

Publicació de Notes (Mòdul C4 Pis: -1 i Campus Digital): dilluns 22 de gener (18:00h)

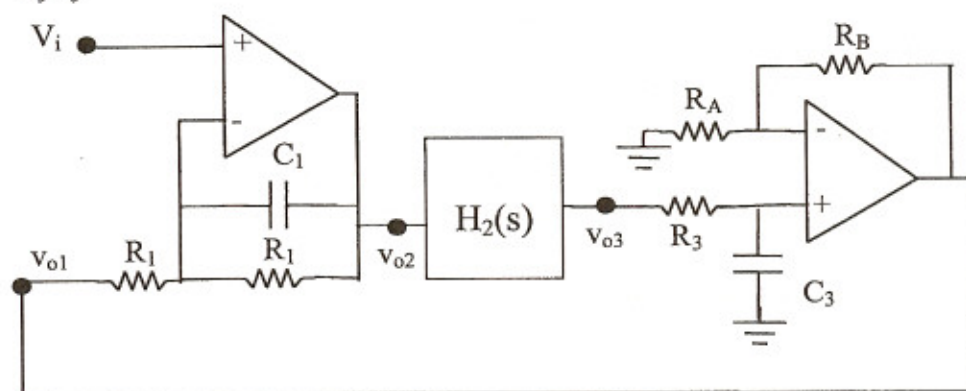
Al·legacions: Fins al dimecres 24 de gener (14:00h) a la Secretaria del mòdul B3

Publicació de Notes definitives: (Mòdul C5 Pis: -1 i Camp. Digital): divendres 26 de gener (16:00h)

**Problema 1 (40 %)**

En el circuit de la figura considereu els amplificadors operacionals ideals i

$$\frac{1}{R_1 C_1} = \omega_1, \quad \frac{1}{R_3 C_3} = \omega_3.$$



- a) Trobeu les expressions de les funcions de transferència:

$$H_{11}(s) = \left. \frac{V_{o2}}{V_{o1}}(s) \right|_{V_i=0}, \quad H_{1i}(s) = \left. \frac{V_{o2}}{V_i}(s) \right|_{V_{o1}=0} \quad \text{i} \quad H_3(s) = \frac{V_{o1}}{V_{o3}}(s).$$

- b) Dibuixeu el fluxograma corresponent al circuit i trobeu l'expressió del guany de llaç

$$T(s) \text{ considerant } H_2(s) = \frac{G \omega_2}{s + \omega_2}.$$

- c) Determineu el tipus de realimentació per a  $G > 0$  i  $G < 0$  i dibuixeu aproximadament el Lloc Geomètric de les arrels en tots dos casos. (Considereu  $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3$ ).
- d) Calculeu el valor de la constant  $G$  necessari per a poder fer servir el circuit com a generador de senyal sinusoïdal. Determineu la freqüència d'oscil·lació (considereu  $\omega_1 \ll \omega_2 \ll \omega_3$ ).
- e) Representeu el diagrama de Bode del guany de llaç  $T(s)$  del circuit considerant les següents dades:

$$20 \cdot \log \left( \left( 1 + \frac{R_B}{R_A} \right) \cdot G \right) = 80 \text{ dB}, \quad \omega_1 = 10^2 \text{ rad/s}, \quad \omega_2 = 10^3 \text{ rad/s} \quad \text{i} \quad \omega_3 = 10^4 \text{ rad/s}.$$

- f) Indiqueu si el circuit és estable o no a partir del resultat obtingut en la representació del diagrama de Bode anterior.
- g) Proposeu una funció de transferència  $H_2(s)$  que substitueixi l'anterior i que, mantenint el guany a freqüències baixes de l'apartat e), realitzi una compensació del tipus pol-zero per a que el marge de fase del circuit complet sigui de  $45^\circ$ .

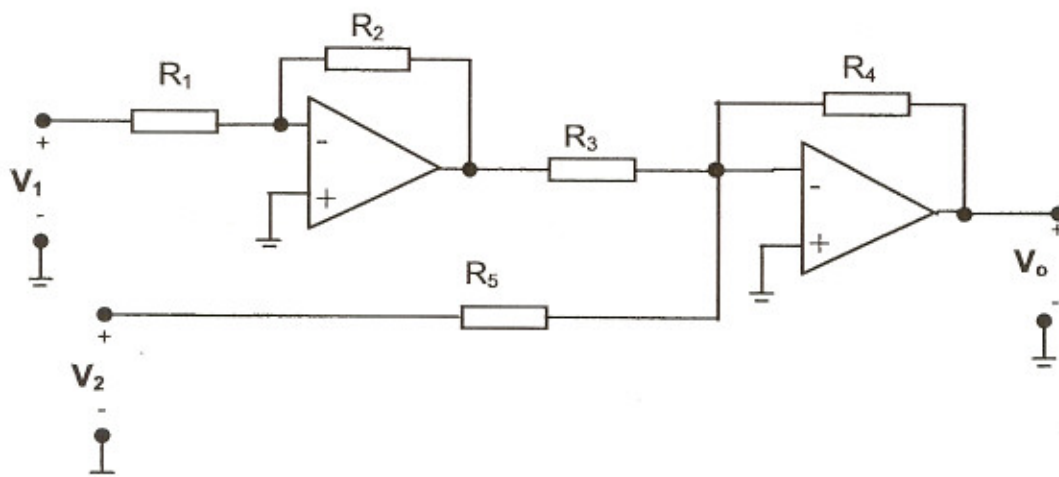
## Problema 2 (30 %)

Considerant totalment ideals els amplificadors del circuit de la figura, obtingueu:

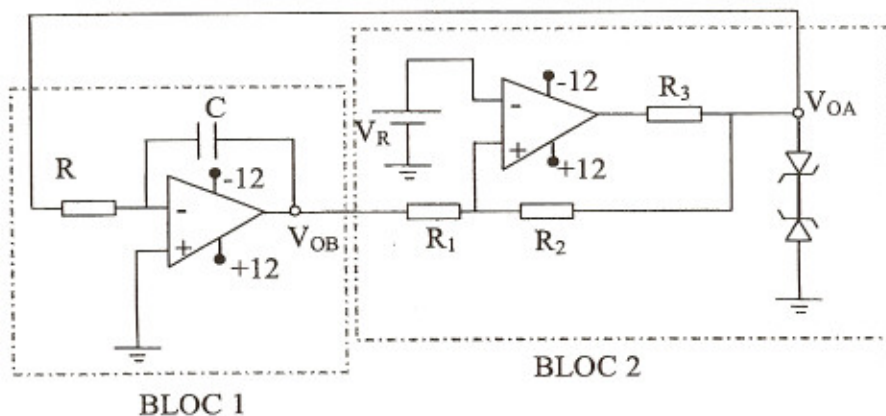
- L'expressió de la tensió de sortida  $V_o$  en funció de  $V_1$  i  $V_2$ .
- L'expressió dels guanys  $A_c$  en mode comú i  $A_d$  en mode diferencial. (considereu  $V_d = V_1 - V_2$ )
- L'expressió del CMRR.
- La relació que han de verificar les resistències per a que  $V_o$  no depengui de la tensió en mode comú de les entrades.
- En el cas de "Slew Rate" finit de l'operacional de sortida, l'expressió d'aquest "Slew Rate" per a que el senyal de sortida  $V_o$  no distorsioni quan  $V_1 - V_2 = A \sin \omega t$  i les resistències verifiquen la relació de l'apartat d).
- El valor del CMRR per al pitjor cas, sabent que els valors de les resistències tenen una tolerància  $\delta_i$  (amb un valor de tolerància màxima  $\delta_{\max}$ ) tal que  $R_i = R_{i0}(1 \pm \delta_i)$  amb  $i=1,2,3,4,5$ , i els valors nominals  $R_{i0}$  de les mateixes verifiquen la relació de l'apartat d).
- ¿Pot considerar-se que el circuit és un amplificador d'instrumentació?, ¿per què?

Per al cas d'amplificadors ideals i resistències sense tolerància, es substitueix  $R_2$  per un sensor resistiu de valor  $R + \Delta R$  i es connecta una tensió constant  $V_{cc}$  a cada una de les dues entrades, obtingueu per a aquesta situació:

- La relació que han de verificar les resistències i el sensor per a que  $V_o$  sigui proporcional a  $\Delta R$  i l'expressió de  $V_o$  en aquest cas.



**Problema 3 ( 30 %)**



DADES:

$R = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 0.1 \text{ }\mu\text{F}$ ,

$V_R = 0.7 \text{ V}$ ,  $|V_Z| = 5.3 \text{ V}$ ,  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $V_R = 2 \text{ V}$

- Obtingueu la expressió de la tensió  $v_{OB}$  en funció de  $v_{OA}$  del circuit del BLOC 1 de la figura.
- Calculeu la expressió de la tensió  $v_{OA}$  en funció de  $v_{OB}$  del circuit del BLOC 2 de la figura i dibuixeu la característica de transferència  $v_{OA}(v_{OB})$ .
- Dibuixeu els senyals  $v_{OA}(t)$  i  $v_{OB}(t)$  del circuit, suposant que per a  $t=0$   $v_{OB} = 0 \text{ V}$  i  $v_{OA} = -6 \text{ V}$ , indicant els valors de tensió més importants.
- Calculeu el període  $T$  del senyal  $v_{OA}(t)$ .