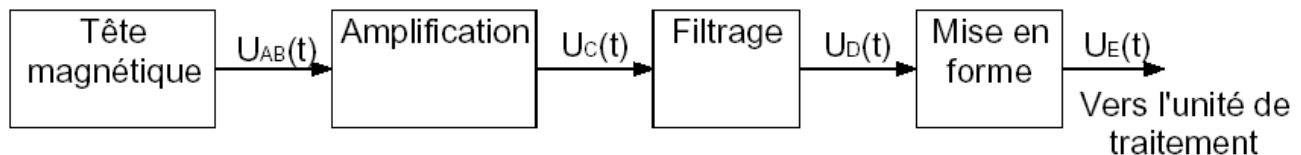


**Exercice*****Lecteur de cartes magnétiques*****I. Présentation**

On se propose d'étudier dans le présent problème le principe de fonctionnement d'un lecteur de cartes magnétiques dont le schéma synoptique est le suivant :

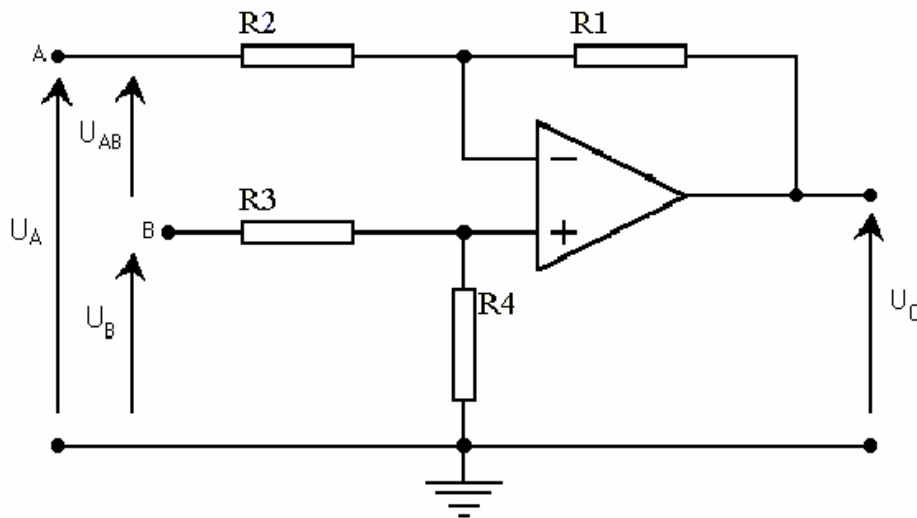


Une carte magnétique comporte une piste magnétique sur laquelle est enregistrée une série d'informations. Le message portant les informations utiles est une tension carrée symétrique notée  $U_{AB}(t)$ , représenté sur la feuille réponse 1. La fréquence du signal est  $f = 750\text{Hz}$ .

Les amplificateurs opérationnels sont considérés comme idéaux. Ils sont alimentés entre  $\pm V_{CC}$  avec  $V_{CC} = 12\text{V}$ .

**N.B :** dans la suite on s'intéressera uniquement aux fonctions : amplification, filtrage et mise en forme.

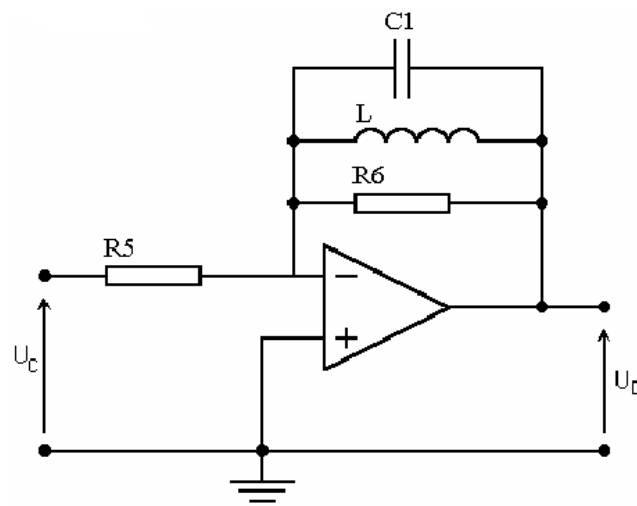
## II. Etude de l'amplificateur



La tension de sortie de la tête de lecture notée  $U_{AB}(t)$  a l'allure donnée sur la feuille réponse 1.

1. Déterminer la tension de sortie du montage,  $U_C$  en fonction de  $U_A(t)$ ,  $U_B(t)$ ,  $R1$ ,  $R2$ ,  $R3$  et  $R4$ .
2. Quelle condition doivent remplir les résistances pour que  $U_C(t)$  soit de la forme  $U_C(t) = -A.U_{AB}(t)$ ,  $A$  est une constante. Quelle est dans ce cas la fonction exacte du montage ?
3. Proposer des valeurs pour les résistances afin d'avoir  $A = 20$ .
4. Tracer sur la feuille réponse 1, le graphe de  $U_C(t)$ .
- 5.

## III. Etude de la fonction filtrage



1. Le filtre est d'abord étudié en régime sinusoïdal,
  - a) Etablir la fonction de transfert complexe du filtre  $T = U_D/UC$
  - b) Montrer que T peut se mettre sous la forme :

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

C'est une forme canonique  
d'un filtre passe-bande du  
2<sup>ème</sup> ordre

Où  $A_0$ ,  $Q$  et  $\omega_0$  sont des paramètres caractéristiques du filtre.

$A_0$  est le gain maximal (dans la bande passante)

$\omega_0$  est la pulsation centrale

$Q$  est le facteur de qualité  $Q = f_0/B_p$  ( $B_p$  est la bande passante à -3 dB)

Donner l'expression de chacun de ces paramètres en fonction des éléments du montage

- c) La variation du gain (càd module de T) en fonction de la fréquence est représentée sur la feuille réponse 2, en déduire :
  - La valeur de la fréquence centrale  $f_0 = \omega_0/2\pi$  et celle des fréquences de coupure  $f_{c1}$  et  $f_{c2}$  à -3 dB.
  - La valeur de la bande passante  $B_p$  puis calculer celle de  $Q$ .
  - La valeur de  $A_0$ .
  - La valeur de la pente en dehors de la  $B_p$
- d) Que vaut le déphasage introduit à la fréquence  $f_0$  ?

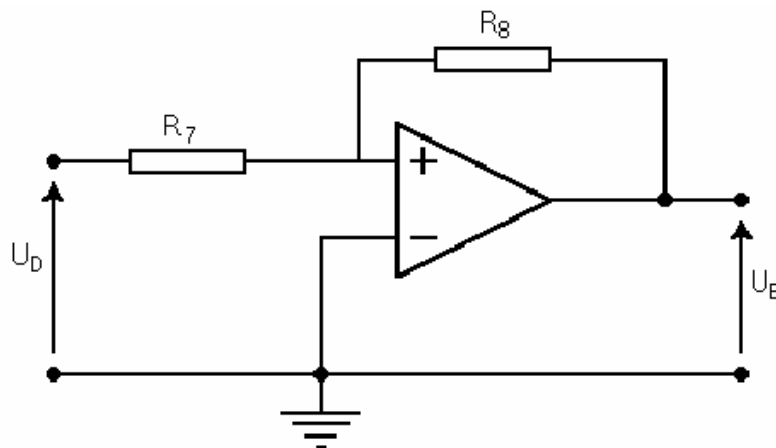
2. Si on vous dit que le signal  $U_c(t)$  peut s'écrire sous la forme (loi de Fourier) :  
 $U_c(t) = A_1.\sin(\omega t) + A_3.\sin(3\omega t + \varphi) + A_5.\sin(5\omega t + \varphi')$

Avec  $A_1 = 400$  mV,  $A_3 = 30$  mV,  $A_5 = 10$  mV ;  $\omega = 2\pi f$  et  $f = 750$  Hz

- a) quelle est l'action du filtre sur chaque composante de  $U_c(t)$ .

- b) En déduire une expression approximative de la tension de sortie  $U_D(t)$ .
- c) Tracer la nouvelle forme d'onde de  $U_D(t)$  sur la feuille réponse 1.
- d) Quelle est l'effet du filtre sur d'éventuels parasites de fréquence 50Hz superposés au signal  $U_C(t)$ .

#### IV. Etude de la fonction mise en forme



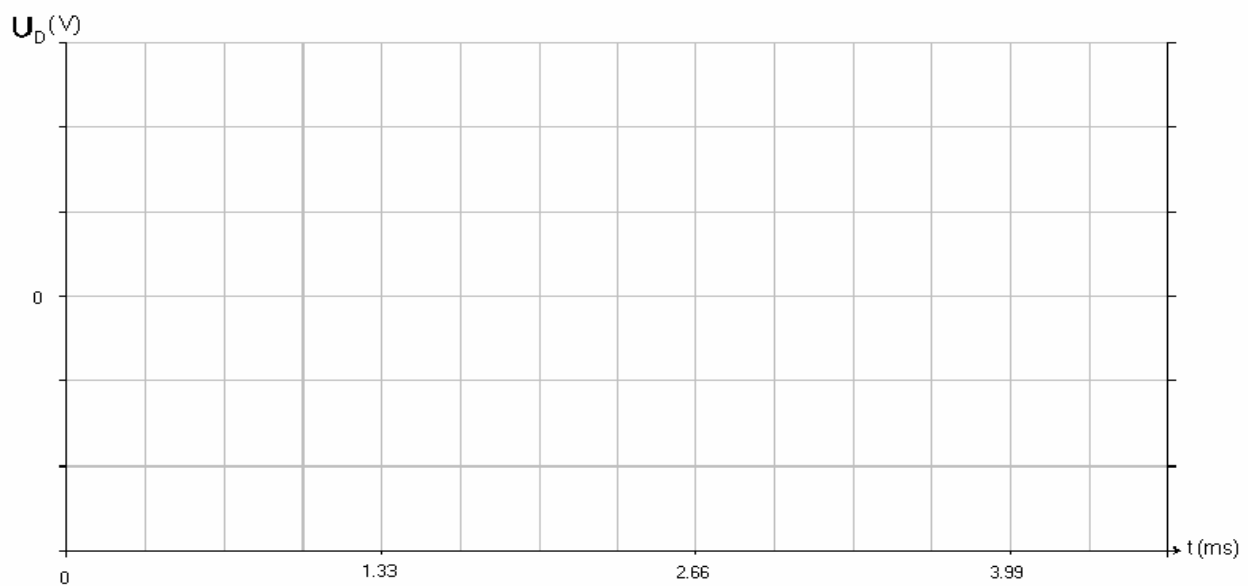
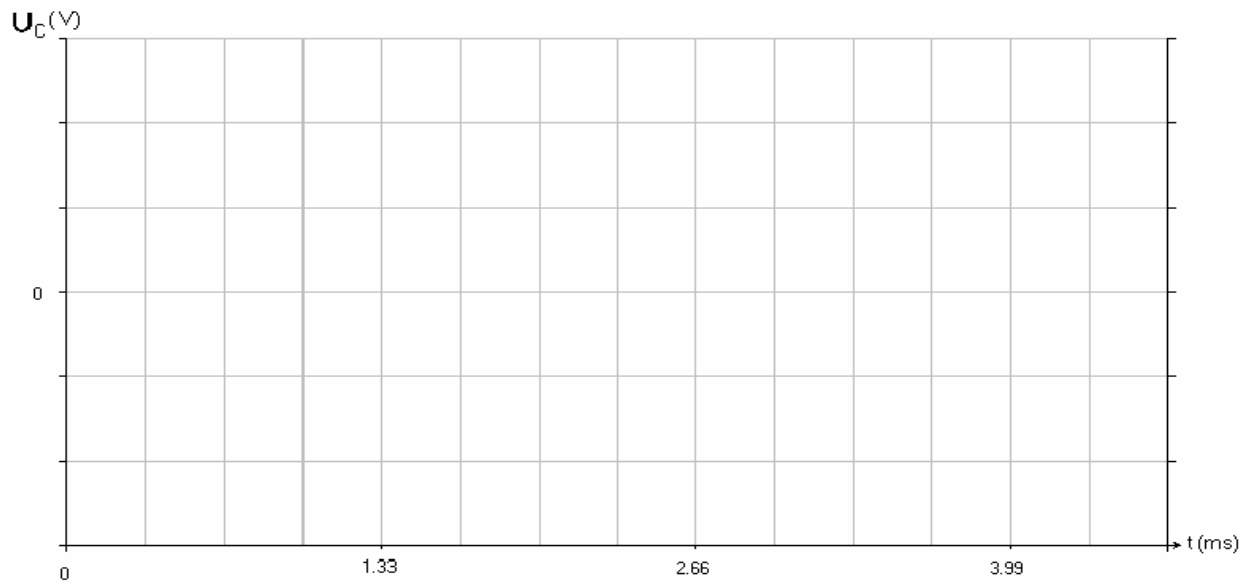
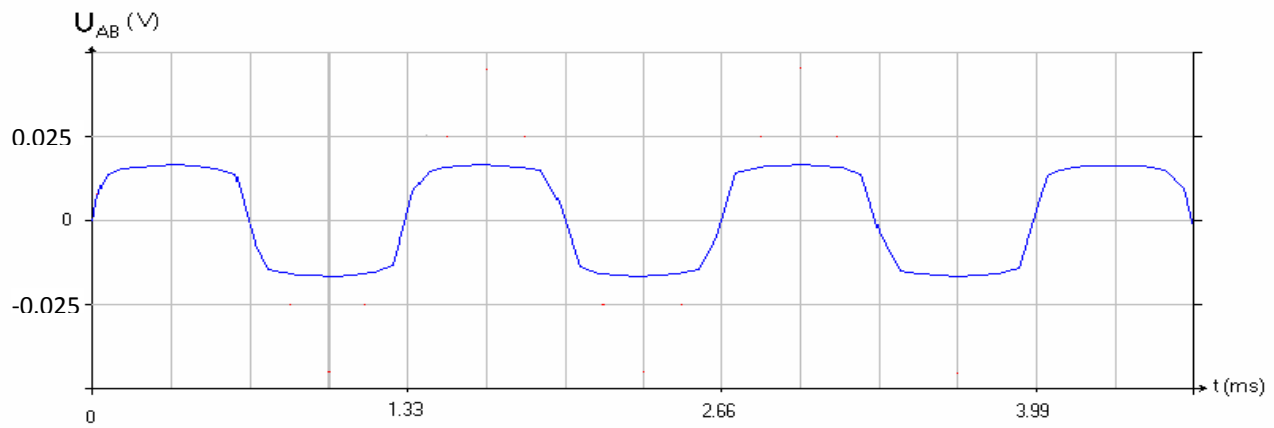
$$R_7 = 750\Omega$$

$$R_8 = 200\text{ K}\Omega$$

L'amplificateur fonctionne en régime non linéaire

- 1. Exprimer  $V^+$  en fonction de  $U_D$ ,  $U_E$ ,  $R_7$  et  $R_8$ .
- 2. Déterminer la condition sur  $U_D$  pour que  $U_E = -V_{CC}$  puis la condition pour que  $U_E = +V_{CC}$ .
- 3. Calculer la valeur numérique de chaque seuil de basculement.
- 4. Représenter sur la feuille réponse 2 le graphe de  $U_E(t)$ .

## Feuille réponse 1



## Feuille réponse 2

