

TP 14 de Physique :
Adaptations d'impédances

Capacités exigibles :

- Savoir que l'adaptation d'impédance en puissance est réalisée lorsque l'impédance de sortie du générateur est égale à l'impédance d'entrée du récepteur
- Savoir que l'adaptation d'impédance en tension est réalisée lorsque l'impédance de sortie du générateur est négligeable devant l'impédance d'entrée du récepteur

Capacités expérimentales :

- Savoir régler un générateur pour produire un signal périodique dont les caractéristiques sont données
- Savoir utiliser un voltmètre et un ampèremètre
- Savoir utiliser un ohmmètre
- Déterminer expérimentalement l'impédance d'entrée d'un dipôle et son impédance de sortie

I. Adaptation d'impédance en tension :

A. Signal fourni par un GBF « à vide » :

Le GBF délivre un signal sinusoïdal alternatif d'amplitude $U_m = 5,00 \text{ V}$, de fréquence $f = 100,0 \text{ Hz}$ (sans offset).

1. Déterminer la valeur théorique de la valeur efficace de ce signal :

2. Afin de mesurer cette valeur efficace, quel appareil de mesure doit-on utiliser ? Préciser ses réglages.

Régler le GBF afin qu'il délivre ce signal en branchant à ses bornes le voltmètre MX579.

3. Relever la valeur expérimentale de la valeur efficace de ce signal, notée $U_{eff 1}$:

B. Signal fourni par le GBF, branché sur un conducteur ohmique :

On souhaite utiliser un conducteur ohmique (boite à décade) de valeur $R = 100 \Omega$ (données constructeur).

4. A l'aide du multimètre MX5060, relever la valeur expérimentale de l'impédance du conducteur ohmique :

A présent, on étudie une situation « simple » : on branche aux bornes du GBF, ce conducteur ohmique de résistance R . Le voltmètre doit rester connecté au GBF.

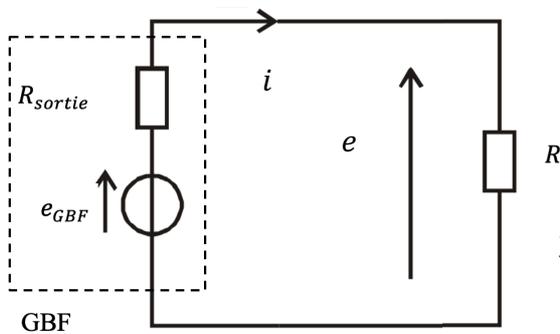
5. Relever la nouvelle valeur expérimentale de la valeur efficace de ce signal, notée $U_{eff 2}$:

6. Le signal fourni par le GBF aux bornes du conducteur ohmique possède-t-il les caractéristiques attendues ?

7. Calculer le rapport $\frac{U_{eff2}}{U_{eff1}}$:

C. Modélisation de la situation :

Le schéma de la situation étudiée est donné ci-après.



8. Quel type de système reconnaît-on ici ?

9. Quelle est la valeur (constructeur) de l'impédance de sortie du GBF, notée R_{sortie} ?

10. En déduire la valeur théorique du rapport $\frac{e}{e_{GBF}}$:

11. La valeur de $\frac{e}{e_{GBF}}$ doit être égale à la valeur $\frac{U_{eff2}}{U_{eff1}}$: est-ce le cas ici ? Proposer une explication pour l'éventuelle différence observée.

D. Conditions d'adaptation d'impédances en tension :

En utilisant l'expression littérale du rapport $\frac{e}{e_{GBF}}$ (de la question 10), répondre à la question suivante :

12. Quelle est la valeur souhaitée pour le rapport $\frac{e}{e_{GBF}}$? Comment obtenir cette valeur expérimentalement ?

13. Augmenter la valeur de la résistance R de la boîte à décade (de 100Ω à 1000Ω) : comment évolue la valeur du rapport $\frac{e}{e_{GBF}}$ lorsque la résistance R augmente ?

Conclusion :

Un système est en général, la succession de plusieurs sous-systèmes. Afin de pouvoir les « enchaîner » sans problème, il faut que chaque sous-système respecte les conditions suivantes. Si c'est le cas, on parle alors d'adaptation d'impédance en tension.

Remarque :

Si on augmente ou on diminue la fréquence du signal, nos observations pour cette expérience restent inchangées.

II. Mesurage de l'impédance de sortie du GBF Hameg :

A. Recherche d'un protocole expérimental :

14. Proposer un protocole expérimental permettant de réaliser le mesurage de l'impédance de sortie du GBF Hameg :

B. Mesurage de l'impédance de sortie :

15. Réaliser le protocole puis rédiger le mesurage de l'impédance de sortie du GBF :

16. Votre mesurage est-il compatible avec la valeur de référence donnée par le constructeur ?

III. Étude de l'impédance d'un condensateur :

A. Première mesure :

Le GBF délivre un signal sinusoïdal alternatif d'amplitude $U_m = 5,00 V$, de fréquence $f = 1,000 kHz$ (sans offset). On place le voltmètre MX579 en mode AC aux bornes du GBF.

17. Relever la valeur expérimentale de la valeur efficace de ce signal, notée $U_{eff 1}$:

A présent, on étudie une situation « simple » : on branche aux bornes d'un GBF, un condensateur de capacité « fixe » $C = 154 nF$ (données constructeur). Laisser connecter le voltmètre au GBF.

18. Y-a-t-il dans ce cas, adaptation d'impédances en tension ? Justifier votre réponse.

B. Influence de la fréquence du signal :

Augmenter progressivement la fréquence du signal jusqu'à $60 kHz$.

19. Y-a-t-il adaptation d'impédances en tension quelle que soit la valeur de la fréquence du signal ?

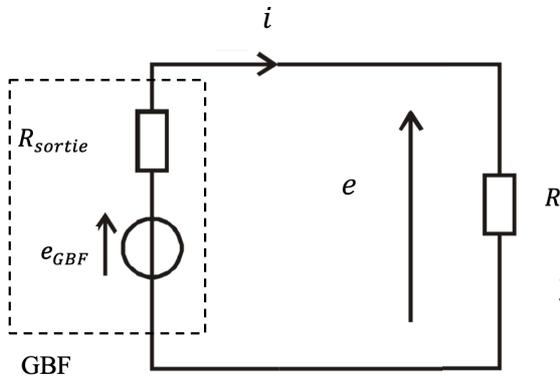
20. Rappeler l'expression littérale du module de l'impédance complexe pour un condensateur :

21. Expliquer pour quelle raison, la valeur de la fréquence du signal joue un rôle sur le fait de respecter ou non la condition d'adaptation d'impédances en tension.

IV. Adaptation d'impédances en puissance :

A. Puissance active reçue par un conducteur ohmique :

L'adaptation d'impédances en puissance est une technique en électricité, permettant d'optimiser le transfert d'une puissance électrique entre un émetteur (ici, le GBF délivrant un signal sinusoïdal alternatif) et un dipôle récepteur électrique (ici, le conducteur ohmique de résistance R).



22. Rappeler la formule permettant de déterminer la puissance active reçue par un dipôle, lorsque le signal est sinusoïdal alternatif :

23. Que vaut le déphasage ϕ de la tension e par rapport à l'intensité i , dans le cas d'un conducteur ohmique ?

24. En déduire la formule « simplifiée » (pour un conducteur ohmique) permettant de déterminer la puissance active, lorsque le signal est sinusoïdal alternatif :

25. Pourquoi n'utilise-t-on pas ici un condensateur ? Justifier votre réponse.

26. Quels appareils doit-on utiliser afin d'évaluer la valeur de la puissance active reçue par le conducteur ohmique ? Préciser leurs réglages et les ajouter sur le schéma du système.

B. Étude du transfert d'énergie entre le GBF et le conducteur ohmique :

Le GBF délivre un signal sinusoïdal alternatif d'amplitude $U_m = 2,00 \text{ V}$, de fréquence $f = 100,0 \text{ Hz}$ (sans offset). Le conducteur ohmique a pour résistance $R = 1,050 \text{ k}\Omega$ (données constructeur – boîte à décade sur $10 \times 100\Omega + 5 \times 10\Omega$)

Réaliser le système en utilisant le multimètre MX5060, en ampèremètre et le multimètre MX579, en voltmètre.

APPEL : Appeler le professeur afin qu'il valide votre système

27. Évaluer la valeur de la puissance active reçue (en mW) par le conducteur ohmique pour $R = 1,050 \text{ k}\Omega$:

APPEL : Appeler le professeur afin qu'il valide votre première mesure

28. Compléter les tableaux suivants, en effectuant les différentes mesures :

Valeur de R	850 Ω	550 Ω	250 Ω	150 Ω	70 Ω	60 Ω	50 Ω
Valeur mesurée de U_{eff} , en Volt							
Valeur mesurée de I_{eff} , en Ampère							
Valeur calculée de $\langle P \rangle$, en mW							

Valeur de R	40 Ω	30 Ω	20 Ω	10 Ω
Valeur mesurée de U_{eff} , en Volt				
Valeur mesurée de I_{eff} , en Ampère				
Valeur calculée de $\langle P \rangle$, en mW				

29. Tracer sur l'annexe 01 la courbe représentant la puissance moyenne reçue par le conducteur ohmique en fonction de la valeur de sa résistance. On reliera les points à main levée.

30. Déterminer graphiquement, la valeur de la résistance R pour laquelle la puissance active reçue par le conducteur ohmique est maximale :

Conclusion :

Si le temps le permet, répondre aux questions suivantes :

31. Quelle est la demi-étendue de votre mesurage de la valeur de la résistance R (permettant une puissance active reçue maximale) ?

32. Rédiger le résultat mesurage de la valeur de la résistance R (permettant une puissance active reçue maximale) :