

Seminarul 6

Amplificatoare operaționale

Ap. 1

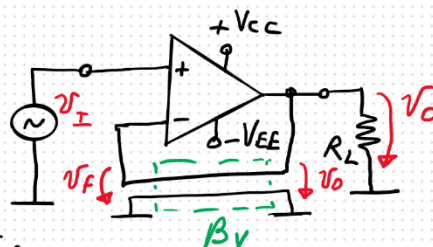
AO ($a_{vd} = 1000$, $R_{ia} = 100\text{ k}\Omega$,
 $R_{oa} = 50\ \Omega$)

Se cere:

a) $a_v = \frac{v_o}{v_i} = ?$

b) $R_{if} = ?$

c) $R_{of} = ?$



Rezolvare

$$\beta_v = \frac{v_f}{v_o} = 1$$

Configurație de repetor de tensiune

$$\Rightarrow a_{vf} = \frac{a_{vd}}{1 + \beta_v \cdot a_{vd}} = \frac{1000}{1 + 1 \cdot 1000} = 0,999$$

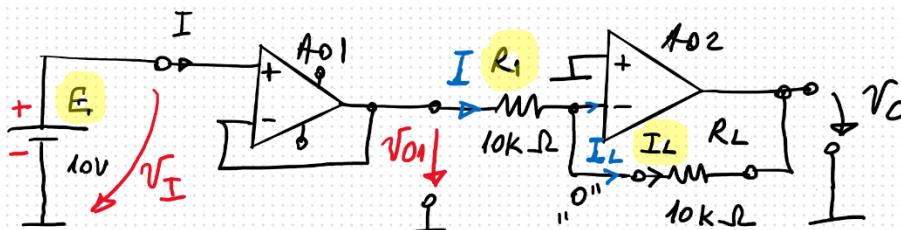
$$\Rightarrow a_{vf} \approx 1$$

b) $R_{if} = R_{ia} (1 + T) = 100\text{ k}\Omega (1 + 1000) \approx 100\text{ M}\Omega$

$$R_{of} = \frac{R_{oa}}{1 + T} = \frac{50}{1 + 1000} \approx 0,05\ \Omega = 50\text{ m}\Omega$$

DEEA S6

Ap. 2

 $I_L = ?$ $v_o = ?$ 

$$v_{o1} = v_i = E = 10\text{ V}, \quad \text{A01 - repetor de tensiune}$$

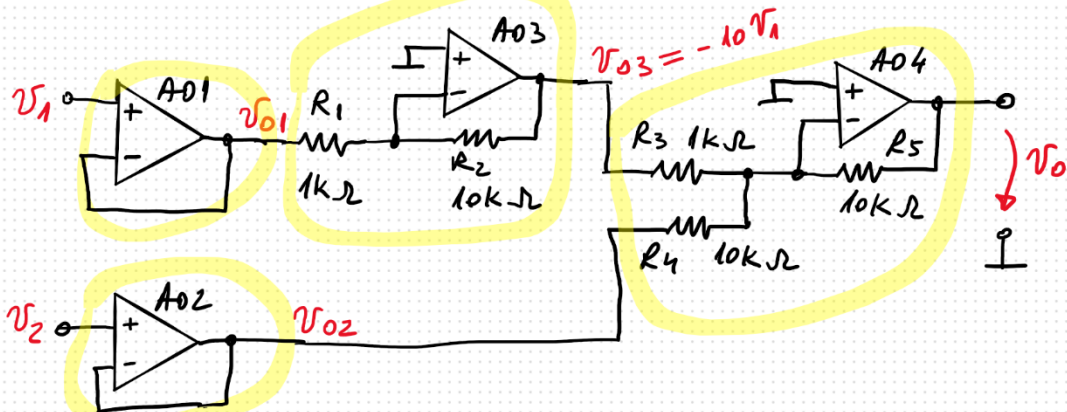
A02 - inversor

$$I = I_L = \frac{v_{o1}}{R_1} = \frac{10\text{ V}}{10\text{ k}\Omega} = 1\text{ mA}$$

$$\text{A02 - inversor} \Rightarrow v_o = - \frac{R_L}{R_1} \cdot v_{o1} = - \frac{10}{10} 10 = -10\text{ V}$$

DEEA SG

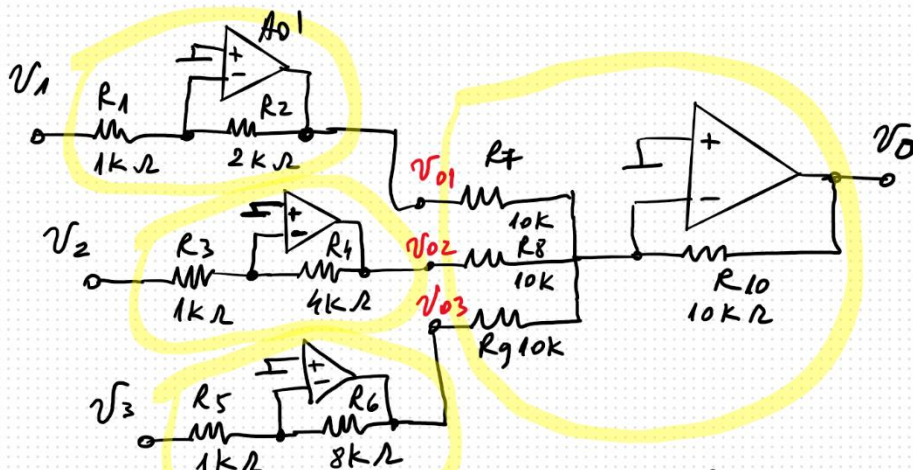
Ap. 3

Se cere: $v_0 = v_0(v_1, v_2) = ?$ A01 - repetor de tensiune $\Rightarrow v_{01} = v_1$ A02 - " " " $\Rightarrow v_{02} = v_2$ A03 - amplificator inversor $\Rightarrow v_{03} = -\frac{R_2}{R_1} v_1 = -10v_1$ A04 - sumator inversor $\Rightarrow v_0 = -\frac{R_5}{R_3} v_{03} - \frac{R_5}{R_4} v_{02}$

$$\Rightarrow v_0 = -10 \cdot (-10)v_1 - 1 \cdot v_2 = 100v_1 - v_2$$

DEEA SG

Ap. 4 Implementare circuit care să realizeze

funcția: $v_0 = 8v_3 + 4v_2 + 2v_1$ 

$$v_{01} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot v_1 = -2v_1$$

$$v_0 = -\frac{R_{10}}{R_7} \cdot v_{01} - \frac{R_{10}}{R_8} \cdot v_{02} - \frac{R_{10}}{R_9} v_{03}$$

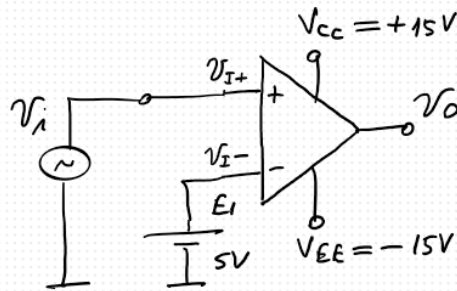
$$v_0 = -(v_{01} + v_{02} + v_{03})$$

DEEA 56

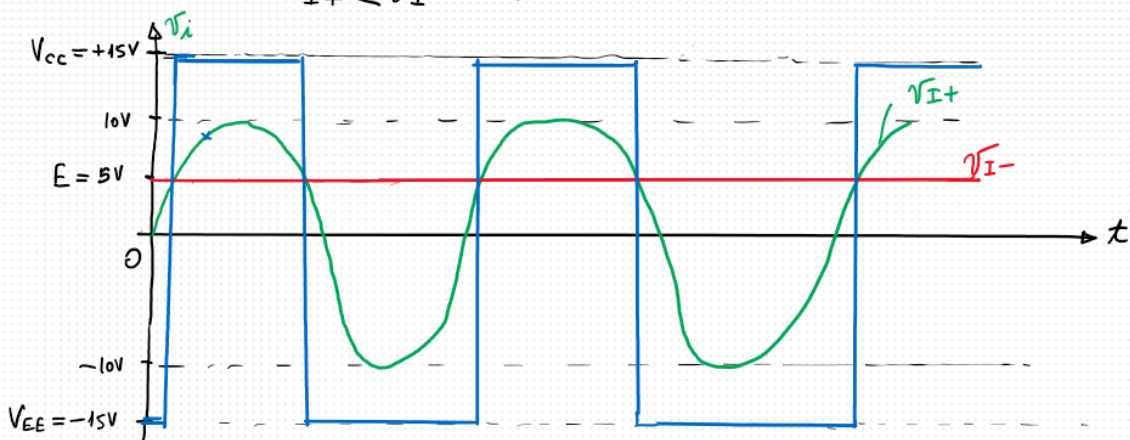
Ap. 5 Comparator

$$V_i = 10 \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$$

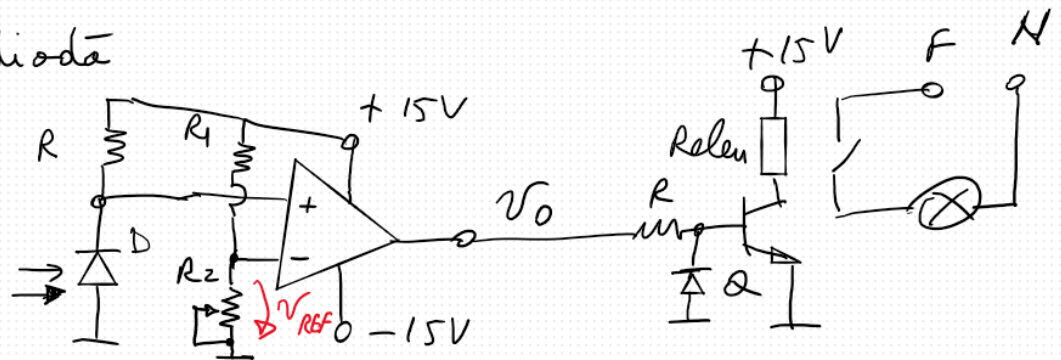
V_o - grafic



$$\begin{aligned} \text{Dacă } V_{I+} > V_{I-} &\Rightarrow V_o = V_{CC} = 15V \\ V_{I+} < V_{I-} &\Rightarrow V_o = V_{EE} = -15V \end{aligned}$$



D - fotodiodă



lumină puternică $\Rightarrow V_{I+} < V_{REF} \Rightarrow V_o = -15V$

lumină slabă $\Rightarrow V_{I+} > V_{REF} \Rightarrow V_o = +15V$

Lumina influențează curentul invers prin fotodiodă:

- lumină slabă \Rightarrow curent mic prin fotodiodă;
- lumină puternică \Rightarrow curent mare prin fotodiodă.

Comparator cu histerezis

DEEA 56

Ap. 6

$$v_i = 2 \sin(\omega t) =$$

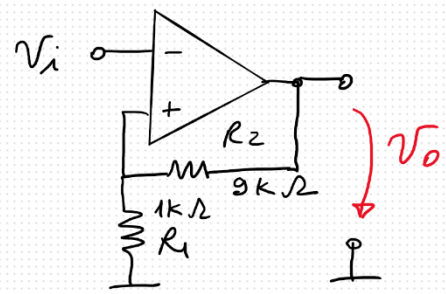
$$= 2 \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

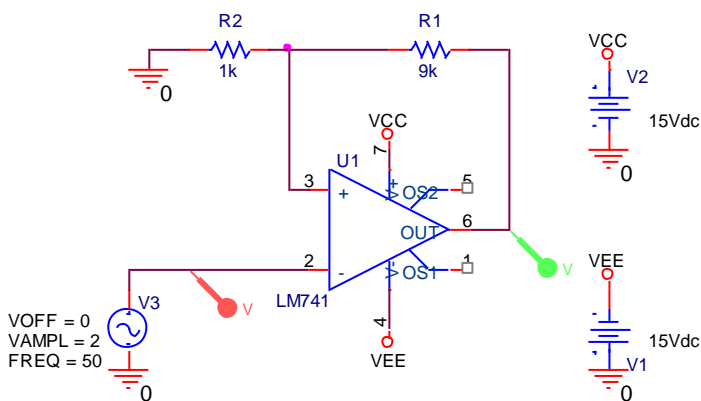
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} \text{ s} = 20 \text{ ms}$$

a) $v_o = ?$ formă de undă

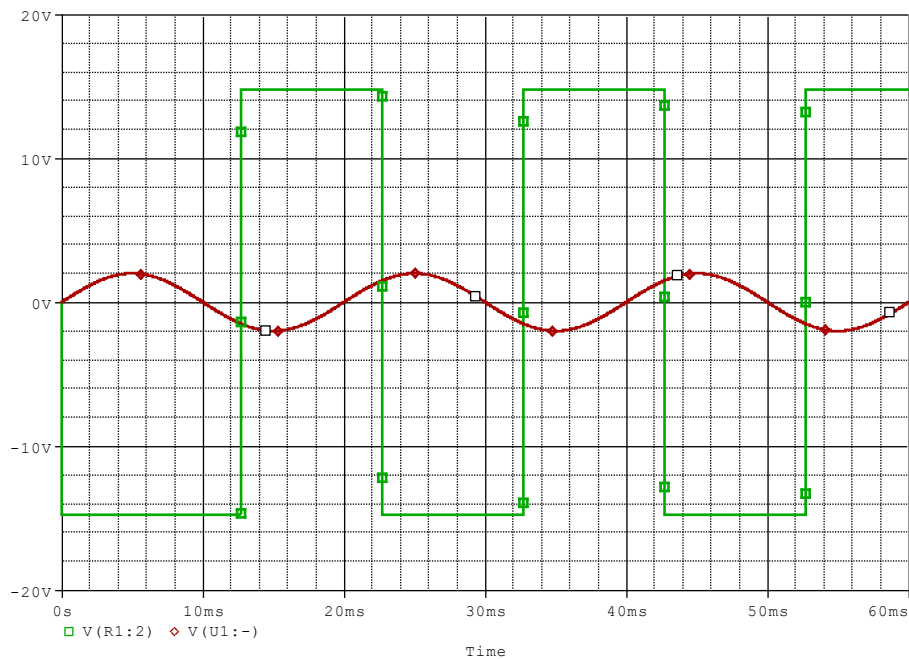
b) Funcția realizată.



Schema comparatorului cu histerezis simulată în SPICE



Formele de undă ale tensiunii de intrare – trasa roșie și ale tensiunii de ieșire – tasta verde.



Se observă că:

- la comutare directă – ieșirea comută de la -15V la +15V – pragul de comutare este de -1,5V,
- iar la comutare inversă - ieșirea comută de la 15V la -15V – pragul de comutare este de +1,5V.

Dependența tensiunii de ieșire de tensiunea de intrare

