

ESTUDI PRÈVI PRÀCTICA 4

Qüestió EP1. Quin és el valor del mòdul de la impedància a 40 kHz corresponent a cadascun d'aquests condensadors?

①

$$Z_{C11} = \frac{1}{C_1 s} \Big|_{s=j\omega} = \frac{1}{C_{11} j\omega} = \frac{1}{C_{11} j 2\pi f} = -j \frac{1}{2\pi f C_{11}} = -j \frac{1}{2\pi \cdot 40 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9}} = -397,89 j$$

$$|Z_{C11}| = 397,89 \Omega //$$

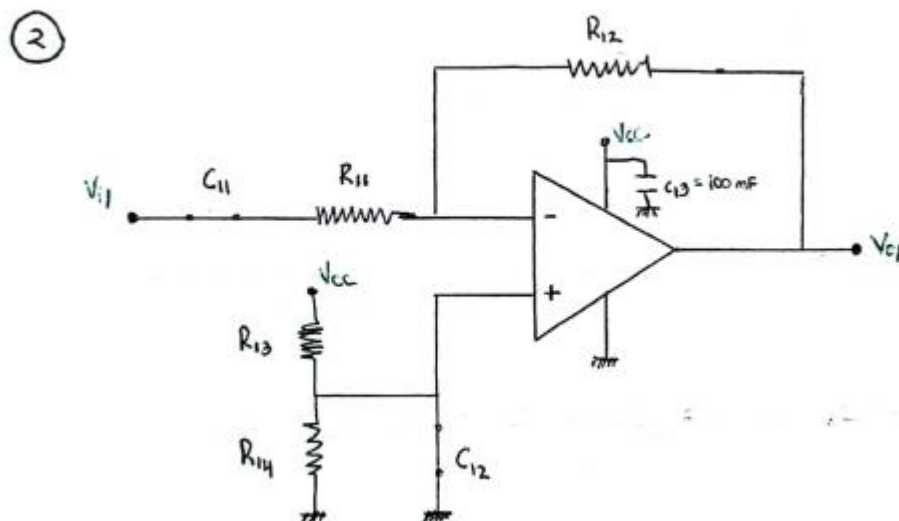
$$Z_{C12} = \frac{1}{C_2 s} \Big|_{s=j\omega} = \frac{1}{C_{12} j\omega} = \frac{1}{C_{12} j 2\pi f} = -j \frac{1}{2\pi f C_{12}} = -j \frac{1}{2\pi \cdot 40 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = -0,398 j$$

$$|Z_{C12}| = 0,398 \Omega //$$

$$Z_{C13} = \frac{1}{C_3 s} \Big|_{s=j\omega} = \frac{1}{C_{13} j\omega} = \frac{1}{C_{13} j 2\pi f} = -j \frac{1}{2\pi f C_{13}} = -j \frac{1}{2\pi \cdot 40 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9}} = -39,79 j$$

$$|Z_{C13}| = 39,79 \Omega //$$

Qüestió EP2. Dibuixeu com queda el circuit de l'etapa amplificadora a 40 kHz quan es consideren C11 i C12 com a curtcircuits.



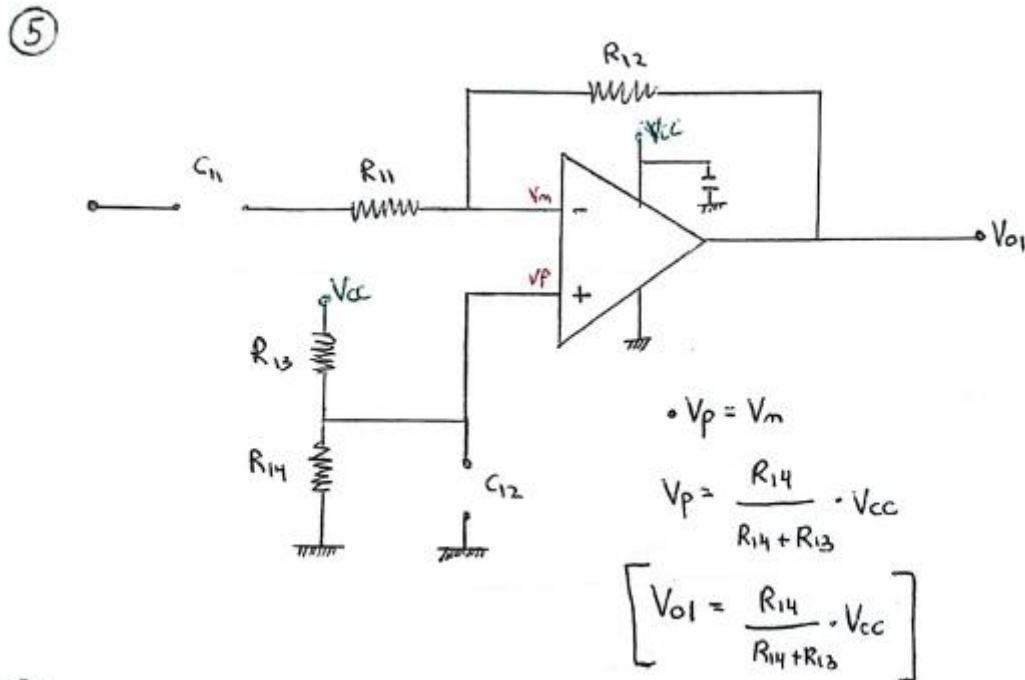
Qüestió EP3. Quina és l'expressió del guany a 40 kHz d'aquesta etapa amplificadora?

③ $G = \frac{V_o}{V_i} \rightarrow$ Sabem que aquest circuit és un AO no inversor per tant, $V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_i$
per tant: $G = -\frac{R_{12}}{R_{11}} //$

Qüestió EP4. Si volguéssim fer l'amplificador amb una sola etapa, quina freqüència de guany unitat ft hauria de tenir l'AO? (recordeu que el guany especificat és de 400).

④ $f_t = G \cdot BW = G \cdot f = 400 \cdot 40 \cdot 10^3 = 16 \text{ MHz} //$

Qüestió EP5. Si ens fixem només en la tensió contínua, torneu a dibuixar el circuit de la Figura 1 (ara els condensadors han de considerar-se circuits oberts). Quina és l'expressió de la tensió de sortida V_{o1} considerant l'AO ideal?



Qüestió EP6. Calculeu el valor de R_{13} i R_{14} per maximitzar el marge dinàmic de sortida del circuit si la tensió d'alimentació és de 12 V? Tingueu en compte que el corrent que circuli per aquestes resistències no sigui massa gran, com a molt 1 mA.

6)

$$V_{CC} = I_{CC} \cdot R_T = I_{CC} \cdot (R_{13} + R_{14}) \rightarrow R_{13} + R_{14} = \frac{V_{CC}}{I_{CC}} = \frac{12V}{1 \cdot 10^{-3}A} = 12k\Omega$$

Per tant:

$$V_{O1} = \frac{R_{14}}{R_{14} + R_{13}} \cdot V_{CC} \Rightarrow 6V = \frac{R_{14}}{12k\Omega} \cdot 12V \rightarrow \frac{6 \cdot 12k\Omega}{12V} = R_{14}$$

Ara, trobem R_{13} :

$$R_{14} = 6k\Omega //$$

$$R_{13} + R_{14} = 12k\Omega$$

$$R_{13} = 12k\Omega - 6k\Omega = 6k\Omega //$$

Qüestió EP7. Quin valor de slew-rate de l'AO es necessita per poder tenir la màxima amplitud de sortida a 40 kHz? La tensió d'alimentació VCC és de 12 V.

7)

$$SR = \left. \frac{dV_O}{dt} \right|_{max} = V_{O1} \cdot \omega = V_{O1} \cdot 2\pi \cdot f = 12V \cdot 2\pi \cdot 40 \cdot 10^3 = 3,0159 V/\mu s$$

Qüestió EP8. Analitzant les especificacions del circuit integrat TLC082, determineu: el número d'AOs que conté el xip, el tipus d'alimentació que admet, la freqüència de guany unitat ft i el slew-rate SR de l'AO.

• Número d'AO = 2

• $V_{m\acute{a}x} = 16V$

• $V_{m\acute{i}n} = 4,5V$

• $f_t = 10MHz$

• $SR^+ = 16V/\mu s$

• $SR^- = 19V/\mu s$

Qüestió EP9. A partir de la freqüència de guany unitat f_t del TLC082, la freqüència del senyal que s'ha d'amplificar (40 kHz) i el guany especificat per a l'amplificador (400), justifiqueu quantes etapes en cascada com la de la Figura 1 són necessàries.

⑨ $f_t = 10 \text{ MHz}$

$$G \cdot BW = f_t \rightarrow G = \frac{f_t}{BW} = \frac{10 \text{ MHz}}{40 \text{ kHz}} = \frac{10 \cdot 10^6 \text{ Hz}}{40 \cdot 10^3 \text{ Hz}} = 250$$

Per tant $250 < 400$, 2 etapes per superar el guany.

Qüestió EP10. Dissenyeu l'amplificador utilitzant el TLC082 amb les etapes necessàries per aconseguir 400 de guany a 40 kHz. Tingueu present que el valor de la impedància que presenta el condensador C11 a la freqüència d'interès ha de ser menyspreable enfront a R11 (uns 100 cops més petita). Quins valors de les resistències R11 i R12 heu calculat per a cadascuna de les etapes?

⑩

$$|Z_{C11}| = 397,89 \Omega^{-1} \rightarrow R_{11} = 100 \cdot |Z_{C11}| = 100 \cdot 397,89 \Omega^{-1} = 39,789 \text{ k}\Omega \approx 40 \text{ k}\Omega //$$

Sabem que som 2 etapes en cascada: $G = 400 = G_1 \cdot G_2 = 20 \cdot 20$

$$R_{12} = G_1 \cdot R_{11} = 20 \cdot 40 \text{ k}\Omega = 800 \text{ k}\Omega$$

Qüestió EP11. Dibuixeu l'esquema elèctric de l'amplificador complet especificant el valor de tots els components. Heu de triar valors comercials per a totes les resistències i us heu d'assegurar que disposeu d'elles.

⑪ Mirant la taula de sentències de colors obtenim que:

$$R_{11} = 40 \text{ k}\Omega \text{ (Taronja - Blanc - Taronja)}$$

$$R_{12} = 800 \text{ k}\Omega \text{ (Gris - Vermell - Groc)}$$

$$R_{13} = 6 \text{ k}\Omega \text{ (Negre-Blau-Taronja)} = R_{14}$$

Elavors, el dibuix final, serà:

