Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Devoir Surveillé n° 2 : Electronique

1. *Analyseur de Fourier simplifié*

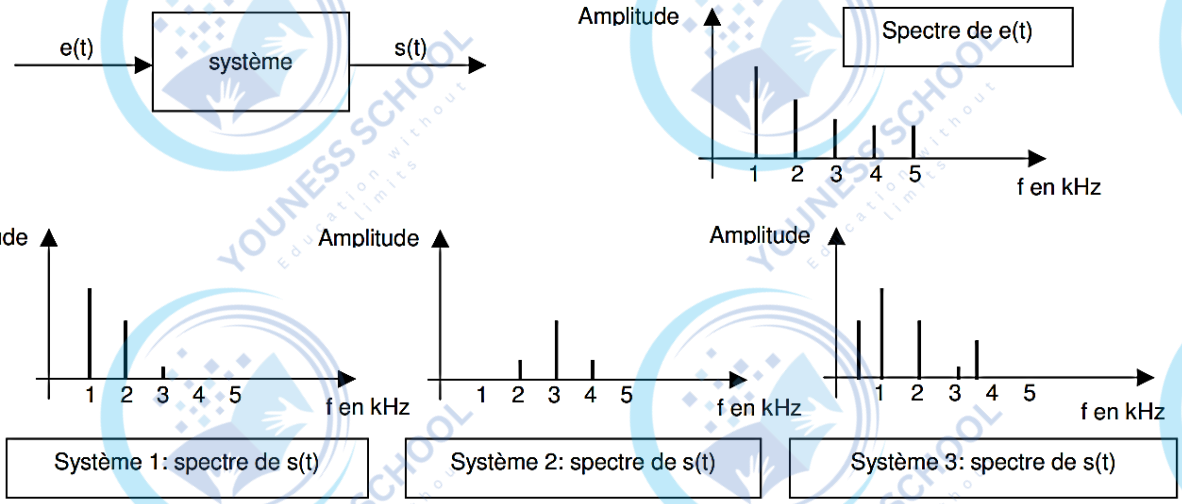
1.1. Soit un système physique qui a une grandeur d'entrée fonction du temps $\boldsymbol{e(t)}$ fait correspondre une grandeur de sortie fonction du temps $\boldsymbol{s(t)}$. A quelle condition ce système peut-il être dit linéaire ?

1.2. On étudie expérimentalement le transfert de plusieurs systèmes **(système 1, système 2, système 3)** à l'aide d'un analyseur de spectre numérique ; pour cela on applique à leur entrée le même signal $\boldsymbol{e(t)}$. On donne ci-dessous les spectres de Fourier du signal $\boldsymbol{e(t)}$ et ceux des signaux obtenus en sortie des trois systèmes.

1.2.1. Qu'appelle-t-on spectre de Fourier d'un signal périodique $\boldsymbol{s(t)}$?

1.2.2. Le **système 1** est-il linéaire ? Quel est son rôle ?

1.2.3. Qu'en est-il des **systèmes 2 et 3** ?



2. *Décomposition en série de Fourier*

2.1. Décomposer le signal du *figure 1* en série de Fourier.

2.2. Déduire les valeurs des amplitudes c_n et les phases φ_n.Tracer les spectres d'amplitude et de phase.

2.3. En injectant le signal $s(t)$ dans un quadripôle ayant une bande passante allant de la fréquence $4/T$ à $8/T$, quel est le signal reçu $u(t)$ en bout de la sortie du quadripôle (en négligeant le bruit, l'amortissement et le déphasage).

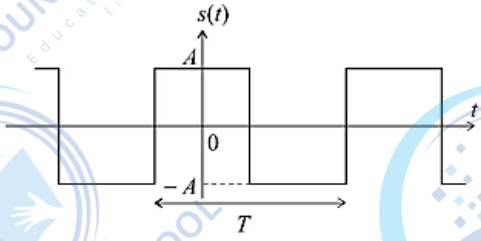


Figure 1 : signal carré s(t)

3. *Etude d'un filtre passe-haut du second ordre*

On considère le circuit *figure 2*, alimenté par une tension alternative sinusoïdale $e(t)$ d'amplitude constante.

3.1. Comment se comporte le condensateur et la bobine en basse fréquence $\omega \longrightarrow 0$? Représenter le circuit en basse fréquence. Établir à partir de ce circuit la limite de $s(t)$ en basse fréquence.

3.2. Comment se comporte le condensateur et la bobine en haute fréquence $\omega \longrightarrow \infty$? Représenter le circuit en haute fréquence. Établir à partir de ce circuit la limite de $s(t)$ en haute fréquence.

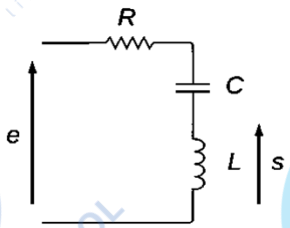


Figure 2 : filtre passe-haut du second ordre

3.3. Déduire de ce qui précède la nature du filtre.

3.4. Déterminer la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{s}}{\underline{e}}$ du montage en fonction de $x = \frac{\omega}{\omega_0}$, $Q = \frac{1}{RC\omega_0}$ avec $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515

3.5. Déterminer le comportement asymptotique du gain et évaluer la qualité de cette représentation. Tracer la courbe de réponse en gain en fonction de $X = \log x$.

3.6. Etudier les variations de l'argument de la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{s}}{\underline{e}}$ du montage en fonction de $X = \log x$.

3.7. Tracer les diagrammes de Bode en fonction de $\log x$.

4. *Etude d'un filtre actif*

On considère le filtre de la *figure 3* où l'amplificateur opérationnel est supposé idéal et fonctionne en régime linéaire quelle que soit la fréquence.

La tension d'entrée est fournie par un générateur et s'écrit $v_e(t) = V_{em}\cos(\omega t + \varphi_e)$ où V_{em} est la valeur maximale et ω la pulsation de la tension d'entrée. La tension de sortie sera notée $v_s(t) = V_{sm}\cos(\omega t + \varphi_s)$.

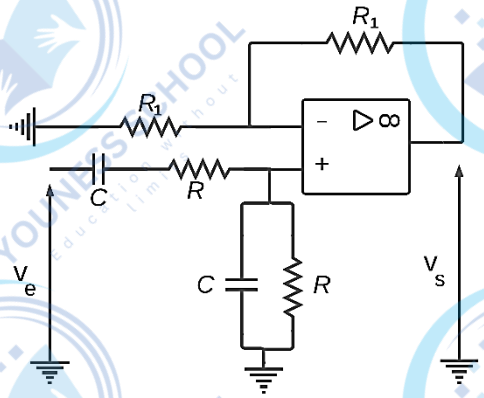


Figure 3 : Etude d'un filtre actif

4.1. Analyse qualitative

4.1.1. Rappeler ce qu'est un amplificateur idéal fonctionnant en régime linéaire.

4.1.2. Comment se comporte un condensateur en basse fréquence $\omega \longrightarrow 0$? Représenter le circuit en basse fréquence. Établir à partir de ce circuit la limite de $v_s(t)$ en basse fréquence.

4.1.3. Comment se comporte un condensateur en haute fréquence $\omega \longrightarrow \infty$? Représenter le circuit en haute fréquence. Établir à partir de ce circuit la limite de $v_s(t)$ en haute fréquence.

4.1.4. Déduire de ce qui précède la nature du filtre.

4.2. Analyse quantitative

4.2.1. Montrer que la fonction de transfert complexe $\underline{H}(j\omega) = {}^{\underline{v_s}}/_{\underline{v_e}}$ du montage s'écrit sous la forme :

$$\underline{H}(jx) = \frac{H_0}{1 + jQ\left(x - \frac{1}{x}\right)}$$

Avec $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ est la pulsation réduite. Préciser les expressions de H_0,ω_0 et Q en fonction de R *et* C.

Vérifier la concordance des résultats de l'étude qualitative avec cette expression de $\underline{H}(j\omega)$

4.2.2. Comment s'exprime l'amplitude V_{sm} en fonction de V_{em} et $|\underline{H}(j\omega)|$

4.2.3. Quelles grandeurs électriques faut-il donc relever expérimentalement pour déterminer $\underline{H}(j\omega)$? Quel(s) appareil(s) peut-on-utiliser ?

4.2.4. Comment s'exprime la phase φ_s du signal de sortie en fonction de la phase φ de $\underline{H}(j\omega)$ et de la phase φ_e du signal d'entrée ? Quel(s) appareil(s) peut-on utiliser pour mesurer φ ?

4.3. Diagramme de Bode

4.3.1. Montrer que :

$$G(\omega) = |\underline{H}| = \frac{\frac{2}{3}}{\sqrt{1 + \frac{1}{9}\left(x - \frac{1}{x}\right)^2}}$$

4.3.2. Calculer le gain maximale G_{max}.

4.3.3. Déduire les pulsations réduites de coupure x_{C1} *et* x_{C2}.

4.3.4. Tracer le diagramme de Bode en gain du filtre en précisant les grandeurs portées sur les axes ainsi que les valeurs remarquables de ces grandeurs. On précisera les asymptotes en basse et haute fréquence ainsi que la pulsation de coupure.

4.3.5. Tracer le diagramme de Bode en phase du filtre. On précisera les asymptotes en basse et haute fréquence. Que vaut la phase φ de $\underline{H}$ pour $\omega = \omega_0$?

4.3.6. Déterminer les comportements à très hautes fréquences (THF) et à très basses fréquences (TBF) du filtre.

Pour toute demande/question, merci de nous contacter sur WTSP au : +212 625-197515