

TP n°16: mesures d'un déphasage en régime sinusoïdal

Objectif: - définir et mesurer un déphasage à l'oscilloscope.

I Déphasage entre deux grandeurs sinusoïdales

Soient deux tensions sinusoïdales de même fréquence f (donc de même pulsation ω).
 Leurs expressions temporelles sont : $u_1(t) = \hat{U}_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$ et $u_2(t) = \hat{U}_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$

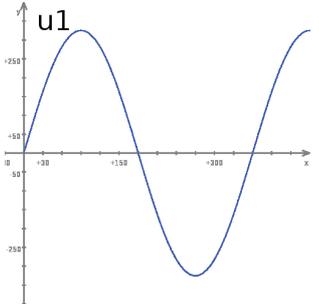
Par définition, on appelle **déphasage** ou **retard** de u_2 par rapport à u_1 la différence de phase entre la phase de u_1 et celle de u_2 , notée φ donc $\varphi = \dots\dots\dots$



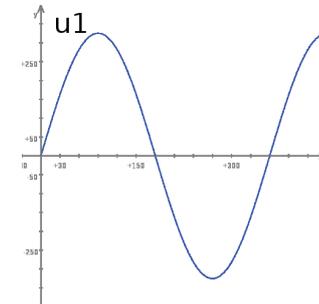
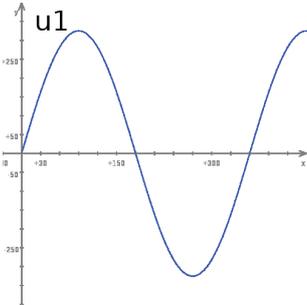
Si $\varphi_1 > \varphi_2$, $\varphi \dots\dots\dots$: u_2 est dite **en retard** par rapport à u_1 (ou sur u_1), et donc u_1 est en avance par rapport à u_2 .
 Si $\varphi_1 < \varphi_2$, $\varphi \dots\dots\dots$: u_2 est dite **en avance** par rapport à u_1 .

Cas particuliers:

$\varphi = 0 \text{ rad} = 0^\circ$: u_1 et u_2 sont dites “**en phase**”

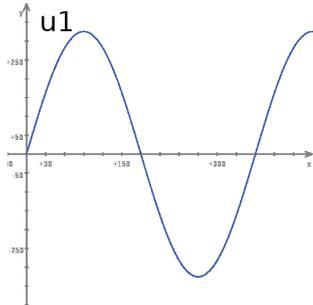


$\varphi = \pi \text{ rad} = 180^\circ$: u_1 et u_2 sont **en opposition de phase**



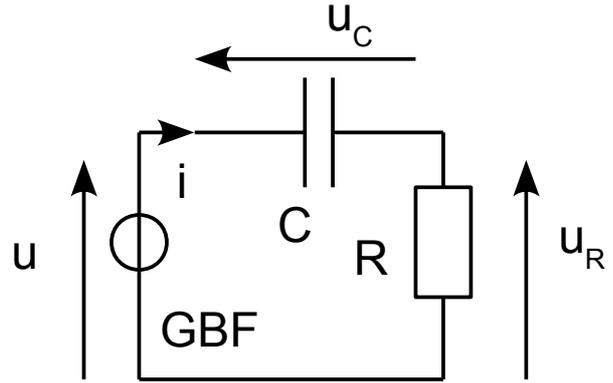
$\varphi = +\pi/2 \text{ rad} = 90^\circ$: u_2 est en **quadrature retard** sur u_1 .

$\varphi = -\pi/2 \text{ rad} = -90^\circ$: u_2 est en **quadrature avance** sur u_1 .



II Schéma du montage

Soit le montage ci-contre:
 La tension $u(t)$ est alternative sinusoïdale, de valeur efficace 5,0 V et de fréquence 1,0 kHz.
 $R = 1\text{ k}\Omega$ et $C = 0,1\text{ }\mu\text{F}$.



1- **Placez**, sur le schéma les appareils permettant de mesurer U et U_R , valeurs efficaces de u et u_R . **Précisez** leurs positions.

Indiquez sur ce schéma les branchements à l'oscilloscope si l'on veut visualiser les tensions $u(t)$ -sur la voie 1- et $u_R(t)$ -sur la voie 2.

2- **Faites vérifier** le schéma du montage par votre professeur (**1^{er} appel** du professeur).

III Expérimentation

1- **Réglez** le GBF et l'oscilloscope pour avoir la tension u voulue (alternative sinusoïdale, $U = 5,0\text{ V}$ et $f = 1,0\text{ kHz}$) sur une période.

2- **Réalisez** le montage, puis **appelez** le professeur pour la vérification du montage et du réglage du GBF (**2^{ème} appel**).

3- **Relevez** l'oscillogramme (page suivante) et les valeurs efficaces $U = \dots\dots\dots$ et $U_R = \dots\dots\dots$

Réglages oscilloscope:

mode utilisation
 monocourbe bicourbe XY

réglages de la voie I
 couplage DC AC INV
 calibre

réglages de la voie II
 couplage DC AC INV
 calibre

base de temps
 calibre

IV Exploitations

1- On s'intéresse au déphasage, noté φ , de la tension u_R par rapport à la tension u . D'après l'oscillogramme, u_R **est-elle** en avance ou en retard sur u ?..... **En déduire** le signe de φ :

2- **Déduire** de l'oscillogramme la valeur de φ (voir fiche méthode page suivante)

.....

.....

3- Prolongement pour les plus rapides: **Inversez** condensateur et résistance sur la plaque et **mesurez** U , U_C et φ' :

$U = \dots\dots\dots$; $U_C = \dots\dots\dots$; $\varphi' = \dots\dots\dots$

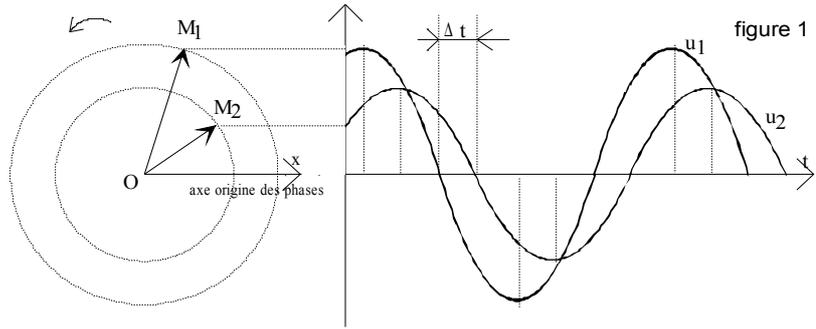
FICHE METHODE: MESURE à l'oscilloscope DU DEPHASAGE ENTRE DEUX TENSIONS

I- OBJECTIF

Étant donné deux tensions sinusoïdales de même fréquence f donc de même pulsation ω (figure 1):

$$u_1(t) = \hat{U}_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$$

$$u_2(t) = \hat{U}_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$$



Déterminer expérimentalement à l'oscilloscope la valeur du **décalage horaire** Δt entre ces deux tensions et en déduire la valeur algébrique du **déphasage angulaire** de u_2 par rapport à u_1 :

$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

II - EMPLOI DE L'OSCILLOSCOPE EN "MODE BICOURBE"

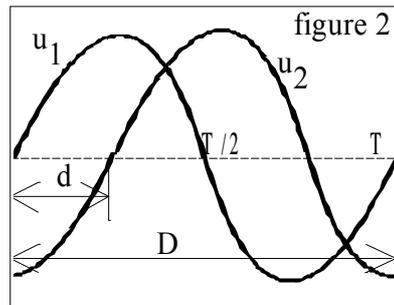
Principe:

Les distances sur l'écran, les durées et les déphasages angulaires correspondant sont proportionnels (figure 2):

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{|\varphi|}{2\pi} = \frac{d}{D} \quad \text{avec } \varphi \text{ en radians}$$

ou

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{|\varphi|}{360} = \frac{d}{D} \quad \text{avec } \varphi \text{ en degrés}$$



Quelle est la tension en avance de phase?

Mode opératoire

- 1- **faire coïncider** avec soin les deux traces ("lignes 0V") au milieu de l'écran lorsque les 2 sélecteurs de couplage d'entrée sont en position GD
- 2- **appliquer** les deux tensions à comparer aux entrées verticales Y_1 et Y_2 de l'oscilloscope (balayage horizontal en service) et vérifier qu'elles sont bien sinusoïdales (en position DC).
- 3- **déterminer** et **noter** le **signe de φ** en observant le sens du décalage de u_2 par rapport à u_1 :
 $\varphi > 0$ si u_2 est en retard sur u_1 , et donc si
- 4- **mesurer** la distance horizontale D correspondant à la période (figure 2)
- 5- **mesurer** la distance horizontale d correspondant à ce décalage horaire
- 6- **calculer** $|\varphi|$ avec une ou l'autre des relations ci-dessous :

$$|\varphi| = 2\pi \frac{d}{D} \quad (\text{en radian}) \quad \text{ou} \quad |\varphi| = 360 \frac{d}{D} \quad (\text{en degré})$$
- 7- **exprimer** la valeur algébrique de φ .