

Du 8 au 11 décembre

I Cours et exercices

E7 Circuit du 1^{er} ordre et oscillateurs en RSF

- I **Introduction au filtrage** : rappel circuit RC série, analyse TP07 ; définition d'un filtre, type de filtre, fonction de transfert et gain.
- II **Filtres RC** : passe-bas RC sur C, bande passante ; passe-haut RC sur R, bande passante.
- III **Résonance en tension, élongation** : introduction à la résonance, filtre RLC sur C, étude de la résonance ; analogie élongation du ressort amorti en RSF.
- IV **Résonance en intensité, vitesse** : filtre RLC sur R, étude de la résonance ; analogie vitesse du ressort amorti en RSF.

II Cours uniquement

E8 Filtrage linéaire

- I **Signaux composés** : présentation décomposition en séries de FOURIER, analyse spectrale, relation de PARSEVAL ; application d'un filtre à un signal composé et effet moyenneur, intégrateur et déivateur sur H .
- II **Diagrammes de BODE** : présentation, lien entre gain et gain en décibels, lecture d'un diagramme avec application ; effets intégrateur et déivateur en gain en décibels ; construction d'un diagramme de BODE.
- III **Application aux filtres classiques** : RC sur C fait en cours jeudi ; RC sur R, RLC sur C et RLC sur R faits en cours lundi (mais corrigé en ligne dès le vendredi).

Application KH11.1 : Lecture d'un diagramme de BODE, question 10

On donne le signal d'entrée de pulsation $\omega = 100 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ tel que :

$$e(t) = E_1 \cos(\omega t + \varphi_{e,1}) + E_{20} \cos(20 \cdot \omega t + \varphi_{e,20}) + E_{100} \cos(100 \cdot \omega t + \varphi_{e,100})$$

avec
$$\begin{cases} E_1 = 1 \text{ V} & ; \quad E_{20} = 0,5 \text{ V} & ; \quad E_{100} = 0,25 \text{ V} \\ \varphi_{e,1} = -0,8 \text{ rad} & ; \quad \varphi_{e,20} = -0,5 \text{ rad} & ; \quad \varphi_{e,100} = 0 \text{ rad} \end{cases}$$

Déterminer le signal de sortie $s(t)$ à partir du diagramme de BODE ci-dessous :

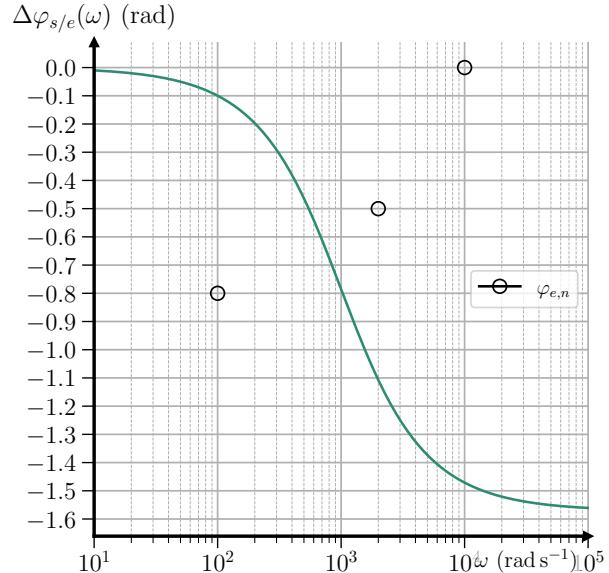
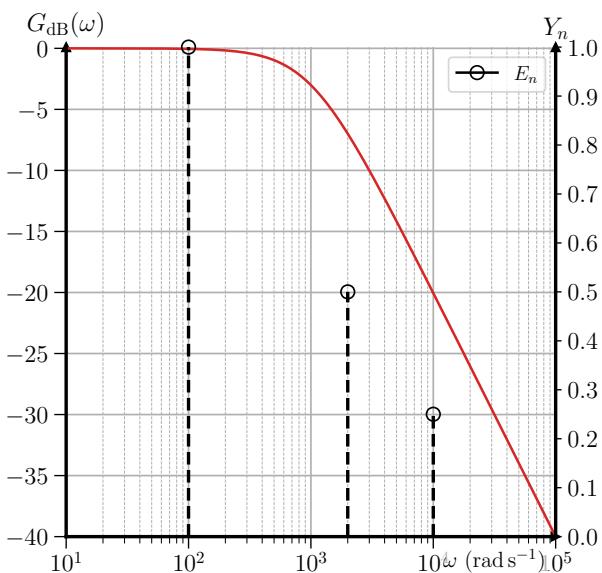


FIGURE KH11.1 – Lecture d'un diagramme de BODE

III Questions de cours possibles

E7 Circuit du 1^{er} ordre et oscillateurs en RSF

- ★ 1) Rappelez les résultats du TP07 concernant la tension $u_C(t)$ d'un circuit RC (Ex et Obs.E7.1), expliquez ce qu'il se passe (Ipt.E7.1). Introduire alors la notion de filtre et les types usuels de filtres, la notion de fonction de transfert et de gain (Df.E7.1). Indiquez comment obtenir l'amplitude réelle et la phase d'un signal à l'aide de la fonction de transfert.
- 2) (Dm et Pt.E7.1) Filtre RC sur C : prévoir le comportement du filtre, déterminer la fonction de transfert complexe, son module, son argument et sa bande passante (Pt et Dm.E7.2). Les représenter en fonction de $x = \omega/\omega_c$. En déduire l'amplitude réelle $U_C(x)$ et la phase $\varphi_u(x)$ pour un signal d'entrée $e(t) = E_0 \cos(\omega t + \varphi_e)$.
- 3) (Dm et Pt.E7.3) Filtre RC sur R : prévoir le comportement du filtre, déterminer la fonction de transfert complexe, son module, son argument et sa bande passante (Pt et Dm.E7.4). Les représenter en fonction de $x = \omega/\omega_c$. En déduire l'amplitude réelle $U_R(x)$ et la phase $\varphi_u(x)$ pour un signal d'entrée $e(t) = E_0 \cos(\omega t + \varphi_e)$.
- 4) Filtre RLC sur C (Dm et Pt.E7.5) **OU** ressort en élévation (Df.E7.5 et Ap.E7.1) : prévoir le comportement du filtre (pour RLC), déterminer la fonction de transfert complexe, son module et son argument ;
- 5) À partir de $G(x) = \frac{H_0}{\sqrt{(1-x^2)^2 + \left(\frac{x}{Q}\right)^2}}$, démontrer la condition de résonance ainsi que le comportement à la résonance (Dm et Pt.E7.6). Tracé de $G(\omega)$ et $\Delta\varphi_{s/e}(\omega)$ (Ipt.E7.2, **pas en BODE**).
- 6) Filtre RLC sur R (Dm et Pt.E7.7) **OU** ressort en vitesse (Df.E7.5 et Ap.E7.2) : prévoir le comportement du filtre (pour RLC), déterminer la fonction de transfert complexe, son module et son argument ; déterminer la condition de résonance et le comportement à la résonance (Dm et Pt.E7.8).
- 7) À partir de $G(x) = \frac{H_0}{\sqrt{1+Q^2\left(x-\frac{1}{x}\right)^2}}$, déterminer les pulsations réduites de coupure x_1 et x_2 donnant les limites de la bande passante, et exprimer la largeur de la bande passante en fonction du facteur de qualité (Dm et Pt.E7.9). Tracé de $G(\omega)$ et $\Delta\varphi_{s/e}(\omega)$ (Ipt.E7.3, **pas en BODE**).

E8 Filtrage linéaire

- ★ 8) Présenter la décomposition en séries de FOURIER (Ipt.E8.1) et l'application d'un filtre à un signal composé (Ot.E8.1). Donner des exemples. Présenter les effets moyenneur, intégrateur et déivateur en terme de fonction de transfert (Df.E8.2, **pas en BODE**)
- ★ 9) Expliquer ce que sont les diagrammes de BODE (Df.E8.3) et démontrer le lien pour les valeurs particulières (division par 10 et par $\sqrt{2}$, Pt et Dm.E8.2). Expliquer comment visualiser le régime intégrateur et déivateur d'un filtre à l'aide d'un diagramme de BODE (Pt et Dm.E8.3).
- 10) Expliquer comment lire un diagramme de BODE (Ot.E8.2). Application (Ap.E8.1) voir page 1.
- 11) (Ap.E8.2, 3, 4 et 5) À partir d'une fonction de transfert redonnée par l'interrogatoire (RC sur C, sur R ; RLC sur C, sur R), tracer son diagramme de BODE et discuter de ses effets en basses et hautes fréquences.