

Electronique – R2-08

DUALITE TEMPS-FREQUENCE ET FILTRES DU 1^{er} ORDRE

TRAVAUX DIRIGES

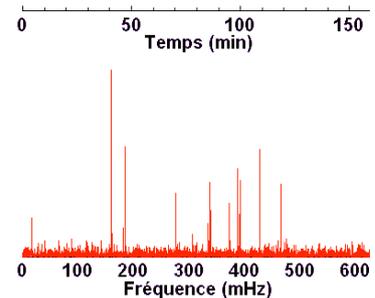
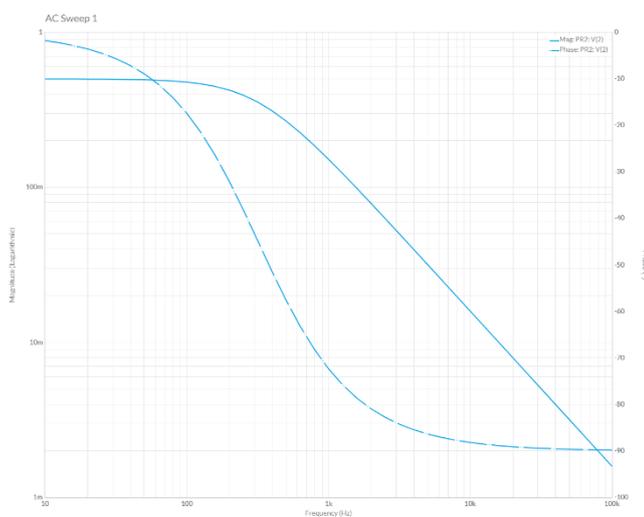
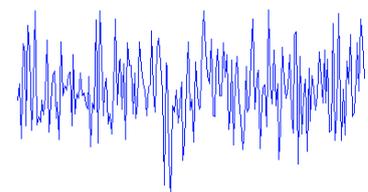
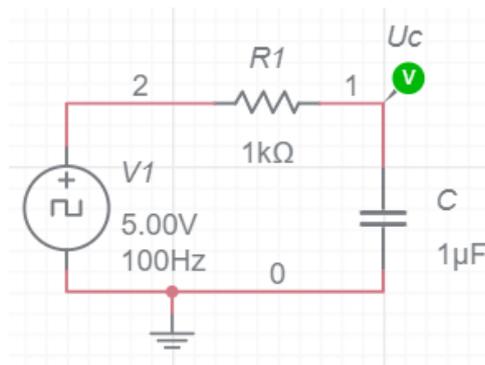


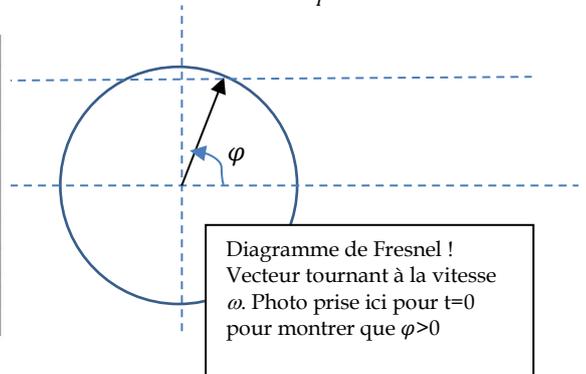
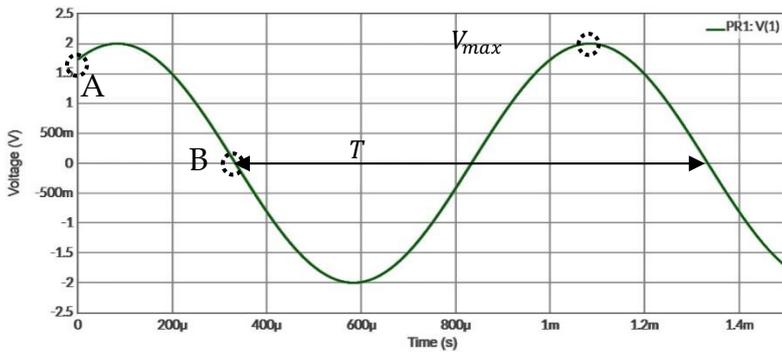
Table des matières

TD n°1 : Analyse de circuit en régime sinusoïdal.....	3
I. Fonctions sinusoïdales	3
II. Impédances de composants passifs	4
III. Mesure d'impédance.....	4
IV. Manipulation d'impédances.	5
V. Fonction de transfert complexe.	5
TD n°2 : Diagrammes semi-logarithmiques.....	7
I. Travail préparatoire à la maison	7
II. Echelle semi-logarithmique.....	7
III. Lecture de valeurs	8
TD n°3 : Diagrammes de Bode élémentaires	11
I. Constante et dérivateur	11
II. Premier ordre	11
III. Tracés élémentaires et combinaisons.....	12
TD n°4 : Réponse harmonique d'un filtre passif du 1er ordre.....	13
I. Circuit RC en régime harmonique	13
II. Circuit CR en régime harmonique	14
TD n°5 : Réponse harmonique d'un filtre actif du 1er ordre.....	15
I. Filtre actif n° 1	15
II. Filtre actif n° 2	16
TD n°6 : Réponse harmonique d'un filtre actif du 1er ordre (suite) ...	17
I. Expression de $H(j\omega)$	17
II. Etude de la fonction de transfert intermédiaire	17
III. Etude de la fonction totale.....	18
IV. Calcul du gain réel en un point particulier.....	18
TD n°7 : Amplificateur opérationnel alimenté en mono-tension.....	19
I. Analyse du problème.....	19
II. Etude du capteur à effet hall SS494B	19
III. Etude de l'amplificateur	19
Annexes TD 7	20

TD n°1 : Analyse de circuit en régime sinusoïdal

Rappels : Caractérisation d'un signal sinusoïdal

Soit l'oscillogramme suivant : $v(t) = V_{max} \sin(\omega t + \varphi)$ avec φ positif ou négatif et $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$



On lit directement : $V_{max}=2\text{ V}$ et $T=1\text{ ms} \Rightarrow \omega=6283.2\text{ rd/s}$

Plusieurs possibilités pour obtenir φ :

- Point A : pour $t=0, v(t=0) = 2 \sin(0 + \varphi) = 1.73\text{ V} \Rightarrow \sin\varphi = 0.866 \Rightarrow \varphi = \text{Arcsin}(0.866) = 60^\circ$
- Point B : $v(t=331\mu\text{s}) = 0\text{ V} \Rightarrow \omega t + \varphi = 180^\circ$ (rappel : 2 possibilités $\sin 0 = 0$ et $\sin \pi = 0$)
 $\Rightarrow \varphi = \pi - 6283.2 * 331\mu\text{s} = 1.05\text{ rd} = 60^\circ$

On peut écrire sous forme complexe : $\underline{V} = 2e^{j60} e^{j\omega t}$



Attention aux calculs en degré et radians

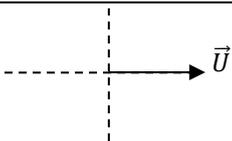
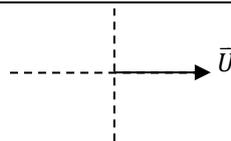
I. Fonctions sinusoïdales

Compléter le tableau suivant :

	$V_e(t) = 10 \sin(628.32t)$		
Allure de l'oscillogramme			
Fréquence			
V_{max}			
V_{eff}			
Déphasage à l'origine			
Forme complexe équivalente $\underline{V} = V_{max} e^{j\varphi} e^{j\omega t}$			

II. Impédances de composants passifs

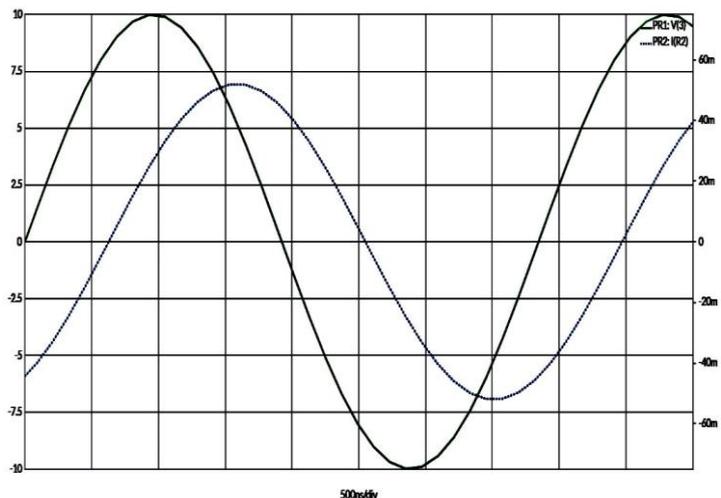
Flécher U et I en convention récepteur aux bornes des dipôles (voir tableau). Compléter le tableau :

			
Nom de l'objet	Résistor		
Paramètre principal	Résistance		
Domaine temporel : Relation entre u et i (ou l'inverse)			
Cas sinusoïdal : Relation entre \underline{U} complexe et \underline{I} complexe (ou l'inverse)			
Cas sinusoïdal : Impédance de l'élément en forme cartésienne			
Impédance de l'élément en forme polaire			
Allure des vecteurs \vec{U} et \vec{I}			

III. Mesure d'impédance.

On mesure l'impédance d'entrée d'une « boîte noire » composée de composants passifs inconnus. La tension d'entrée est en trait plein sur l'oscillogramme. Le courant d'entrée mesuré est en pointillé. La tension d'entrée sert de référence de phase (synchro de l'oscilloscope).

- A quelle fréquence est effectuée le test ?
- Exprimer sous forme complexe U et I
- Calculer l'impédance d'entrée complexe pour cette fréquence. Exprimer sous forme polaire et cartésienne.
- Faire un dessin équivalent du dispositif. Quelle est la « nature » de ce dipôle pour cette fréquence : résistif, inductif ou capacitif ? Justifiez.

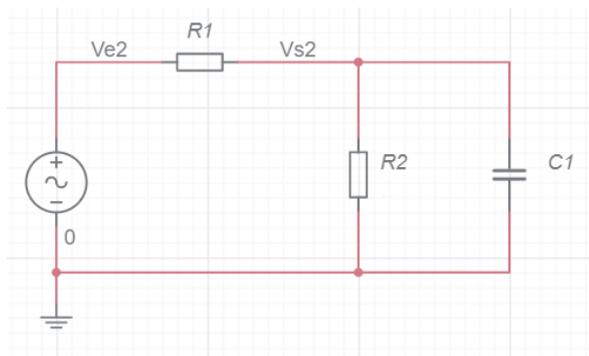
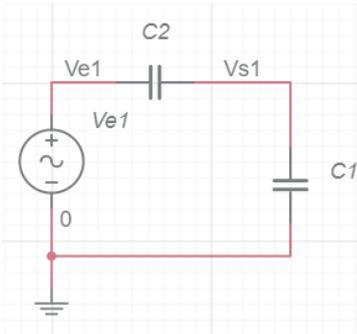


IV. Manipulation d'impédances.

On cherche ici à obtenir la fonction de transfert qui lie $\underline{V_S}$ à $\underline{V_E}$: $H(j\omega) = \frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)}$

Pour chacun des deux montages suivants, déterminer :

- L'expression de $\underline{V_S}$ en fonction de $\underline{V_E}$.
- L'expression de \underline{H} sous forme cartésienne $(\frac{num(j\omega)}{den(j\omega)})$.
- L'expression de \underline{H} sous forme polaire.



V. Fonction de transfert complexe.

Soit la fonction de transfert suivante : $H(j\omega) = 10 \frac{j\omega}{1+j\omega}$

Sachant que $V_e(t) = 2 \sin(\omega t)$ avec une fréquence réglable. $V_e(t)$ sert de référence de phase.

- Calculer approximativement le module et la phase de H pour une fréquence de 157 Hz ? En déduire l'expression de $V_s(t)$.
- Calculer le module et la phase de \underline{H} pour une fréquence de 1.57 Hz ? En déduire l'expression de $V_s(t)$.
- Calculer approximativement le module et la phase de \underline{H} pour une fréquence de 15.7 mHz ? En déduire l'expression de $V_s(t)$.

TD n°2 : Diagrammes semi-logarithmiques

I. Travail préparatoire à la maison

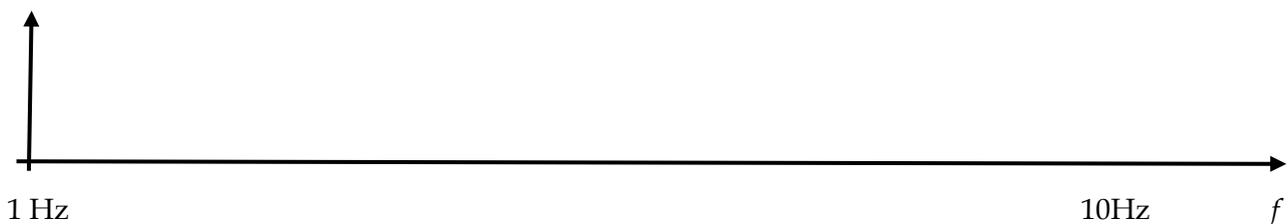
1. LIRE LA FICHE COMPRENDRE LES ECHELLES LOGARITHMIQUE

2. EXERCICE D'APPLICATION : CONSTRUCTION D'UNE ECHELLE SEMI-LOG.

Pour faire une étude du comportement en fréquence f (ou pulsation ω) d'un circuit électrique, on utilise couramment le diagramme de Bode. Celui-ci utilise en abscisse une échelle logarithmique et une échelle linéaire en ordonnée. On parle alors de diagramme semi-logarithmique.

Pour bien comprendre le fonctionnement des graduations logarithmiques, on va tracer à la main sur une décade (de 1 à 10) les différents repères.

2.1. En prenant une échelle de 15 centimètres pour une décade (de $\log(1)$ à $\log(10)$), placer le repère correspondant à 10 Hz sur le graphe ci-dessous.



2.2. Calculer les longueurs correspondant aux fréquences données dans le tableau ci-dessous.

f (Hz)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l (cm)	0									15

Placer les repères correspondant à ces fréquences sur le graphe en rouge.

II. Echelle semi-logarithmique

1. En vous servant de l'exercice préparatoire B1, indiquer les graduations (en Hz) sur l'axe horizontal de la figure ci-dessous.



2. Que peut-on conclure sur l'espacement des graduations sur une échelle semi-logarithmique ?

III. Lecture de valeurs

Un circuit est alimenté par une tension $u_E(t)=U_0.\cos(\omega t)$, on observe également la tension de sortie $u_S(t)=U_1.\cos(\omega t-\varphi)$. La fonction de transfert du montage correspond à : $\underline{H}(j\omega) = \frac{U_S(j\omega)}{U_E(j\omega)}$.

L'étude du comportement du circuit en fonction de la pulsation (ou fréquence) consiste à étudier la variation de ce nombre complexe $\underline{H}(j\omega)$.

Le diagramme de Bode consiste à tracer deux courbes :

- la première représentant la variation du gain du montage, exprimé en dB : $20 \log_{10}(|\underline{H}(j\omega)|) = 20 \log_{10}\left(\left|\frac{U_1}{U_0}\right|\right)$ en fonction de la pulsation (ou la fréquence) ;

- la seconde représentant la variation du déphasage, exprimé en degrés ou radians :

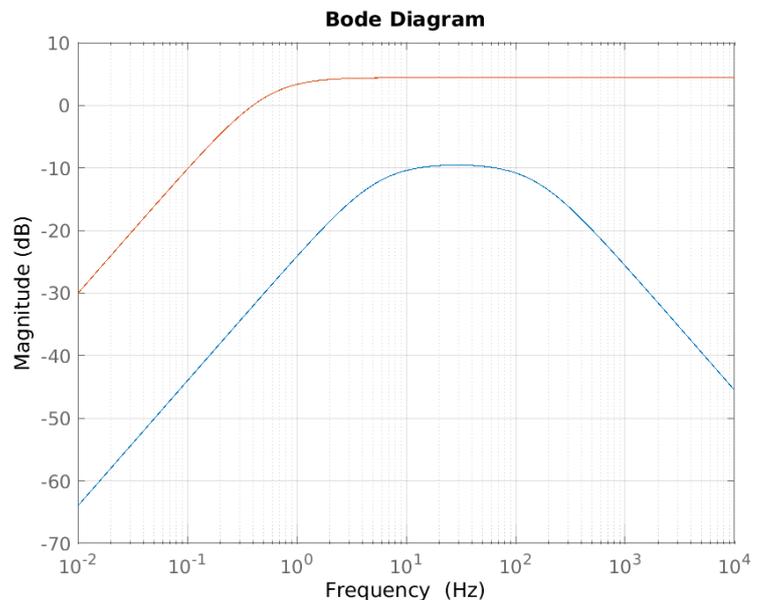
$\arg(\underline{H}(j\omega)) = \varphi$ en fonction de la pulsation (ou la fréquence).

On travaillera sur ce TD uniquement sur des courbes de gain

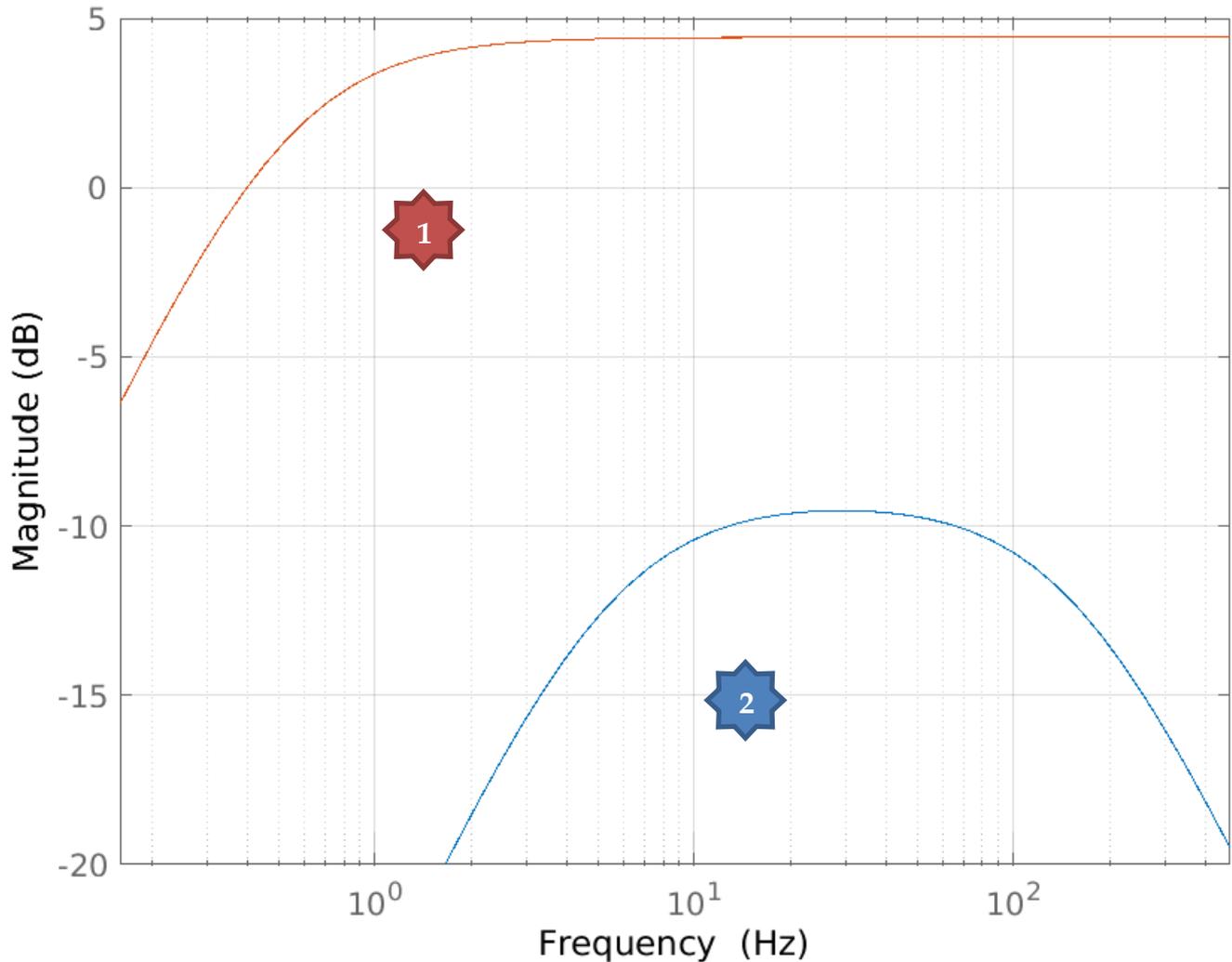
Sur le graphique ci-contre, on a relevé le diagramme de Bode en gain de deux systèmes qu'il va falloir exploiter.

Pour faciliter les relevés on a fait un « zoom » sur les parties intéressantes (figure page suivante).

On rappelle que la fréquence de coupure d'un circuit correspond à la fréquence (ou les fréquences) à laquelle le gain vaut 3dB de moins que le gain maximal.



Bode Diagram



1. Déterminer les gains maxi que nous obtenons pour chacune des courbes.
2. Déterminer la fréquence de coupure pour le circuit n°1.
3. Quelle est la nature du circuit n°1 ?
4. Déterminer les deux fréquences de coupure f_b et f_h pour le circuit n°2.
5. Quelle est la nature du circuit n°2 ?
6. Calculer la fréquence $f_0 = \sqrt{f_b \cdot f_h}$ et placer là sur le graphe. Que représente cette fréquence ?

TD n°3 : Diagrammes de Bode élémentaires

Rappel :

$|\underline{H}(j\omega)|$, noté encore $H(\omega)$ ou H , est le module de la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)$.

$G(\omega) = 20 \log(H)$ est le gain de la fonction transfert, exprimé en dB (décibel).

Ci-après certaines propriétés des nombres complexes et des logarithmes :

$$\arg\left(\frac{1}{H}\right) = -\arg(H) \quad ; \quad \log\left(\frac{1}{H}\right) = -\log(H)$$

$$\arg(\underline{H}_1 \cdot \underline{H}_2) = \arg(\underline{H}_1) + \arg(\underline{H}_2) \quad ; \quad \log(H_1 \cdot H_2) = \log(H_1) + \log(H_2)$$

I. Constante et dérivateur

Les fonctions de transfert des montages sont :

$$\underline{H}_0(j\omega) = \frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)} = K_0, \quad \underline{H}_1(j\omega) = \frac{j\omega}{\omega_0} \text{ et } \underline{H}_2(j\omega) = K_0 \frac{j\omega}{\omega_0}$$

1. Que vaut l'argument de $\underline{H}_0(j\omega)$?
2. Trouver l'expression du gain en dB de $\underline{H}_0(j\omega)$ en fonction de ω , soit $G_0(\omega)$.
3. Tracer le diagramme de Bode associé à la fonction de transfert $\underline{H}_0(j\omega)$ (gain et phase).
4. Que vaut l'argument de $\underline{H}_1(j\omega)$?
5. Trouver l'expression du gain de $\underline{H}_1(j\omega)$, soit $G_1(\omega)$.
6. Comme on utilise une représentation semi logarithmique, montrer que l'expression du gain peut se mettre sous la forme : $G_1(\omega) = a \cdot \log(\omega) + b$. Donner l'expression de 'a' et 'b'.
7. Quelle est la représentation graphique de cette expression ? Que représente 'a' ? Tracer le diagramme de Bode associé à la fonction de transfert $\underline{H}_1(j\omega)$.
8. Montrer que l'étude de $\underline{H}_2(j\omega)$ se ramène à l'étude de $\underline{H}_1(j\omega)$ avec une nouvelle pulsation de coupure notée ω_1 . Quel est le gain de $G_2(\omega)$ aux pulsations $\omega = \omega_0$ et $\omega = \omega_1$. Tracer sur le même graphique l'allure des diagrammes de Bode de $\underline{H}_2(j\omega)$ et $\underline{H}_1(j\omega)$. Comment déduire graphiquement $G_2(\omega)$ à partir de $G_1(\omega)$?

II. Premier ordre

La fonction de transfert du montage est : $\underline{H}_3(j\omega) = \frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)} = \left(1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_3}\right)$ avec ω_3 , constante réelle positive, appelée pulsation de cassure (et de coupure ici).

1. Donner l'expression de l'argument de $\underline{H}_3(j\omega)$.
2. Simplifier cette expression dans le cas où $\omega \ll \omega_3$, ceci nous donne la première asymptote. Puis dans le cas où $\omega \gg \omega_3$ pour la seconde asymptote.
3. Donner l'expression du gain en dB de $\underline{H}_3(j\omega)$.
4. Simplifier cette expression dans le cas où $\omega \ll \omega_3$, ceci nous donne la première asymptote. Puis dans le cas où $\omega \gg \omega_3$ pour la seconde asymptote.

Pour le diagramme de Bode asymptotique, on considère que l'on se comporte comme la première asymptote lorsque $\omega < \omega_2$ et comme la seconde asymptote lorsque $\omega > \omega_2$.

5. Tracer le diagramme de Bode asymptotique associé à la fonction de transfert $\underline{H}_3(j\omega)$ (gain et phase).

6. On inclut une amplification $K_0 > 1$ comme suit : $\underline{H}_3(j\omega) = \frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)} = K_0 \left(1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_3}\right)$.

Déduire le diagramme de Bode asymptotique

III. Tracés élémentaires et combinaisons

Tracer le diagramme de Bode asymptotique associé aux fonctions de transfert suivantes (gain et phase).

$$1. \quad \underline{H}_5(j\omega) = \frac{K_5}{j\omega}$$

$$2. \quad \underline{H}_6(j\omega) = \frac{K_6}{1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_6}}$$

$$3. \quad \underline{H}_7(j\omega) = \frac{K_7 \cdot j \cdot \frac{\omega}{\omega_7}}{1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_7}}$$

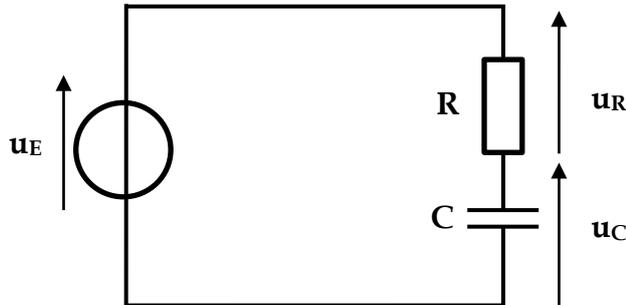
$$4. \quad \underline{H}_8(j\omega) = \frac{K_8}{j \cdot \omega \cdot \left(1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_8}\right)}$$

$$5. \quad \underline{H}_9(j\omega) = \frac{K_9 \cdot \left(1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_9}\right)}{\left(1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_{10}}\right) \cdot \left(1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_{11}}\right)} \quad \text{avec } \omega_9 \ll \omega_{10} \ll \omega_{11}$$

TD n°4 : Réponse harmonique d'un filtre passif du 1er ordre

I. Circuit RC en régime harmonique

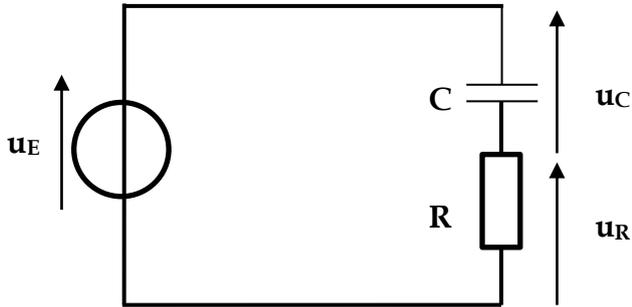
Le circuit est alimenté par une tension $u_E(t) = U_0 \cdot \cos(\omega t)$.



- Déterminer la fonction de transfert du montage : $\underline{H}(j\omega) = \frac{U_C(j\omega)}{U_E(j\omega)}$.
- Aux basses fréquences ($\omega \ll \omega_0$), simplifier la fonction de transfert en négligeant ce qui peut l'être. En déduire dans ce cas ($\omega \ll \omega_c$) l'expression du gain en dB et la phase de $\underline{H}(j\omega)$.
- Aux fréquences élevées ($\omega \gg \omega_0$), simplifier la fonction de transfert en négligeant ce qui peut l'être. En déduire dans ce cas ($\omega \gg \omega_0$) l'expression du gain en dB et la phase de $\underline{H}(j\omega)$.
- La limite entre ces deux domaines est donnée par la fréquence (ou la pulsation) à laquelle le module de la partie réelle de $\underline{H}(j\omega)$ est égale au module de sa partie imaginaire. Trouver l'expression de cette pulsation ω_0 .
- Donner les valeurs exactes du gain en dB et la phase de $\underline{H}(j\omega)$ quand $\omega = \omega_0$.
- Calculer les valeurs exactes du gain en dB et la phase de $\underline{H}(j\omega)$ quand $\omega = 10 \cdot \omega_0$ et quand $\omega = \omega_0 / 10$.
- Tracer le diagramme de Bode asymptotique associé à la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)$.
- Quel est le gain dans la bande passante de ce filtre ?
- Quel peut-être l'intérêt d'un tel montage ?

II. Circuit CR en régime harmonique

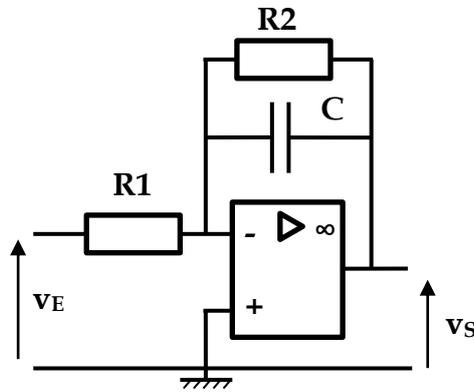
Le circuit est alimenté par une tension $u_E(t) = U_0 \cdot \cos(\omega t)$.



1. Déterminer la fonction de transfert du montage : $\underline{H}(j\omega) = \frac{U_R(j\omega)}{U_E(j\omega)}$.
2. Aux basses fréquences ($\omega \ll \omega_0$), simplifier la fonction de transfert en négligeant ce qui peut l'être. En déduire dans ce cas ($\omega \ll \omega_0$) l'expression du gain en dB et la phase de $\underline{H}(j\omega)$.
3. Aux fréquences élevées ($\omega \gg \omega_0$), simplifier la fonction de transfert en négligeant ce qui peut l'être. En déduire dans ce cas ($\omega \gg \omega_0$) l'expression du gain en dB et la phase de $\underline{H}(j\omega)$.
4. Donner l'expression de la nouvelle pulsation de coupure ω_0 .
5. Tracer le diagramme de Bode asymptotique associé à la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)$.
6. Quel peut-être l'intérêt d'un tel montage ?

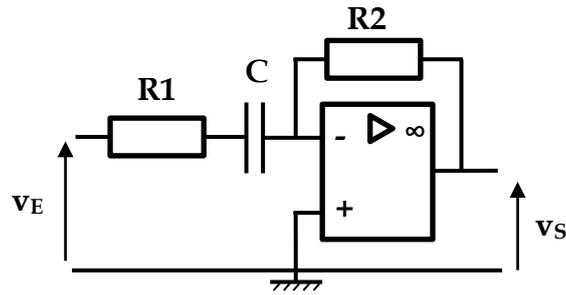
TD n°5 : Réponse harmonique d'un filtre actif du 1er ordre

I. Filtre actif n° 1



- Déterminer V_- en utilisant le théorème de Millmann.
 - Déterminer V_+ et en déduire la fonction de transfert du montage : $\underline{H}(j\omega) = \frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)}$.
 - Aux basses fréquences ($\omega \ll \omega_0$), simplifier la fonction de transfert en négligeant ce qui peut l'être. En déduire dans ce cas ($\omega \ll \omega_0$) l'expression du gain en dB et la phase de $\underline{H}(j\omega)$.
 - Aux fréquences élevées ($\omega \gg \omega_0$), simplifier la fonction de transfert en négligeant ce qui peut l'être. En déduire dans ce cas ($\omega \gg \omega_0$) l'expression du gain en dB et la phase de $\underline{H}(j\omega)$.
 - Tracer le diagramme de Bode asymptotique associé à la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)$.
- On se propose de comparer ce montage à celui du TD4.
- Quel est le gain dans la bande passante du filtre étudié ici ? Quel était celui du montage du TD4 ?
 - Quelle est l'influence sur la tension de sortie, du branchement d'une impédance de charge Z_c sur ce montage ? Quelle est l'influence du branchement de la même impédance en sortie du filtre du TD6 ?
 - Conclure sur le double intérêt de ce montage par rapport au filtre passif du TD4.

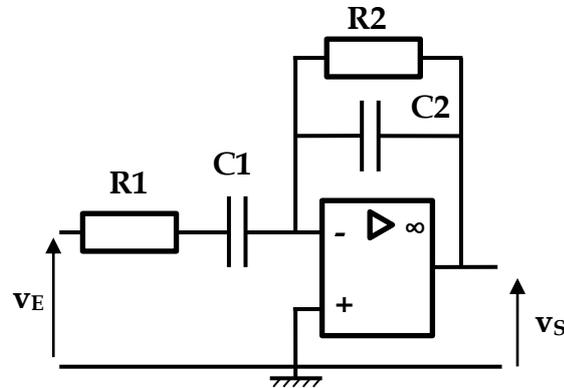
II. Filtre actif n° 2



1. Déterminer V_- en utilisant le théorème de Millmann.
2. Déterminer V_+ et en déduire la fonction de transfert du montage : $\underline{H}(j\omega) = \frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)}$.
3. Tracer le diagramme de Bode asymptotique associé à la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)$.
4. Quel est l'intérêt de ce montage ?

TD n°6 : Réponse harmonique d'un filtre actif du 1er ordre (suite)

On étudie ici le filtre actif suivant :



I. Expression de H(jω)

- Déterminer V^- en utilisant le théorème de Millmann.
- Déterminer V^+ et en déduire la fonction de transfert du montage : $\underline{H}(j\omega) = \frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)}$.
- Mettre la fonction de transfert sous la forme canonique suivante et déterminer l'expression de ω_1 et ω_2 :

$$\underline{H}(j\omega) = A \frac{j \frac{\omega}{\omega_1}}{(1 + j \frac{\omega}{\omega_1}) \cdot (1 + j \frac{\omega}{\omega_2})} = \underline{H}_0(j\omega) \cdot \underline{H}_{11}(j\omega) \cdot \underline{H}_{12}(j\omega) \cdot \underline{H}_2(j\omega)$$

NB : Soyez cohérent avec les indices donnés pour l'identification : par exemple H_{11} dépend de ω_1 et ω_1 s'exprime en fonction de R_1 et C_1 .

II. Etude de la fonction de transfert intermédiaire

On pose $\underline{H}_1(j\omega) = \underline{H}_{11}(j\omega) \cdot \underline{H}_{12}(j\omega)$.

- Sur un même graphique, tracer les diagrammes de Bode asymptotique associé aux fonctions de transfert $\underline{H}_{11}(j\omega)$ et $\underline{H}_{12}(j\omega)$
- En utilisant les propriétés sur les arguments de produits de complexes, donner l'expression de $\arg(\underline{H}_1(j\omega))$ en fonction de $\arg(\underline{H}_{11}(j\omega))$, $\arg(\underline{H}_{12}(j\omega))$
- En utilisant les propriétés de la fonction logarithmique, donner l'expression de $G_{1db} = 20 \cdot \log(|\underline{H}_1(j\omega)|)$ en fonction de $20 \cdot \log(|\underline{H}_{11}(j\omega)|)$, $20 \cdot \log(|\underline{H}_{12}(j\omega)|)$ et $20 \cdot \log(\underline{H}_2(j\omega))$.
- En déduire le diagramme de Bode asymptotique de $\underline{H}_1(j\omega)$.
- Ce résultat a-t'il été vu ? Rappeler l'utilité de ce type de fonction de transfert

III. Etude de la fonction totale

$$\underline{H}(j\omega) = \underline{H}_0(j\omega) \cdot \underline{H}_1(j\omega) \cdot \underline{H}_2(j\omega) \text{ avec } \omega_1 \ll \omega_2$$

9. Sur un même graphique, tracer les diagrammes de Bode asymptotique associé aux fonctions de transfert $\underline{H}_0(j\omega)$, $\underline{H}_1(j\omega)$ et $\underline{H}_2(j\omega)$
10. Quel est l'utilité de chacune de ces fonctions de transfert. En déduire quel pourrait être l'utilité du montage dans sa totalité.
11. Sur le même principe que les questions 5 et 6, en déduire le diagramme de Bode asymptotique de total $\underline{H}(j\omega)$ et vérifier la cohérence du résultat précédent

IV. Calcul du gain réel en un point particulier

12. Donner l'expression exacte $|\underline{H}(j\omega)|$ et de $\text{Arg}(\underline{H}(j\omega))$.
13. Calculer $|\underline{H}(j\omega)|$ et le gain équivalent pour $\omega = \omega_1$. Comment appelle t'on cette pulsation particulière ? Comment appelle t'on $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$?

TD n°7 : Amplificateur opérationnel alimenté en mono-tension

I. Analyse du problème

- Afin de comprendre les différents blocs lire en annexe (fin de ce TD) les définitions.
- Dessiner sous forme de schéma bloc la chaîne de conditionnement du capteur

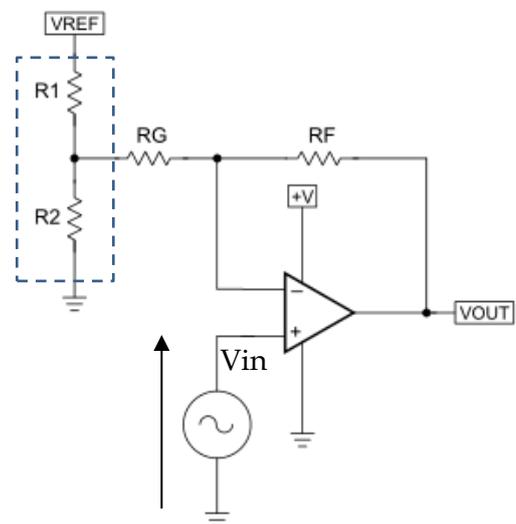
II. Etude du capteur à effet hall SS494B

1. A partir de l'extrait de la documentation (datasheet) fournie en annexe, retrouver la relation affine $v=sg+b$ entre la tension de sortie v et l'induction g mesurée.
2. Retrouver d'une autre manière s dans le document technique. Quelle est le nom donné au paramètre s pour un capteur ? Donner un autre exemple que vous connaissez (un indice... Saé, physique appliquée).
3. Dans notre dispositif, l'induction restera comprise en $-200G$ et $+200G$. Calculer les tensions min et max que délivrera le capteur ?
4. Toujours à partir de la datasheet, proposer un schéma de câblage du capteur.
5. Le convertisseur analogique numérique est alimenté entre 0 et 5V lui aussi. Pour avoir la meilleure résolution possible pensez-vous qu'il est judicieux de câbler directement la sortie du capteur sur le CAN.

III. Etude de l'amplificateur

Le schéma retenu est :

$V_{ref}=5V=V_{cc}$,
 $R1=R2=4.1k\Omega$
 $R_f=63k\Omega$
 $R_g=42k\Omega$
 $V=V_{cc}=+5V$ (tension d'alimentation)



1. Donner le modèle équivalent de Thévenin du pont diviseur encadré en pointillé (expression puis calcul des valeurs). Redessiner le schéma.
2. L'amplificateur est-il en régime linéaire (justifier) ?
3. Que représente V_{in} par rapport à notre dispositif
4. Donner l'expression de $V+$
5. Donner l'expression de $V-$ (garder sous forme compacte l'expression de mise en // de résistance : exemple de notation $R_{xx} // R_{yy}$)

6. Comparer R_{th} obtenu en 1) avec R_g . Simplifier l'expression précédente. Que retrouve t'on comme résultat connu ? Quel est la nouveauté ?
7. Donner (faire les calculs) la relation théorique en $V_{out}=f(V_{capteur})$?
8. Calculer les tensions min et max de sortie de l'ampli pour -200G et +200G ? Conclure sur l'intérêt du montage
9. Quel sont les valeurs maximales que peut-atteindre l'Aop en sortie ?
10. Un dépassement de position n'est pas envisageable. Mais cependant que se passerait-il pour un dépassement par exemple à -250G (pas de calculs nécessaires) ? Même chose pour +250G
11. Tracer (à main levée) les relations théoriques et réelles de $V_{out}=f(V_{capteur})$.
12. Quelle caractéristique technique de l'Aop sera importante pour notre amplification ?

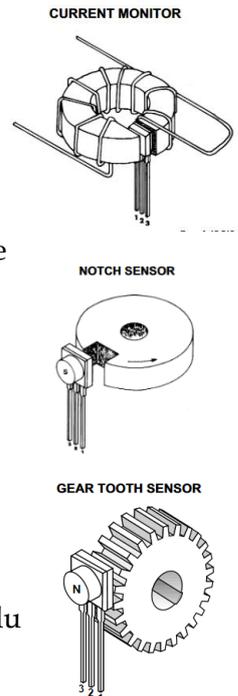
Annexes TD 7

Définition : capteur à effet Hall (Source Wikipédia)

Un capteur à effet Hall permet de mesurer une variation de champ magnétique. C'est donc un capteur inductif.

Il est utilisé pour mesurer indirectement un courant mais aussi comme détecteur de position sans contacts, dans les moteurs sans balais par exemple, en détectant la variation de champ magnétique lors du passage des pôles du rotor ou d'une pièce magnétique disposée de telle sorte qu'elle représente l'image des pôles de la machine. Ils sont également utilisés en mécanique pour la détection de la position ou de la vitesse d'une pièce, par exemple un arbre tournant. C'est le cas sur les moteurs à explosion, généralisés sur les moteurs modernes (injection, Hdi, etc.) des capteurs de point mort haut et de position d'arbre à cames. La présence d'un environnement salissant rend les optiques moins fiables.

De nombreux modèles d'ordinateurs portables, certains smartphones et certaines tablettes numériques possèdent un capteur à effet Hall pour détecter la fermeture du couvercle ou d'une housse à clapet.



Définition : Convertisseur analogique-numérique (source emse.fr cours Dutertre)

Un convertisseur analogique - numérique (CAN ou ADC en anglais) est un dispositif électronique permettant la conversion d'un signal analogique (signal continu en temps et en amplitude) en un signal numérique (signal échantillonné et quantifié par un mot de N bits, discret en temps et en amplitude).

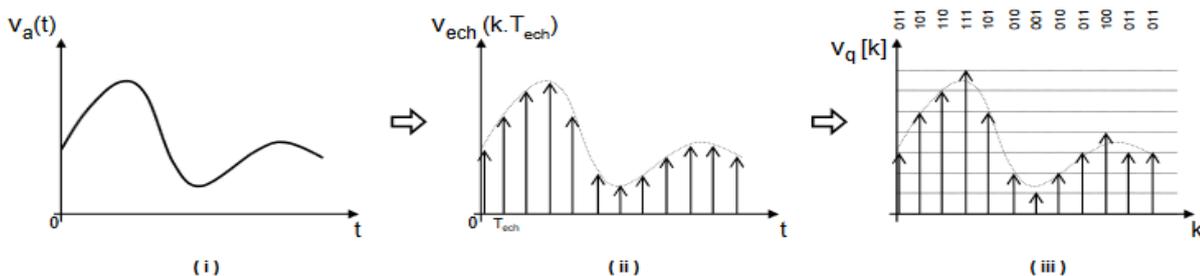
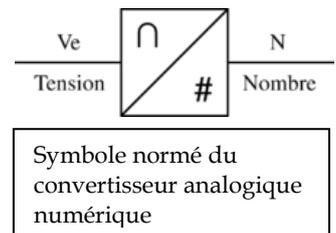


Fig. II.1 – (i) signal analogique (ii) signal échantillonné (iii) puis quantifié.

Définition du GAUSS

Il s'agit d'une ancienne unité d'induction magnétique (appelé parfois champ d'induction magnétique). La correspondance avec le Tesla, unité du système internationale, est : $1G = 10^{-4} T = 1 \text{ kg s}^{-2} \text{ A}^{-1}$

Ordre de grandeur

Le champ d'induction magnétique terrestre vaut environ 0,5 gauss en France.

Un petit aimant métallique type ferrite a un champ rémanent de l'ordre de 2 000 à 4 000 gauss ;

Un petit aimant fer-néodyme-bore : 13 000 gauss

EXTRAIT DATASHEET du SS494B

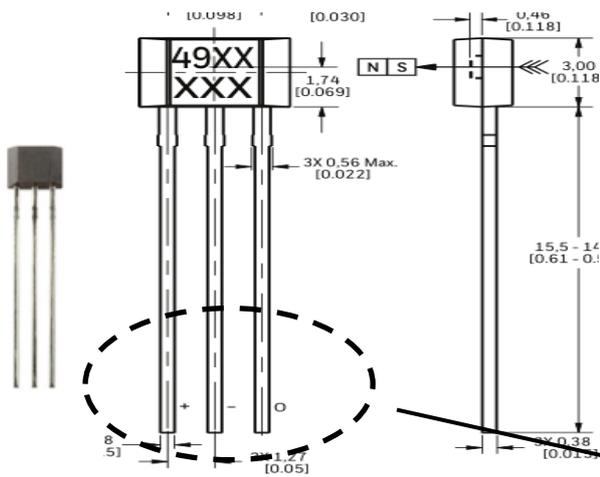


Figure 1. Block Diagram

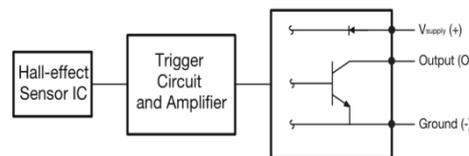
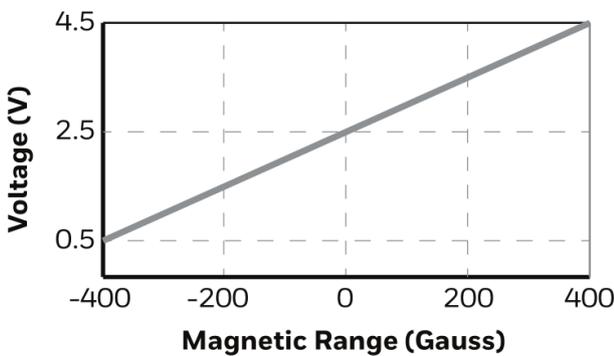


Table 3. Specifications for Catalog Listing SS494B ($V_s = 5.00 \text{ V}$ with 4.7 k output to minus, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 125°C [-40°F to 257°F])

Characteristic	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
B limits for linear operation	-B max. +B max.	-375 +375	-420 +420	— —	Gauss
Linearity	B = -60 to +60 B = -375 to +375	— 0	— -1.0	— -1.5	% of span
Sensitivity	$T_A = 25^\circ\text{C}$ [77°F]	4.6	5.0	5.4	mV/Gauss
Null	$T_A = 25^\circ\text{C}$ [77°F]	2.26	2.50	2.74	V
Sensitivity drift	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to 25°C [-40°F to 77°F] $T_A = 25^\circ\text{C}$ to 150°C [77°F to 302°F]	0 -0.02	— —	+0.08 +0.08	%/ $^\circ\text{C}$
Vnull drift	B = 0; $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 125°C [-40°F to 257°F] B = 0; $T_A = 125^\circ\text{C}$ to 150°C [257°F to 185°F]	-0.064 -0.02	— —	+0.064 +0.08	%/ $^\circ\text{C}$

SS494X



SS495X

