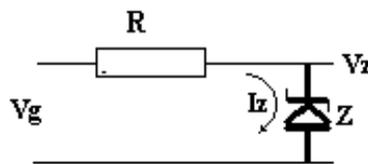


## 2.5 Diodi Zener

I diodi Zener sono un particolare tipo di semiconduttori che, sfruttando la conduzione inversa della giunzione, consentono di ottenere valori di tensione  $V_z$  costanti una volta raggiunta la corrente  $I_z$  di funzionamento.

Questa caratteristica è utilizzata per la stabilizzazione delle tensioni continue così come mostrato in figura 2.17; in essa si nota come per il diodo Z venga adottato un simbolo diverso da quello impiegato per i diodi rettificatori.

figura 2.17



Il circuito consente di ricavare una tensione costante  $V_z$  partendo da una tensione  $V_g$  non stabilizzata purché sia sempre verificata la condizione:

$$V_g > V_z$$

Il funzionamento del circuito di stabilizzazione è semplice:

La tensione continua  $V_g$  del generatore, tramite la resistenza  $R$ , fa scorrere nel diodo una corrente che, se raggiunto il valore  $I_z$ , porta ai capi di  $Z$  una tensione costante  $V_z$  detta “tensione di Zener”; una volta raggiunto il valore di corrente  $I_z$ , ulteriori aumenti della tensione di  $V_g$  portano ad incrementi della corrente nel diodo, ma la tensione  $V_z$  resta ad ampiezza costante.

L’incremento della corrente di  $I_z$ , a seguito della variabilità di  $V_g$ , è tollerabile fino a quando è valida la relazione:

$$(I_z + \text{incremento}) * V_z < P_d$$

dove  $P_d$  è la potenza massima dissipabile dal diodo Zener .

I diodi Zener disponibili sul mercato offrono le seguenti caratteristiche:

La  $V_z$  è selezionabile in un ventaglio di valori compreso tra  $V_z = 2V$  e  $V_z = 75 V$ .

La  $I_z$  è selezionabile tra valori compresi tra 1 mA e 100 mA.

La  $P_d$  è selezionabile da frazioni di watt a decine di watt.

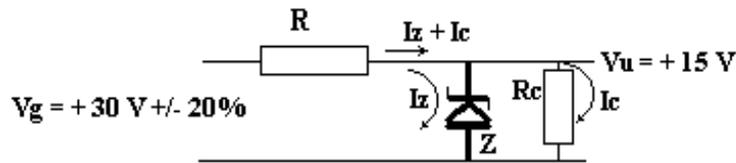
Un esempio d’applicazione di un diodo Zener è utile per prendere confidenza con il metodo di calcolo del circuito:

Supponiamo di voler realizzare un circuito di stabilizzazione per ottenere, su di un carico  $R_c = 15000 \text{ ohm}$ , una tensione costante  $V_u = + 15 V$  disponendo di:

- Un generatore di corrente continua non stabilizzata che fornisce una tensione  $V_g = +30 V$  +/- 20 %
- Un diodo Zener tipo BZV55C15

collegati così come è mostrato in figura 2.18.

figura 2.18



Da un esame dei dati iniziali risulta:

- La tensione  $V_g$  è variabile tra  $V_{g \min} = +24 \text{ V}$  a  $V_{g \max} = +36 \text{ V}$
- Il carico  $R_c$  richiede una tensione  $V_u = +15 \text{ V}$
- Dallo stabilizzatore è richiesta una corrente

$$I_c = V_u / R_c = 15 \text{ V} / 15000 \text{ ohm} = 1 \text{ mA}$$

- Le caratteristiche del diodo BZV55C15 sono:  
 $V_z = 15 \text{ V}$

$$I_z = 5 \text{ mA}$$

$$P_d = 0.5 \text{ W}$$

Sulla base dello schema elettrico di figura 2.18 e dei dati sopra riportati procediamo al dimensionamento del circuito:

**Calcolo della resistenza di limitazione di corrente R:**

La tensione non stabilizzata  $V_g$  di  $+30 \text{ V} \pm 20\%$  è applicata a monte del circuito e tende a far scorrere nel diodo Z una corrente  $I_z$  e nel carico una corrente  $I_c$  pari a:

$$I_z + I_c = (V_g - V_z) / R$$

Il valore di  $I_z = 5 \text{ mA}$  deve essere raggiunto per la tensione minima di  $V_g$

$$V_{g \min} = +30 \text{ V} - 20\%(+30 \text{ V}) = +24 \text{ V}$$

scriveremo pertanto

$$5 \text{ mA} + 1 \text{ mA} = (+24 \text{ V} - 15 \text{ V}) / R$$

da cui

$$R = 1500 \text{ ohm}$$

La resistenza dovrà dissipare la potenza:

$$P_r = [V_{g \max} - V_z]^2 / R = (36 - 15)^2 / 1500 \text{ ohm} = 0.29 \text{ W}$$

**Verifica della dissipazione nel diodo Zener:**

Le condizioni di massima dissipazione nel diodo Zener si avranno per il valore massimo di  $V_g$  ed in assenza del carico  $R_c$ , queste si calcolano come segue:

Essendo

$$V_{g\max} = +30 \text{ V} + 20\%(+30 \text{ V}) = +36 \text{ V}$$

la corrente  $I_z$  salirà da 5 mA, per  $V_{g\min} = +24 \text{ V}$  ed in presenza di carico, a

$$I_z + \text{incremento} = (+36\text{V}-15\text{V}) / 1500 \text{ ohm} = 14 \text{ mA}$$

e di conseguenza la potenza massima da dissipare diventerà:

$$P_{\max} = (I_z + \text{incremento}) * V_z = 14 \text{ mA} * 15 \text{ V} = 0.21 \text{ W}$$

Compatibile con i dati costruttivi dello Zener che indicano una  $P_d = 0.5 \text{ W}$ .

Data la caratteristica del diodo Zener la tensione ai suoi capi si manterrà “costante” a + 15 V sia quando la tensione di  $V_g$  sarà di +24 V sia quando detta tensione sarà di +36 V.