

Solution

Solution du problème "Lecteur de cartes magnétiques"

Etude de l'ampli

1- $V+ = \frac{R_4}{R_3+R_4} \cdot U_B$ (diviseur de tension)

$V- = \frac{U_A}{R_2} + \frac{U_C}{R_1}$ (Th. de Millman)

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 \cdot U_A + R_2 \cdot U_C}{R_1 + R_2}$$

Or $V+ = V- \Rightarrow \frac{R_4 \cdot U_B}{R_3+R_4} = \frac{R_1 U_A + R_2 U_C}{R_1 + R_2}$

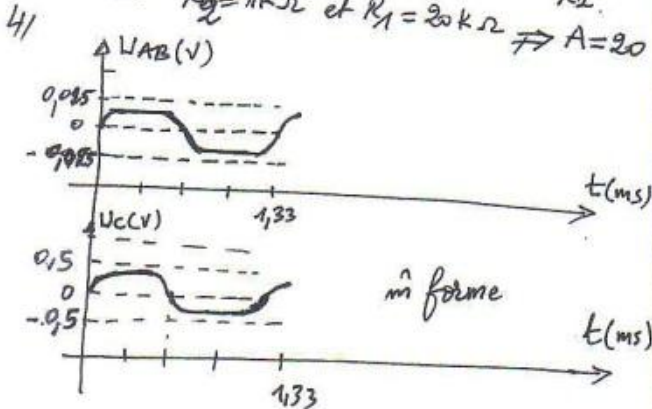
$\Rightarrow U_C = \frac{R_4}{R_2} \cdot \left(\frac{R_1+R_2}{R_3+R_4} \right) U_B - \frac{R_1}{R_2} U_A$

2- Si $R_1 = R_4$ et $R_2 = R_3$, on aura

$U_C = \frac{R_1}{R_2} (U_B - U_A) = -\frac{R_1}{R_2} (U_A - U_B) = -\frac{R_1}{R_2} U_{AB}$

3- $U_C = -\frac{R_1}{R_2} U_{AB} = -A \cdot U_{AB}$ avec $A = \frac{R_1}{R_2}$

Avec $R_2 = 1k\Omega$ et $R_1 = 20k\Omega \Rightarrow A = 20$



Etude du filtre

1/a) soit Z l'impédance équivalente de l'association C_1, L et R_6 en //.

$\Rightarrow \frac{1}{Z} = \frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega L} + \frac{1}{R_6}$

Th. de Millman $\Rightarrow V- = \frac{U_C}{R_5} + \frac{U_D}{Z}$

$$\frac{1}{R_5} + \frac{1}{Z} = \frac{Z \cdot U_C + R_5 \cdot U_D}{R_5 + Z}$$

$V+ = 0$ et $V+ = V- \Rightarrow Z \cdot U_C + R_5 \cdot U_D = 0 \Rightarrow T = \frac{U_D}{U_C} = -\frac{Z}{R_5}$

$$T = \frac{-1}{R_5 \left(j\omega C_1 + \frac{1}{j\omega L} + \frac{1}{R_6} \right)}$$

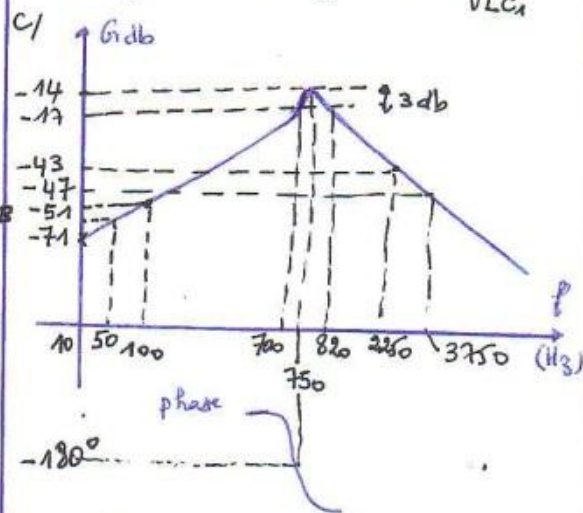
$$T = -\frac{R_6}{R_5} \cdot \frac{1}{\left(jR_6 C_1 \omega + \frac{R_6}{j\omega L} + 1 \right)}$$

$$= -\frac{R_6}{R_5} \cdot \frac{1}{1 + jR_6 \left(C_1 \omega - \frac{1}{L\omega} \right)}$$

$$= -\frac{R_6}{R_5} \cdot \frac{1}{1 + jR_6 \sqrt{\frac{C_1}{L}} \left(\sqrt{L C_1} \cdot \omega - \frac{1}{\sqrt{L C_1} \cdot \omega} \right)}$$

$$= -\frac{A_0}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$$

Par analogie de T à la forme canonique :
 $A_0 = \frac{R_6}{R_5}$ $Q = R_6 \sqrt{\frac{C_1}{L}}$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L C_1}}$



on relève $f_0 = 750 \text{ Hz}$ (fréquence centrale)

$f_{c1} = 700 \text{ Hz}$, $f_{c2} = 820 \text{ Hz}$ (fréq. de coupure à -3dB)

$\Rightarrow B_p = f_{c2} - f_{c1} = 820 - 700 = 120 \text{ Hz}$

$\Rightarrow Q = \frac{f_0}{B_p} = \frac{750}{120} = 6,25$

on relève $A_0 = -14 \text{ dB} = 20 \log A_0$

$\Rightarrow \log A_0 = \frac{-14}{20} \Rightarrow A_0 = 10^{\frac{-14}{20}} = 0,2$

on relève, en considérant la diécade [10, 100 Hz]

pente = $\frac{-51 - (-71)}{\text{diécade}} = 20 \text{ dB/décade}$

on relève pour $f = f_0 = 750 \text{ Hz}$, phase = -180°

2) a) A chaque composante correspond un gain selon sa fréquence.

• 1^{ère} composante de $f = 750 \text{ Hz}$ (fondamental), on a $G_{db} = -14 \text{ dB}$ et $G = 0,2$.

• 2^{ème} composante de $f_{eq} = 3f = 3 \times 750 = 2250 \text{ Hz}$, on relève $G_{db} = -43 \text{ dB} \Rightarrow G = 10^{-\frac{43}{20}} = 0,007$

• 3^{ème} composante de $5f = 5 \times 750 = 3750 \text{ Hz}$, on relève $G_{db} = -47 \text{ dB} \Rightarrow G = 10^{-\frac{47}{20}} = 0,0044$

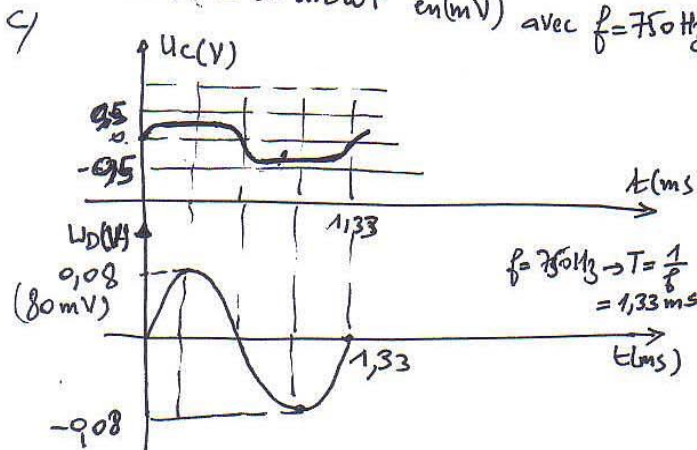
Finalement
$$U_D(t) = 0,2 A_1 \sin \omega t + 0,007 A_2 \sin(3\omega t + \varphi) + 0,0044 A_5 \sin(5\omega t + \varphi')$$

$$= 0,2 \cdot 400 \cdot 10^{-3} \sin \omega t + 0,007 \cdot 30 \cdot 10^{-3} \sin(3\omega t + \varphi) + 0,0044 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \sin(5\omega t + \varphi')$$

$$U_D(t) = 80 \sin \omega t + 0,21 \sin(3\omega t + \varphi) + 0,044 \sin(5\omega t + \varphi') \quad (\text{en mV})$$

b/ les 2 harmoniques de fréquence $3f$ et $5f$ ont des amplitudes négligeables devant celle du fondamental ($0,21$ et $0,044 \ll 80$)

donc $U_D(t) \approx 80 \sin \omega t$ en(mV) avec $f = 750 \text{ Hz}$



d) A des parasites de fréq 50 Hz , on relève $G_{db} = -56 \text{ dB}$ soit $G = 10^{-\frac{56}{20}} = 1,58 \cdot 10^{-3}$ les parasites seront donc fortement atténués.

Etude de la mise en forme

1- on trouve $V_+ = \frac{R_7 \cdot U_E + R_8 \cdot U_D}{R_7 + R_8}$

2- on a $V_- = 0$.

et au moment du basculement $V_+ = V_-$

$\Rightarrow U_D = -\frac{R_7}{R_8} \cdot U_E$

ici, on considère que $V_{sat} = V_{cc}$

Donc

• Pour $U_E = +V_{cc}$, $U_D = -\frac{R_7}{R_8} \cdot V_{cc} = V_b$

• Pour $U_E = -V_{cc}$, $U_D = \frac{R_7}{R_8} \cdot V_{cc} = +V_h$

3/ AN $V_h = \frac{R_7}{R_8} \cdot V_{cc} = \frac{750}{300} \cdot 12$
 $V_h = 30 \text{ mV}$

et $V_b = -V_h = -30 \text{ mV} = V_b$.

C'est un comparateur non inverseur

