TP N.03

Mesure de déphasage

OBJECTIFS DU TP

— mesure de déphasage entre deux signaux.
— Étude de réponse d'un circuit RC série à un échelon de tension..

1 mesure de déphasage :

1.1 Qu'est-ce qu'un déphasage ?

Le déphasage est une notion que l'on ne rencontre pas seulement en électricité :
Par exemple dans l'étude d'un oscillateur comme le pendule simple, on remarque que la vitesse et l'amplitude sont déphasées de 90( ) : cela signifie que lorsque l'amplitude des oscillations est maximum, la vitesse est minimum (nulle), que lorsque la vitesse est maximum, l'amplitude est minimum (nulle).

Ainsi, si on trace sur un graphique la courbe de vitesse et d'amplitude en fonction du temps, on obtient la figure ci-contre. Dans ce cas, on dit même que l'amplitude est en avance (déphasage positif) de phase de $+\pi/2$ par rapport à la vitesse, le pic de la courbe d'amplitude est à gauche de celui de la courbe de vitesse.

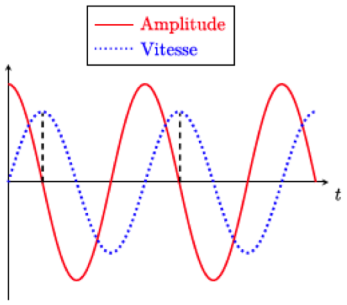


Figure 6 - Notion de déphasage : déphasage de $\pi/2$

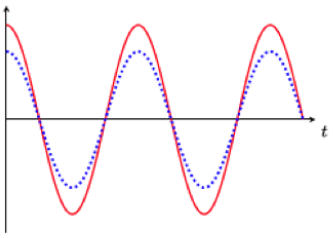


Figure 7 - Notion de déphasage : déphasage nul

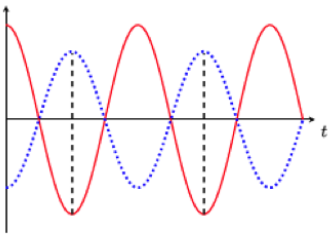


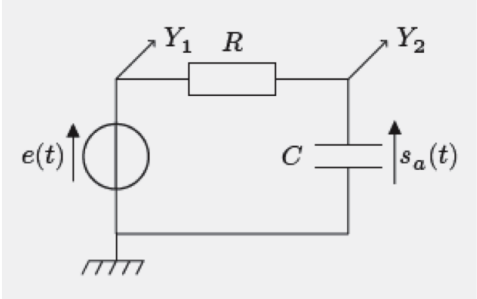
Figure 8 - Notion de déphasage : déphasage de π

On se propose ici de mesurer les déphasages entre la tension d'entrée et la tension de sortie à l'aide de plusieurs méthodes, nous allons prendre comme support un circuit électrique classique : le circuit RC.

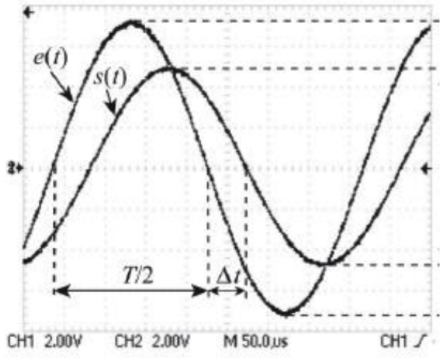
1.2 Réalisation et réglage du montage étudié :

- Réaliser ensuite le montage RC ci-dessous en veillant à relier tous les points au potentiel 0V (la masse) avec des fils noirs, et utiliser des fils rouges pour les autres connexions.
- La tension instantanée fournie par le générateur est une fonction sinusoïdale de fréquence f=1 KHz et d'amplitude E=3 V.

- Utiliser les boîtes à décade blanches en les réglant pour avoir $R = 500\Omega$ et$c = 0,1\mu$F.
- Pour un montage réussi, s'occuper en dernier lieu du branchement de l'oscilloscope.
- Bien centrer les deux signaux par rapport à l'axe horizontal. (On pourra exceptionnellement utiliser le couplage AC.)
- Agrandir au maximum et rendre les 2 sinusoïdes tangentes aux bords du cadre en décalibrant et enjouant sur le réglage fin.



- Régler l'oscilloscope afin d'obtenir une visualisation optimale des deux signaux :
Ajuster les sensibilités verticales en conséquence. En ce qui concerne l'affichage des deux voies en même temps, la plupart du temps,on utilisera le **réglage ALT** (l'oscilloscope affiche les voies 1 et 2 en mode alterné, lors d'un balayage il affiche la voie 1,lors du balayage suivant la voie 2).



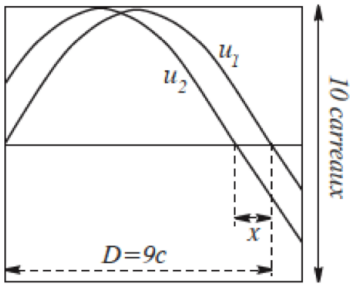
1.3 Mesure en mode balayage :

Le signe de φ s'obtient en regardant si s(t) est en avance ou en retard par rapport à e(t).

- Quel est le signe du déphasage sur la figure ci-contre ?
- Proposer une méthode pour déterminer φ et son signe à l'aide de la mesure de Δt.
- Déterminer à nouveau, avec cette méthode,le déphasage dans le circuit RC précédent.

1.4 Méthode des 9 carreaux :

- Ajuster la demi-période à 9 carreaux en décalibrant la base de temps et enjouant sur le réglage fin.
- Expliquer alors pourquoi chaque carreau de décalage correspond à 20^0 de déphasage.
- Mesurer le déphasage. Conclusion ?

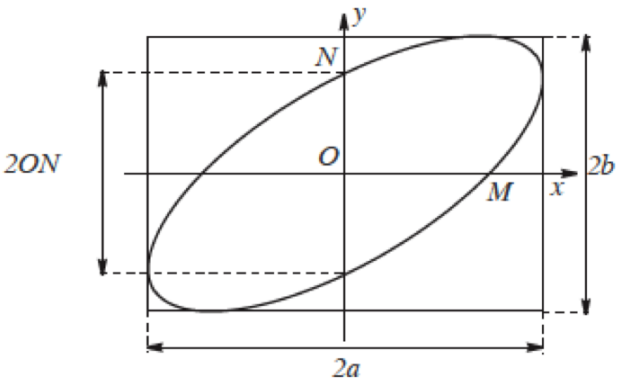


Ici, u_2 est en avance de phase sur u_1

1.5 Utilisation du mode XY de l'oscilloscope :(la méthode de Lissajous)

- Se placer en **mode XY** et observer l'ellipse. Bien la centrer (mettre successivement chaque voie à zéro avec la position **GND**).
- L'agrandir au maximum de telle façon qu'elle soit tangente aux bords de l'écran. (décalibrer et jouer sur les réglages fins).

- Mesurer φ à partir de la relation : $\sin\varphi = \dfrac{2ON}{2b}$. Conclusion.
- Quelle courbe obtient-on pour $\varphi = 0$ ou $\varphi = \pi$?
- Cette méthode sera surtout utilisée dans ces cas particuliers. On remarquera que la méthode de Lissajous ne permet pas de déterminer le signe du déphasage. . . Sauf à très basse fréquence lorsqu'on voit tourner le spot !



2 Réponse d'un circuit RC série à un échelon de tension

2.1 Montage :

Réaliser le montage RC précédent.

— Alimenter le montage précédent par un signal créneau de la forme :

$$\begin{cases} e(t) = E \quad pour \quad 0 \leq t \leq T/2 \\ e(t) = 0 \quad pour \quad T/2 \leq t \leq T \end{cases}$$

tel que : f=400 Hz et E=3 V.

— Le résistor et le condensateur sont des boites à décades avec $R = 10k\Omega$ et $C = 0,1\mu F$.

— Choisir la période T de e(t) pour que la tension s(t) puisse atteindre pratiquement sa valeur maximale pendant T/2.

2.2 Étude théorique :

Retrouver l'équation différentielle du circuit en $u_C(t)$, puis déduire $u_C(t)$ en considérant que **le condensateur est initialement déchargé**. On calculera la valeur théorique de la constante de temps τ du circuit.

2.3 Exploitation :

- Régler la vitesse de balayage par rapport à la valeur de τ calculée : dans une premier temps, on doit visualiser une charge complète à l'écran.
- Mesurer le temps de montée par une méthode classique puis automatiquement (**AUTO**).