

**Solution**

Solution du problème "Lecteur de cartes magnétiques"

Etude de l'ampli

1-  $V+ = \frac{R4}{R3+R4} \cdot UB$  (diviseur de tension)

$V- = \frac{UA}{R2} + \frac{UC}{R1}$  (Th. de Millman)  

$$= \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}} = \frac{R1 \cdot UA + R2 \cdot UC}{R1 + R2}$$

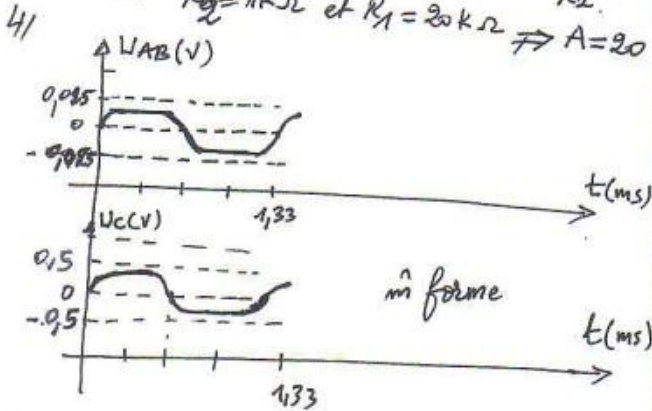
$V+ = V- \Rightarrow \frac{R4 \cdot UB}{R3+R4} = \frac{R1 \cdot UA + R2 \cdot UC}{R1 + R2}$

$\Rightarrow UC = \frac{R4}{R2} \cdot \left( \frac{R1+R2}{R3+R4} \right) \cdot UB - \frac{R1}{R2} \cdot UA$

2- Si  $R1=R4$  et  $R2=R3$ , on aura

$UC = \frac{R1}{R2} (UB - UA) = -\frac{R1}{R2} (UA - UB) = -\frac{R1}{R2} U_{AB}$

3-  $UC = -\frac{R1}{R2} U_{AB} = -A \cdot U_{AB}$  avec  $A = \frac{R1}{R2}$   
 Avec  $R2 = 1k\Omega$  et  $R1 = 20k\Omega \Rightarrow A = 20$



Etude du filtre

1/a) soit  $Z$  l'impédance équivalente de l'association  $C1, L$  et  $R6$  en //.

$\Rightarrow \frac{1}{Z} = j\omega C1 + \frac{1}{j\omega L} + \frac{1}{R6}$

Th. de Millman  $\Rightarrow V- = \frac{UC}{R5} + \frac{UP}{Z}$   

$$= \frac{Z \cdot UC + R5 \cdot UP}{R5 + Z}$$

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

$\Rightarrow Z \cdot UC + R5 \cdot UP = 0 \Rightarrow T = \frac{UP}{UC} = -\frac{Z}{R5}$

$$T = \frac{-1}{R5(j\omega C1 + \frac{1}{j\omega L} + \frac{1}{R6})}$$

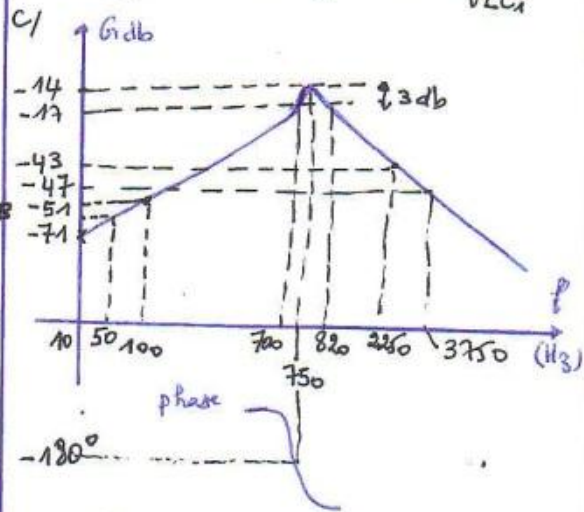
$$T = -\frac{R6}{R5} \cdot \frac{1}{(jR6C1\omega + \frac{R6}{j\omega L} + 1)}$$
  

$$= -\frac{R6}{R5} \cdot \frac{1}{1 + jR6(C1\omega - \frac{1}{\omega L})}$$
  

$$= -\frac{R6}{R5} \cdot \frac{1}{1 + jR6\sqrt{\frac{C1}{L}}(\sqrt{LC1} \cdot \omega - \frac{1}{\sqrt{LC1} \cdot \omega})}$$
  

$$= -\frac{A0}{1 + jQ(\frac{\omega}{\omega0} - \frac{\omega0}{\omega})}$$

Par analogie de T à la forme canonique:  
 $A0 = \frac{R6}{R5}$      $Q = R6\sqrt{\frac{C1}{L}}$      $\omega0 = \frac{1}{\sqrt{LC1}}$



on relève  $f0 = 750$  Hz (fréquence centrale)

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

$\Rightarrow Bp = f_{c2} - f_{c1} = 820 - 700 = 120$  Hz  
 $\Rightarrow Q = \frac{f0}{Bp} = \frac{750}{120} = 6,25$

on relève  $A0_{dB} = -14$  dB =  $20 \log A0$

$\Rightarrow \log A0 = \frac{-14}{20} \Rightarrow A0 = 10^{\frac{-14}{20}} = 0,2$

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

pente =  $\frac{-51 - (-71)}{10} = 20$  dB/décade.

on relève pour  $f = f0 = 750$  Hz, phase =  $-180^\circ$

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

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

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

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

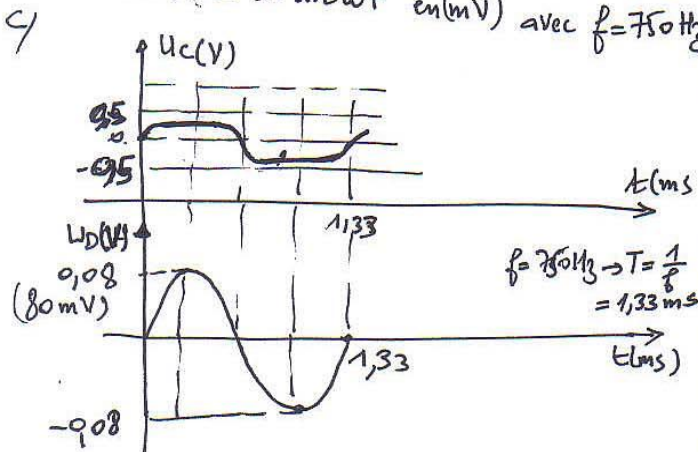
Finalement 
$$U_D(t) = 0,2 A_1 \sin \omega t + 0,007 A_2 \sin(\omega t + \varphi) + 0,0044 A_5 \sin(5\omega t + \varphi')$$

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

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

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  $50 \text{ Hz}$ , 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

