



ΑΣΚΗΣΗ 35

Η ΔΙΟΔΟΣ ZENER



A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

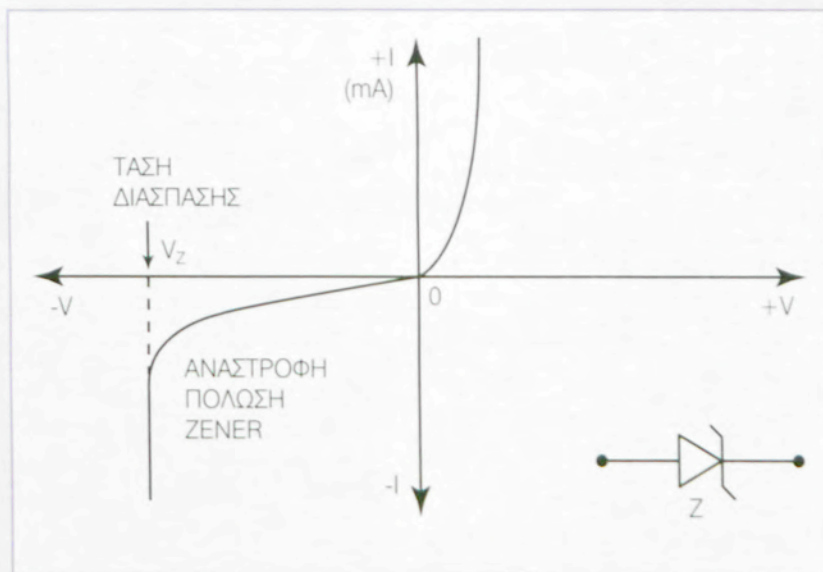
Γενικά:

Από τη σύντομη περιγραφή των απλών διόδων ανόρθωσης είχαμε προηγουμένα εξετάσει ότι για την ορθή πόλωση η αντίσταση της διόδου είναι πολύ μικρή και γι'αυτό επιτρέπει τη διέλευση ενός μεγάλου ρεύματος μέσα από αυτήν. Στην ανάστροφη πόλωση φαίνεται τώρα ότι η αντίσταση της διόδου είναι πολύ μεγάλη και για την ιδανική δίοδο άπειρη. Επομένως μόνο ένα μικρό ρεύμα διέρχεται μέσα από αυτήν.

Αν όμως αυξηθεί η ανάστροφη τάση στα άκρα της διόδου, η επαφή P-N διασπάται και ένα πολύ μεγάλο ρεύμα θα περάσει μέσα από αυτήν. Η απλή δίοδος ανόρθωσης τότε θα καταστραφεί.

Οι διόδοι που έχουν ειδική κατασκευή έτσι ώστε η μεγάλη ανάστροφη τάση και το αποτέλεσμα της διάσπασης να μην τις καταστρέφει, ονομάζονται **διόδοι Zener**. Η διάσπαση αυτή της διόδου οφείλεται στο φαινόμενο της **χινοσοτιβάδας**, ή το **φαινόμενο Zener**. Και η τάση που παρουσιάζει αυτό το φαινόμενο λέγεται τάση της Zener και συμβολίζεται με  $V_z$ .

Η τάση Zener κάθε τέτοιας διόδου είναι καθορισμένη και εξαρτάται από την πυκνότητα των προσμίξεων στην επαφή P-N. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η πυκνότητα τόσο η τάση Zener είναι μικρότερη. Η χαρακτηριστική της διόδου Zener φαίνεται στο σχήμα(9.6).



(Σχ 9.6)

Όταν η Zener πολώνεται ορθά η χαρακτηριστική καμπύλη τάσης-ρεύματος είναι ίδια με αυτή των κοινών διόδων ανόρθωσης της διόδου. Στην ανάστροφη όμως πόλωση μέχρι την τάση  $V_z$ , πάλι η χαρακτηριστική είναι ίδια με των κοινών διόδων. Στην τάση  $V_z$  όμως το

ανάστροφο ρεύμα αυξάνεται σχεδόν απότομα, ενώ η τάση στα άκρα της διόδου πρακτικά παραμένει σταθερή. Υπάρχει μια μικρή μεταβολή της ανάστροφης τάσης στα άκρα της διόδου Zener, σχεδόν αμελητέα καθώς αυξάνεται το ρεύμα. Το ρεύμα βέβαια δεν μπορεί να είναι απεριόριστο αλλά ο κατασκευαστής καθορίζει τη μέγιστη τιμή του.

Επίσης το ρεύμα εάν γίνει πάρα πολύ μικρό, πάλι δεν έχουμε σταθερή τάση στα άκρα της διόδου (αυτό φαίνεται και από τη χαρακτηριστική). Το ελάχιστο ρεύμα για να έχουμε σταθερή τάση είναι αυτό που αντιστοιχεί στην τάση της διάσπασης επαφής.

Το χαρακτηριστικό της διατήρησης σχετικής σταθερής τάσης πάνω στη Zener ( $V_Z$ ), με μεγάλη μεταβολή του ρεύματος, κάνει τη diode Zener πάρα πολύ χρήσιμη σε πάρα πολλές εφαρμογές.

Η diode Zener χρησιμοποιείται πάρα πολύ για σταθεροποίηση της τάσης εξόδου σε τροφοδοτικά, ανεξάρτητα από τη μεταβολή της τάσης εισόδου ή του φορτίου, σε κυκλώματα αναφοράς, σε κυκλώματα περιοριστών και άλλα. Στο εμπόριο κυκλοφορούν με την τάση  $V_Z$  και τη μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύ τους.

## Β. ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### α.) Όργανα και συσκευές που απαιτούνται για την εκτέλεση της άσκησης

Τροφοδοτικό μεταβαλλόμενης τάσης

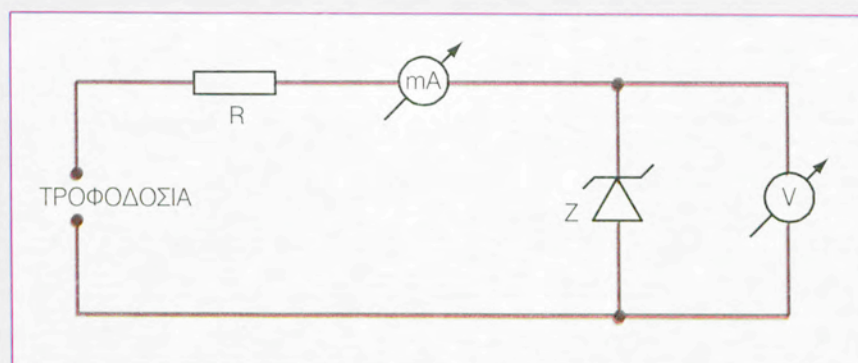
Μιλιαμπερόμετρο.

Ψηφιακό βολτόμετρο.

Πινακίδα για τη συνδεσμολογία της άσκησης.

### β.) Εκτέλεση εργασίας

1. Σχεδιάστε το κύκλωμα της άσκησης με τις τιμές της αντίστασης και τη Zener που θα σας τις δώσουν στο εργαστήριο (σχ 9.7)



(Σχ 9.7)

2. Συνδέστε το τροφοδοτικό στο κύκλωμα με το πηνίο προς την αντίσταση και τάση μηδενική.
3. Αυξήστε την τάση τροφοδοτήσεως με τιμές 0,1V-0,2V-0,3V-0,4V-0,5V-0,55V-0,6V-0,65V-0,7V-0,75V-και 0,8V.

4. Για τις παραπάνω τιμές τάσης σημειώστε αντίστοιχα το ρεύμα ( $I$ ) του κυκλώματος.
5. Από τις παραπάνω μετρήσεις σχεδιάστε τη χαρακτηριστική της διόδου Zener για την ορθή πόλωση (σημειώστε στον οριζόντιο άξονα την τάση ( $V$ ) και στον κατακόρυφο το ρεύμα ( $I$ ).
6. Σημειώστε την τάση στην οποία η διόδος Zener είναι ορθά πολωμένη.
7. Αναστρέψτε τώρα την πολικότητα του τροφοδοτικού αφού πρώτα το μηδενίσετε (το συν τώρα προς την αντίσταση).
8. Αυξήστε πάλι την τάση του τροφοδοτικού για τιμές που θα σας γνωρίσουν οι υπεύθυνοι καθηγητές σας.
9. Σημειώστε από τις παραπάνω τάσεις την αντίστοιχη τιμή ρεύματος του κυκλώματος.
10. Σχεδιάστε τη χαρακτηριστική τάσης διόδου για ανάστροφη πόλωση από τα δεδομένα της εργασίας 8 και τις μετρήσεις της εργασίας 9.
11. Σημειώστε την  $V_Z$  της διόδου Zener από τις εργασίες σας 8,9,10.
12. Γράψτε στο τετράδιό σας τις παρατηρήσεις που έχετε.

### Γ. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στο τέλος της άσκησης αυτής πρέπει να γνωρίζετε και να είστε ικανοί να:

1. Διακρίνετε την τιμή της τάσης Zener.
2. Υπολογίζετε την ισχύ της διόδου Zener.
3. Υπολογίζετε τα χαρακτηριστικά της διόδου Zener από τις χαρακτηριστικές καμπύλες του κατασκευαστή.
4. Αναγνωρίζετε τα διάφορα κυκλώματα με εφαρμογές της διόδου Zener.