

# Travaux Pratiques Série 3 - TP° 1

## Etude du comportement en fréquence d'un filtre actif. Calcul d'erreurs

### 1 Filtre actif

Nous nous intéresserons au montage de la FIGURE 1 pour lequel on se propose de tracer son diagramme de Bode.

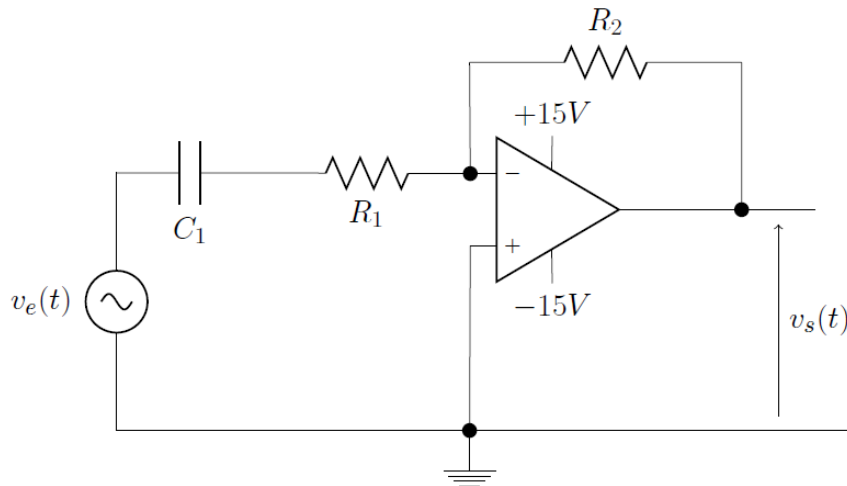


FIGURE 1 – Circuit étudié

Les valeurs des composants sont les suivantes :  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$  et  $C_1 = 1 \text{ nF}$ .

- Déterminer rapidement la fonction de transfert  $\underline{F} = \frac{V_s}{V_e}$  de ce montage. Mettre celle-ci sous la forme suivante :

$$\underline{F} = K \cdot \frac{j\tau \cdot \omega}{1 + j\tau \cdot \omega} \quad (1)$$

- Déterminer la valeur de la fréquence de coupure ( $f_c$ ) du montage.

- Déterminer l'expression du module ( $|F|$ ) et de l'argument ( $\varphi(F)$ ) de la fonction de transfert en fonction de la fréquence de coupure.

- Créez un classeur "ol1-filtre-actif.ods" dans votre répertoire de travail, et renommez la première feuille de calcul "Filtre actif. Diagramme de Bode".
- Formatez votre feuille afin d'obtenir :

ETUDE D'UN FILTRE ACTIF					
Valeurs des composants			fréquence de coupure (Hz)		
R <sub>1</sub>		Ohm		valeur théorique	
R <sub>2</sub>		Ohm		valeur numérique	
C		F			
frequence	$\omega$ (rad/s)	F (complexe)	F	F  (dB)	$\varphi = \text{Arg}(F)$ (degrés)

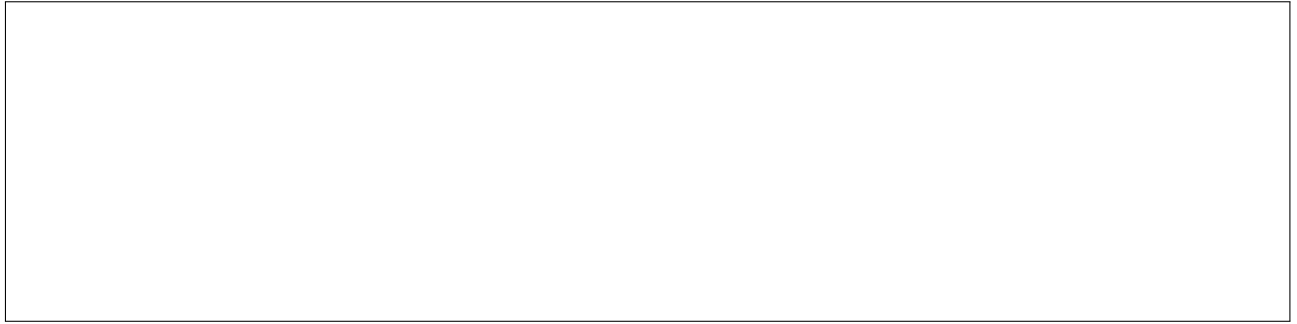
- Tracer alors le diagramme de Bode du module ( $|F|$ ) (en dB) et de l'argument ( $\varphi(F)$ ) (en degrés) de ce montage.

**RAPPEL :** Connaissant la valeur théorique de la fréquence de coupure du montage, vous choisirez une échelle de fréquence adaptée en utilisant la fonction PUISSANCE(base ; exposant)

- De quel type de filtre s'agit-il ? Quelle est la bande passante à  $-3$  dB de celui-ci ? Combien vaut le gain dans la bande passante ? Quelle est l'atténuation dans la bande de fréquence atténuée ?

**Indication :** Vous pouvez utiliser la fonction **RECHERCHE** pour trouver la valeur numérique de la fréquence de coupure. **RECHERCHE(valeur à chercher ; vecteur de recherche ; vecteur où est la valeur à retourner)** en utilisant comme vecteur de recherche la colonne des valeurs du gain précédemment remplie, et en recherchant la fréquence pour laquelle le gain a une valeur proche de  $-3$  dB.

La valeur numérique de la fréquence de coupure est-elle différente de la valeur théorique trouvée ci-dessus ? Si oui, expliquez la différence.



## 2 Calcul d'erreurs

Dans cette partie, nous nous intéressons toujours au montage de la FIGURE 1. Des mesures (tensions crête à crête des tensions d'entrée et de sortie, déphasage de la tension de sortie par rapport à la tension d'entrée) ont été réalisées en salle de TP sur ce montage. Elles sont regroupées TABLE 1.

f(Hz)	15	150	1000	1500	10000	15000	100000	150000	1000000
$V_{e-c}$ (V)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$V_{s-c}$ (V)	$8 \times 10^{-3}$	$91 \times 10^{-3}$	0,720	0,96	5,4	6,45	9,4	10,1	9,89
$\varphi$	-94	-91	-96	-100	-119	-136	-167	-173	-179

TABLE 1 – Mesures réalisées en salle de TP

1. Renommer la seconde feuille "Calcul d'erreurs" et ensuite formater la afin d'obtenir :

		Valeur mesurées			Valeurs calculées		Valeurs théoriques		
f (Hz)	$\omega$ (rad/s)	Vec-c (V)	Vsc-c (V)	$\varphi$ pratique(°)	F  pratique	F  pratique (dB)	F  théorique	F  théorique(dB)	$\varphi$ théorique(°)

2. Tracer le diagramme de Bode **théorique** du module (en décimal) et de la phase pour les fréquences indiquées TABLE 1. Pour le module de la fonction de transfert  $F$  utiliser la formule obtenue à la question 3 de la première partie et la valeur théorique de la fréquence de coupure  $f_c$ .
3. Ajouter sur le graphique précédent le diagramme de Bode **pratique**.
4. Ensuite insérer le tableau des erreurs absolues et relatives afin d'obtenir :

f(Hz)	F  (en décimal)		$\varphi$ (°)	
	erreur absolue de  F	erreur relative de  F  (%)	erreur absolue de $\varphi$ (°)	erreur relative de $\varphi$ (%)

Pour chaque fréquence, l'erreur absolue pour le module (en décimal) et pour la phase sera déterminée de la manière suivante :

$$\epsilon_a = |Valeur_{Mesurée} - Valeur_{Théorique}| \quad (2)$$

Ensuite pour chaque fréquence, l'erreur relative (en %) est déterminée de la manière suivante :

$$\epsilon_r = \frac{(Valeur_{Mesurée} - Valeur_{Théorique})}{Valeur_{Théorique}} \times 100 \quad (3)$$

5. Tracer sur un même graphique l'évolution des erreurs absolues et relatives en fonction de la fréquence. Combien valent les erreurs absolues et relatives maximales ( $\epsilon_{a_{max}}$  et  $\epsilon_{r_{max}}$ )<sup>1</sup>

1. Utiliser la fonction MAX()

6. Conclure sur la qualité des mesures.