

IUT de Créteil-Vitry
Département R&T
1ère année



TD

*Signaux et Systèmes
pour les
Transmissions*

Ressource R205

C. Lafont



Table des matières

TD N°= 1	IMPEDANCES	3
TD N°= 2	FILTRE	4
TD N°= 3	SPECTRES	6
TD N°= 4	AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL PARFAIT	7
TD N°= 5	GABARIT	9

TD N°= 1 Impédances

Exercice 1

- 1°) Pour les composants de type résistance, bobine et condensateur, rappeler la relation qu'il y a entre le courant $i(t)$ et la tension $u(t)$. En déduire le rapport $u(t)/i(t)$. Quelle est l'unité de ce rapport ?
- 2°) Dans le cas où $u(t) = U_m \cos(\omega t)$, quelle relation y-a-t-il maintenant entre $u(t)$ et $i(t)$ dans les différents composants ?
- 3°) Dans le cas du condensateur, si $u(t) = U_m \cos(\omega t)$, quelle relation obtient-on pour $i(t)$? Réécrire cette relation pour mettre $i(t)$ sous la forme de $\cos(\omega t)$. Comment expliquer le résultat ?
- 4°) Ajouter une partie imaginaire à la tension précédente et refaire les calculs. Comparer les résultats obtenus pour $u(t)/i(t)$ pour la question 1°). Que remarque-t-on ?
- 5°) Quel est le point commun entre R et \underline{Z} , quelle est la différence ?

Exercice 2

- 1°) Rappeler les lois d'association des résistances. Celles des bobines ?
- 2°) Rappeler les lois d'association des condensateurs.
- 3°) On considère maintenant 2 impédances \underline{Z}_1 et \underline{Z}_2 . Dessinez ces 2 impédances en parallèle en indiquant les tensions et courants complexes présents. Déduisez-en la loi d'association des impédances en série.
- 4°) \underline{Z}_1 et \underline{Z}_2 sont les impédances des condensateurs C_1 et C_2 . En utilisant le résultat précédent, déterminez la valeur du condensateur équivalent. Qu'en pensez-vous par rapport à la question 2°).
- 5°) Généraliser pour d'autres calculs (parallèle, pont diviseur, ...)

Exercice 3

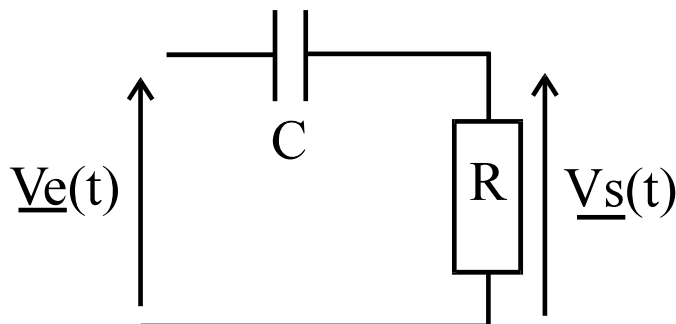
On branche en série une résistance R et un condensateur C .

- 1°) Dessiner le schéma. Quelle association peut-on écrire ?
- 2°) Redessiner le schéma en remplaçant les composants par leur impédance. Déterminer l'expression de ce nouveau composant en utilisant les lois d'association. Peut-on avoir une relation simple entre U et I dans ce circuit ?

Exercice 4

On considère un condensateur de 10nF.

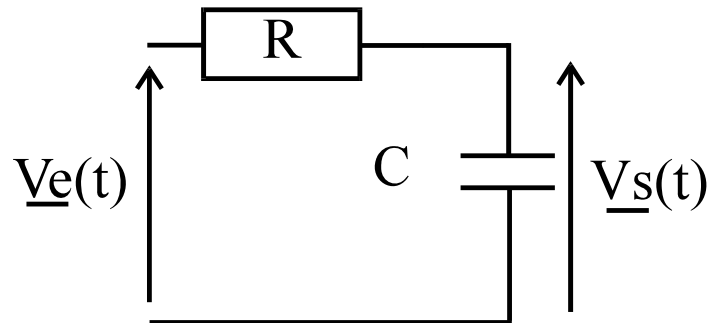
- 1°) Calculer son impédance. Quel est le problème ?
- 2°) Pour les valeurs de fréquence ci-dessous, donner le module et la phase de l'impédance : 10Hz, 1000 Hz, 10kHz et 1MHz.
- 3°) Que peut-on penser du comportement d'un condensateur ?
- 4°) Pour le circuit ci-dessous, déduire son comportement en fonction de la fréquence.



TD N°= 2 Filtre

Exercice 1

On s'intéresse au circuit suivant :



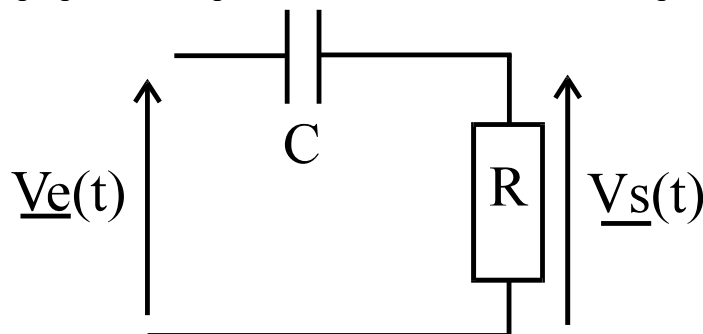
- 1°) Redessiner le schéma en faisant apparaître les impédances des composants.
- 2°) Déterminer le rapport $\underline{H} = \frac{V_s}{V_e}$
- 3°) Expliquez ce qu'est le diagramme de Bode et tracez-le.
- 4°) Qu'est-ce que la pulsation de coupure ? Quel est son « vrai » nom ?
- 5°) Quelle est la bande passante de ce dispositif ?
- 6°) Quelle est sa fonction ?

Exercice 2

Dans le cadre d'une chaîne haute-fidélité, on souhaite utiliser des hauts parleurs de haute qualité (tweeter) pour restituer les signaux aigus.



- 1°) Rappeler le spectre des sons audibles. Quelle est la fréquence des sons aigus ?
- 2°) Que va-t-il se passer si l'on injecte directement le son dans les hauts parleurs aigus ? Que faut-il faire pour corriger ce problème ? Comment s'appelle cette opération ?
- 3°) Quelle étude proposez-vous pour savoir si le circuit ci-dessous permet cette fonction ?



- 4°) Les fréquences aigües commencent à 2kHz, la résistance fait 1kΩ, que doit valoir le condensateur ?

Exercice 3

Soit le circuit dont la fonction de transfert est la suivante: $\underline{H}(w) = \frac{w_0(jw+w_1)}{(jw+w_2)(jw+w_3)}$

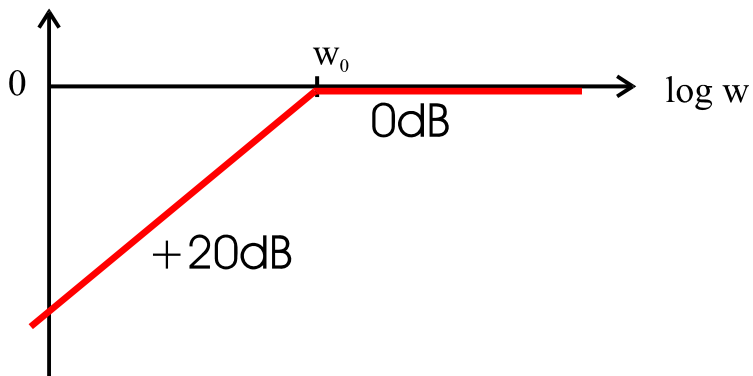
On a $\omega_1=1$ rad/s, $\omega_2=2$ rad/s et $\omega_3=10$ rad/s et $\omega_0=150$ rad/s.

- 1°) Combien peut-on identifier de pulsations de coupure ?
- 2°) Tracer alors le diagramme de Bode asymptotique de ce circuit. Proposer 2 méthodes.
- 3°) Quelle est la fonction réalisée par ce circuit ?

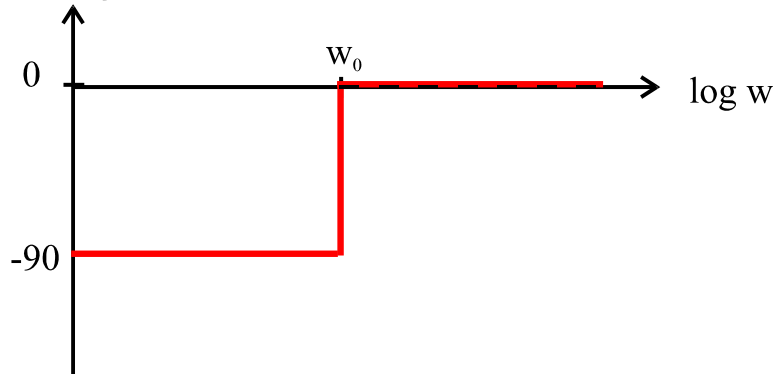
Exercice 4

Voici les diagrammes de Bode suivants, déterminer dans chaque cas une fonction de transfert possible :

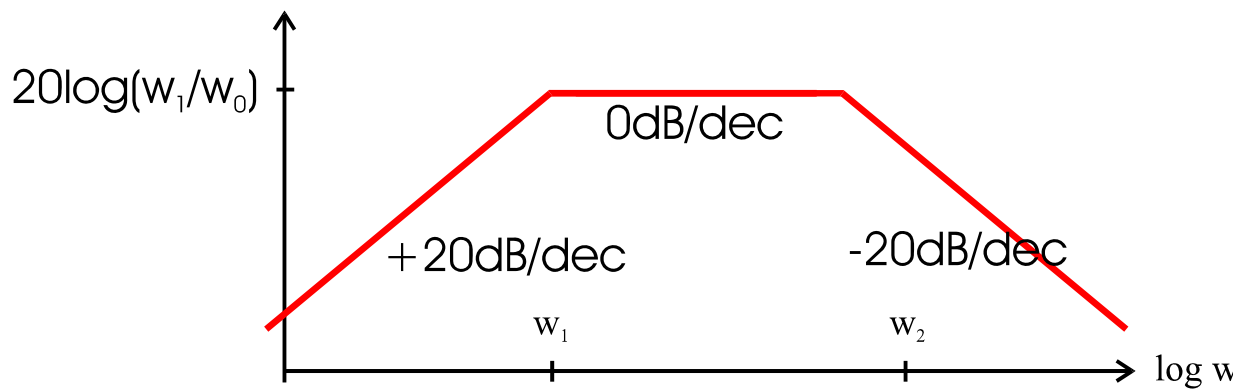
GdB



Phi en degrés



GdB



TD N°= 3 Spectres

Exercice 1

Soit la fonction $u_e(t) = U_m \cos(2\pi f_0 t)$.

- 1°) Représentez son chronogramme.
- 2°) Représentez son spectre.

On utilise un filtre dont le gabarit est un filtre passe bas de fréquence de coupure $f_c = 10\text{kHz}$.

- 3°) Tracer ce gabarit en gain et en phase
- 4°) Donner le spectre du signal de sortie dans le cas où $f_0 = 1\text{kHz}$. Donner aussi son équation temporelle. Que constate-t-on ?
- 5°) Même question avec $f_0 = 100\text{kHz}$. Que constate-t-on ? Quel autre nom peut-on donner à ce filtre ?

Exercice 2

Cette fois-ci $u_e(t)$ est un signal carré de rapport cyclique $\frac{1}{2}$ et de fréquence $f_0 = 10\text{kHz}$

- 1°) Donner son équation temporelle
- 2°) Représenter son chronogramme
- 3°) A l'aide du cours, donner sa représentation fréquentielle avec les amplitudes.
- 4°) Comment appelle-t-on les fréquences qui composent ce spectre ?
- 5°) En déduire une autre équation possible pour ce signal.

On utilise un filtre dont le gabarit est un filtre passe bas de fréquence de coupure $f_c = 10\text{kHz}$, $u_s(t)$ sera le signal en sortie de ce filtre.

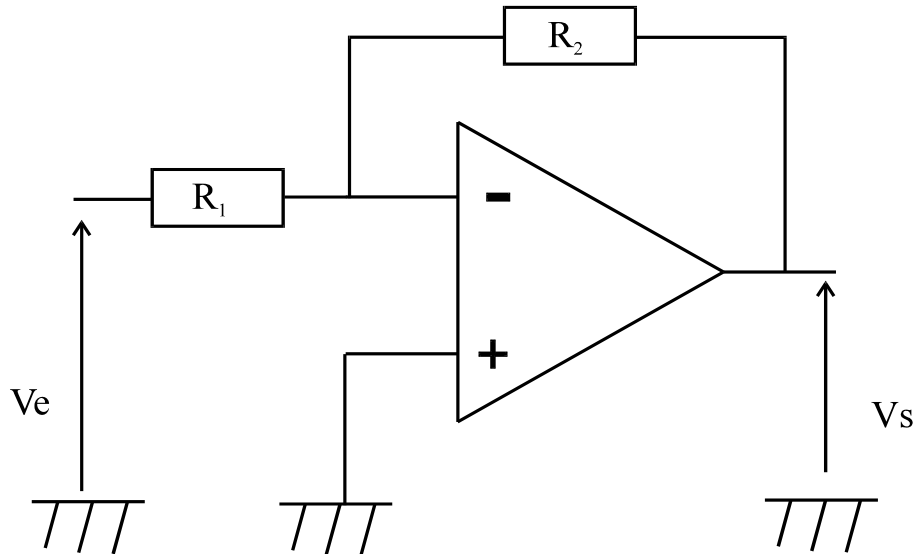
- 6°) Calculer le gain (dB et linéaire) correspondant au fondamental et aux harmoniques jusqu'au rang 5.
- 7°) Donner les expressions d'amplitudes correspondant pour chaque fréquence.
- 8°) Déduisez-en le chronogramme de $u_s(t)$.

TD N°= 4 Amplificateur Opérationnel Parfait

Pour tout le TD, l'amplificateur opérationnel est supposé parfait.

Exercice 1

1°) Calculer la fonction de transfert V_s/V_e



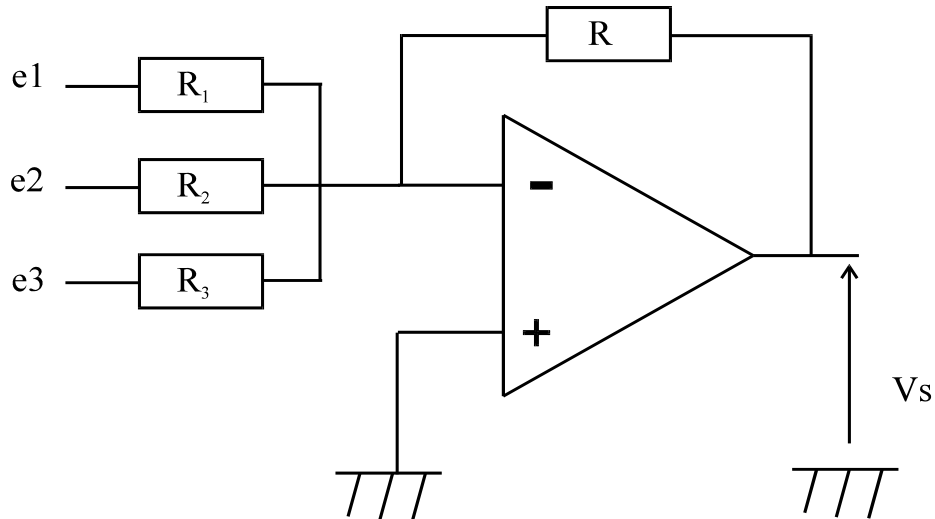
2°) Quelle est la fonction réalisée ?

3°) La dynamique de sortie est de $\pm 15V$, quelle est la dynamique d'entrée D_E ?

4°) Que se passe-t-il si $V_e > D_E$? Faire une représentation sous forme de chronogramme.

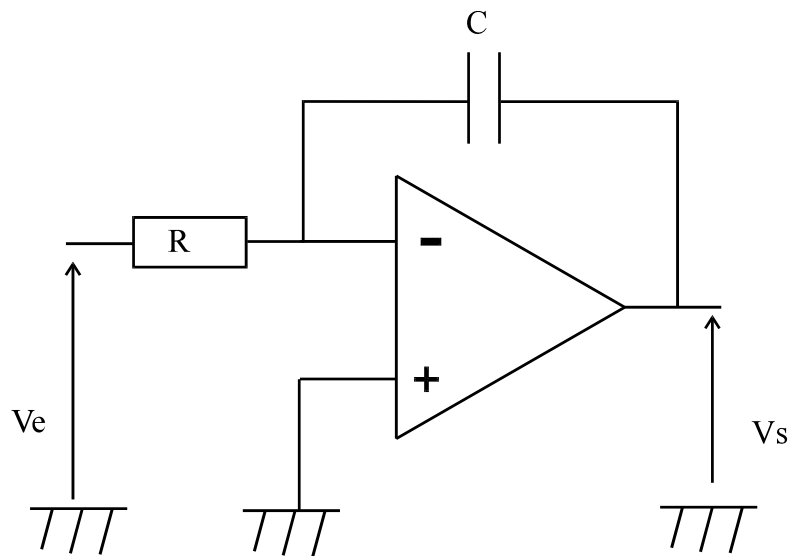
Exercice 2

Calculer la fonction de transfert du montage suivant. Quelle est la fonction réalisée ?



Exercice 3

Soit le montage suivant :

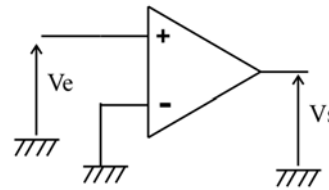


1°) Déterminer la relation liant $V_s(t)$ et $V_e(t)$.

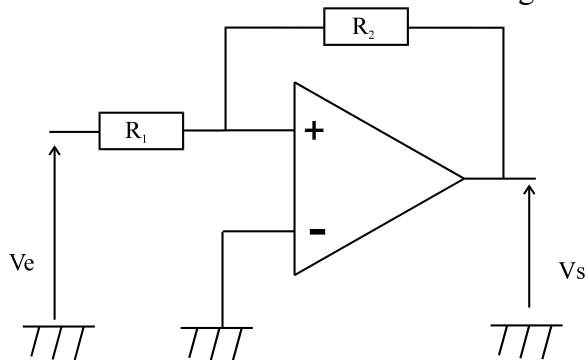
2°) Même question en utilisant la notation complexe. Tracer alors le diagramme de Bode de la fonction de transfert ainsi obtenue.

Exercice 4

Quel est le fonctionnement du montage suivant :

**Exercice 5**

Déterminer le fonctionnement du montage suivant :



TD N°= 5 Gabarit

Exercice 1

Dans un studio d'enregistrement, on souhaite numériser la prestation d'un groupe pour créer un fichier audio. Un micro est installé dans la cabine et possède une bande passante de 100kHz et une dynamique unipolaire de $V_M=20\text{mV}$. Vous disposez d'un CAN 10 bits unipolaire dont $V_{\text{ref}}=10\text{V}$.

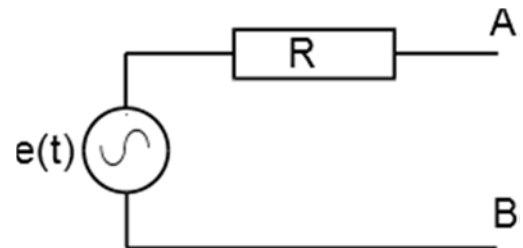
- 1°) Quel est le quantum de ce convertisseur ?
- 2°) Que pensez-vous de l'amplitude de V_M par rapport au quantum ?
- 3°) Comment améliorer le système ? Comment s'appelle cette fonctionnalité.
- 4°) Comment s'écrit la fonction de transfert correspondant ?

Maintenant que le problème de l'amplitude est réglé, nous allons terminer la conception du circuit.

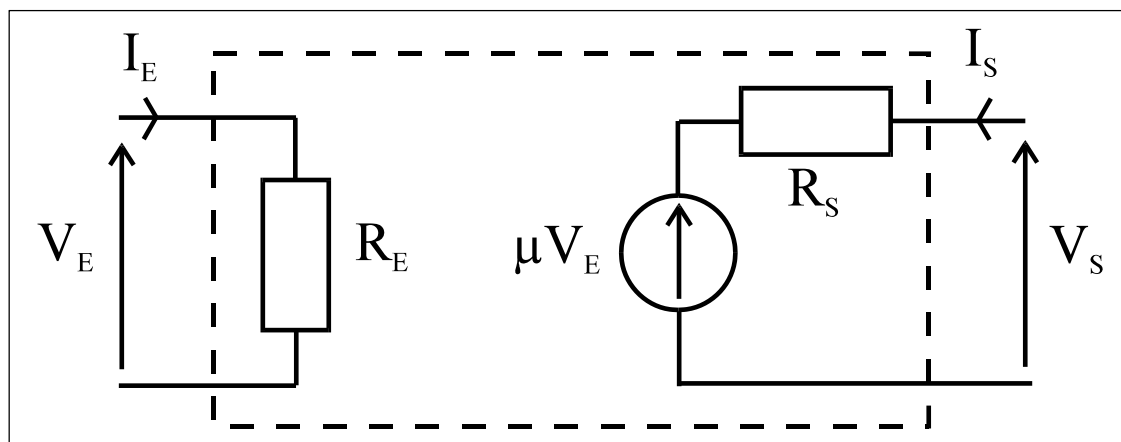
- 5°) Quelle fréquence d'échantillonnage doit-on utiliser pour enregistrer tous les sons audibles ?
- 6°) Une fois cette fréquence réglée, peut-on brancher notre micro directement ? Comment s'appelle cette fonctionnalité ?
- 7°) Dessiner le gabarit du gain et de la phase du dispositif permettant de réaliser cette fonction.
- 8°) Proposer une fonction de transfert permettant de réaliser ce gabarit.
- 9°) Ecrire la fonction de transfert totale que nous devons maintenant utiliser.
- 10°) Comment peut-on la réaliser ? Proposer un schéma, quelles valeurs de composants faut-il ?

Exercice 2

Nous utilisons le même micro que celui de l'exercice précédent. Son schéma électrique est le suivant : =>



Le montage amplificateur précédent peut-être mis sous la forme suivante :



- 1°) Comment doit-on brancher les équipements pour que cela fonctionne ?
- 2°) Rappeler la relation recherchée entre V_S et $e(t)$.

- 3°) Déterminer la relation qui apparait entre V_s et $e(t)$ quand on branche la sortie du microphone à l'entrée de l'amplificateur.
- 4°) A quelle condition a-t-on la relation trouvée en 1°)?
- 5°) On branche maintenant en sortie de l'amplificateur un haut-parleur dont l'impédance est \underline{Z}_L . Déterminer maintenant la nouvelle valeur de \underline{V}_s qu'on appellera \underline{V}_s' .
- 6°) A quelle condition a-t-on la fonction trouvée en 1°) ?
- 7°) La résistance interne du micro $R=1k\Omega$, quelle valeur de résistance R_1 d'entrée doit-on choisir pour le montage amplificateur non inverseur pour que cela fonctionne ?