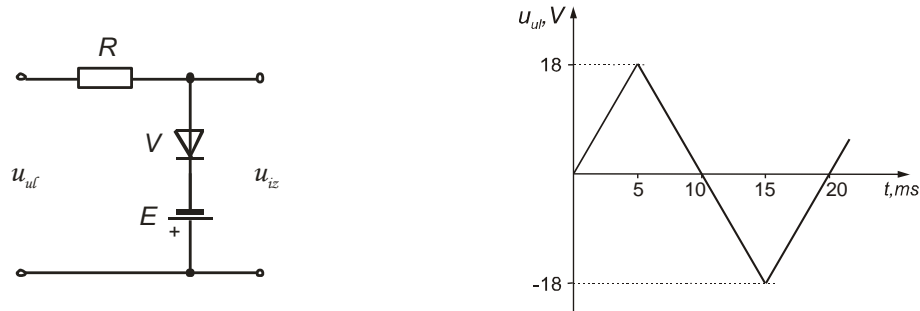
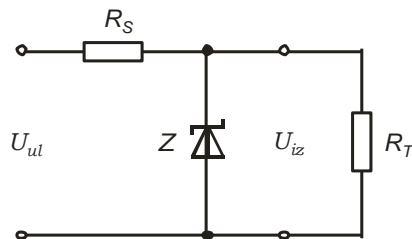


4.domaća zadaća iz Elektroničkih komponenata

1. Nacrtajte izlazni napon u_{iz} te izračunajte njegovu srednju vrijednost U_{sr} ako je na ulaz sklopa spojen periodički napon maksimalne vrijednosti $U_m = 18 \text{ V}$ prema slici. Poznato je: $E = 10 \text{ V}$, a dioda je idealna.



2. Izračunajte opseg vrijednosti otpora trošila R_T unutar kojih će sklop na slici obavljati stabilizaciju napona. Poznato je: $U_{ul} = 22 - 25 \text{ V}$, $R_S = 18 \Omega$, $U_Z = 20 \text{ V}$, $I_{Z,m} = 30 \text{ mA}$, $P_Z = 5 \text{ W}$. Zenerova dioda je idealna.



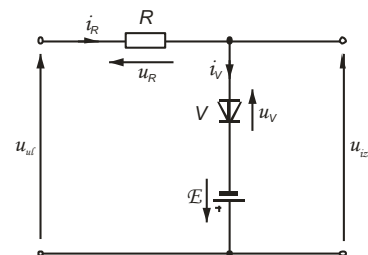
Rješenja

1. Kirchhoffovi zakoni za krug:

$$u_{iz} = u_{ul} - u_R$$

$$u_{iz} = -E + u_V$$

$$i_R = i_V$$



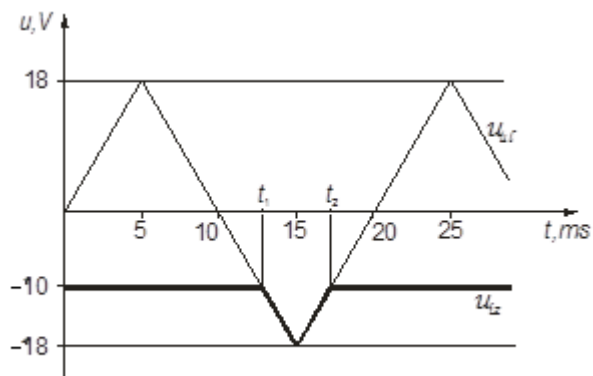
Sklop ima dva režima rada. Kada dioda vodi i kada ne vodi.

Dioda vodi $u_{ul} > -E$

$$u_V = 0, u_{iz} = -E$$

Dioda ne vodi $u_{ul} \leq -E$

$$i_R = i_V = 0, u_R = R \cdot i_R = 0, u_{iz} = u_{ul}$$



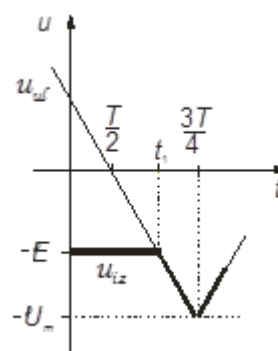
Dioda isklapa u trenutku t_1 , a uklapa u trenutku t_2 .
Tada je $u_{ul} = -E$

Iz sličnosti trokuta

$$\frac{t_1 - \frac{T}{2}}{\frac{T}{2}} = \frac{3T - T}{-U_m}, \quad T = 20 \text{ ms}$$

$$t_1 - \frac{T}{2} = 2,7 \text{ ms}, \quad t_1 = 12,7 \text{ ms}$$

Zbog simetričnosti $t_2 = T - \left(t_1 - \frac{T}{2}\right) = 17,2 \text{ ms}$



$$U_{sr} = \frac{\text{ukupna površina ispod krivulje napona na jednoj periodi}}{\text{trajanje periode}}$$

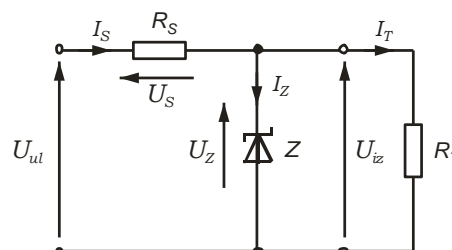
$$U_{sr} = \frac{-E \cdot T - \frac{t_2 - t_1}{2} \cdot (U_m - E)}{T}$$

$$U_{sr} = -10,8 \text{ V}$$

2. $U_{iz} = U_Z = 20 \text{ V}$

$$I_S = I_Z + I_T$$

$$U_{ul} = U_S + U_Z = R_S \cdot I_S + U_Z$$



Određivanje R_{Tmin}

Smanjivanjem otpora trošila R_T povećava se struja koju to trošilo vuče te tako ostaje sve manje struje za Zener diodu. Kada struja Zener diode I_Z padne ispod vrijednosti I_{Zmin} dioda izlazi iz područja proboja i više se ne ostvaruje stabilizacija napona. Otpor trošila tada je dosegao svoju

minimalnu vrijednost. Osim o otporu trošila struja Zener diode ovisi i o ulaznom naponu U_{ul} . Ta je struja to manja što je manji i ulazni napon.

$$I_{S \min} = \frac{U_{S \min}}{R_S} = \frac{U_{ul \min} - U_Z}{R_S} = 111 \text{ mA}$$

$$I_{T \max} = I_{S \min} - I_{Z \min} = 81 \text{ mA}$$

$$R_{T \min} = \frac{U_{iz}}{I_{T \max}} = 246,6 \text{ } \Omega$$

Određivanje $R_{T \max}$

Povećavanjem otpora trošila R_T raste struja kroz Zener diodu I_Z , a tako i snaga koja se oslobađa na njoj. Kada snaga na diodi dosegne svoju maksimalnu vrijednost P_Z tada je ostvarena i maksimalna struja kroz diodu $I_{Z \max}$, a otpor trošila je također maksimalan $R_{T \max}$. Osim o otporu trošila struja Zener diode ovisi i o ulaznom naponu U_{ul} . Ta je struja to veća što je veći i ulazni napon.

$$P_Z = P_{Z \max} = U_Z \cdot I_{Z \max}$$

$$I_{Z \max} = \frac{P_{Z \max}}{U_Z} = 250 \text{ mA}$$

$$I_{Z \max} = I_{S \max} - I_{T \min}$$

$$I_{S \max} = \frac{U_{S \max}}{R_S} = \frac{U_{ul \max} - U_Z}{R_S} = 277 \text{ mA}$$

$$I_{T \min} = I_{S \max} - I_{Z \max} = 27 \text{ mA}$$

$$R_{T \max} = \frac{U_{iz}}{I_{T \min}} = 720 \text{ } \Omega$$