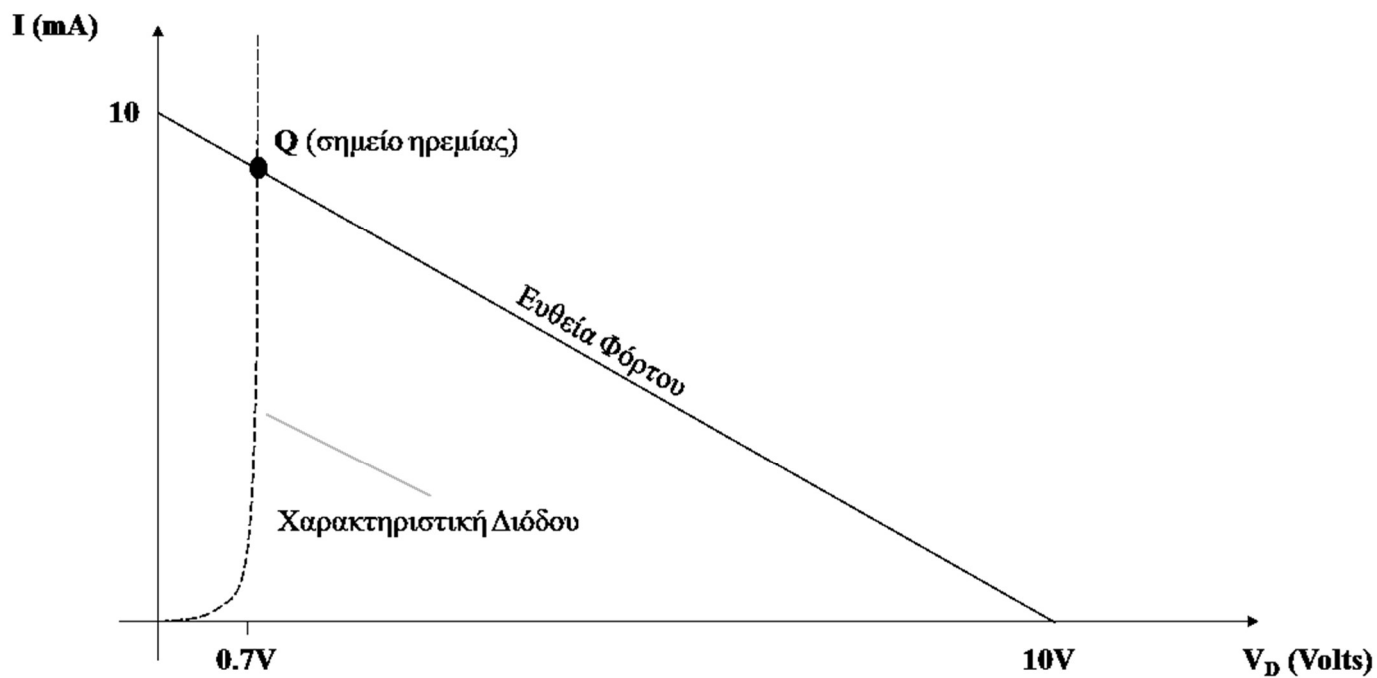
Για να βρω τις μέγιστες τιμές τάσης και έντασης του κυκλώματος λαμβάνω την εξίσωση από τον 2^ο κΚ (2^η προσέγγιση) και:

α) μηδενίσω το ρεύμα για να βρω την μέγιστη τάση V_{Dmax}

β) μηδενίσω την τάση για να βρω το μέγιστο ρεύμα I_{\max}

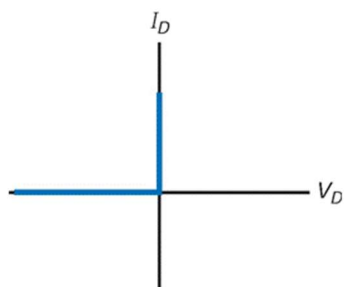
$$V - I \cdot R_1 - V_D = 0 \xRightarrow{I=0} V - \cancel{I \cdot R_1} - V_D = 0 \Rightarrow V_{D\max} = 10V$$

$$V - I \cdot R_1 - V_D = 0 \xRightarrow{V_D=0} V - I \cdot R_1 - \cancel{V_D} = 0 \Rightarrow I_{\max} = \frac{10V}{1K\Omega} = 10mA$$

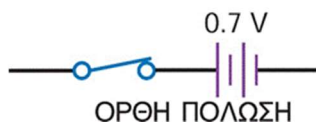
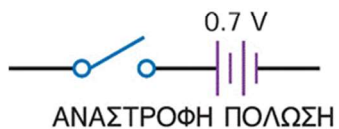
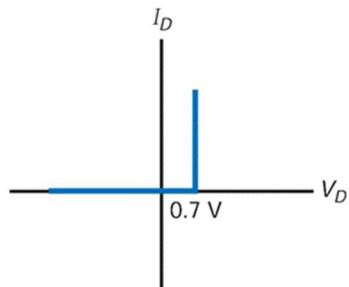


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1^η Προσέγγιση (Ιδανική Δίοδος)



2^η Προσέγγιση (Τυπική Δίοδος)



3^η Προσέγγιση (Πραγματική Δίοδος)

