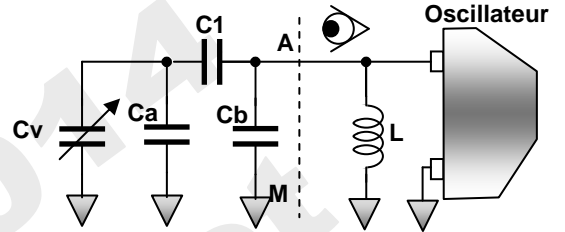


## Exercice n°1 : Association de condensateur & Oscillateur

Le montage représenté ci-contre est un oscillateur HF pour un dispositif de transmission numérique travaillant dans une bande de fréquence ISM.



**Q1 :** Lorsque deux condensateurs C1 & C2 sont en parallèle, quelle est la capacité équivalente ? Même question si les condensateurs C1 & C2 sont en série.

**Q3 :** Exprimer la capacité équivalente  $C_{eq}$  vue des points A et M en fonction de  $C_a$ ,  $C_b$ ,  $C_1$  et  $C_v$ .

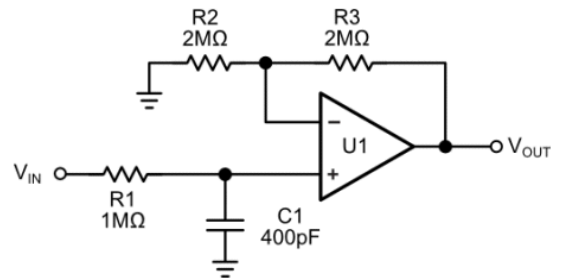
**Q3 :** Calculer la fréquence d'oscillation  $f_{osc}$  sachant que :

$$f_{osc} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{eq}}}$$

On donne :  $L=1,8nH$   $C_1=82pF$   $C_v=5pF$   $C_a=4,7pF$   $C_b=10pF$

## Exercice n°2 : Un simple filtre

On propose le montage représenté sur la figure suivante qui extrait d'une note d'application constructeur pour un amplificateur opérationnel à très faible consommation de courant. On suppose que l'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire.



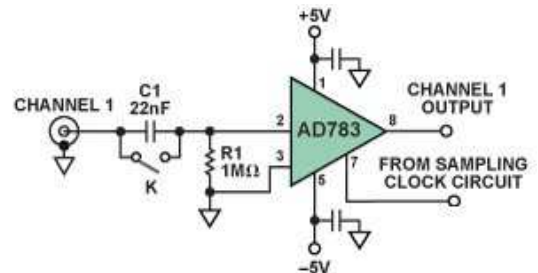
**Q1 :** Exprimer la fonction de transfert de ce filtre et montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme :  $T(j\omega) = \frac{V_{OUT}(j\omega)}{V_{IN}(j\omega)} = \frac{K}{1 + \frac{j\omega}{\omega_1}}$

**Q2 :** Quelle est la nature de ce filtre ? Calculer la fréquence de coupure et tracer l'allure du diagramme de ce filtre (uniquement en gain) en précisant le gain dans la bande passante.

**Q3 :** On connecte sur l'entrée le signal  $V_{in}(t) = V_0 + V_1 \cdot \cos(2\pi f_1 t)$  avec  $V_0 = 1V$   $V_1 = 1V$  et  $f_1 = 4kHz$ . En régime permanent, représenter les signaux  $V_{in}$  et  $V_{out}$  en concordance de temps.

## Exercice n°3 : Etage d'entrée d'une carte d'acquisition

Le schéma représenté ci-contre est l'étage d'entrée d'une carte d'acquisition dans lequel on utilise un circuit échantillonneur bloqueur AD783 dont on considère que le courant d'entrée sur la borne 2 est nul. L'interrupteur K permet de choisir entre les 2 modes de couplage AC ou DC.



**Q1 :** Lorsque l'interrupteur K est ouvert, quelle est la nature et la fréquence de coupure du filtre formé par R1 et C1 ?

**Q2 :** On connecte sur l'entrée Channel 1 le signal  $E(t) = E_0 + E_1 \cdot \cos(2\pi f_1 t)$  avec  $E_0 = 1V$   $E_1 = 1V$  et  $f_1 = 1kHz$ . En régime permanent, représenter le signal obtenu sur la borne 2 pour les 2 positions de l'interrupteur K.

**Q3 :** Quel est le nom et le rôle des condensateurs que l'on retrouve sur les bornes d'alimentation du composant AD783 ?

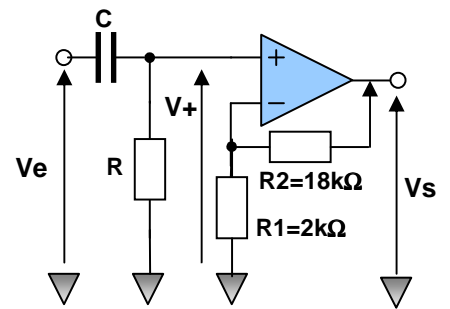
## Exercice n°4 : Un amplificateur de mesure

Un amplificateur de mesure présente une résistance d'entrée  $R=100k\Omega$ . Afin d'atténuer suffisamment la composante fréquentielle du secteur EDF on rajoute un condensateur de liaison  $C$  sur l'entrée comme l'indique la figure ci-contre.

**Q1 :** Exprimer la fonction de transfert du montage et montrer qu'elle peut se mettre sous la forme :

$$T(j\omega) = \frac{V_+(j\omega)}{V_e(j\omega)} = K \cdot \frac{j\omega}{1 + \frac{j\omega}{\omega_c}}$$

Exprimer  $\omega_c$  en fonction de  $R$  &  $C$  et  $K$  en fonction de  $R_1$  &  $R_2$



**Q2 :** Tracer le diagramme de Bode asymptotique (gain uniquement) de la fonction de transfert  $T(j\omega)$ .

**Q3 :** Comment choisir  $f_c = \omega_c / (2\pi)$  afin d'obtenir un gain de  $-20\text{dB}$  à la fréquence de  $50\text{Hz}$ .

**Q4 :** En déduire la valeur du condensateur  $C$ .

**Q5 :** Pour  $f=50\text{kHz}$  quelle est la relation entre  $V_s$  et  $V_e$  ?

**Q6 :** On connecte sur l'entrée le signal  $V_e$  suivant :  $V_e(t) = E_0 \cdot \cos(2\pi f_0 t) + E_1 \cdot \cos(2\pi f_1 t)$  avec  $E_0 = 2\text{V}$ ,  $E_1 = 0,5\text{V}$ ,  $f_0 = 50\text{Hz}$  et  $f_1 = 50\text{kHz}$ . Tracer le spectre en amplitude des signaux en entrée et en sortie du montage.

## Exercice n°5 : Bio-impédance

Dans la plupart des peses personnes actuel on propose la mesure de la bio-impédance qui permet de mesurer la masse d'eau corporelle et d'en déduire la masse de graisse d'un individu. Cette technique non invasive pour le corps humain consiste à mesurer l'impédance équivalente  $Z_{AB}$  en injectant un courant alternatif de très faible valeur ( $100\mu\text{A}$ ) pour des fréquences comprises entre quelques centaines de Hz à  $100\text{kHz}$ . Dans cette gamme de fréquence on peut alors considérer que le modèle équivalent d'une personne est représenté sur le schéma ci-contre dans lequel on donne les valeurs suivantes :  $R_1=600\Omega$ ,  $R_2=13k\Omega$  et  $C=100\text{nF}$

On vous propose d'étudier dans la suite de cet exercice le comportement de cette impédance en fonction de la fréquence.

**Q1 :** Lorsque la fréquence tend vers 0, comment se comporte le condensateur  $C$  ? En déduire la valeur de l'impédance équivalente.

**Q2 :** Lorsque la fréquence est cette fois-ci très grande, comment se comporte le condensateur  $C$  ? En déduire la valeur de l'impédance équivalente.

**Q3 :** Afin d'affiner la connaissance de l'impédance en fonction de la fréquence, montrer que l'impédance

équivalente du dipôle AB peut s'écrire sous la forme  $Z_{AB} = (R_1 + R_2) \cdot \frac{1 + \frac{j\omega}{\omega_1}}{1 + \frac{j\omega}{\omega_2}}$ . Exprimer et calculer les pulsations

$\omega_1$  et  $\omega_2$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  &  $C$ .

**Q4 :** Exprimer le module de l'impédance et calculer le module de l'impédance équivalente pour les fréquences suivantes :  $100\text{Hz}$ ,  $300\text{Hz}$ ,  $1\text{kHz}$ ,  $3\text{kHz}$ ,  $10\text{kHz}$ ,  $30\text{kHz}$ ,  $100\text{kHz}$

**Q5 :** En utilisant les mêmes techniques que pour le tracé des diagrammes de bode, tracer l'évolution de la quantité  $\log(|Z_{AB}|)$  en fonction de la fréquence en indiquant les point caractéristiques.

**Q6 :** Vérifier votre résultat en effectuant une simulation sous LTSpice. Pour représenter le module de l'impédance en fonction de la fréquence vous choisirez une analyse AC et vous injecterez un courant AC (1A). En visualisant la tension aux bornes de l'impédance on en déduit directement le comportement de l'impédance équivalente.

