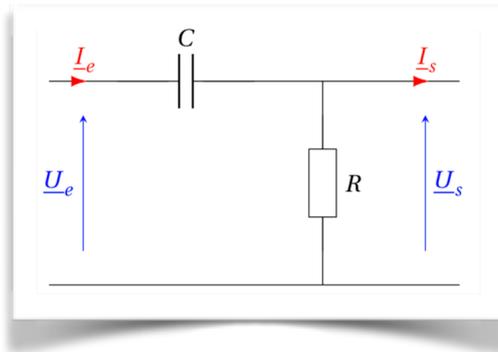


TP EL6 : Impédance d'entrée d'un oscilloscope

1. Principe de la mesure du gain d'un quadripôle

On étudie le quadripôle passif suivant en régime sinusoïdal permanent.



- ➔ Quelle est la nature de ce filtre ? Calculer sa fonction de transfert et déduire son diagramme de Bode asymptotique théorique.

La tension $u_e(t) = U_{e_m} \cos(\omega t)$ est imposée par un GBF. La réponse du quadripôle correspond à la tension $u_s(t) = U_{s_m} \cos(\omega t + \varphi)$.

On appelle amplification en tension le rapport :

$$H(\omega) = \frac{U_{s_m}}{U_{e_m}}$$

Le gain en décibel est quant à lui défini par la relation :

$$G_{dB}(\omega) = 20 \log(H(\omega)) = 20 \log\left(\frac{U_{s_m}}{U_{e_m}}\right)$$

Les tensions d'entrée et de sortie sont renvoyées vers l'oscilloscope à l'aide de câbles coaxiaux.

Les caractéristiques de l'oscilloscope sont données en annexe de cet énoncé.

- ➔ Déduire de cette notice l'impédance d'entrée de l'oscilloscope et le schéma réel du circuit qui tient compte de la présence de l'oscilloscope aux bornes de R .

2. Modèle théorique

Appelons C_u et R_u les grandeurs caractéristiques de l'oscilloscope.

- ➔ Montrer que la fonction de transfert du filtre réalisé s'écrit en réalité :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{jR_{eq}C\omega}{1 + jR_{eq}C_{eq}\omega} \text{ avec } C_{eq} = C + C_u \text{ et } R_{eq} = \frac{R_u R}{R + R_u}$$

- ➔ Étudier le comportement du gain en dB lorsque $\omega \rightarrow 0$ et $\omega \rightarrow +\infty$. Donner les équations des asymptotes correspondantes.

- ➔ Que deviennent ces expressions pour $R \ll R_u$ et $C \gg C_u$.
- ➔ Proposer un ordre de grandeur de la résistance R et de la capacité C à utiliser :
 - Pour que la perturbation due à l'oscilloscope soit négligeable
 - Pour qu'elle soit bien visible

3. Expériences et validation du modèle

3.1. Manipulation

- ➔ Dessiner le schéma du montage en indiquant la position des deux voies de l'oscilloscope et de la masse.

Remarque : on étudiera ce montage dans les deux cas (R, C) proposés plus haut.

- ➔ Pour différentes fréquences convenablement choisies, mesurer les amplitudes des tensions d'entrée et de sortie et en déduire la valeur du gain G_{dB} .

3.2. Exploitation des mesures

- ➔ Pour chacune des deux expériences, tracer la courbe du gain G_{dB} en fonction de la fréquence en adoptant une échelle logarithmique en abscisse. Tracer les deux asymptotes à la courbe et déterminer leurs équations respectives.

On s'intéresse tout d'abord au cas où les deux asymptotes concordent avec le cas idéal.

- ➔ Comparer les équations des asymptotes expérimentales aux équations théoriques établies dans le cas où $R \ll R_u$ et $C \gg C_u$ puis conclure.

On s'intéresse maintenant au cas où les deux asymptotes ne concordent pas avec le cas idéal.

- ➔ Dans ce cas, utiliser les asymptotes de vos courbes expérimentales pour en déduire R_u et C_u . Comparer avec les caractéristiques techniques trouvées dans la notice. En cas de désaccord, proposez une explication.

Notice

Spécifications

Acquisition		
Echantillonnage	Temps réel	Equivalent
Vitesse d'échantillonnage	400Sa/s 200MSa/s**	25GS/s
Moyennage	N fois l'acquisition, toutes les voies simultanément, N est configurable de 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 à 256	

Entrées	
Couplage d'entrée	DC, AC, GND
Impédance d'entrée	1MO±2%, en parallèle avec 13pF±3pF
Facteur d'atténuation de la sonde	1X, 10X, 100X, 1000X
Tension d'entrée Maximum	400V (DC + AC Crête, 1MO impédance d'entrée)
	40V(DC+AC Crête)**
Temps de retard entre voies (typique)	500ps