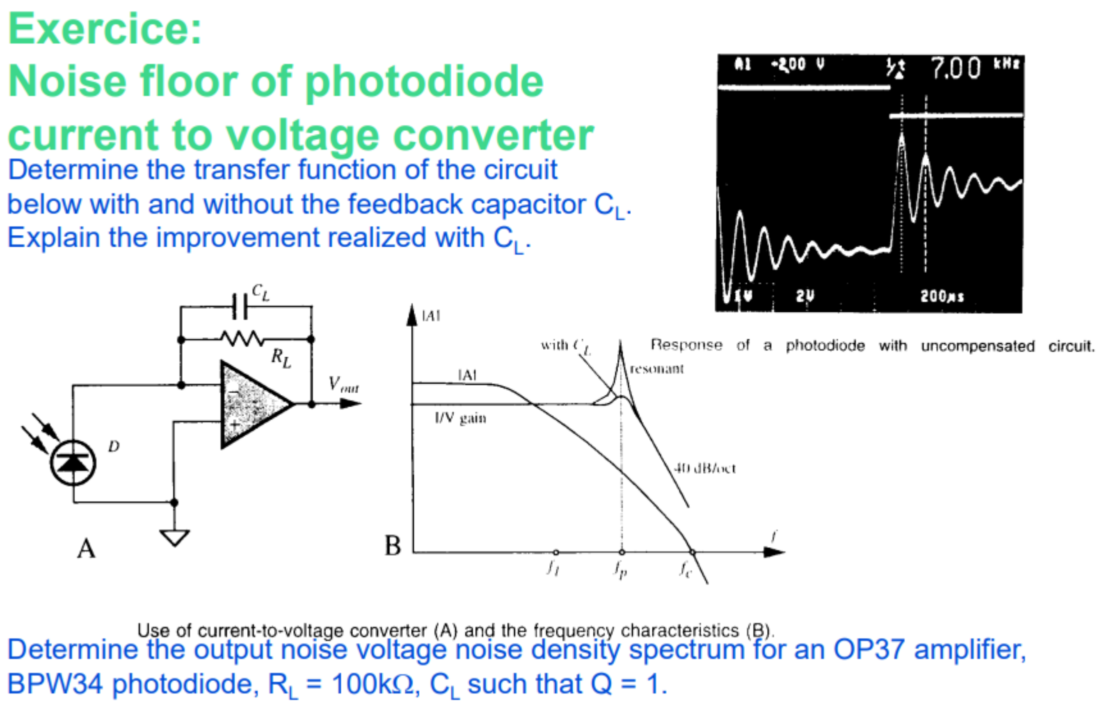
Exercice3_SDZ

January 24, 2022

1 Opamp3 - Exercice 1 (P.18)



1.1 Fonction de transfert du système (sans C_L)

On commence par poser la fonction de transfert de l'amplificateur opérationnel

$$\frac{U_{out}}{U_+ - U_-} = \frac{A_0}{1 + \frac{s}{\omega_0}}$$

On somme tous les courants (qui partent) au point U_- (entrée de l'ampli-op).

A noter que le prof a mis le courant "vers le haut" à travers la diode mais c'est faux. On continuera avec cette logique mais en pratique il faut mettre le courant I_{ph} dans le sens inverse de la diode.

$$-I_{ph} + \frac{U_- - U_{out}}{R_L} + sC_jU_- = 0$$

$$I_{ph} = \frac{U_- - U_{out}}{R_L} + sC_jU_-$$

On va remplacer U_- par son expression (à partir de la fonction de transfert de l'ampli). En sachant que $U_+ = 0$

$$U_- = -U_{out}\frac{1+\frac{s}{\omega_0}}{A_0}$$

$$I_{ph} = \frac{-U_{out}\frac{1+\frac{s}{\omega_0}}{A_0} - U_{out}}{R_L} - sC_jU_{out}\frac{1+\frac{s}{\omega_0}}{A_0}$$

$$R_LI_{ph} = -U_{out}\frac{1+\frac{s}{\omega_0}}{A_0} - U_{out} - R_LsC_jU_{out}\frac{1+\frac{s}{\omega_0}}{A_0}$$

$$R_LI_{ph} = -U_{out}\left(\frac{1+\frac{s}{\omega_0}}{A_0} + 1 + R_LsC_j\frac{1+\frac{s}{\omega_0}}{A_0}\right)$$

$$R_LI_{ph} = -U_{out}\left(\frac{1+\frac{s}{\omega_0}}{A_0}(1+sR_LC_j) + 1\right)$$

Le "-1" du corrigé est probablement une erreur. On exprimer la fonction de transfert finale

$$\frac{U_{out}}{R_LI_{ph}} = -\frac{1}{\frac{1+\frac{s}{\omega_0}}{A_0}(1+sR_LC_j)+1}$$

$$\frac{U_{out}}{R_LI_{ph}} = -\frac{1}{\frac{1}{A_0} + \frac{1}{A_0}\frac{s}{\omega_0} + \frac{1}{A_0}sR_LC_j + \frac{1}{A_0}\frac{s}{\omega_0}sR_LC_j + 1}$$

$$\frac{U_{out}}{R_LI_{ph}} = -\frac{1}{1 + \underbrace{\frac{1}{A_0}}_{\approx 0} + s\underbrace{\frac{1}{A_0}\left(\frac{1}{\omega_0} + \underbrace{R_LC_j}_{\ll\frac{1}{\omega_0}}\right)}_{\frac{1}{Q\omega_n}} + s^2\underbrace{\frac{1}{A_0}\frac{1}{\omega_0}R_LC_j}_{\frac{1}{\omega_n^2}}}$$

On sépare les termes pour déterminer ω_n et Q

$$\frac{1}{\omega_n^2} = \frac{R_LC_j}{A_0\omega_0} \longrightarrow \boxed{\omega_n = \sqrt{\frac{A_0\omega_0}{R_LC_j}}}$$

$$\frac{1}{Q\omega_n} = \frac{1}{A_0}\left(\frac{1}{\omega_0}\right)$$

$$\frac{1}{Q\sqrt{\frac{A_0\omega_0}{R_LC_j}}} = \frac{1}{A_0}\left(\frac{1}{\omega_0}\right)$$

$$Q\sqrt{\frac{A_0\omega_0}{R_LC_j}} = A_0\omega_0$$

$$Q = \frac{A_0\omega_0}{\sqrt{\frac{A_0\omega_0}{R_LC_j}}}$$

$$Q = \frac{\sqrt{A_0\omega_0}}{\sqrt{\frac{1}{R_LC_j}}}$$

$$\boxed{Q = \sqrt{A_0\omega_0R_LC_j}}$$

1.2 On ajoute C_L

C_L se retrouve “en parralèle” avec C_j

En sachant que $C_L \ll C_j$, on trouve que

$$\omega_n' = \sqrt{\frac{A_0\omega_0}{R_L(C_j + C_L)}} \approx \omega_n$$

Et la... magie du prof.. ça semble faux mais bon tant pis :

On dira que “c’est la fonction de transfert avec les mêmes subsitutions que précédemment”

$$\frac{U_{out}}{R_LU_{ph}} = -\frac{1}{1 + s\left(C_LR_L + \frac{1}{A_0\omega_0}\right) + s^2\frac{(C_j+C_L)R_L}{A_0\omega_0}}$$

$$\boxed{Q' = \frac{Q}{1 + A_0\omega_0C_LR_l}}$$

On a supposé que $C_j \gg C_L$... parce que... voila