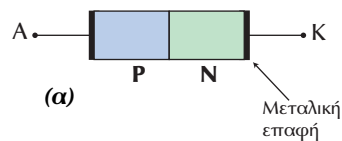


ΑΣΚΗΣΗ 4

Μελέτη απλής διόδου και διόδου Zener

Απλή δίοδος

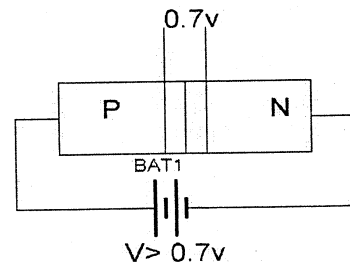
Μία δίοδος αποτελείται από δύο τμήματα με βασικό στοιχείο ένα ημιαγωγό. Ο ημιαγωγός αυτός είναι το στοιχείο **πυρίτιο Si** και παλαιότερα το γερμάνιο Ge. Το ένα τμήμα έχει **προσμίξεις ενός τρισθενούς στοιχείου** (αργίλιο Al βόριο B, γάλλιο Ga), δηλαδή έχει έλλειμμα ηλεκτρονίων και συνεπώς περίσσεια οπών και ονομάζεται περιοχή P. και το άλλο έχει προσμίξεις ενός πεντασθενούς στοιχείου (αρσενικό As, αντιμόνιο Sb, φωσφόρος P), δηλαδή έχει περίσσεια ηλεκτρονίων και ονομάζεται περιοχή N. Η περίσσεια ή το έλλειμμα ηλεκτρονίων και οπών αναφέρεται φυσικά στην εξωτερική στοιβάδα ή στοιβάδα σθένους ή οποία και καθορίζει τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του στοιχείου.



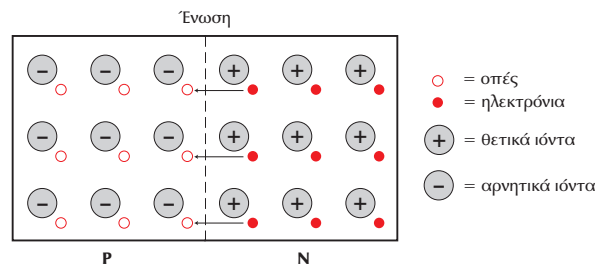
Σχήμα 3.1.4.

(α) Δίοδος PN

(β) Το σύμβολό της.



Όταν μία περιοχή τύπου P ενωθεί με μία περιοχή τύπου N δημιουργείται μία επαφή ή οποία αποτελεί και την αιτία της δημιουργίας του φαινομένου της διόδου.



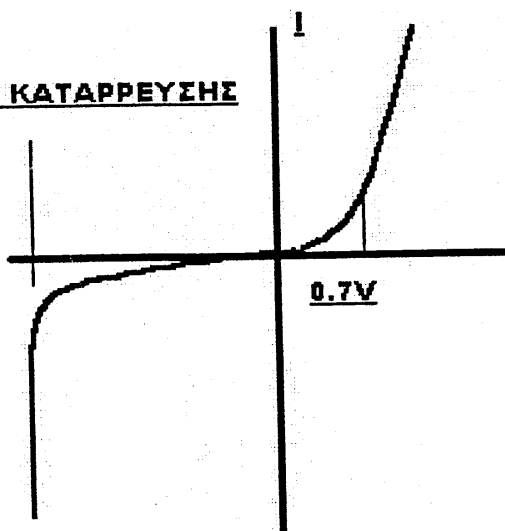
Σχήμα 3.1.1. Επαφή PN

Στην περιοχή γύρω από την επαφή και σε μία πολύ μικρή απόσταση δημιουργείται ένα **φράγμα δυναμικού 0.7V** για την δίοδο πυριτίου. Συνεπώς για να άγει η δίοδος θα πρέπει να εφαρμόσουμε στα άκρα της μία τάση τουλάχιστον 0.7V κατά την ορθή φορά, δηλαδή από το P προς το N όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Όταν η δίοδος πολωθεί ανάστροφα δεν άγει καθόλου ή μάλλον άγει μία πάρα πολύ μικρή ποσότητα ρεύματος η οποία οφείλεται σε ρεύμα διαρροής. Αυτή η ιδιότητα της διόδου να άγει μόνο κατά την ορθή φορά την καθιστά πολύ χρήσιμη σε πλήθος εφαρμογών στα ηλεκτρονικά.

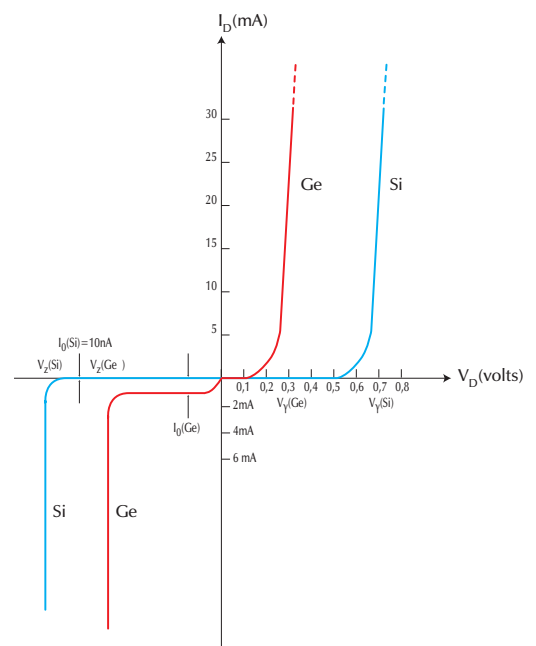
Όταν η ανάστροφη πόλωση υπερβεί μία τιμή η οποία λέγεται **τάση κατάρρευσης** τότε ένα πολύ μεγάλο ανάστροφο ρεύμα περνά μέσα από την δίοδο το οποίο την καταστρέφει. Η τάση αυτή εξαρτάται από την κατασκευή της διόδου και δίδεται από τον κατασκευαστή. Για αυτό όταν χρησιμοποιούμε διόδους σε εφαρμογές με εναλλασσόμενη τάση (π.χ. σε ανορθωτικές διατάξεις) πρέπει πάντοτε να έχουμε υπόψιν μας την ανάστροφη τάση διάσπασης της διόδου που χρησιμοποιούμε.

ΚΑΜΠΥΛΗ ΔΙΟΔΟΥ

ΤΑΣΗ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗΣ

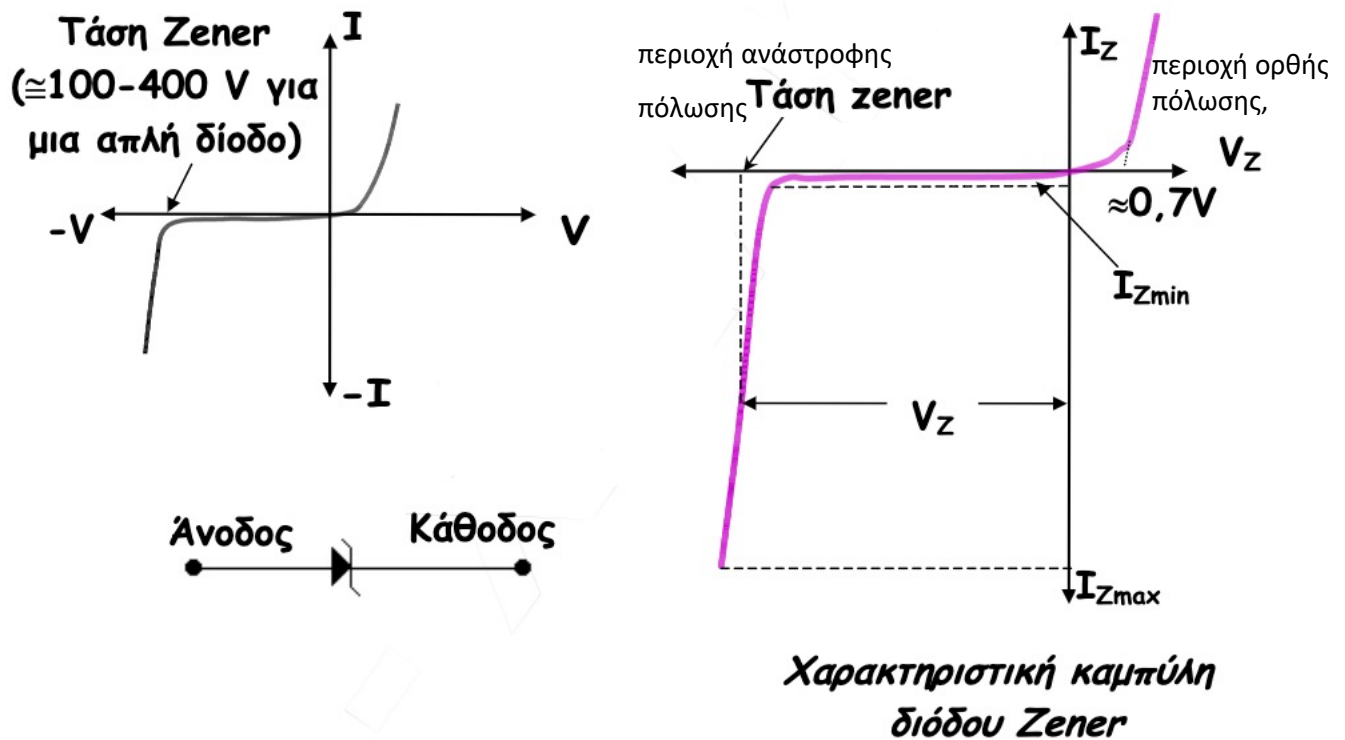


Χαρακτηριστικές
καμπύλες (I - V)
Si και Ge.



Δίοδος ZENER

Η δίοδος ZENER είναι μία δίοδος η οποία έχει κατασκευαστεί για να λειτουργεί κατά κύριο λόγο όταν είναι ανάστροφα πολωμένη, ενώ όταν πολωθεί ορθά λειτουργεί σαν μια απλή δίοδος.

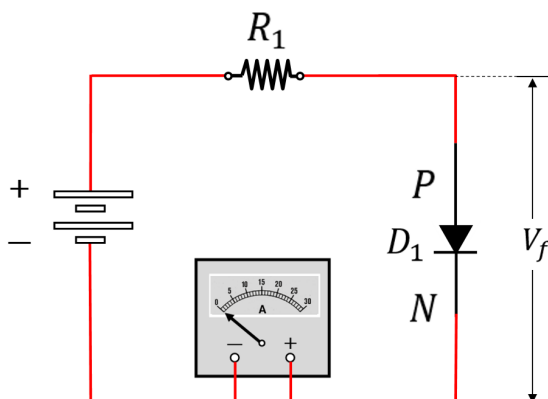


Η δίοδος ZENER χρησιμοποιείται στους **σταθεροποιητές τάσεως** οι οποίοι είναι κυκλώματα που διατηρούν την τάση στα άκρα τους σταθερή, ανεξάρτητα από το φορτίο που συνδέεται στην έξοδο τους. Επίσης χρησιμοποιούνται στους **περιοριστές σήματος** οι οποίοι είναι κυκλώματα που περιορίζουν το πλάτος ενός σήματος στο επιθυμητό πλάτος.

Η τάση διάσπασης της διόδου ZENER η οποία είναι και η τάση λειτουργίας της ZENER είναι χαρακτηριστική για κάθε ZENER και δίδεται από τον κατασκευαστή. Αυτή εξαρτάται από τον βαθμό των προσμίξεων τρισθενών και πεντασθενών στοιχείων με τους κρυστάλλους του πυριτίου και **μπορεί να ποικίλουν από 2 έως και 200V**.

Άσκηση 1 (χαρακτηριστική καμπύλη ορθής πόλωσης απλής διόδου): Κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα με την R_1 στα 150Ω. Ρυθμίστε το τροφοδοτικό ώστε το μιλλιαμπερόμετρο να δείχνει 1mA. Μετρήστε την

τάση V_f στα άκρα της διόδου και καταχωρήστε την στην αντίστοιχη θέση του πίνακα. Στην συνέχεια ρυθμίστε το τροφοδοτικό ώστε να λάβετε τις τιμές ρεύματος του πίνακα και κάθε φορά μετράτε την τάση στα άκρα της διόδου.

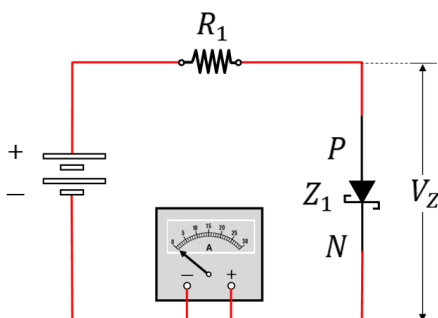


Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

I_f (mA)	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20
V_f (mV)												

Σε ορθογώνιους άξονες συντεταγμένων χαράξετε την χαρακτηριστική καμπύλη ρεύματος-τάσης με την τάση στον άξονα των Χ και το ρεύμα στον άξονα των Υ (την καμπύλη θα μπορούσατε να την κάνετε για ευκολία στο excel). Προσέξτε τις μονάδες κατά την συμπλήρωση του πίνακα.

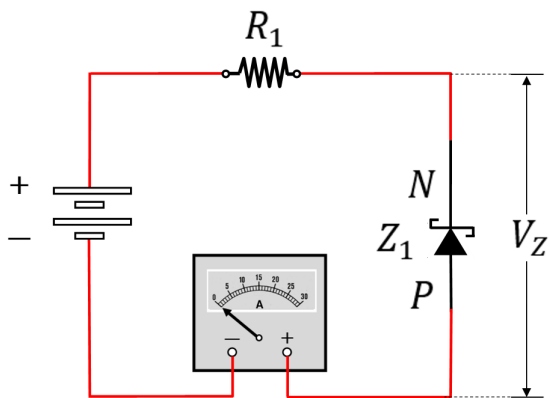
Άσκηση 2 (χαρακτηριστική καμπύλη ορθής πόλωσης διόδου Zener): Κατασκευάστε το παρακάτω κύκλωμα με την R_1 στα 150Ω. Ρυθμίστε το τροφοδοτικό ώστε στο μιλιαμπερόμετρο να λάβετε διαδοχικά τα ρεύματα του παρακάτω πίνακα. Κάθε φορά μετράτε την τάση V_f στα άκρα της ZENER και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.



I_f (mA)	1	2	3	5	6	8	10	12	14	16	18	20
V_f (mV)												

Σε σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων χαράξετε την χαρακτηριστική καμπύλη της ZENER όπως και στην περίπτωση της διόδου. Τι συμπέρασμα βγάξετε συγκρίνοντας τις δύο καμπύλες;

Άσκηση 3 (χαρακτηριστικές καμπύλες ανάστροφης πόλωσης διόδων Zener): Δίδεται το παρακάτω κύκλωμα ανάστροφης πόλωσης της ZENER Z_1 που σας δίνεται. Για τις τάσεις της πηγής που αναγράφονται στον πίνακα, μετρήσετε την τάση στα άκρα της ZENER και το ρεύμα διαμέσου αυτής.



Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

	Zener Z_1		Zener Z_2	
Τάση πηγής (V)	I_{Z1} (mA)	V_{Z1} (V)	I_{Z2} (mA)	V_{Z2} (V)
2				
4				
6				
7				
8				
9				
10				
12				
14				

16				
20				

Επαναλάβετε το ίδιο με την Z_2 στην θέση της Z_1 .

Με τις τιμές του πίνακα χαράξετε στο ίδιο σύστημα ορθογωνίων αξόνων τις καμπύλες ανάστροφης πόλωσης των Z_1 και Z_2 . Ο άξονας των Y είναι ο άξονας των ρευμάτων I_{Zi} (mA) και ο άξονας των X είναι ο άξονας των τάσεων V_{Zi} (V).

Ποια είναι η τάση ανάστροφης πόλωσης της ZENER Z_1 και ποια αυτή της Z_2 ;