



Éléments de correction

Problème n°3 : Un testeur audio à base d'un d'oscillateur à pont de Wien

Q1 : On reconnait un amplificateur non inverseur donc $V_o = V_i \cdot \left(1 + \frac{R_b}{R_a}\right)$ soit $K = 1 + \frac{R_b}{R_a}$

Q2 : On reconnait un pont diviseur donc $\frac{V_i(j\omega)}{V_o(j\omega)} = \frac{Z_{R//C}}{Z_{R//C} + R + \frac{1}{jC\omega}}$ avec $Z_{R//C} = \frac{R \cdot \frac{1}{jC\omega}}{R + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{R}{1 + jRC\omega}$

donc $\frac{V_i(j\omega)}{V_o(j\omega)} = \frac{\frac{R}{1 + jRC\omega}}{\frac{R}{1 + jRC\omega} + R + \frac{1}{jC\omega}}$ soit en multipliant le dénominateur et le numérateur par $(1 + jRC\omega) \cdot (jC\omega)$

on obtient : $\frac{V_i(j\omega)}{V_o(j\omega)} = \frac{jRC\omega}{jRC\omega + jRC\omega \cdot (1 + jRC\omega) + 1 + jRC\omega}$ soit $\frac{V_i(j\omega)}{V_o(j\omega)} = \frac{jRC\omega}{1 + 3jRC\omega + (jRC\omega)^2}$

Q3 : Il faut que $K \cdot H(j\omega) = 1$ soit $\text{Re}[K \cdot H(j\omega)] = 1$ et $\text{Im}[K \cdot H(j\omega)] = 0$

Q4 : Dans notre cas le critère de Barkhausen revient à écrire : $\frac{K \cdot jRC\omega}{1 + 3jRC\omega + (jRC\omega)^2} = 1$

cette équation peut s'écrire $K \cdot jRC\omega = 1 - (RC\omega)^2 + 3jRC\omega$

ce qui impose $1 - (RC\omega)^2 = 0$ permettant de trouver la fréquence des oscillations $f_{osc} = \frac{1}{2\pi RC}$

Q5 : Dans ces conditions il faut que $K \cdot jRC\omega = 3jRC\omega$ soit $K=3$

Q6 : $R = \frac{1}{2\pi f_{osc} C} = 36,2k\Omega$

Q7 : La conditions d'oscillation est respecté car $K = 1 + \frac{33k\Omega}{16k\Omega} = 3,06 > 3$

La fréquence des oscillations est $f_{osc} = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \cdot 16k\Omega \cdot 10nF} = 994\text{Hz}$

En regardant l'analyse fréquentielle on se rend compte que la fréquence d'oscillations est très proche de 1kHz.

Q8 : Pour que l'oscillateur démarre il faut absolument que $K > 3$. Dans ces conditions le signal croit au fur et à mesure jusqu'à ce qu'un élément viennent le limiter : Ici il s'agit de la sortie de l'AOP V_o . Dans ces conditions on retrouve un signal V_i avec de la distorsion harmonique car la chaîne de retour n'est pas très sélective.