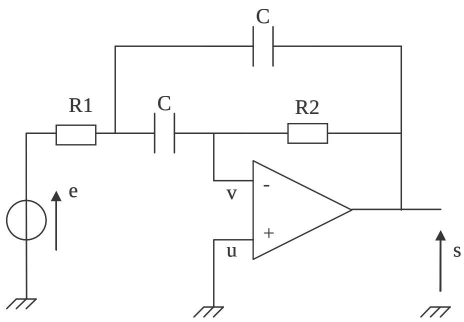
Nom : **Prénom :**

Devoir surveillé du Jeudi 21 Avril 2011 (durée impartie = 2h00)

Documents non autorisés

Calculatrice autorisée

Partie 1. : Filtrage actif (9 pts)



1.1. Déterminer la fonction de transfert du montage et identifier les paramètres de l'expression lorsque elle est mise sous la forme canonique suivante : (5pts)

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{S}}{\underline{E}} = H_0 \frac{\theta . j\omega}{1 + (2z).\theta . j\omega + \theta^2 .(j\omega)^2}$$

$$\begin{cases} \bullet\ \underline{U} = \underline{V} = 0 \\ \bullet \text{ en } \underline{V} : (\underline{V_A} - \underline{V}).jc\omega + \dfrac{\underline{S} - \underline{V}}{R_2} = 0 \\ \bullet \text{ en } A : \dfrac{\underline{E} - \underline{V_A}}{R_1} + jc\omega(\underline{V} - \underline{V_A}) + jc\omega(\underline{S} - \underline{V_A}) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_2 c.j\omega \underline{V_A} + \underline{S} = 0 \\ (\underline{E} - \underline{V_A}) - R_1 c.j\omega.V_A - R_1 jc\omega V_A + R_1 c.j\omega.\underline{S} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \underline{V_A} = \dfrac{-\underline{S}}{R_2 c.j\omega} \\ \underline{E} - (1 + 2R_1 c.j\omega)V_A + R_1 c.j\omega \underline{S} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \underline{E} + \left[\frac{(1 + 2R_1 c j\omega)}{R_2 c.j\omega} + R_1 c.j\omega\right]\underline{S} = 0$$

$$\Rightarrow R_2 c j\omega.\underline{E} + \left[1 + 2R_1 c.j\omega + R_1 R_2 c^2 (j\omega)^2\right]\underline{S} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{\underline{H} = -\frac{R_2 c.j\omega}{1 + 2R_1 c.j\omega + R_1 R_2 c^2 (j\omega)^2}}$$

/ 3) $\underline{H} \equiv K \dfrac{\theta . j\omega}{1 + 2\zeta.\theta.j\omega + \theta^2 (j\omega)^2}$

$\theta^2 = R_1 R_2 C^2 \Rightarrow \theta = C\sqrt{R_1 R_2}$

$2\zeta\theta = 2R_1 C \Rightarrow \zeta = \dfrac{R_1 C}{\theta} = \dfrac{R_1 C}{C\sqrt{R_1 R_2}} \Rightarrow \zeta = \sqrt{\dfrac{R_1}{R_2}}$

$K\theta = -R_2 C \Rightarrow K = -\dfrac{R_2 C}{C\sqrt{R_1 R_2}} = -\sqrt{\dfrac{R_2}{R_1}}$

1.2. Pour R2 = 5 R1, tracer dans le plan de Bode la courbe réduite aux asymptotes et la courbe réel avec échelle. Y faire figurer le maximum d'information sous forme littéral et numérique. (3pts)

5) $\zeta = \sqrt{\dfrac{1}{5}} \simeq 0{,}45$

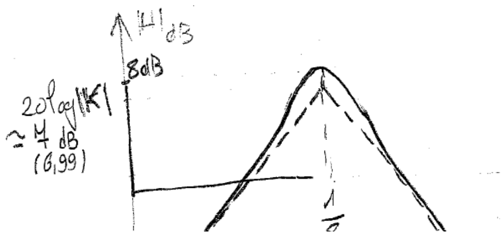
$\left|\underline{H}\left(\omega = \dfrac{1}{\theta}\right)\right| = \dfrac{|K|}{2\zeta} = \dfrac{1}{2}\dfrac{R_2}{R_1} = 2{,}5$

$\Rightarrow |H|_{dB} = 20\log(2{,}5) \simeq 8\ dB\ (7{,}96\ dB)$

4) $R_2 = 5R_1 \Rightarrow$ $|K| = \sqrt{5} \simeq 2{,}24$

· $\omega \to 0 \Rightarrow \underline{H} \simeq K.\theta j\omega$

· $\omega \to \infty \Rightarrow \underline{H} \simeq \dfrac{K}{\theta j\omega}$

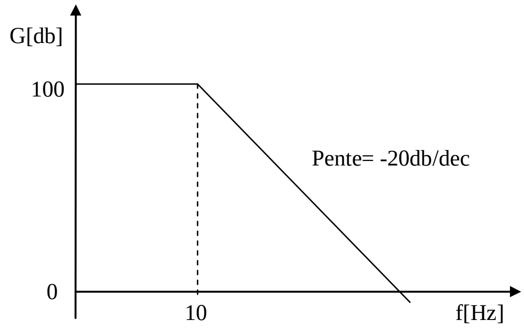


1.3. Conclure sur le type de ce filtre. (1pt)

Filtre passe bande

Partie 2. : Dimensionnement d'une chaîne de mesure (4 points)

On veut réaliser un système ayant une amplification de 240[dB] sur une bande passante de fréquence allant de 0 à 1k[Hz]. Pour cela on dispose d'AOPs ayant la caractéristique suivante:



2.1. Donner le facteur de mérite F1 de cet AOP. (1pt)

Le facteur de mérite = la fréquence lorsque le gain G est unitaire (0db) soit F1=1[MHz].

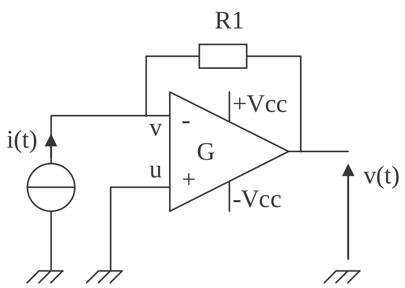
2.2. Justifier combien d'AOPs il est alors nécessaire d'utiliser (3pts)

Si l'on veut que le système ait une bande passante de 1k, chaque montage doit donc avoir une bande passante de 1k. Compte tenu de la caractéristique des AOPs cela revient à dire que chaque montage doit avoir un gain de 60db. Or si l'on veut atteindre un gain de 120db cela revient à mettre en cascade 4 amplificateurs non inverseur, donc 4 AOPs sont nécessaires à cette réalisation.

Partie 3. : Montages particuliers (7 points)

Mesure de courants faibles…

Certains capteurs, tels que les photodiodes mais aussi certains biocapteurs, génèrent un courant de très faible amplitude, typiquement dans le domaine du nano-ampère [nA]. Aussi pour les mesurer on préfère généralement les convertir en tension grâce à des dispositifs comme celui ci-dessous…



3.1. Exprimer cette conversion par une fonction v(t)=f(R1,i(t)). (2pts)

Hypothèse : $Ze = \infty$

$Theorème\ des\ noeuds : i(t) + v(t)/R1 = 0$

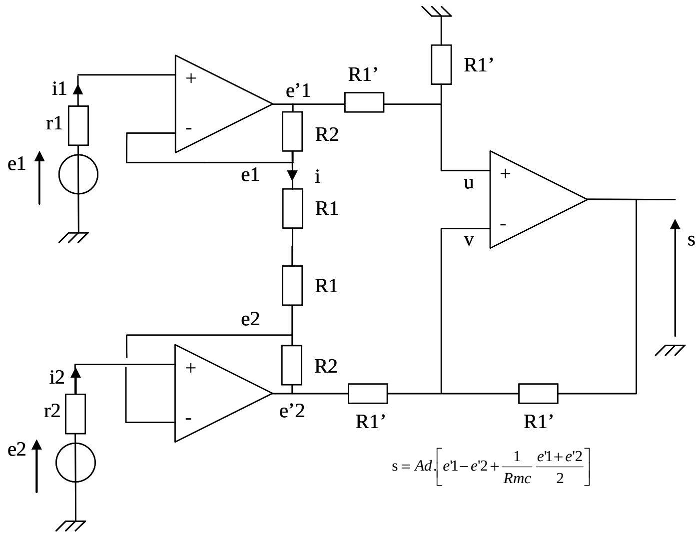
$\boxed{\Rightarrow v(t) = -R1.i(t)}$

3.2. Préciser et justifier si il est préférable d'utiliser une résistance R1 de l'ordre du [TΩ] ou de l'ordre de l'[Ω]. (1pt)

Il est préférable d'utiliser une résistance R1 de l'ordre du [TΩ] (grande) car il est dit que le capteur génère un courant de l'ordre du [nA] (petit), on augmente ainsi la sensibilité.

Amplificateur d'instrumentation…

3.3. Soit le montage de la figure suivante. Démontrer que s=Ad*[(e1-e2)+(e1+e2)/(2.Rmc*)] avec (e1-e2) : tension différentielle, (e1+e2)/2 : tension en mode commun, Ad* : gain différentiel statique du montage, Rmc* : taux de rejection statique du montage. Identifier les valeurs de Ad*et Rmc*. (3pts)



$$Ampli - non - inverseur\ haute\ impédance :$$

$$e'1 - e'2 = (1 + R2/R1)(e1 - e2) = A_0.(e1 - e2)\ par\ application\ du\ pont\ diviseur\ de\ tension\ (1)$$

$$(e'1 - e1)/R2 = (e2 - e'2)/R2 \Rightarrow e'1 + e'2 = e1 + e2\ par\ application\ de\ la\ loi\ des\ noeuds\ (2)$$

$$Ampli - diff\ :$$

$$s = 1.\left[e'1 - e'2 + \frac{1}{Rmc}\frac{e'1 + e'2}{2}\right]\ gain\ unitaire\ (3)$$

$$Association\ des\ montages\ (1),(2) et (3) :$$

$$s = \left[A_0.(e1 - e2) + \frac{1}{Rmc}\frac{e1 + e2}{2}\right]$$

$$s = Ad*.\left[e1 - e2 + \frac{1}{Rmc*}\frac{e1 + e2}{2}\right]\ avec\ Ad* = A_0 = 1 + \frac{R2}{R1}\ et\ Rmc* = Rmc.A_0$$

3.4. On considère à présent que Rmc (taux de rejection en mode commun de l'étage différentiel) est infini (ie : les résistances R1' sont précises à 0% de tolérance), en déduire l'expression simplifiée de s=f(Ad, (e1-e2)). (1pt)

$$s = Ad*.\left[e1 - e2 + \frac{1}{Rmc*}\frac{e1 + e2}{2}\right]\ avec\ Rmc* = \infty$$

$$\Rightarrow s = Ad*.[e1 - e2]$$