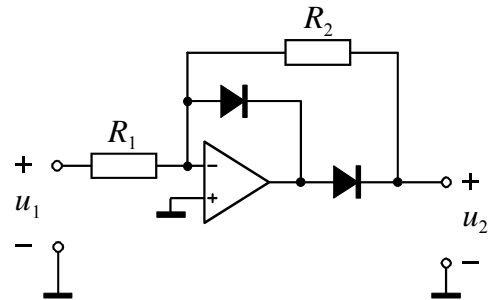


Pisni izpit pri predmetu
NELINEARNA ELEKTRONSKA VEZJA
 II. stopnja – 1. letnik – Elektronika
 28. 1. 2022

1. Za narisan vezje izračunajte in narišite območje prenosnih karakteristik $u_2(u_1)$ ob upoštevanju območja ničelne napetosti operacijskega ojačevalnika ± 2 mV.

$R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$

(Rešitev: $u_2 = U_{off}$ @ $u_1 \geq U_{off}$; $u_2 = -u_1 + 2 \cdot U_{off}$; $u_1 < U_{off}$)



2. S pomočjo tritočkovnega regulatorja LM317 z minimalnim številom elementov načrtajte tokovni regulator za izhodni tok 0,1 A. Kolikšna sta lahko minimalna in maksimalna vhodna napetost načrtanega tokovnega regulatorja, če z njim napajamo breme z upornostjo 120 Ω .

(Rešitev: $R = 12,5 \Omega$, $U_2 = 12 \text{ V}$, $\Delta U_{max} = 15 \text{ V}$, $U_{1min} = 16,25 \text{ V}$, $U_{1max} = 28,25 \text{ V}$)

$U_{ref} = 1,25 \text{ V}$

$\Delta U_{min} = 3 \text{ V}$

$P_{LM317max} = 1,5 \text{ W}$

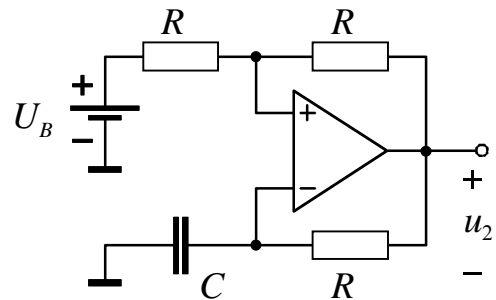
3. Koliko je frekvenca astabilnega multivibratorja in razmerje med časom trajanja pozitivne izhodne napetosti in periodo? Skicirajte potek napetosti $u_C(t)$ in $u_2(t)$. Napetost nasičenja na izhodu operacijskega ojačevalnika je $U_N = \pm 10 \text{ V}$. Vhod operacijskega ojačevalnika je idealen.

$C = 10 \text{ nF}$

$R = 10 \text{ k}\Omega$

$U_B = +3 \text{ V}$

(Rešitev: $f = 4,38 \text{ kHz}$, $D = 0,59$)



4. Preklopni regulator je izdelan za izhodno napetost 15 V pri vhodni napetosti od 3 – 4,2 V. Izračunajte maksimalni tok v tuljavi pri bremenu z upornostjo 100 Ω , kjer upoštevajte kolensko napetost diode $U_K = 0,3 \text{ V}$ in napetost nasičenja tranzistorja $U_{CEsat} = 0,3 \text{ V}$. Izračunajte tudi izgube na preklopnih elementih.

$L = 50 \mu\text{H}$

$f_{PWM} = 100 \text{ kHz}$

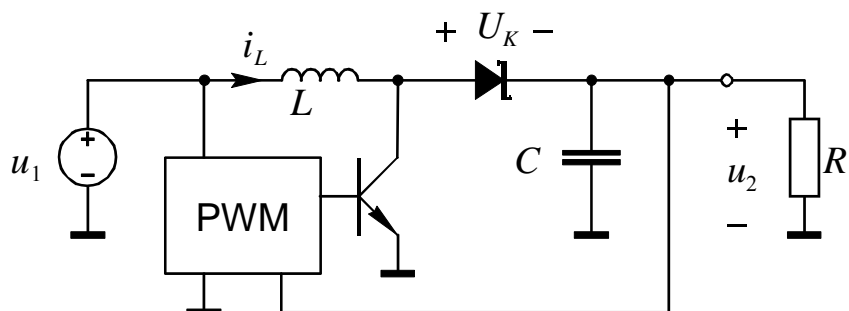
(Rešitev: $D = 0,82$,

$I_{LSr} = 0,833 \text{ A}$,

$\Delta I_L = 0,443 \text{ A}$,

$I_{Lmax} = 1,06 \text{ A}$,

$P_S = 250 \text{ mW}$)

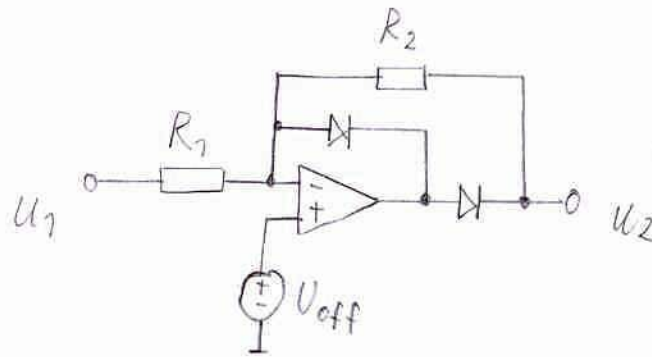


1.) R-USM off

$R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$

$U_{\text{off}} = \pm 2 \text{ mV}$

$u_2(u_1) =$



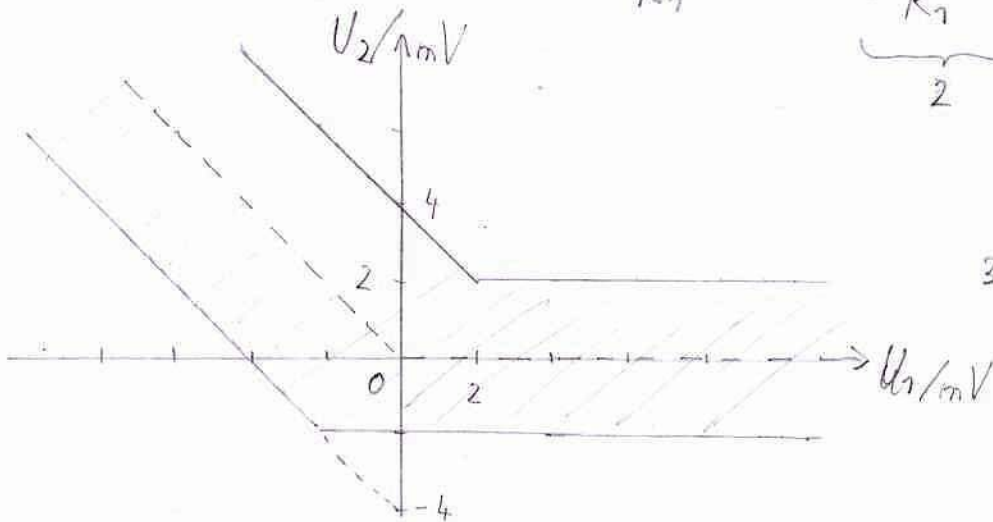
$u_1 \geq U_{\text{off}} \quad 20$

$u_1 < U_{\text{off}}$

$u_2 = U_{\text{off}} \quad 15$

$i = \frac{U_{\text{off}} - u_1}{R_1} = \frac{u_2 - U_{\text{off}}}{R_2}$

$u_2 = -\frac{R_2}{R_1} \cdot u_1 + \underbrace{\left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right)}_2 \cdot U_{\text{off}} \quad 30$



35 (IDEALNA: 10)

2.) LN377

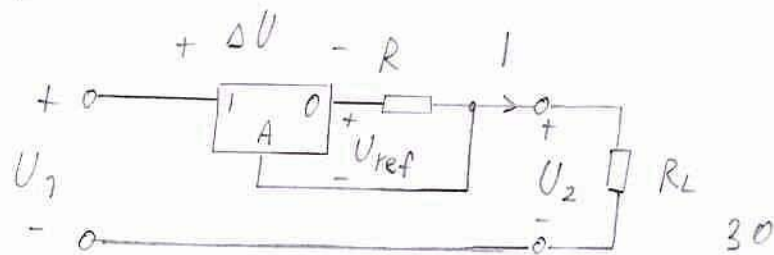
$I = 0,1 \text{ A}$

$R_L = 720 \Omega$

$U_{\text{REF}} = 7,25 \text{ V}$

$\Delta U_{\text{min}} = 3 \text{ V}$

$P_{\text{LN377 max}} = 7,5 \text{ W}$



$R = \frac{U_{\text{ref}}}{I} = \underline{72,5 \Omega} \quad 20 \quad U_2 = I \cdot R_L = 72 \text{ V} \quad 30$

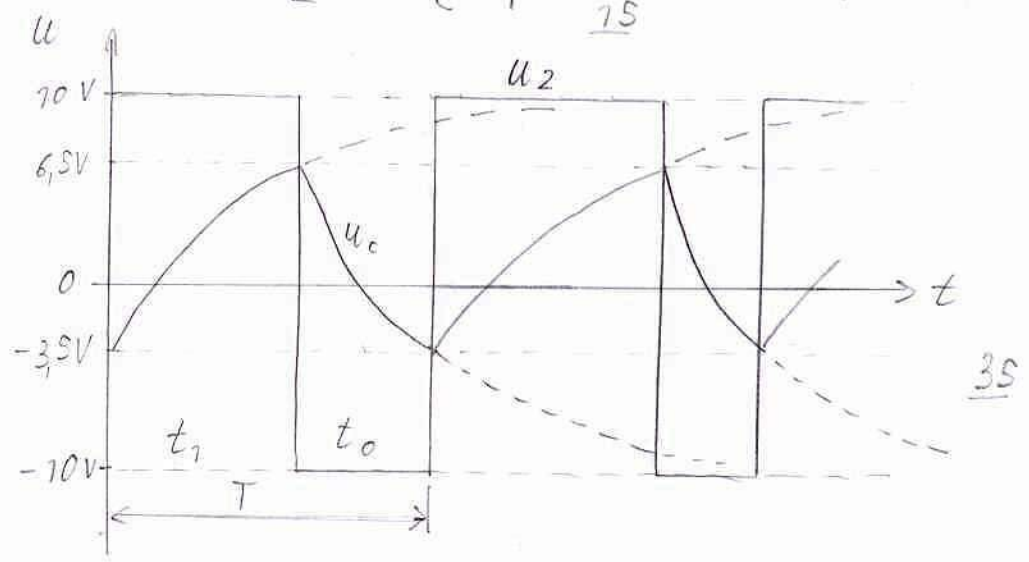
$U_{1 \text{ min}} = U_2 + U_{\text{ref}} + \Delta U_{\text{min}} = \underline{16,25 \text{ V}} \quad 20$

$U_{q \text{ max}} = U_2 + \Delta U_{\text{max}} = \underline{28,25 \text{ V}} \quad 10$

$\Delta U_{\text{max}} = \frac{P_{\text{LN377 max}}}{I} = 75 \text{ V} \quad 20$

- 3.) OSC
 $U_N = \pm 70V$
 $C = 70nF$
 $R = 70k\Omega$
 $U_B = +3V$
 $f =$
 $D =$

$$U_{TP} = \frac{U_B + U_N}{2} = \begin{cases} +6,5V \\ -3,5V \end{cases} \quad \tau = RC = 700\mu s$$



$$\Delta u = \Delta U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$t_1 = \tau \cdot \ln \frac{U_N + 3,5V}{U_N - 6,5V} = 7,35 \cdot \tau$$

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\Delta U_0}{\Delta u} \quad t_0 = \tau \cdot \ln \frac{6,5V - (-U_N)}{-3,5V - (-U_N)} = 0,932 \cdot \tau$$

$$f = \frac{1}{t_1 + t_0} = \underline{4,38 \text{ kHz}} \quad D = \frac{t_1}{t_1 + t_0} = \underline{0,59}$$

- 4.) BOOST
 $U_1 = 3 \div 4,2V$
 $U_2 = 75V$
 $U_k = 0,3V$
 $U_{CEsat} = 0,3V$
 $R_L = 700\Omega$
 $L = 50\mu H$
 $f = 700kHz$

CCM:

$$\Delta I_L = \frac{U_1 - U_{CEsat}}{L} \cdot t_{ON} = \frac{U_2 + U_k - U_1}{L} \cdot t_{OFF}$$

$$D = \frac{t_{ON}}{t_{ON} + t_{OFF}} = \frac{U_2 + U_k - U_1}{U_2 + U_k - U_{CEsat}} = 0,82 \quad U_1 = 3V: \quad t_{ON} = \frac{D}{f}$$

$$\frac{t_{OFF}}{t_{ON}} = \frac{U_1 - U_{CEsat}}{U_2 + U_k - U_1} \quad \Delta I_L = 0,4428A$$

$$I_2 = I_{Lsr} \cdot (1 - D) \quad I_{Lsr} = \frac{I_2}{1 - D} = 0,83A$$

$$I_2 = U_2 / R_L = 0,75A \quad > \Delta I_L / 2 \Rightarrow \text{CCM} \checkmark$$

$$I_{Lmax} = I_{Lsr} + \frac{\Delta I_L}{2} = \underline{7,0547A}$$

$$P_S = I_{Lsr} \cdot (U_k = U_{CEsat}) = 0,250W$$

$$P_T = D \cdot P_S = 205mW \quad P_D = (1 - D) \cdot P_S = 45mW$$