Solution

Solution du problème "Lecteur de cartes magnétiques"

Etude de l'ampli

1- $v^+ = \frac{R_4}{R_3+R_4}.U_B$ (diviseur de tension)

$v^- = \dfrac{\frac{U_A}{R_2}+\frac{U_C}{R_1}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}} = \dfrac{R_1.U_A+R_2.U_C}{R_1+R_2}$ (Th. de Millman)

or $v^+=v^- \Rightarrow \dfrac{R_4.U_B}{R_3+R_4} = \dfrac{R_1U_A+R_2U_C}{R_1+R_2}$

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

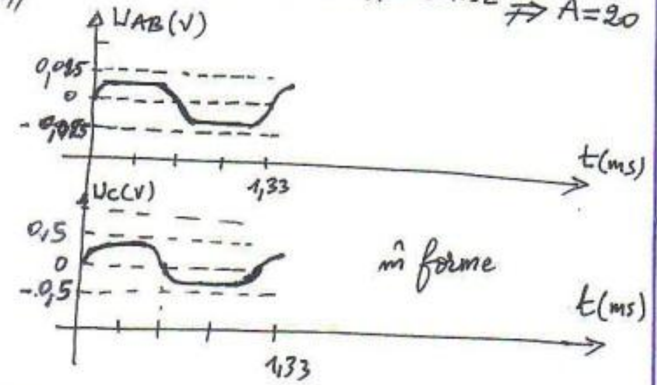
2- Si $R_1=R_4$ et $R_2=R_3$, on aura

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

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

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

4/



Etude du filtre

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

$\Rightarrow \frac{1}{Z} = jC_1\omega + \frac{1}{jL\omega} + \frac{1}{R_6}$

Th. de Millman $\Rightarrow V^- = \dfrac{\frac{U_C}{R_5}+\frac{U_D}{Z}}{\frac{1}{R_5}+\frac{1}{Z}} = \dfrac{Z.U_C+R_5.U_D}{R_5+Z}$

$V^+=0$ et $V^+=V^-$

$\Rightarrow Z.U_C + R_5.U_D = 0 \Rightarrow T = \frac{U_D}{U_C} = -\frac{Z}{R_5}$

$T = \dfrac{-1}{R_5\left(jC_1\omega + \frac{1}{jL\omega} + \frac{1}{R_6}\right)}$

b) $T = -\frac{R_6}{R_5}.\dfrac{1}{\left(jR_6C_1\omega + \frac{R_6}{jL\omega} + 1\right)}$

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

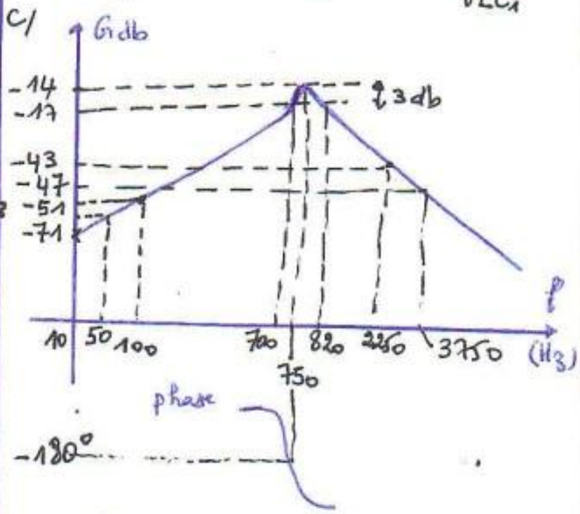
$= -\frac{R_6}{R_5}.\dfrac{1}{1+jR_6\sqrt{\frac{C_1}{L}}\left(\sqrt{LC_1}.\omega - \frac{1}{\sqrt{LC_1}.\omega}\right)}$

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

Par analogie de T à la forme canonique :

$A_0 = \frac{R_6}{R_5}$ $Q = R_6\sqrt{\frac{C_1}{L}}$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC_1}}$.

c/



• on relève $f_0 = 750\,Hz$ (fréquence centrale)

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

$\Rightarrow B_p = f_{c2} - f_{c1} = 820 - 700 = 80\,Hz$

$\Rightarrow Q = \frac{f_0}{B_p} = \frac{750}{80} = 9{,}37$

on relève $A_{0db} = -14\,db = 20\log A_0$

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

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

pente $= \frac{-51-(-71)}{\text{décade}} = 20\,db/\text{décade}$.

d) • on relève pour $f = f_0 = 750\,Hz$, phase $= -180°$

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

- 1ère composante de $f = 750\,Hz$ (fondamental), on lit $G_{db} = -14\,db$ et $G = 0{,}2$.
- 2ème composante de freq $= 3f = 3 \times 750 = 2250\,Hz$, on relève $G_{db} = -43\,db \Rightarrow G = 10^{-\frac{43}{20}} = 0{,}007$
- 3ème composante de $5f = 5 \times 750 = 3750\,Hz$, on relève $G_{db} = -47\,db \Rightarrow G = 10^{-\frac{47}{20}} = 0{,}0044$

Finalement $U_D(t) = 0{,}2\,A_1 \sin\omega t + 0{,}007 \cdot A_3 \sin(3\omega t + \varphi) + 0{,}0044 \cdot A_5 \sin(5\omega t + \varphi')$

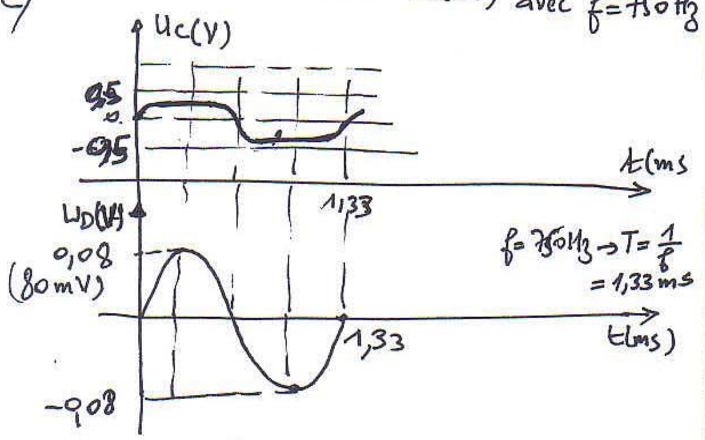
$= 0{,}2 \cdot 400 \cdot 10^{-3} \sin\omega t + 0{,}007 \cdot 30 \cdot 10^{-3} \sin(3\omega t + \varphi) + 0{,}0044 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \sin(5\omega t + \varphi')$

$U_D(t) = 80 \sin\omega t + 0{,}21 \sin(3\omega t + \varphi) + 0{,}044 \sin(5\omega t + \varphi')$ (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 $U_D(t) \simeq 80 \sin\omega t$ en (mV) avec $f = 750\,Hz$

c/



d) A des parasites de freq $50\,Hz$, on relève $G_{db} = -56\,db$ soit $G = 10^{-\frac{56}{20}} = 1{,}58 \cdot 10^{-3}$

Ces parasites seront donc fortement atténués.

Etude de la mise en forme

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

2- on a $V_- = 0$.

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

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

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

Donc

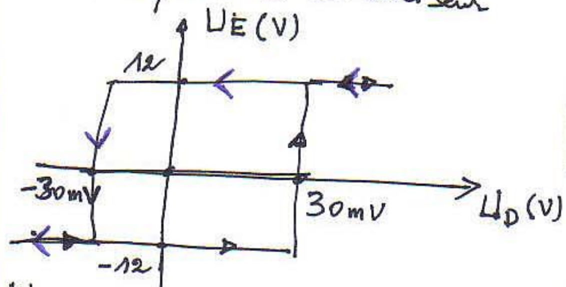
- Pour $U_E = +V_{cc}$, $U_D = -\dfrac{R_7}{R_8} \cdot V_{cc} = V_b$
- Pour $U_E = -V_{cc}$, $U_D = \dfrac{R_7}{R_8} \cdot V_{cc} = +V_h$

3/ AN $V_h = \dfrac{R_7}{R_8} \cdot V_{cc} = \dfrac{750}{300 \cdot 10^3} \cdot 12$

$V_h = 30\,mV$

et $V_b = -V_h = -30\,mV = V_b$

C'est un comparateur non inverseur



4)