

# DM n° 8 de Physique - Filtrage linéaire

## Générateur et oscilloscope

Les générateurs et oscilloscopes constituent les éléments de base de tout montage en électricité. Il est donc important de comprendre en détail leur fonctionnement. On souhaite donc s'intéresser à quelques caractéristiques de ces deux appareils. Nous allons regarder leur influence lors de la mesure d'une tension dans un circuit simple.

### A Générateur seul

On dispose d'un voltmètre de très grande résistance interne, considérée infinie, d'un générateur de tension (GBF) et d'une boîte de résistance réglable. La force électromotrice  $E$  du générateur est fixée et on effectue en régime permanent continu entre ses bornes les deux mesures suivantes :

- mesure (1) : on mesure une tension  $U = 6 \text{ V}$  pour une résistance de charge infinie ;
- mesure (2) : on mesure une tension  $U' = 3 \text{ V}$  pour une charge égale à  $50 \Omega$ .

1. Déduire de ces mesures la résistance interne  $R_g$  et la force électromotrice  $E$  du générateur.

### B Générateur branché sur un circuit RC

On alimente par ce générateur une association R-C série, en régime sinusoïdal de pulsation  $\omega$  réglable.

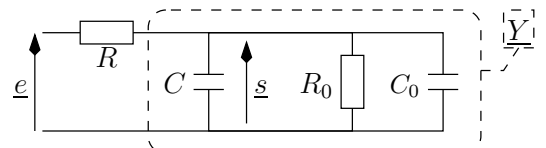
2. Quelle sera le module minimal de l'impédance de charge branchée au générateur ?
3. À quelle condition (qualitative, sur  $R_g$  et  $R$ ) pourra-t-on considérer le générateur comme idéal ?

On supposera cette condition remplie dans la suite, avec  $R = 5,6 \text{ k}\Omega$  et  $C = 22 \text{ nF}$ .

4. En l'absence d'oscilloscope branché sur le circuit, déterminer la fonction de transfert complexe en tension  $\underline{H}$  si la grandeur de sortie est la tension aux bornes du condensateur.
5. Déterminer les comportements asymptotiques de ce filtre en basses et en hautes fréquences. Quel est le filtrage ainsi réalisé ?
6. Comment définit-on la pulsation de coupure  $\omega_c$  d'un filtre de cette nature ?  
Comment s'exprime-t-elle ici ?  
Application numérique : calculer la *fréquence* de coupure du filtre.
7. Définir l'impédance d'entrée d'un quadripôle. Exprimer celle de ce filtre en fonction de  $R$ ,  $C$  et  $\omega$ .
8. Définir l'impédance de sortie d'un quadripôle. Exprimer celle de ce filtre en fonction de  $R$ ,  $C$  et  $\omega$ .
9. En déduire le modèle équivalent complet du filtre considéré.

### C Mesure à l'aide d'un oscilloscope

On utilise un oscilloscope dont les caractéristiques d'entrée sont indiquées : «  $1 \text{ M}\Omega$ ,  $25 \text{ pF}$  ». Dans la suite, on désigne par  $R_o$  et  $C_o$  cette résistance et cette capacité. Cet appareil, branché sur le filtre précédent, correspond ainsi au circuit ci-contre.



10. Déterminer sans calcul le gain en tension à basses fréquences, noté  $H_o$ .
11. Exprimer l'admittance complexe  $\underline{Y}$ .
12. Déterminer la nouvelle fonction de transfert  $\underline{H}' = \frac{s}{e}$  et la mettre sous la forme  $\frac{H_o}{1 + j\omega/\omega'_c}$ .
13. Calculer  $H_o$  et  $f'_c$ . L'oscilloscope perturbe-t-il ici la mesure ?
14. D'après les résultats des questions 4, 6 et 12, conclure quant à l'utilisation de l'oscilloscope pour étudier un tel filtre : quelles conditions faut-il réaliser sur  $R_o$  et  $C_o$  pour éviter de perturber la mesure ?