

TP13 – FILTRE D'ORDRE 1 : ÉTUDE À L'OSCILLOSCOPE

• Objectif du TP :

- (1) Maîtriser la mesure de tension, de fréquence et de déphasage à l'oscilloscope.
- (2) Réaliser l'étude d'un filtre d'ordre 1 (tracés des diagrammes de BODE et vérification de la théorie : fréquence de coupure, bande-passante, asymptotes).
- (3) Comprendre la méthode dite des « 2,8 carreaux » pour mesurer une fréquence de coupure.
- (4) Savoir utiliser un papier semi-logarithmique.

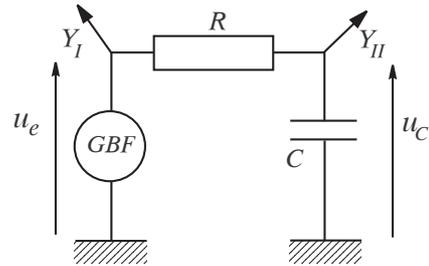
On reprend le montage RC du TP sur l'Oscilloscope avec les mêmes valeurs ($R = 1\text{ k}\Omega$ et $C = 100\text{ nF}$).

Mais cette fois, on privilégie u_C comme tension de sortie (Y_{II}) (circuit RC avec ' R en tête').

On travaille en régime sinusoïdal :

$$u_e = E \cos \omega t \text{ avec } E = 2V.$$

$$\text{Donc : } u_C = U_C \cos(\omega t + \varphi_C).$$



I RAPPELS

• Se placer à 1 kHz . Effectuer de nouveau la mesure du **déphasage** (algébrique!) $\varphi = \varphi_C - \varphi_e = \varphi_C$ de u_C par rapport à u_e par les deux méthodes détaillées au TP sur l'Oscilloscope (5.5 et 5.6) :

- a) méthode directe (dite des '9 carreaux') ;
- b) méthode de LISSAJOUS.

u_C est elle en avance ou en retard de phase sur u_e ?

• Il faut que ces méthodes soient complètement maîtrisées désormais : alors n'hésitez pas à demander au professeur conseil s'il y a des questions.

• Par la suite, toute les mesure de déphasage seront effectuées de manière directe ('9 carreaux'), la méthode de LISSAJOUS n'étant précise qu'au voisinage de 0 et π .

II ÉTUDE D'UN FILTRE

Le circuit RC précédent est un filtre dont on se propose d'étudier le **comportement en fréquence**.

→ Dans ce cas particulier, on place le **déclenchement des entrées** en AC pour éliminer une éventuelle composante parasite continue que le GBF est susceptible de superposer au signal sinusoïdal qui nous intéresse.

II.1 Étude rapide :

• Observer u_e et u_C sur l'oscilloscope (prendre le plus petit calibre en tension pour avoir les courbes les plus grandes possibles ; soit les mesures les plus précises possibles).

Faire varier la fréquence en jouant sur la gamme en fréquence du GBF (100, 1 k, 10 k, 100 k, etc ...).

→ de quel **type de filtre** s'agit-il ?

▷ Évaluer la **fréquence de coupure** $f_{c,mes}$ grâce à la **méthode dite des « 2,8 carreaux »** issue de la définition même de la fréquence de coupure.

• Établir la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) \equiv \frac{U_C}{U_e}$. En déduire la fréquence de coupure théorique $f_{c,theo}$ obtenue.

Faire l'application numérique avec les valeurs fournies de R et de C et comparer avec $f_{c,mes}$.

II.2 Diagramme de Bode (en Gain en décibels et en Phase)

• ▷ Tracer les deux graphes du diagramme de BODE du filtre après avoir effectué les mesures suivantes :

f	50 Hz	100 Hz	200 Hz	300 Hz	500 Hz	700 Hz	1 kHz	1,3 kHz	1,6 kHz	2 kHz
E (V)										
U_C (V)										
φ (°)										
$H = \underline{H} $										
G_{dB}										
f	3 kHz	5 kHz	7 kHz	10 kHz	20 kHz	30 kHz	50 kHz	70 kHz	100 kHz	200 kHz
E (V)										
U_C (mV)										
φ (°)										
$H = \underline{H} $										
G_{dB}										

• Représenter les deux voies (en précisant les calibres utilisés) sur l'écran de l'oscilloscope dans les trois situations suivantes :

- $f \ll f_c$ soit : $\varphi_C = ?$,
- $f = f_c$ soit : $\varphi_C = ?$,
- $f \gg f_c$ soit : $\varphi_C = ?$

• Faire apparaître les asymptotes ABF et AHF des courbes en gain et en phase.

Grâce à ces asymptotes, déterminer **graphiquement** la fréquence de coupure $f_{c,graph}$ et les pentes (en dB/dec) des asymptotes.

• Confronter ces résultats (asymptotes BF/HF) avec la théorie ($G_{dB} = 20 \log |\underline{H}|$ et $\varphi = \arg \underline{H}$).

• **Rque** : revenir à une fréquence proche de 1 kHz et modifier la forme du signal en passant en 'triangle'.

Observe-t-on un signal triangle en sortie ? Qu'observe-t-on en sortie ? Interprétation ?