

## TP 18 : Diagramme de Bode d'un système linéaire

### Capacités exigibles :

- Exploiter la réponse fréquentielle d'un système linéaire pour identifier ses paramètres caractéristiques (amplification, pulsation de coupure, ordre).

### Capacités expérimentales :

- Réaliser un circuit électrique en respectant les consignes de sécurité.
- Utiliser Python afin de tracer des courbes théoriques
- Réaliser une série d'acquisition d'un signal grâce à Python
- Réalisation de diagramme de Bode à l'aide de la carte SYSAM-SP5

### Travail préparatoire (à faire à la maison) :



Visualiser la vidéo suivante :  
« Chapitre 08 – Déterminer la nature du filtrage pour un système électrique »

A l'aide de la vidéo et du *chapitre 08 paragraphe V*, répondre à la question suivante :

0. Grâce à une étude à basses fréquences et à hautes fréquences des systèmes proposés, déterminer en complétant l'annexe 01, la nature du filtrage réalisé par chacun des systèmes proposés.



Visualiser la vidéo suivante :  
« Chapitre 09 – Exploiter le diagramme de Bode d'un système linéaire »

Si vous posez des questions durant la séance de TP, indiquant que la vidéo précédente n'a pas été visionnée, vous perdez les points. Vous pouvez bien sûr faire appel à cette vidéo (sans le son) durant la séance de TP, pour vous aider d'un graphe.

### **APPEL 1 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

L'objectif de la séance est d'obtenir une fiche résumant les diagrammes de Bode des systèmes passifs d'ordre 2. Cette fiche sera alors à connaître (liée au chapitre 09).

#### I. Diagramme de Bode d'un système passe-bande d'ordre 2 :

##### A. Tracé expérimental du diagramme de Bode :

Le système est constitué d'un conducteur ohmique de résistance  $R_1 = 250 \Omega$  (données constructeurs), d'un condensateur de capacité  $C = 253 \text{ nF}$  (données constructeurs), d'une bobine d'inductance  $L = 0,1 \text{ H}$  et de résistance interne  $R_2 = 36 \Omega$  (données constructeurs).

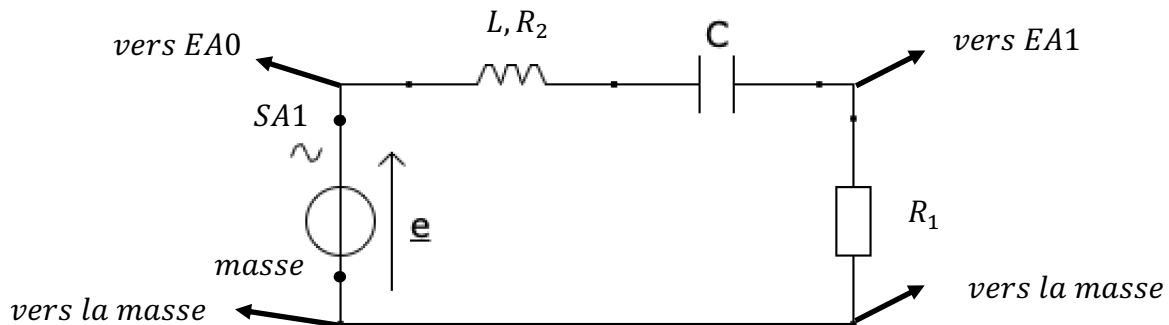
1. A l'aide d'un multimètre et de la *fiche méthode expérimentale 03*, mesurer  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $L$  et  $C$  et noter leur valeur.
2. A l'aide de vos mesures et des formules suivantes, déterminer la valeur de la fréquence propre du système, notée  $f_0$  (en Hz), du facteur de qualité  $Q$  du système. On respectera les règles concernant les chiffres significatifs.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{et} \quad Q = \frac{1}{R_1 + R_2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

On souhaite maintenant obtenir les courbes  $G_{dB}(f)$  et  $\varphi(f)$  expérimentalement pour ce système, en les traçant à l'aide de code Python et la carte d'acquisition SYSAM-SP5.

A l'aide de la *fiche méthode expérimentale 06*, connecter la carte d'acquisition SYSAM-SP5 et réaliser le système suivant, constitué d'un conducteur ohmique de résistance  $R_1 = 250 \Omega$  (données constructeurs), d'un condensateur de capacité  $C = 253 \text{ nF}$  (données constructeurs), d'une bobine d'inductance  $L = 0,1 \text{ H}$  et de résistance interne  $R_2 = 36 \Omega$  (données constructeurs)

**ATTENTION :** le signal d'entrée, sinusoïdal et alternatif, est délivré par la carte d'acquisition (sortie SA1). Nous n'utiliserons donc pas de GBF.



A l'aide de la *fiche méthode expérimentale 05*, ouvrir le logiciel PYZO (version 3.6) puis ouvrir le fichier nommé « TP18\_passe\_bande.py ».

Ce script permet de générer un signal d'entrée dont la fréquence est comprise entre  $10^2 \text{ Hz}$  et  $10^4 \text{ Hz}$ , puis d'acquérir le signal d'entrée sur la voie EA0 et le signal de sortie sur la voie EA1. Le script Python détermine ensuite, pour chaque fréquence du signal d'entrée, le gain  $G_{dB}$  et le déphasage  $\varphi$  du signal de sortie par rapport au signal d'entrée.

Il trace enfin dans deux fenêtres le diagramme expérimental de Bode du système.

### **APPEL 2 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

Lancer l'exécution du script. Une fois le diagramme obtenu, réaliser l'appel suivant.

### **APPEL 3 : Appeler le professeur afin qu'il valide votre travail.**

Mettre les courbes obtenues **en plein écran**, puis enregistrer au format PDF chacune des courbes obtenues. **Ouvrir et imprimer** les fichiers PDF au format paysage, en ajustant l'échelle du graphe à la feuille.

#### **B. Exploitation du diagramme expérimental de Bode :**

##### **❖ Diagramme expérimental de Bode pour le gain :**

##### Nature du filtrage :

*Lire le paragraphe I.A du chapitre 9.*

3. En étudiant le signe du gain en décibel, noté  $G_{dB}$ , vérifier que la nature du filtrage réalisé par ce système est celui attendu.

Fréquences de coupure :

Lire le paragraphe II.B du chapitre 9.

4. A l'aide des outils graphiques sur Python, déterminer graphiquement les valeurs expérimentales des fréquences de coupure, notées  $f_{c,min}$  et  $f_{c,max}$ . Puis, on fera apparaître sur son impression, au crayon à papier, les traits de construction expliquant vos mesures.
5. En déduire la largeur de la bande passante du système, notée  $\Delta f$ .

**Aide pour la suite : les pentes des asymptotes sont des multiples entiers de 20.**

Asymptote à basses fréquences :

Lire le paragraphe II.C du chapitre 9.

6. Tracer, sur votre impression, au crayon à papier, l'asymptote à la courbe  $G_{dB}(f)$  à basses fréquences.
7. Déterminer la valeur approchée de la pente de l'asymptote à basses fréquences, en dB/décade.

Asymptote à hautes fréquences :

8. Tracer, sur votre impression, au crayon à papier, l'asymptote à la courbe  $G_{dB}(f)$  à hautes fréquences.
9. Déterminer la valeur approchée de la pente de l'asymptote à hautes fréquences, en dB/décade.

Fréquence propre :

Lire le paragraphe II.C du chapitre 9.

10. Déterminer, sur votre impression, graphiquement, la valeur de la fréquence propre du système  $f_0$ . On fera apparaître les traits de constructions.
11. On appelle aussi la fréquence propre, « fréquence centrale » : justifier ce nom.

Amplification à la fréquence centrale  $H_0$  :

Lire le paragraphe II.D du chapitre 9.

12. A l'aide des outils graphiques sur Python, déterminer graphiquement la valeur du gain à la fréquence centrale, noté  $G_{0,dB}$  pour le système étudié.
- Sachant que  $H_0$  est positif :
13. A l'aide d'un calcul, en déduire l'amplification à la fréquence centrale, noté  $H_0$  de ce système.
  14. La valeur théorique de  $H_0$  étant  $\frac{R_1}{R_1+R_2}$ , conclure à l'aide d'un écart relatif.

**❖ Diagramme expérimental de Bode pour le déphasage :**

Lire le paragraphe II.E du chapitre 9.

15. Sur votre impression, déterminer les valeurs approchées du déphasage à basses fréquences  $\varphi_{BF}$  et du déphasage à hautes fréquences  $\varphi_{HF}$ . En déduire la valeur de la variation maximale du déphasage  $\Delta\varphi = |\varphi_{BF} - \varphi_{HF}|$  : on fera apparaître à l'aide d'une double flèche  $\Delta\varphi$  sur votre impression.
16. En déduire l'ordre du système étudié. Justifier votre réponse.
17. A l'aide des outils de Python, déterminer la valeur du déphasage à la fréquence centrale  $f_0$ .

**APPEL 4 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

C. Bande passante du système :

On souhaite vérifier la formule du paragraphe III.C du chapitre 09, concernant les systèmes passe-bande d'ordre 2.

18. Calculer la valeur expérimentale de  $Q = \frac{f_0}{\Delta f}$  en précisant son unité et en veillant à respecter les chiffres significatifs.
19. A l'aide d'un écart relatif, conclure sur la validité de la formule pour le système étudié ici.

Sur le système, régler le conducteur ohmique sur  $R_1 = 50 \Omega$  et ouvrir dans PYZO, le fichier nommé « TP18\_passe\_bande\_bande\_passante.py ». Lancer l'exécution du script.

20. Calculer la valeur théorique du facteur de qualité  $Q$  pour  $R_1 = 50 \Omega$  (sans effectuer la mesure de  $R_1$ ).
21. Déterminer la largeur de la bande passante du système, notée  $\Delta f'$ . Noter sa valeur.
22. Recopier et compléter la phrase suivante : « Pour un passe-bande d'ordre 2, plus le facteur de qualité augmente, plus la bande passante est ... »

**APPEL 5 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

**Compléter l'annexe 02 à l'aide de votre étude expérimentale d'un passe-bande d'ordre 2.**

II. Diagramme de Bode d'un système passe-bas d'ordre 2 :

A. Tracé théorique du diagramme de Bode :

A l'aide de PYTHON on souhaite tracer le diagramme de Bode théorique d'un système passe-bas d'ordre 2 pour différentes valeurs du facteur de qualité :

$$H_0 = 1 ; f_0 = 1000 \text{ Hz et } Q = 0.500 \text{ puis } 0.707 \text{ et } 10,0$$

On rappelle que la forme canonique de la transmittance  $\underline{H}(jf)$  d'un système passe-bas d'ordre 2 est :

$$\underline{H}(jf) = \frac{H_0}{1 - \frac{f^2}{f_0^2} + j \frac{f}{Qf_0}}$$

Ouvrir le fichier nommé « TP18\_passe\_bas\_simulation.py ».

Rappels/aide pour compléter le script :

L'argument de la transmittance isochrone complexe  $\underline{H}(jf)$  correspond au déphasage  $\varphi$  du signal de sortie par rapport à l'entrée, pour la fréquence  $f$  étudiée.

Le gain en décibel  $G_{dB}$  pour un système linéaire est défini ainsi :

$$G_{dB} = 20 \times \log|\underline{H}(jf)|$$

On souhaite tracer 5000 points sur chaque graphe théorique.

Le module d'un nombre complexe se détermine à l'aide de la fonction `np.abs()` et l'argument à l'aide de la fonction `np.angle()`. Le nombre complexe  $j$  se code par « 1j ». La fonction log se rédige « `np.log10()` ». La fonction puissance se rédige « `**` ». Compléter les lignes vides de ce script à l'aide des commentaires présents sur chacune des lignes. Lancer l'exécution du code.

**APPEL 6 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

Mettre les **courbes obtenues en plein écran**, puis enregistrer au format PDF chacune des courbes obtenues. **Ouvrir et imprimer les fichiers PDF** au format paysage, en ajustant l'échelle du graphe à la feuille.

B. Exploitation du diagramme pour  $Q = 0,500$  :

❖ **Diagramme théorique de Bode pour le gain :**

Fréquence de coupure :

23. A l'aide des outils graphiques de Python, déterminer graphiquement la valeur expérimentale de la fréquence de coupure, notée  $f_C$ . Sur votre impression, faire apparaître les traits de constructions au crayon à papier, permettant de déterminer la valeur expérimentale de la fréquence de coupure  $f_C$  du système.

24. A-t-on ici  $f_C = f_0$  ?

25. En déduire la largeur de la bande passante du système, notée  $\Delta f$ .

Asymptote à basses fréquences :

26. Tracer, sur votre impression, au crayon à papier, l'asymptote à la courbe  $G_{dB}(f)$  à basses fréquences.

27. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à basses fréquences, en dB/décade.

Asymptote à hautes fréquences :

28. Tracer, sur votre impression, au crayon à papier, l'asymptote à la courbe  $G_{dB}(f)$  à hautes fréquences.

29. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à hautes fréquences, en dB/décade.

Fréquence propre :

30. Déterminer graphiquement la valeur de  $f_0$ . On fera apparaître les traits de constructions sur son impression.

Amplification statique  $H_0$  :

31. Sur votre impression, déterminer graphiquement la valeur du gain statique  $G_{0,dB}$  pour le système étudié.

32. A l'aide d'un calcul, en déduire la valeur expérimentale absolue de l'amplification statique  $|H_0|$  de ce système. En déduire la valeur expérimentale de l'amplification statique  $H_0$  sachant que  $H_0$  est positif.

❖ **Diagramme théorique de Bode pour le déphasage :**

33. Sur votre impression, déterminer la valeur du déphasage à basses fréquences  $\varphi_{BF}$  et sa valeur à hautes fréquences  $\varphi_{HF}$ . En déduire la valeur de la variation maximale du déphasage  $\Delta\varphi = |\varphi_{BF} - \varphi_{HF}|$  : on fera apparaître à l'aide d'une double flèche  $\Delta\varphi$  sur votre impression.

34. En déduire l'ordre du système étudié. Justifier votre réponse.

35. A l'aide des outils graphiques sur Python, déterminer la valeur du déphasage à la fréquence propre  $f_0$ .

**APPEL 7 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

C. Tracé et exploitation du diagramme pour  $Q = 0,707$  :

Dans le script PYTHON, mettre la valeur du facteur de qualité à 0,707 et changer les titres des deux graphes dans la fonction `plt.title()`. Lancer l'exécution du script.

**APPEL 8 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

Mettre la **courbe du gain uniquement en plein écran**, puis enregistrer au format PDF cette courbe. **Ouvrir et imprimer le fichier PDF** au format paysage, en ajustant l'échelle du graphe à la feuille.

Fréquence de coupure et fréquence propre :

36. A l'aide des outils graphiques de Python, déterminer graphiquement la valeur expérimentale de la fréquence de coupure, notée  $f_C$ . Sur votre impression, faire apparaître les traits de constructions au crayon à papier, permettant de déterminer la valeur expérimentale de la fréquence de coupure  $f_C$  du système.

37. Tracer sur votre impression, les asymptotes à basses et hautes fréquences et en déduire graphiquement la valeur de  $f_0$ .

38. A-t-on ici  $f_C = f_0$  ?

Pentes des asymptotes :

39. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à basses fréquences, en  $dB/décade$ .
40. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à hautes fréquences, en  $dB/décade$ .

**APPEL 9 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

D. Tracé et exploitation du diagramme pour  $Q = 10,0$  :

Dans le script PYTHON, mettre la valeur du facteur de qualité à 10,0 puis changer les titres des deux graphes dans la fonction `plt.title()` . Lancer l'exécution du script.

**APPEL 10 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

Mettre la **courbe du gain uniquement en plein écran**, puis enregistrer au format PDF cette courbe. **Ouvrir et imprimer le fichier PDF** au format paysage, en ajustant l'échelle du graphe à la feuille.

Fréquence de coupure :

41. Quel phénomène apparait ici ?
42. A l'aide outils graphiques de Python (fonction LOUPE surtout !), déterminer graphiquement les valeurs des fréquences de coupure, notées  $f_{c,min}$  et  $f_{c,max}$
43. En déduire la largeur de la bande passante du système, notée  $\Delta f$ .
44. Quelle est la nature du filtrage réalisé par ce système passe-bas d'ordre 2 lorsque  $Q > 0,707$  ?

Pentes des asymptotes :

45. Tracer sur votre impression, les asymptotes à basses et hautes fréquences et en déduire graphiquement la valeur de  $f_0$  .
46. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à basses fréquences, en  $dB/décade$ .
47. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à hautes fréquences, en  $dB/décade$ .
48. Les pentes des asymptotes dépendent-elles de la valeur du facteur de qualité du système ?

Fréquence de résonance :

49. A l'aide outils graphiques de Python (fonction LOUPE surtout !), déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de résonance, notée  $f_r$  .
50. Vérifier que  $f_r \approx f_0$  .

**APPEL 11 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

**Compléter l'annexe 02 à l'aide de votre étude théorique d'un passe-bas d'ordre 2.**

III. Diagramme de Bode d'un système passe-haut d'ordre 2 :

A. Tracé théorique du diagramme de Bode :

A l'aide de PYTHON on souhaite tracer le diagramme de Bode théorique d'un système passe-haut d'ordre 2 pour différentes valeurs du facteur de qualité :

$$H_0 = 1 ; f_0 = 1000 \text{ Hz et } Q = 0.500 \text{ puis } 0.707 \text{ et } 10,0$$

On rappelle que la forme canonique de la transmittance  $\underline{H}(jf)$  d'un système passe-haut d'ordre 2 est :

$$\underline{H}(jf) = \frac{-\frac{f^2}{f_0^2} \times H_0}{1 - \frac{f^2}{f_0^2} + j \frac{f}{Qf_0}}$$

Ouvrir le fichier nommé « TP18\_passe\_haut\_simulation.py ». On souhaite tracer 5000 points sur chaque graphe théorique.

Le module d'un nombre complexe se détermine à l'aide de la fonction `np.abs()` et l'argument à l'aide de la fonction `np.angle()`. Le nombre complexe  $j$  se code par « `1j` ». La fonction log se rédige « `np.log10()` ». La fonction puissance se rédige « `**` ». Compléter les lignes vides de ce script à l'aide des commentaires présents sur chacune des lignes. Lancer l'exécution du code.

Lancer l'exécution du code.

### APPEL 12 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

Mettre les courbes obtenues en plein écran, puis enregistrer au format PDF chacune des courbes obtenues. Ouvrir et imprimer les fichiers PDF au format paysage, en ajustant l'échelle du graphe à la feuille.

#### B. Exploitation du diagramme pour $Q = 0,500$ :

##### ❖ Diagramme théorique de Bode pour le gain :

###### Fréquence de coupure :

51. A l'aide des outils graphiques de Python, déterminer graphiquement la valeur expérimentale de la fréquence de coupure, notée  $f_c$ . Sur votre impression, faire apparaître les traits de constructions au crayon à papier, permettant de déterminer la valeur expérimentale de la fréquence de coupure  $f_c$  du système.

52. A-t-on ici  $f_c = f_0$  ?

53. En déduire la largeur de la bande passante du système, notée  $\Delta f$ .

###### Asymptote à basses fréquences :

54. Tracer, sur votre impression, au crayon à papier, l'asymptote à la courbe  $G_{dB}(f)$  à basses fréquences.

55. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à basses fréquences, en dB/décade.

###### Asymptote à hautes fréquences :

56. Tracer, sur votre impression, au crayon à papier, l'asymptote à la courbe  $G_{dB}(f)$  à hautes fréquences.

57. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à hautes fréquences, en dB/décade.

###### Fréquence propre :

58. Déterminer graphiquement la valeur de  $f_0$ . On fera apparaître les traits de constructions sur son impression.

###### Amplification à hautes fréquences $H_0$ :

59. Sur votre impression, déterminer graphiquement la valeur du gain à hautes fréquences  $G_{0,dB}$  pour le système étudié.

60. A l'aide d'un calcul, en déduire la valeur expérimentale absolue de l'amplification à hautes fréquences  $|H_0|$  de ce système. En déduire la valeur expérimentale de l'amplification à hautes fréquences  $H_0$  sachant que  $H_0$  est positif.

##### ❖ Diagramme théorique de Bode pour le déphasage :

61. Sur votre impression, déterminer la valeur du déphasage à basses fréquences  $\varphi_{BF}$  et sa valeur à hautes fréquences  $\varphi_{HF}$ .

62. En déduire la valeur de la variation maximale du déphasage  $\Delta\varphi = |\varphi_{BF} - \varphi_{HF}|$  : on fera apparaître à l'aide d'une double flèche  $\Delta\varphi$  sur votre impression.

63. En déduire l'ordre du système étudié. Justifier votre réponse.

64. A l'aide des outils graphiques sur Python, déterminer la valeur du déphasage à la fréquence propre  $f_0$ .

### APPEL 13 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.

### C. Tracé et exploitation du diagramme pour $Q = 0,707$ :

Dans le script PYTHON, mettre la valeur du facteur de qualité à 0,707 et changer les titres des deux graphes dans la fonction `plt.title()` . Lancer l'exécution du script.

Mettre la **courbe du gain uniquement en plein écran**, puis enregistrer au format PDF cette courbe. **Ouvrir et imprimer le fichier PDF** au format paysage, en étendant au maximum l'échelle du graphe sur la feuille.

#### Fréquence de coupure et fréquence propre :

65. A l'aide des outils graphiques de Python, déterminer graphiquement la valeur expérimentale de la fréquence de coupure, notée  $f_c$  . Sur votre impression, faire apparaître les traits de constructions au crayon à papier, permettant de déterminer la valeur expérimentale de la fréquence de coupure  $f_c$  du système.

66. Tracer sur votre impression, les asymptotes à basses et hautes fréquences et en déduire graphiquement la valeur de  $f_0$  .

67. A-t-on ici  $f_c = f_0$  ?

#### Pentes des asymptotes :

68. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à basses fréquences, en *dB/décade*.

69. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à hautes fréquences, en *dB/décade*.

**APPEL 14 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

### D. Tracé et exploitation du diagramme pour $Q = 10,0$ :

Dans le script PYTHON, mettre la valeur du facteur de qualité à 10,0 puis changer les titres des deux graphes dans la fonction `plt.title()` . Lancer l'exécution du script.

Mettre la **courbe du gain uniquement en plein écran**, puis enregistrer au format PDF cette courbe. **Ouvrir et imprimer le fichier PDF** au format paysage, en ajustant l'échelle du graphe à la feuille.

#### Fréquence de coupure :

70. Quel phénomène apparait ici ?

71. A l'aide outils graphiques de Python (fonction LOUPE surtout !), déterminer graphiquement les valeurs des fréquences de coupure, notées  $f_{c,min}$  et  $f_{c,max}$

72. En déduire la largeur de la bande passante du système, notée  $\Delta f$ .

73. Quelle est la nature du filtrage réalisé par ce système passe-bas d'ordre 2 lorsque  $Q > 0,707$  ?

#### Pentes des asymptotes :

74. Tracer sur votre impression, les asymptotes à basses et hautes fréquences et en déduire graphiquement la valeur de  $f_0$  .

75. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à basses fréquences, en *dB/décade*.

76. Déterminer graphiquement la pente de l'asymptote à hautes fréquences, en *dB/décade*.

77. Les pentes des asymptotes dépendent-elles de la valeur du facteur de qualité du système ?

#### Fréquence de résonance :

78. A l'aide outils graphiques de Python (fonction LOUPE surtout !), déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de résonance, notée  $f_r$  .

79. Vérifier que  $f_r \approx f_0$  .

**APPEL 15 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**

**Compléter l'annexe 02 à l'aide de votre étude théorique d'un passe-haut d'ordre 2.**



#### IV. Étude théorique des systèmes :

##### A. Passe-bas d'ordre 2 :

1. A l'aide d'un pont diviseur de tension, déterminer que la transmittance complexe isochrone du système linéaire passe-bas d'ordre 2 présent sur l'annexe 01, est :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}$$

Un système linéaire d'ordre 2, de type passe-bas, peut-être modélisé par une transmittance complexe isochrone, dont la forme canonique est la suivante :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j \frac{\omega}{Q\omega_0}}$$

avec  $\omega_0$ , pulsation propre, dépendant des paramètres du système (en *rad/s*).

$H_0$ , amplification statique (sans unité).

$Q$ , facteur de qualité du système, dépendant des paramètres du système (sans unité).

2. Par identification, déterminer la valeur de  $H_0$  et les expressions de  $Q$ ,  $\omega_0$  en fonction de  $R, L$  et  $C$ .

##### B. Passe-bande d'ordre 2 :

3. A l'aide d'un pont diviseur de tension, déterminer que la transmittance complexe isochrone du système linéaire passe-bande d'ordre 2 présent sur l'annexe 01, est :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{jRC\omega}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}$$

Un système linéaire d'ordre 2, de type passe-bande, peut-être modélisé par une transmittance complexe isochrone, dont la forme canonique est la suivante :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{j \frac{\omega}{Q\omega_0} H_0}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j \frac{\omega}{Q\omega_0}}$$

avec  $\omega_0$ : pulsation propre, dépendant des paramètres du système (en *rad/s*).

$H_0$  : amplification à la résonance pour  $\omega = \omega_0$  (sans unité).

$Q$  : facteur de qualité du système, dépendant des paramètres du système (sans unité).

4. Par identification, déterminer la valeur de  $H_0$  et les expressions de  $Q$ ,  $\omega_0$  en fonction de  $R, L$  et  $C$ .

##### C. Passe-haut d'ordre 2 :

5. A l'aide d'un pont diviseur de tension, déterminer que la transmittance complexe isochrone du système linéaire passe-haut d'ordre 2 présent sur l'annexe 01, est :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{-LC\omega^2}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}$$

Un système linéaire d'ordre 2, de type passe-haut, peut-être modélisé par une transmittance complexe isochrone, dont la forme canonique est la suivante :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{-\frac{\omega^2}{\omega_0^2} H_0}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j \frac{\omega}{Q\omega_0}}$$

avec  $\omega_0$ : pulsation propre , dépendant des paramètres du système (en *rad/s*).

$H_0$  : amplification aux hautes fréquences (sans unité).

$Q$  : facteur de qualité du système, dépendant des paramètres du système (sans unité).

6. Par identification, déterminer la valeur de  $H_0$  et les expressions de  $Q$ ,  $\omega_0$  en fonction de  $R, L$  et  $C$ .

**APPEL 16 : Appeler le professeur afin qu'il valide et note votre travail.**