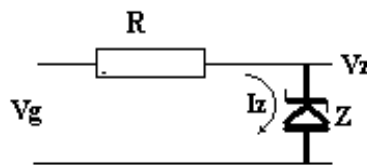


2.5 Diodi Zener

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.

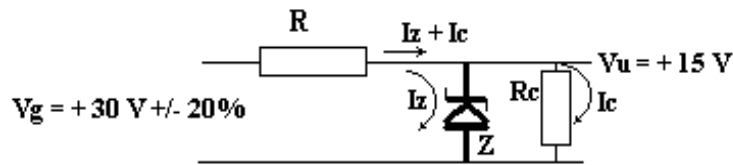
Un esempio d’applicazione di un diodo Zener è utile per prendere confidenza con il metodo di calcolo del circuito:

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 $V_{g \text{ min}} = +24 \text{ V}$ a $V_{g \text{ max}} = +36 \text{ V}$
- 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

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

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:

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

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.