**Ανάλυση** **Κυκλώματος Σταθεροποίησης με Zener**

Το βασικό κύκλωμα σταθεροποίησης με την δίοδο Zener είναι



Γενικά η δίοδος Zener περιγάφεται από την χαρακτηριστική ΙV. Ητάση Ζaener $V\_{Z}$ ορίζεται στο ρεύμα δοκιμής $I\_{ZT}$. Για να μεταβεί η δίοδος στην περιοχή σταθεροποιήσης θα πρέπει αν διαρρέεται από το ρεύμα κατωφλίου $I\_{ZΚ}$. Επίσης το ρεύμα που την διαρρέει δεν θα πρέπει να ξεπερνάει το $I\_{ZM}.$ Το μέγιστο ρεύμα μπορεί να προσδιοριστεί από την μέγιστη ισχύ που μπορεί να καταναλώσει η δίοδος Zener $I\_{ZM}.=\frac{P\_{z.max}}{V\_{Z}}$



ΣΤΑΘΕΡΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ - ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΊΟΥ

Για να είναι στην περιοχή σταθεροποιήσης θα πρέπει το ρεύμα που την διαρρέει να είναι $Ι\_{ΖK}<I\_{Z}<I\_{ZM}$ $Ι\_{ΖK}$ είναι το ρεύμα κατωφλίου,$ Ι\_{ΖM}$ είναι το μέγιστο ρεύμα .

 Η τάση Zener $V\_{Ζ}$ ορίζεται σε ένα ρεύμα δοκιμης $I\_{ZT}$

Η αντίσταση Ζener $r\_{Ζ}=\frac{V\_{out}-V\_{Z}}{I\_{Z}-I\_{ZT}}$ όπου $V\_{out}$ η τάση στα άκρα της Zener σε ένα ρεύμα με ένταση $I\_{Z}$.

Για να είναι στην περιοχή σταθεροποίησης ο δίοδος Zener οι τιμές του ρεύματος και της αντίστασης φορτίου φορτίου υπολoγίνται ώς εξής :

Αν αφαιρέσουμε την αντίσταση φορτίου (δηλ $R\_{L}=\infty )$ όλο το ρεύμα θα διέρχεται από την δίοδο Ζener δηλαδή

$$I\_{T}=I\_{Ζ}=\frac{V\_{in}-V\_{out }}{R}$$

$$V\_{out }≅V\_{Z}$$

Αν το ρεύμα αυτό είναι μικρότερο από την $I\_{ZM}$ τότε η μέγιστη αντίσταση φορτίου είναι $R\_{L(max)}=\infty $ και το ελάχιστο ρεύμα φορτίου $I\_{L(min)}=0$ .



Διαφορετικά αν το ρεύμα που διαρρέει την Zener (χωρίς αντίσταση φορτίου) είναι μεγαλύτερο από το $I\_{ZM}$ τότε η ελάχιστη τιμή του ρεύματος στην αντίσταση φορτίου είναι

$$I\_{L(min)}=I\_{T}-I\_{ZM}$$

Όπου το συνολικό ρεύμα είναι

$$I\_{T}=\frac{V\_{in}-V\_{out }}{R}$$

Όπου $V\_{out }=V\_{Z}+r\_{Z}(I\_{ZM}-I\_{ZT}$)

H μέγιστη αντίσταση φορτίου θα είναι $R\_{L(max)}=\frac{V\_{out }}{I\_{L(min)}}$

Όταν η δίοδος διαρρέεται από το ρεύμα $I\_{ZK}$ τότε αντίσταση φορτίου διαρρέεται από το μέγιστο ρεύμα

$$I\_{L(max)}=I\_{T}-I\_{ZK}$$

$$I\_{T}=\frac{V\_{in}-V\_{out }}{R}$$

Όπου $V\_{out }=V\_{Z}+r\_{Z}(I\_{ZK}-I\_{ZT})$

άρα η ελάχιστη τιμή της αντίστασης φορτίου θα είναι

$$R\_{L(min)}=\frac{V\_{out}}{I\_{L(max)}}$$



ΣΤΑΘΕΡΗ ΑΝΤΊΣΤΑΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ- ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ

Η μέγιστη και ελάχιστη τάση εισόδου για να είναι στην περιοχή σταθεροποίησης ( για σταθερή αντίσταση φορτίου)

Όταν εφαρμόζεται η ελάχιστη τάση διαρρέεται από το ρεύμα $I\_{ZK}$ ( ρεύμα κατωφλίου )

$$V\_{in\left(min\right)}=I\_{T}R+V\_{out}$$

$$I\_{T}=I\_{ZK}+I\_{L}$$

$$I\_{L}=\frac{V\_{out}}{R\_{L}}$$

$$V\_{out }=V\_{Z}+r\_{Z}(I\_{ZK}-I\_{ZT})$$

Όταν εφαρμόζεται η μέγιστη τάση διαρρέεται από το ρεύμα $I\_{ZΜ}$ ( ρεύμα κατωφλίου )

$$V\_{in\left(max\right)}=I\_{T}R+V\_{out}$$

$$I\_{T}=I\_{ZM}+I\_{L}$$

$$I\_{L}=\frac{V\_{out}}{R\_{L}}$$

$$V\_{out }=V\_{Z}+r\_{Z}(I\_{ZK}-I\_{ZT})$$

**Αν η αντίσταση της Zener θεωρείται αμελητέα** $r\_{Z}=0$ **τοτε σε κάθε περίπτωση** $V\_{out}=V\_{z}$.

Tέλος η περιοριστική αντίστασης R φορτίου μπορεί να υπλογιστεί με τις σχέσεις :

Αν θεωρήσουμε την δίοδο ιδανικη

$$V\_{in(min)}=I\_{T}R+V\_{Ζ}=(I\_{L\left(max\right)}+I\_{ZK})R+V\_{Z}$$

Αν λύσουμε ως προς R

$$R\_{mαx}=\frac{V\_{in(min)}-V\_{Z}}{I\_{L\left(max\right)}+I\_{ZK}}$$

Στην σχέση αυτήν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι

$$I\_{ZK}=0.1I\_{L\left(max\right)}$$

$$R\_{mαx}=\frac{V\_{in(min)}-V\_{Z}}{1.1 I\_{L\left(max\right)}}$$

Στην περίπτωση της μέγιστης τάσης

$$V\_{in(max)}=I\_{T}R+V\_{Ζ}=(I\_{L\left(min\right)}+I\_{ZM})R+V\_{Z}$$

Αν λύσουμε ως προς R

$$R\_{min}=\frac{V\_{in(max)}-V\_{Z}}{I\_{L\left(min\right)}+I\_{ZM}}$$