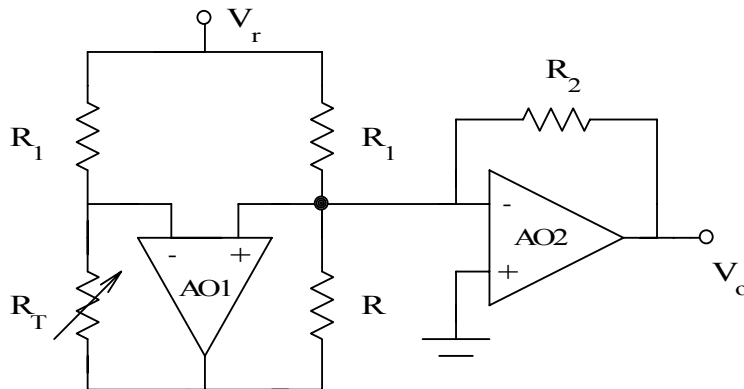


CISE III

SEGON CONTROL (GRUP 30) QUADRIMESTRE DE PRIMAVERA (23/5/08)

Problema 1 (25%)

Per al circuit de mesura de la temperatura de la figura següent es demana:



Dades:

$$R_T = R(1 + \alpha T)$$

$$\alpha = 0,00392 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

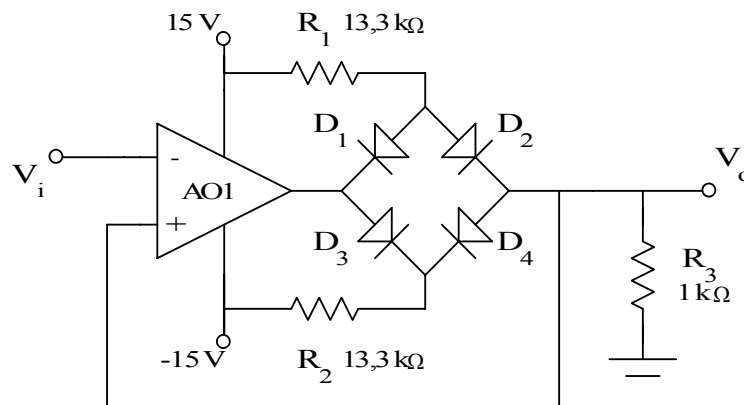
$$V_r = 5 \text{ V}$$

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

- Donar l'expressió de la tensió V_o en funció de la temperatura. Es poden considerar els AO ideals.
- Calcular el valor de la resistència R_2 per aconseguir que la sensibilitat del circuit sigui de $0,1 \text{ V}/^\circ\text{C}$.

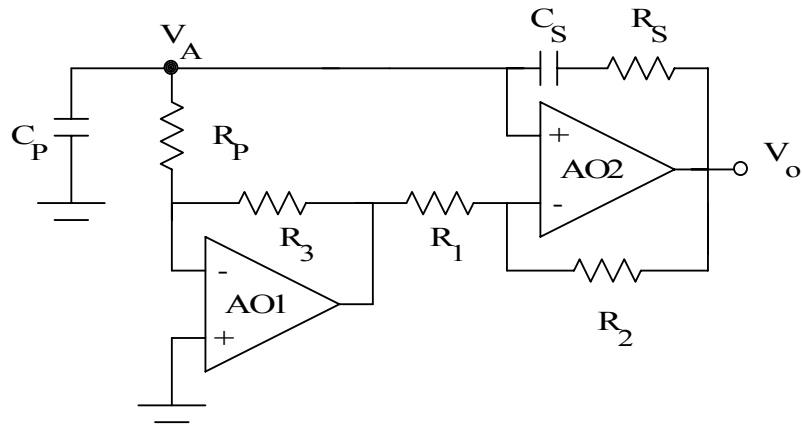
Problema 2 (25%)

Analitzeu el comparador amb histèresi de la figura següent i dibuixeu la característica entre la tensió de sortida V_o i la tensió d'entrada V_i . Suposeu l'AO ideal i els diodes amb una tensió llindar de $V_\gamma = 0,7 \text{ V}$.



Problema 3 (50%)

El circuit de la figura és un oscil·lador en Pont de Wien.

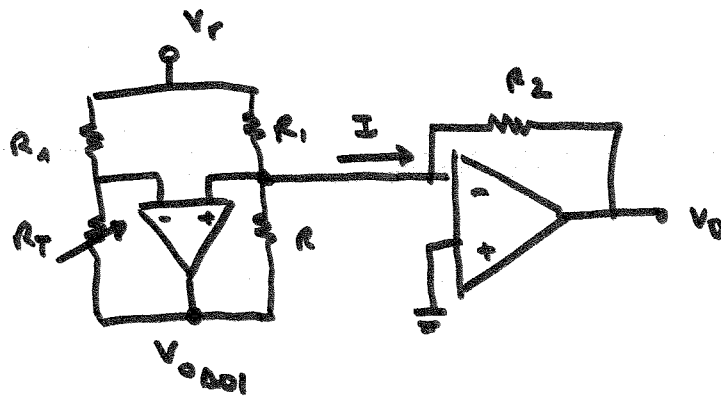


Es demana:

- Dibuixar el fluxograma especificant els guanys de les diferents branques. (Consell: triar V_A i V_o com els dos nodes del fluxograma)
- Trobar l'expressió del guany de laç $T(s)$ i dir de quin tipus de realimentació es tracta.
- Donar la condició d'oscil·lació per a aquest circuit.
- Calcular la freqüència d'oscil·lació.
- Trobar les condicions dels components que permetin l'ajustament de la freqüència sense modificar la condició d'oscil·lació. Quin és el component que pot utilitzar-se per ajustar la freqüència de l'oscil·lador?

Es poden considerar els AO ideals.

PROBLEMA 1



AO1 : AO2 en z. lineel
 \Downarrow model AO ideal

CIRCUIT VIRTUAL

a)

$$V_O = -IR_2$$

$$I = \frac{V_{OAO1}}{R} + \frac{V_r}{R_1}$$

$$V_{OAO1} = -\frac{R_T}{R_1} V_r$$

$$V_O = - \left[-\frac{R_T}{R R_1} V_r + \frac{V_r}{R_1} \right] R_2 =$$

$$= \left[\frac{R_2}{R_1} \frac{R_T(1+\alpha T)}{R} - \frac{R_2}{R_1} \right] V_r =$$

$$= \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_1} \alpha T - \frac{R_2}{R_1} \right) V_r = \frac{R_2}{R_1} \alpha V_r T$$

b)

$$S' = \frac{dV_O}{dT} = \frac{R_2}{R_1} \alpha V_r = 0.1 \frac{V}{^\circ C}$$

$$R_2 = \frac{S' R_1}{\alpha V_r} = 5.1 \text{ k}\Omega$$

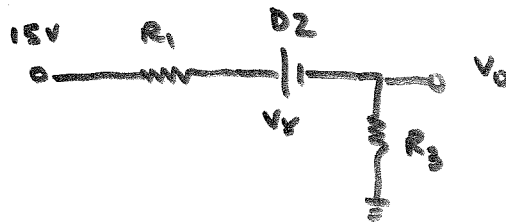
PROBLEMA 2

AO realimentat positivament \Rightarrow zona no lineal \rightarrow SATURACIÓ POSITIVA
 \searrow SATURACIÓ NEGATIVA

• Estat de funcionament :

\rightarrow AO SATURACIÓ POSITIVA

$V_o \approx V_{CC} \Rightarrow$ D1 OFF \Rightarrow D2 ON
D3 ON \Rightarrow D4 OFF

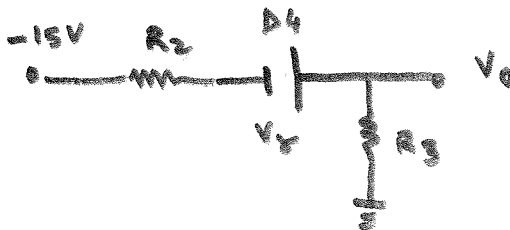


$$V_o = (15 - V_F) \frac{R_3}{R_1 + R_3} = 1V$$

$V_p \geq V_n \Rightarrow V_i \leq 1V$

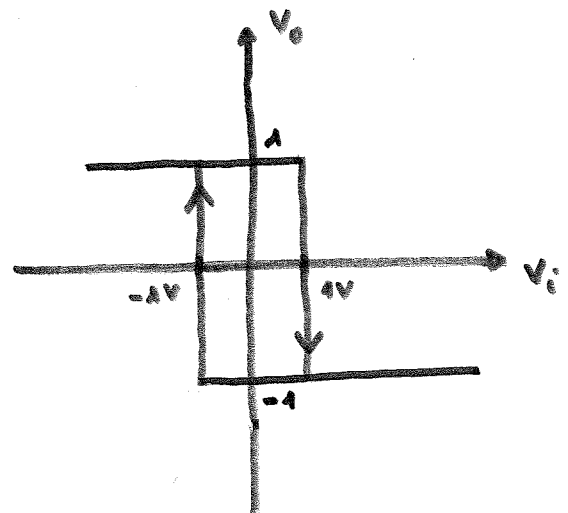
\rightarrow AO SATURACIÓ NEGATIVA

$V_o \approx -V_{CC} \Rightarrow$ D1 ON \Rightarrow D2 OFF
D3 OFF \Rightarrow D4 ON

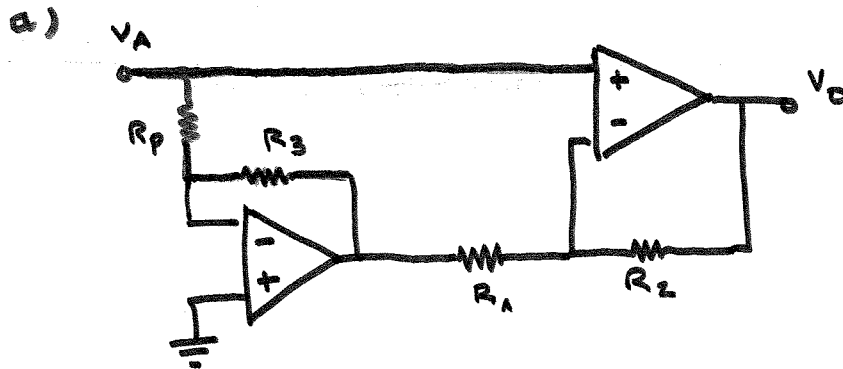


$$V_o = (-15 + V_F) \frac{R_3}{R_2 + R_3} = -1V$$

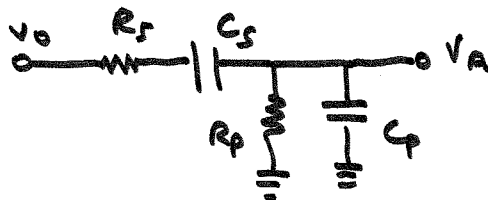
$V_p < V_n \Rightarrow V_i \geq -1V$



PROBLEMA 3



$$\frac{V_0}{V_A} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) - \frac{R_2}{R_1} \cdot \left(-\frac{R_3}{R_p}\right) = 1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_1} \frac{R_3}{R_p}$$



$$\frac{V_A}{V_0} = \frac{Z_p}{Z_s + Z_p}$$

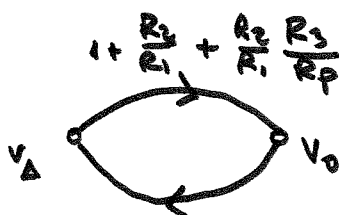
$$Z_s = R_s + \frac{1}{C_s s} = \frac{R_s C_s s + 1}{C_s s}$$

$$Z_p = \frac{R_p \frac{1}{C_p s}}{R_p + \frac{1}{C_p s}} = \frac{R_p}{R_p C_p s + 1}$$

$$\frac{V_A}{V_0} = \frac{\frac{R_p}{R_p C_p s + 1}}{\frac{R_p}{R_p C_p s + 1} + \frac{R_s C_s s + 1}{C_s s}} = \frac{R_p C_s s}{R_p C_s s + (R_p C_p s + 1) \cdot (R_s C_s s + 1)}$$

$$= \frac{R_p C_s s}{R_p C_p R_s C_s s^2 + (R_p C_p + R_s C_s + R_p C_s) s + 1}$$

$$= \frac{1}{R_s C_p} \frac{s}{s^2 + \left(\frac{1}{R_s C_s} + \frac{1}{R_p C_p} + \frac{1}{R_s C_p}\right) s + \frac{1}{R_p C_p R_s C_s}}$$



$$\frac{1}{R_s C_p} \frac{s}{s^2 + \left(\frac{1}{R_s C_s} + \frac{1}{R_p C_p} + \frac{1}{R_s C_p}\right) s + \frac{1}{R_p C_p R_s C_s}}$$

b)

$$T(s) = - \left(1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_1} \frac{R_3}{R_p} \right) \left(\frac{1}{R_s C_p} \frac{1}{s^2 + \left(\frac{1}{R_s C_s} + \frac{1}{R_p C_p} + \frac{1}{R_s C_p} \right) s + \frac{1}{R_p C_p R_s C_s}} \right) =$$

$$= - \frac{1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_1} \frac{R_3}{R_p}}{R_s C_p} \frac{s}{s^2 + \left(\frac{1}{R_s C_s} + \frac{1}{R_p C_p} + \frac{1}{R_s C_p} \right) s + \frac{1}{R_p C_p R_s C_s}}$$

$K < 0 \Rightarrow$ REALIMENTACIÓ POSITIVA

c)

$$1 + T(s) = 0 \Rightarrow \text{solució } s_{1,2} = \pm j\omega_{osc}$$

$$s^2 + \left(\frac{1}{R_s C_s} + \frac{1}{R_p C_p} + \frac{1}{R_s C_p} \right) s + \frac{1}{R_p C_p R_s C_s} - \frac{1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_1} \frac{R_3}{R_p}}{R_s C_p} s = 0$$

$$s^2 + \left(\frac{1}{R_s C_s} + \frac{1}{R_p C_p} + \cancel{\frac{1}{R_s C_p}} - \cancel{\frac{1}{R_s C_p}} - \frac{R_2}{R_1 R_s C_p} - \frac{R_2 R_3}{R_1 R_p R_s C_p} \right) s + \frac{1}{R_p C_p R_s C_s} = 0$$

solució $s_{1,2} = \pm j\omega_{osc}$ quan:

$$\frac{1}{R_s C_s} + \frac{1}{R_p C_p} - \frac{R_2}{R_1 R_s C_p} - \frac{R_2 R_3}{R_1 R_p R_s C_p} = 0$$

$$\frac{1}{R_s C_s} + \frac{1}{R_p C_p} \left(1 - \frac{R_2 R_3}{R_1 R_s} \right) - \frac{R_2}{R_1 R_s C_p} = 0$$

$$\frac{C_p}{C_s} + \frac{R_s}{R_p} \left(1 - \frac{R_2 R_3}{R_1 R_s} \right) - \frac{R_2}{R_1} = 0$$

condició
d'oscil·lació

$$\frac{C_p}{C_s} + \frac{R_s}{R_p} = \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2 R_3}{R_1 R_p}$$

d)

$$s^2 + \frac{1}{R_p C_p R_s C_s} = 0$$

$$s_{1,2} = \pm j \frac{1}{\sqrt{R_p C_p R_s C_s}} \Rightarrow \omega_{os} = \frac{1}{\sqrt{R_p C_p R_s C_s}}$$

$$f_{os} = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_p C_p R_s C_s}}$$

frequència d'oscil·lació

e)

Per ajustar la freqüència sense modificar la condició d'oscil·lació cal fer desaparèixer algun component (R_p, C_p, R_s, C_s) d'aquesta condició:

$$\text{si } 1 - \frac{R_2 R_3}{R_1 R_s} = 0 \Rightarrow R_s = \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

$$\text{llavors } \frac{C_p}{C_s} = \frac{R_2}{R_1} \quad \text{condició d'oscil·lació}$$

i R_p no intervé en la condició d'oscil·lació podent-se variar per ajustar la freqüència.