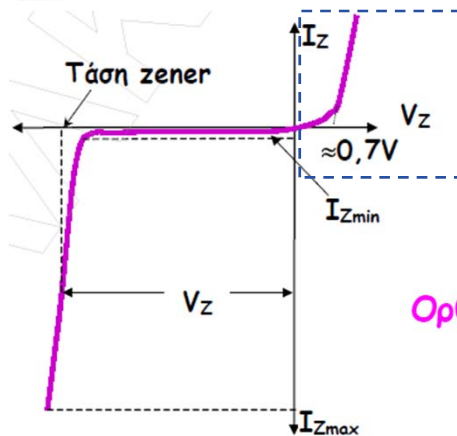


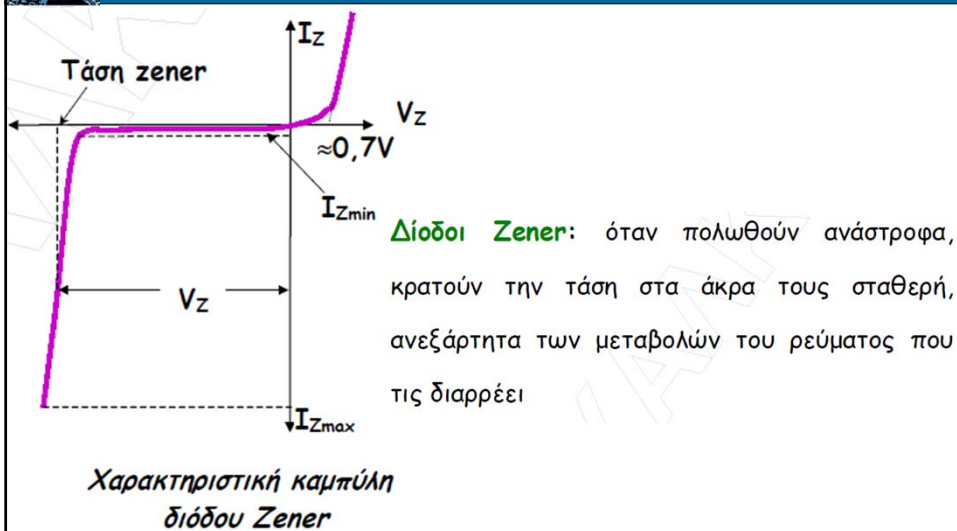
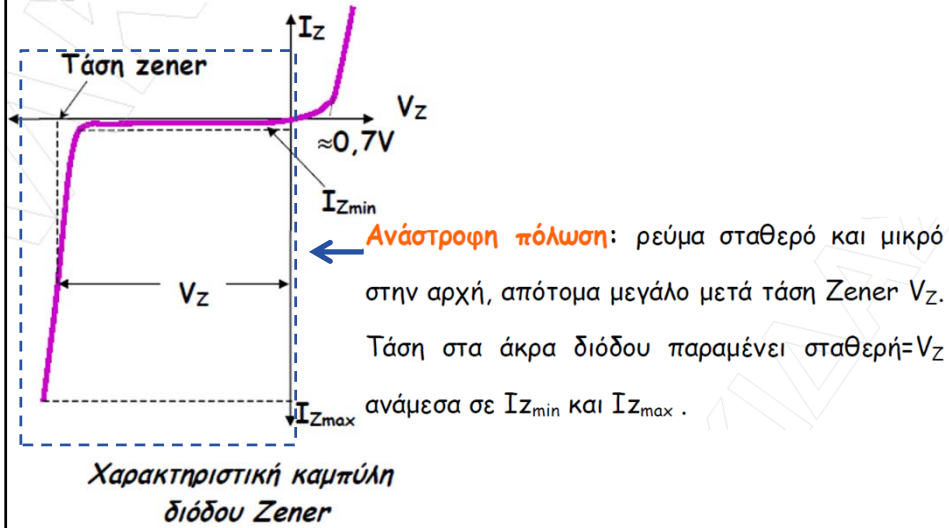
## Αναλογικά & Ψηφιακά Κυκλώματα

Διαφάνειες Μαθήματος  
Δρ. Μηχ. Μαραβελάκης Εμ.



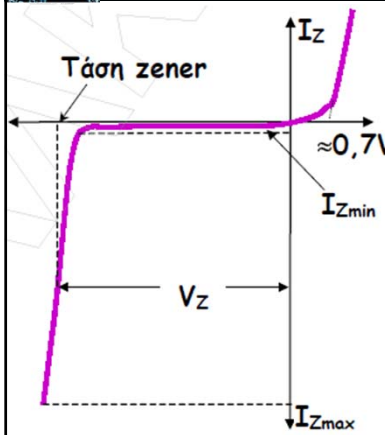
Ορθή πόλωση: σαν απλή δίοδος

Χαρακτηριστική καμπύλη  
διόδου Zener





## Χαρακτηριστικά μεγέθη διόδου Zener



Δίνονται από τους κατασκευαστές. Υπάρχουν στα φύλλα δεδομένων (data sheets).

**Τάση zener  $V_Z$**  τάση που σταθεροποιεί η zener.

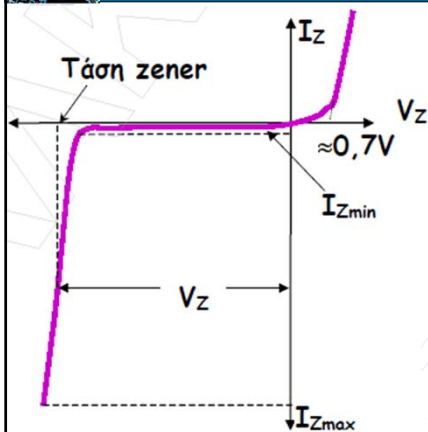
**Ρεύμα λειτουργίας zener  $I_{ZT}$**  Η τιμή του ρεύματος που αντιστοιχεί στην τάση  $V_Z$ .

**Μέγιστο ρεύμα zener  $I_{Zmax}$**  Το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να περάσει από τη zener χωρίς αυτή να καταστραφεί.

**Το ελάχιστο ρεύμα zener  $I_{Zmin}$ .** Το ελάχιστο ρεύμα για τη λειτουργία της διόδου..



## Χαρακτηριστικά μεγέθη διόδου Zener



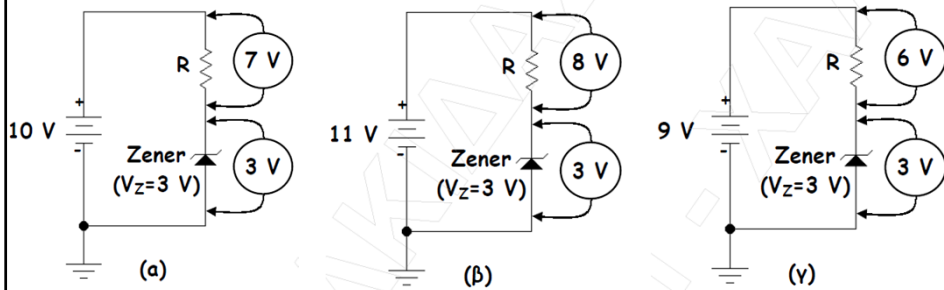
**Η μέγιστη ισχύς zener  $P_D$**  Η ονομαστική ισχύς την οποία καταναλώνει η δίοδος.

Ισχύει:  $P_D = I_{Zmax} \times V_Z$ . Στο εμπόριο υπάρχουν δίοδοι zener με ισχύ από 0,25 W έως 50 W

**Το ανάστροφο ρεύμα zener  $I_R$**  Το ανάστροφο ρεύμα που αντιστοιχεί σε τάσεις  $V_R$  μικρότερες της  $V_Z$ .



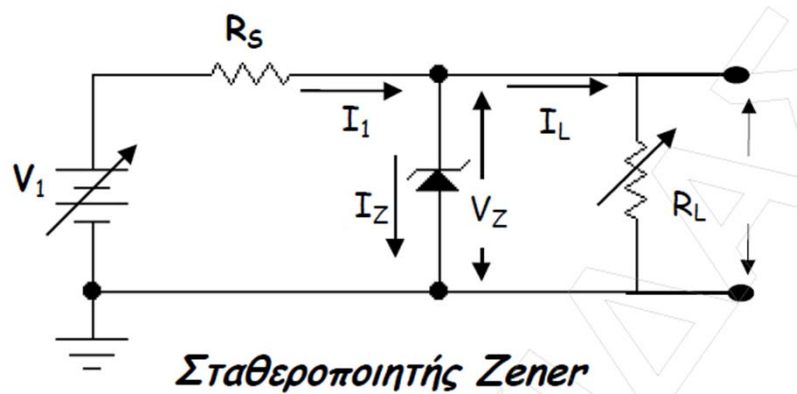
## Σταθεροποιητής τάσης με Zener



*Η τάση στα άκρα της διόδου παραμένει σταθερή και ίση με  $V_Z$ , παρά τη μεταβολή της τάσης τροφοδοσίας*

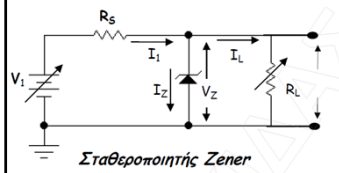


## Σταθεροποιητής τάσης με Zener





## Σταθεροποιητής τάσης με Zener



Διακρίνουμε δύο είδη:

- **σταθεροποιητής γραμμής** (σταθερό  $I_L$ , μεταβάλλεται η  $V_1$ )

$$\text{Ισχύει: } I_1 = I_Z + I_L, \quad V_1 = I_1 R_S + V_Z$$

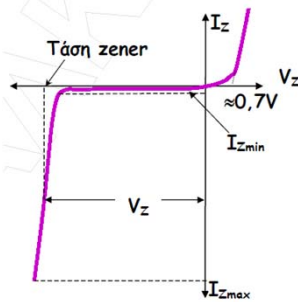
$$\Rightarrow V_1 = (I_Z + I_L)R_S + V_Z$$

Όταν  $V_1$  μεταβάλλεται, επειδή  $I_L$ ,  $R_S$  είναι σταθερά,  $\Rightarrow$  θα μεταβληθούν τα  $I_Z$  και  $V_Z$ .

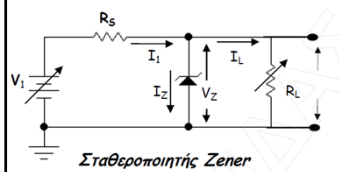
Εφόσον οι μεταβολές του  $I_Z$  περιοριστούν ανάμεσα σε  $I_{Zmin}$  και  $I_{Zmax}$ , η  $V_Z$ , δεν αλλάζει

και επειδή  $V_{out} = V_Z$  συμπεραίνουμε ότι:

παρά τις μεταβολές της τάσης εισόδου, η τάση στα άκρα του φορτίου παραμένει σταθερή.



## Σταθεροποιητής τάσης με Zener



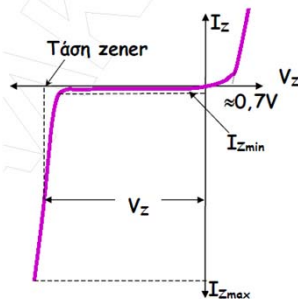
- **σταθεροποιητής φορτίου** (σταθερή  $V_1$ , μεταβάλλεται το ρεύμα  $I_L$ )

$$\text{Είναι } I_L = I_1 - I_Z = \left( \frac{V_1 - V_Z}{R_S} \right) - I_Z$$

Όταν  $I_L$  μεταβάλλεται, επειδή  $V_1$ ,  $R_S$  είναι σταθερά  $\Rightarrow$  θα μεταβληθούν τα  $I_Z$  και  $V_Z$ .

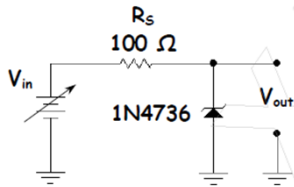
Εφόσον μεταβολές του  $I_Z$  περιοριστούν ανάμεσα στις τιμές  $I_{Zmin}$  και  $I_{Zmax}$ ,  $\Rightarrow V_Z$  δεν αλλάζει και επειδή  $V_{out} = V_Z$  συμπεραίνουμε ότι:

παρά τις μεταβολές του ρεύματος φορτίου η τάση στα άκρα του παραμένει σταθερή.





## Σταθεροποιητής τάσης με Zener - Παραδείγματα



### Παράδειγμα

Ποιες είναι οι οριακές τιμές της  $V_{in}$  για τις οποίες η τάση εξόδου  $V_{out}$  του σταθεροποιητή γραμμής, παραμένει σταθερή. Για τη δίοδο zener 1N4736 δίνονται:  $V_Z=5,1\text{ V}$ ,  $I_{Zmin}=1\text{ mA}$ ,  $Z_{ZT}=7\ \Omega$  και  $P_D=1\text{ W}$ .



## Σταθεροποιητής τάσης με Zener - Παραδείγματα

Ποιες οι οριακές τιμές της  $R_L$  για τις οποίες η  $V_{out}$  παραμένει σταθερή. Δίνεται:  $V_Z=3,3\text{ V}$ , zener  $I_{Zmin}=1\text{ mA}$ ,  $I_{Zmax}=150\text{ mA}$  και  $Z_Z=0\ \Omega$ .

