

Exercice pour votre travail personnel : Amplificateur opérationnel réel



Exercice : Un amplificateur de réception radio DCF77

On s'intéresse dans cet exercice au choix d'un amplificateur opérationnel utilisé pour un amplificateur du signal radio DCF77. On désire amplifier le signal V_a délivré par l'antenne de réception, constituée par un circuit LC accordé. La sortie de l'amplificateur est envoyée à travers un câble coaxial sur une carte de traitement en effectuant une adaptation d'impédance comme le montre le schéma de la figure 1. Pour l'exercice, on considère que le signal de réception V_a est une porteuse sinusoïdale de fréquence 77,5kHz et d'amplitude 10mV crête.

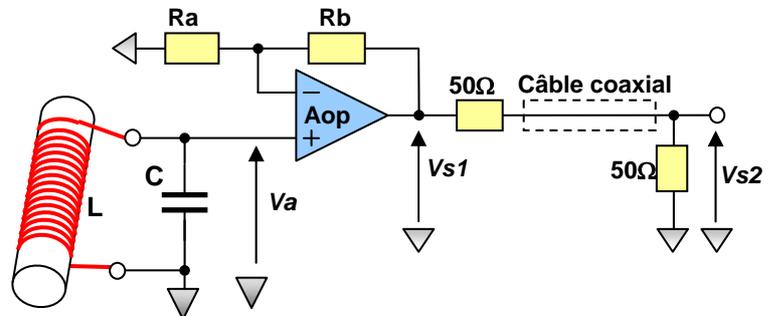


Figure 1 : Amplificateur de réception DCF77

Q1 : Exprimer V_{s1} en fonction de V_a , R_a et R_b . Quelle relation peut-on établir entre V_{s1} et V_{s2} ?

Q2 : On souhaite obtenir un gain de 40dB entre l'entrée V_a et la sortie V_{s2} . On fixe $R_a=100\Omega$. En déduire la valeur de la résistance R_b .

Q3 : Compte tenu de l'amplification apportée par le montage à AOP, quel doit être le produit Gain bande nécessaire ?

Q4 : A quoi correspond le Slew Rate pour un amplificateur opérationnel ? Pour notre application comment doit-on choisir cette grandeur ?

Q5 : Pour réaliser l'antenne on utilise un bâtonnet ferrite dont le coefficient est tel que $AL=750\text{nH}$. En effectuant un bobinage de N spires on obtient une inductance $L=AL.N^2$. Sachant que $N=100$, en déduire la valeur de L et celle de C pour réaliser l'accord.

Correction

$$\text{Q1 : } V_{s1} = V_a \cdot \left(1 + \frac{R_b}{R_a}\right) \text{ et } V_{s2} = \frac{V_{s1}}{2} \text{ donc } \frac{V_{s2}}{V_a} = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{R_b}{R_a}\right)$$

$$\text{Q2 : Gain de 40dB} \Rightarrow 1 + \frac{R_b}{R_a} = 200 \text{ soit } \boxed{R_b \approx 20\text{k}\Omega} \quad \text{Q3 : } \text{GBW} = 200 \times 77,5\text{kHz} \text{ soit } \boxed{\text{GBW} = 15,5\text{MHz}}$$

$$\text{Q4 : Slew Rate : limitation de la vitesse de croissance de la tension de sortie. } S_r > \hat{V}_{s1} \cdot 2\pi f \text{ soit } \boxed{S_r > 0,97\text{V}/\mu\text{s}}$$

$$\text{Q5 : } L = 7,5\text{mH} \text{ comme } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ alors } C = \frac{1}{L \cdot (2\pi f_0)^2} \text{ donc } \boxed{C = 562\text{pF}} \text{ (560pF série E12)}$$