

Priprema za 3.MI - Stabilizatori

(10. poglavlje Elektronike1 2006/2007)

SADRŽAJ

- 1) Uvod
 - 2) Stabilizator sa Zenerovom diodom
 - 3) Serijski tranzistorski stabilizator
-

1) UVOD

Osnovni element stabilizatora je referentni element. To je element na kojem se uspostavlja stalni napon, po mogućnosti neovisan o radni uvjetima kao što su promjena struje, temperature i sl. Kao jednostavan, ali vrlo djelotvoran referentni element u stabilizatorima se najčešće koristi Zenerova dioda. U probuju, probojni Zenerov napon U_Z praktički je stalan i vrlo se malo mijenja sa strujom. U nastavku ćemo razmatrati dva tipa stabilizatora, stabilizator sa Zenerovom diodom te serijski tranzistorski stabilizator. (postoji i serijski tranzistorski stabilizator s pojačalom u povratnoj vezi koji je u skripti šturo objašnjen te nije zastupljen u zadacima za vježbu pa ga ovdje nećemo ni razmatrati).

2) STABILIZATOR SA ZENEROVOM DIODOM

Stabilizator sa Zenerovom diodom prikazan je na sljedećoj slici:

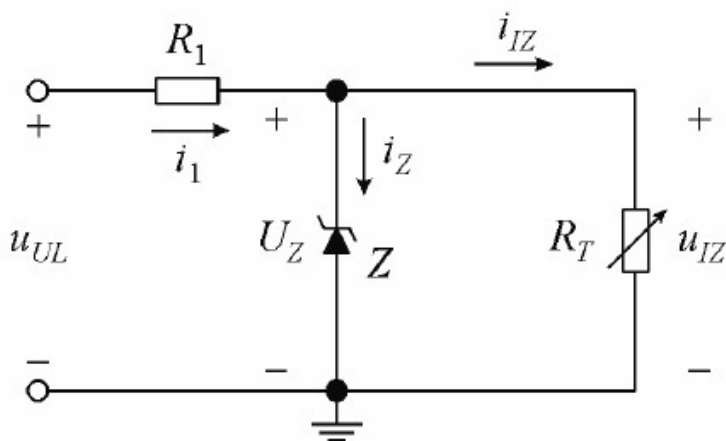
Za ispravan rad mora biti osiguran uvjet $U_{UL} > U_Z$. Vidljivo je sa same sheme da je izlazni napon jednak naponu na samoj diodi. Nadalje je vidljivo:

$$I_1 = (U_{UL} - U_Z) / R_1 = (U_{UL} - U_Z) / R_1$$

$$I_{IZ} = U_{IZ} / R_T = U_Z / R_T$$

$$I_Z = I_1 - I_{IZ}$$

U zadacima se većinom traži da se odredi interval struje I_Z ($I_{Zmin} < I_Z < I_{Zmax}$) ili interval otpora R_1 ($R_{1min} < R_1 < R_{1max}$). Za te proračune služe nam sljedeće formule:



a) $I_{Zmin} < I_Z < I_{Zmax}$:Minimalna struja I_{Zmin} :

$$I_{Zmin} = I_{1min} - I_{IZmax}$$

$$I_{1min} = \frac{U_{ULmin} - U_Z}{R_{1max}} \quad I_{IZmax} = \frac{U_Z}{R_{Tmin}}$$

$$I_{Zmin} = \frac{U_{ULmin} - U_Z}{R_{1max}} - \frac{U_Z}{R_{Tmin}}$$

Maksimalna struja I_{Zmax} :

$$I_{Zmax} = I_{1max} - I_{IZmin} = \frac{U_{ULmax} - U_Z}{R_{1min}} - \frac{U_Z}{R_{Tmax}} = \frac{P_{Zmax}}{U_Z}$$

b) $R_{1min} < R_1 < R_{1max}$:

$$R_{1min} = \frac{U_{ULmax} - U_Z}{P_{Zmax} / U_Z + U_Z / R_{Tmax}} \quad R_{1max} = \frac{U_{ULmin} - U_Z}{I_{Zmin} + U_Z / R_{Tmin}}$$

Od ostalih formula izdvojio bi sljedeće:

Maksimalna disipacija snage na otporniku $P_{1max} = U_{ulmax}^2 / R_1$ Naponski faktor stabilizacije $S_u = r_z / (R_1 + r_z)$ Opteretni faktor stabilizacije $S_i = R_{iz} = r_z \parallel R_1$ Efektivna vrijednost izlaznog napona valovitosti $U_{izvef} = S_u * U_{ulvef}$

Kombinacijom navedenih formula moguće je riješiti sve zadatke u kojima se pojavljuje stabilizator sa Zenerovom diodom.

2.1) Kako izabrati otpornik R_1 :

U većini se zadataka traži da se odabere otpornik R_1 iz intervala $[R_{1min}, R_{1max}]$ te da se izračuna disipacija snage na njemu, i/ili naponski te opteretni faktor stabilizacije. U ispitu će nam vjerojatno već biti zadana vrijednost otpora tako da nećemo morati sami birati ali u slučaju da nam daju tablicu sa vrijednostima te da nam puste na izbor da uzmemo optimalnu vrijednost otpornika evo kako se to radi:

Npr neka nam zadana tablica izgleda ovako:

Standardna vrijednost	-10%	10%
150	135	165
180	162	198
200	180	220
220	198	242

a interval ovako: $[134.8, 226.1]$.

Logično bi bilo da uzmemo vrijednost otpora R_1 po formuli $R_1 = (\text{gornja granica} + \text{donja granica}) / 2$. U našem slučaju to bi iznosilo 180.45 ohma. E sad, tu dolazi do jednog problema, otpornik od 180.45 ohma ne postoji!!!. Zato se uzima prvi najbliži otpornik koji postoji i kojega ima za kupiti. Ako je veliki razmak između srednje vrijednosti otpornika i prvog kojeg možemo nabaviti možemo se poslužiti trikom spajanja otpornika u seriju ili paralelu da bi naštimali vrijednost. Za naš slučaj prvi otpornik najbliži vrijednosti od 180.45 ohma a kojega ima u prodaji je 180 ohmski pa njega uzimamo u daljnji proračun.

3) SERIJSKI TRANZISTORSKI STABILIZATOR

Serijski tranzistorski stabilizator prikazan je na sljedećoj slici:

Sa sheme je vidljivo:

$$U_{IZ} = U_Z - U_{BE}$$

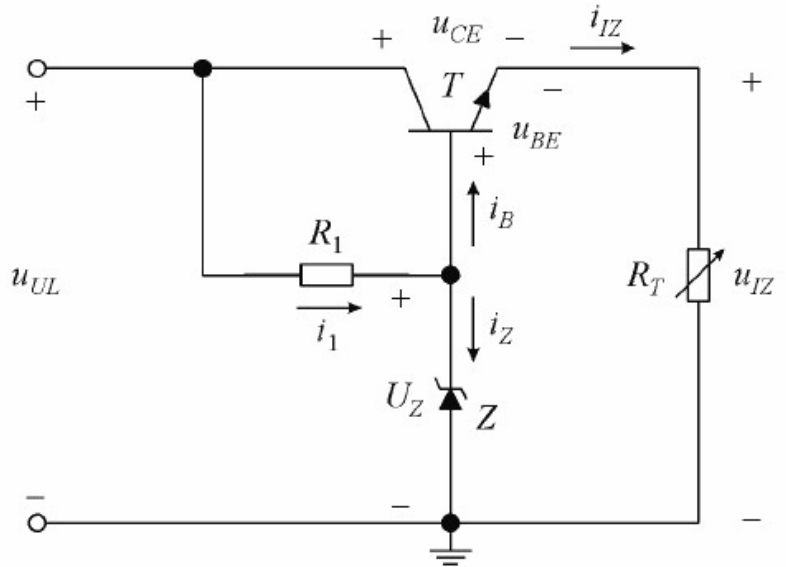
$$I_1 = (U_1 - U_Z) / R_1$$

$$I_{IZ} = (1 + \beta) * I_B$$

$$I_Z = I_1 - I_B$$

$$U_{IZ} = I_{IZ} * R_T = (1 + \beta) * I_B * R_T$$

U zadacima se većinom traži da se odredi interval struje I_Z ($I_{Zmin} < I_Z < I_{Zmax}$) ili interval otpora R_1 ($R_{1min} < R_1 < R_{1max}$). Za te proračune služe nam sljedeće formule:

**a) $I_{Zmin} < I_Z < I_{Zmax}$:**

Minimalna struja I_{Zmin} :

$$I_{Zmin} = I_{1min} - I_{Bmax}$$

$$I_{Zmin} = \frac{U_{ULmin} - U_Z}{R_{1max}} - \frac{U_{IZ}}{(1 + \beta)R_{Tmin}}$$

Maksimalna struja I_{Zmax} :

$$I_{Zmax} = I_{1max} - I_{Bmin} = \frac{U_{ULmax} - U_Z}{R_{1min}} - \frac{U_{IZ}}{(1 + \beta)R_{Tmax}} = \frac{P_{Zmax}}{U_Z}$$

b) $R_{1min} < R_1 < R_{1max}$:

$$R_{1min} = \frac{U_{ULmax} - U_Z}{\frac{P_{Zmax}}{U_Z} + \frac{U_{IZ}}{(1 + \beta)R_{Tmax}}}$$

$$R_{1max} = \frac{U_{ULmin} - U_Z}{I_{Zmin} + \frac{U_{IZ}}{(1 + \beta)R_{Tmin}}}$$

Od ostalih formula izdvojio bi sljedeće:

$$\text{Struja baze } I_B = (U_Z - U_{BE}) / [(1 + \beta) * R_T]$$

$$\text{Dinamički otpor rbe} = U_t / I_B \quad (U_t = 25\text{mV})$$

$$\text{Naponski faktor stabilizacije } S_u = r_z / (R_1 + r_z)$$

$$\text{Opteretni faktor stabilizacije } S_i = R_{iz} = (r_{be} + r_z) / (1 + h_{fe})$$

Kombinacijom navedenih formula moguće je riješiti sve zadatke u kojima se pojavljuje serijski tranzistorski stabilizator.