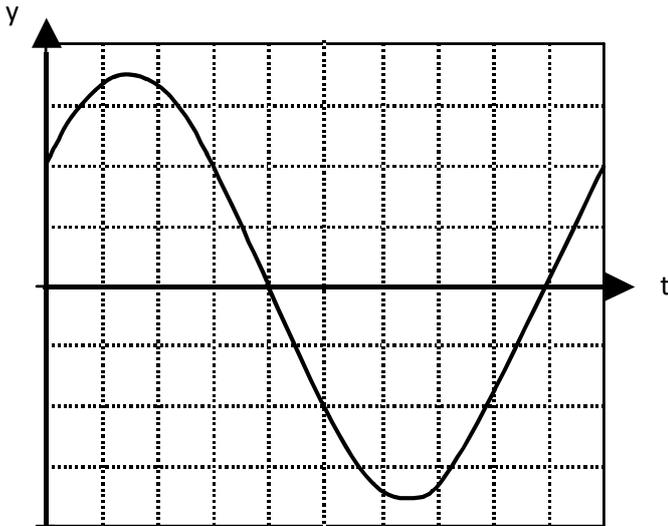


Activité 1 : Puissance active et puissance apparente

Grandeur sinusoïdale



Equation :

$$y(t) = \hat{Y} \sin (2\pi f \times t + \theta)$$

Déterminer l'équation sachant que :

Calibre verticale 2V/Div

Calibre horizontal : 1ms/Div

$\hat{U} =$

T =

f =

À t = 0 u(0) =

donc sin $\theta =$

Et $\theta =$

Enfin u(t) =

Valeur moyenne – Valeur efficace d'une grandeur sinusoïdale.

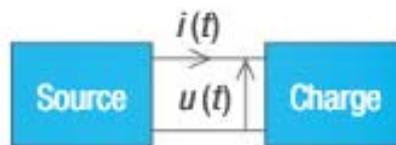
- La valeur moyenne $\langle y \rangle$ d'une grandeur électrique sinusoïdale, d'équation $y(t)$ est $\langle y \rangle =$

Elle se mesure avec un appareil en position DC

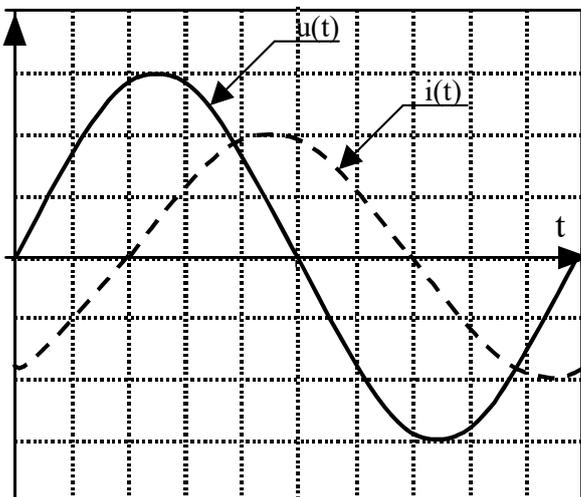
- La valeur efficace d'une grandeur électrique sinusoïdale, d'équation $y(t)$ est $Y_{\text{eff}} = \frac{\hat{Y}}{\sqrt{2}}$

Elle se mesure avec un appareil en position AC

Un circuit électrique est constitué d'une source électrique qui alimente une charge



Cette charge peut entraîner un décalage entre la tension $u(t)$ et l'intensité $i(t)$:



On écrit $u(t)$ et $i(t)$ sous la forme suivante :

$$\left\{ \begin{array}{l} u(t) = \hat{U} \sin (2\pi f \times t) \\ i(t) = \hat{I} \sin (2\pi f \times t - \varphi) \end{array} \right.$$

L'angle « φ » représente le déphasage de $i(t)$ par rapport à la référence c.à.d. $u(t)$.

Pour déterminer φ , il suffit de mesurer « T » la période des signaux, puis de mesurer « Δt » l'écart séparant les 2 maximums consécutifs (ou les 2 minimums consécutifs) des courbes, et d'appliquer la règle :

$$|\varphi| = \frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot \Delta t$$

Sur l'exemple précédent :

i(t) est ensur u (t)

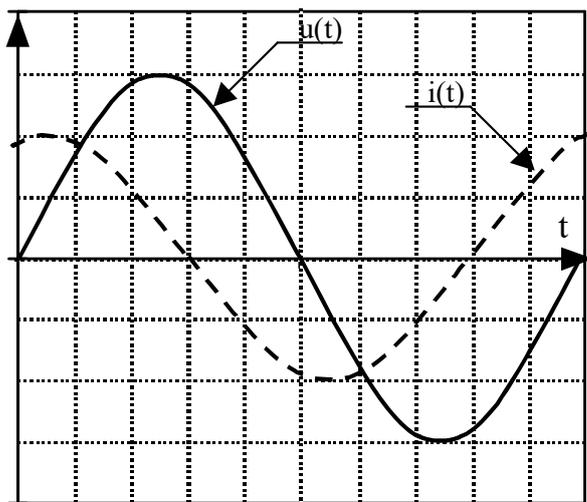
Déterminer les équations instantanées de u(t) et i(t) sous leur forme numérique.

On donne les échelles utilisées : 100 V/div ; 5 A/div ; 2 ms/div.

$\hat{U} =$	$\hat{I} =$
$T =$	$f =$
$\varphi =$	

{ ;
.....

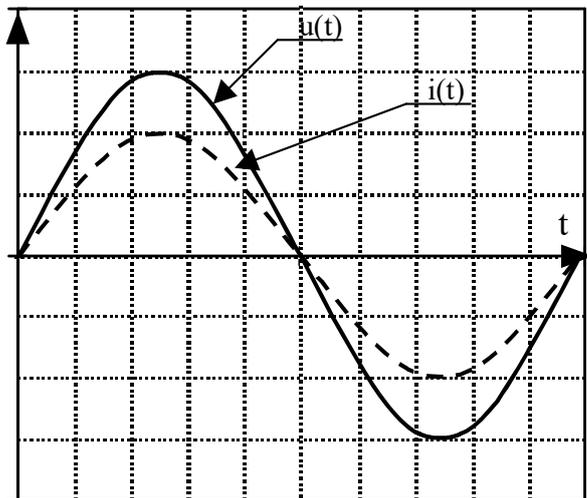
Autres exemples (les calibres sont les mêmes):



i(t) est ensur u (t)

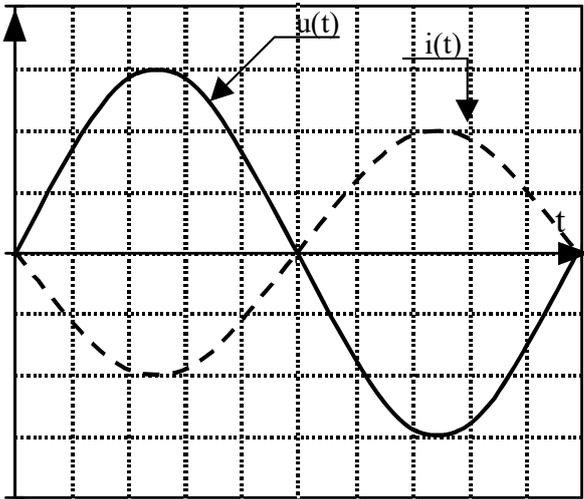
{
.....

Les échelles changent : 10 V/div ; 2 A/div ; 5 ms/div.



i(t) est enavec u (t)

{
.....



$i(t)$ est en avec $u(t)$

{

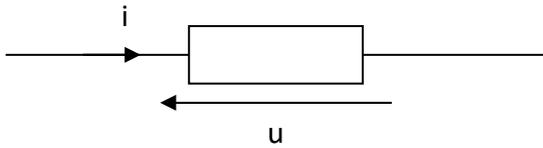
.....

.....

}

Activité 2 : Puissances en sinusoïdal - Définitions

Puissance instantanée



$$\begin{cases} u(t) = \hat{U} \sin(2\pi f \times t), \\ i(t) = \hat{I} \sin(2\pi f \times t - \varphi) \end{cases}$$

(u(t) prise comme référence des phases)

On définit la **puissance instantanée**, la puissance variant au cours du temps, notée p(t) par la relation suivante :

$$p(t) = u(t) \times i(t)$$

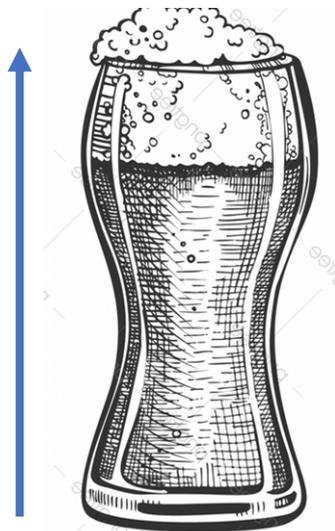
p(t) puissance en Watt (W)

Certains éléments du circuit déphasent le courant par rapport à la tension. Courant et tension n'étant plus à leurs maximums au même moment, on ne peut plus faire le produit des deux maximums pour déterminer la puissance consommée

<https://youtu.be/buRaVQ5NKFs>

Analogie de la puissance et du verre avec de la mousse

Volume total apparent



Ce volume de mousse est perdu, une partie de la puissance

Volume à boire pour nous rendre actif !

Puissance Active

La puissance active, notée P , représente la puissance électrique **consommée en moyenne** $\langle p \rangle$ (donc en continu) par un dipôle (c'est l'énergie correspondant à cette puissance qui est facturée par l'E.D.F.) Elle est définie par la relation suivante :

$$P = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \cos \varphi$$

P : puissance active en Watt (W)

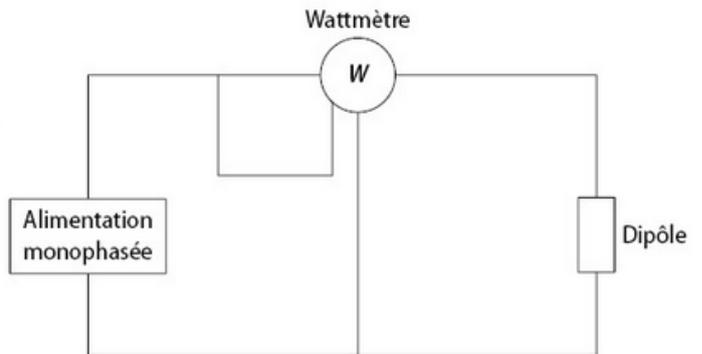
U_{eff} :

I_{eff} :

φ :

Pour mesurer la puissance active consommée par un dipôle, on alimente le dipôle en régime sinusoïdal et on utilise un wattmètre. L'appareil indique la valeur moyenne du produit UI , donc la valeur de la puissance active P . Le wattmètre possède quatre bornes : deux pour le circuit tension et deux pour le circuit intensité.

La précision de la mesure dépend de la précision du wattmètre utilisé.



Puissance Apparente

La puissance apparente, notée S , ne tient pas compte du déphasage entre $u(t)$ et $i(t)$. Elle est définie par la relation suivante :

$$S = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$$

S : puissance apparente en Voltampère (VA)

U_{eff} :

I_{eff} :

Elle correspond à la valeur maximale qui peut être prise par la puissance active.

C'est par ailleurs la puissance souscrite (kVA) pour son contrat d'électricité

Cette grandeur sert à dimensionner une installation ou un équipement électrique (dimension des fils)

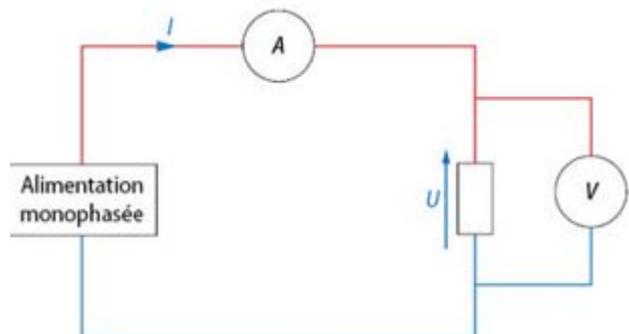
Pour mesurer la puissance apparente consommée par un dipôle il faut mesurer :

La tension efficace U_{eff} avec un voltmètre en position AC

L'intensité efficace I_{eff} qui parcourt le dipôle avec un ampèremètre en position AC

On obtient ensuite la valeur de la puissance

$$S = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \text{ en VA}$$



Facteur de puissance :

Le facteur de puissance, noté k est le rapport de la puissance active par la puissance apparente :

$$k = \frac{P}{S} = \cos \varphi$$

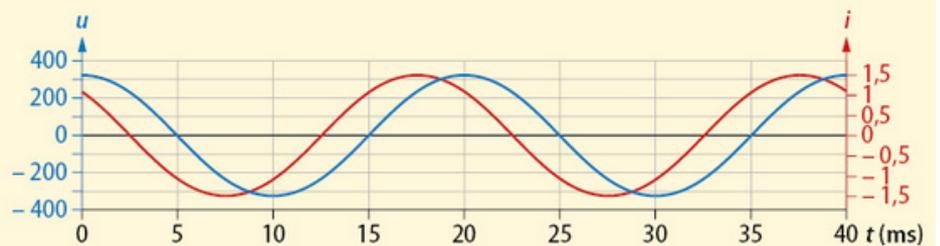
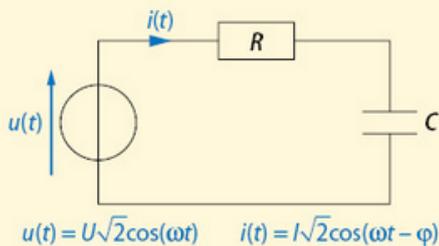
k n'a pas d'unité

Application :

■ Puissance active pour un circuit R, C

Un générateur fournit une tension sinusoïdale $u(t)$ qui alimente un circuit R, C.

Il débite un courant $i(t)$. On a relevé les chronogrammes de $u(t)$ (en V) et de $i(t)$ (en A).



1. Pour la tension $u(t)$ et l'intensité $i(t)$:

- Déterminer la période T et la fréquence f
- Déterminer les valeurs maximales et en déduire les valeurs efficaces

2. Calculer la puissance apparente S

3. Relever l'écart temporel Δt entre $i(t)$ et $u(t)$ et indiquer si $i(t)$ est en retard ou en avance par rapport à $u(t)$.

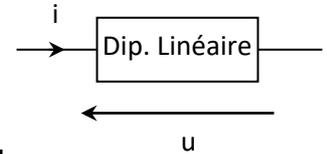
4. Calculer le déphasage puis calculer la puissance active P fournie par le générateur

5. Préciser le facteur de puissance

Travaux Pratique 1 : Etude de 2 dipôles passifs élémentaires en régimes sinusoïdal

Objectif de l'étude.

On désire trouver l'expression de $i(t)$ traversant un dipôle passif linéaire, lorsque celui-ci est soumis à une tension sinusoïdale $u(t)$ de fréquence f du type $u(t) = \hat{U} \cdot \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$.



$i(t)$ sera aussi une fonction

De fréquence f et du type $i(t) = \dots \dots \dots$

Conclusion : Pour définir complètement $i(t)$, il faut déterminer, pour chaque dipôle de l'étude :

- La relation mathématique entre $I_{(eff)}$ et $U_{(eff)}$ (loi d'Ohm en sinusoïdal) ;
- Le déphasage de i/u qu'apporte la nature du dipôle.

1) Montage utilisé pour l'étude expérimentale

Chaque dipôle est alimenté par un générateur de fonctions (G.B.F.). Il permet de régler la fréquence f et l'amplitude (donc la valeur efficace U) de la tension sinusoïdale $u(t)$ aux bornes du dipôle étudié (fig.1).

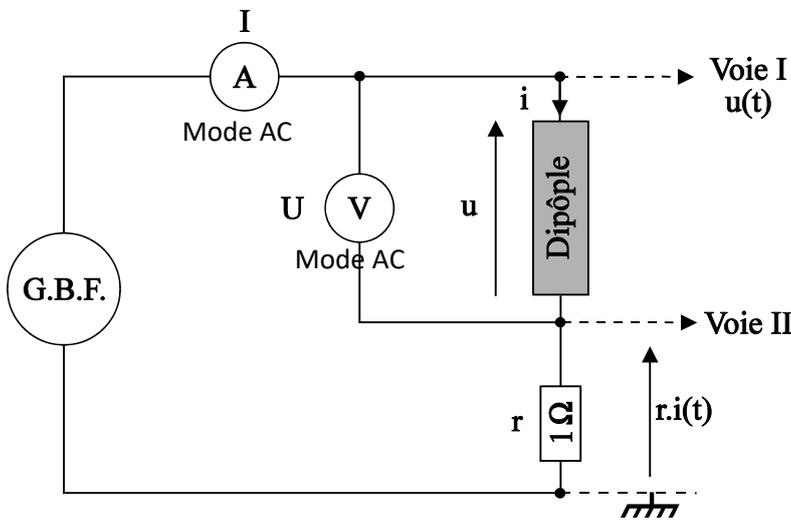


Figure 1

Voie I :
 On observe en réalité la tension $u + r \cdot i(t)$
 Comme r est faible (1Ω)
 $\Rightarrow r \cdot i(t)$ sera négligeable devant u .
 \Rightarrow on observe donc sur la voie I : $u(t)$

Voie II :
 On observe la tension $r \cdot i(t)$
 Comme $r = 1\Omega$
 $\Rightarrow r \cdot i(t) = i(t)$.
 \Rightarrow on observe donc sur la voie II :
 « L'image de $i(t)$ » sur l'écran, en prenant
 $1 \text{ V/div} \Leftrightarrow 1 \text{ A/div}$

2) Comportement d'une résistance en régime sinusoïdal

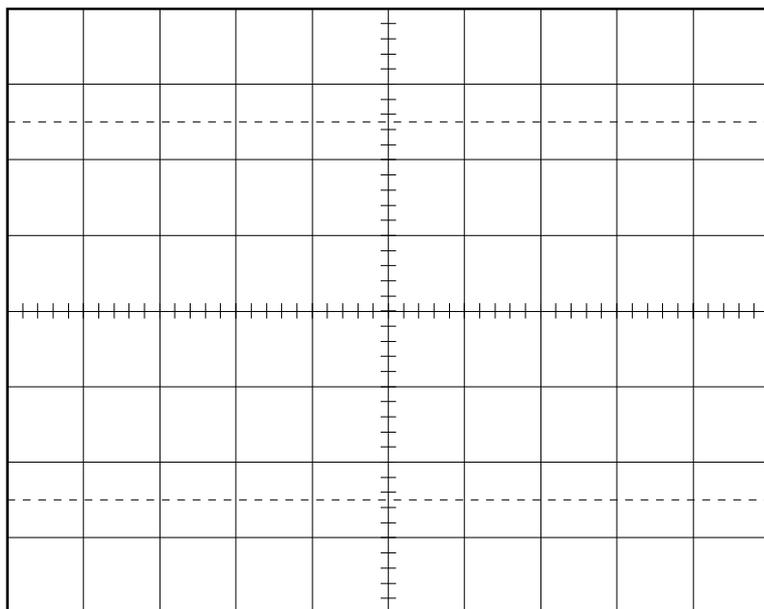
- **Effectuer** les pré réglages de l'oscilloscope.
- **Réaliser** le montage expérimental de la figure 1, source éteinte, en prenant pour dipôle d'étude une résistance $R = 100\Omega$.
- **Mettre sous tension** le générateur de fonctions et le **régler** pour que celui-ci délivre une tension $u(t)$ sinusoïdale de fréquence **1 kHz**, de valeur efficace **$U = 4V$** .

Après avoir fait les réglages du générateur de fonctions, régler les paramètres de l'oscilloscope pour observer au mieux 1 période du signal délivré par le G.B.F.

- **Passer** en mode DUAL sur l'oscilloscope et **tracer** les oscillogrammes observés, en n'omettant pas de **tracer** l'axe des temps et de **graduer** les 2 axes.

→ Appeler le professeur

Oscillogramme(s): u(t) et i(t) pour une résistance R = 100 Ω en régime sinusoïdal



Utilisation:
avec base de temps / fonction XY

Echelles:

Vitesse de balayage: s/div

sensibilités:

voie I: /div en X ; en Y

voie II: /div en X ; en Y

Mode de couplage des entrées

	GND	AC	DC
Voie I			
Voie II			

Synchronisation

Voie I	Voie II	EXT

Mode de déclenchement

AC	DC	HF	LF	~	+/-

Observations: Mesurer le déphasage de i/u.

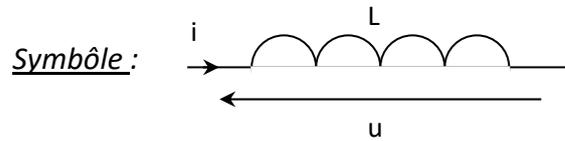
- **Mesurer** la valeur efficace I du courant i(t) traversant la résistance :
 - **Mettre hors tension** le générateur de fonctions.
 - **Déterminer** l'équation mathématique de i(t).
-

3) Comportement d'une Bobine « idéale » en régime sinusoïdal

Constitution : Il s'agit d'un dipôle pour lequel on a bobiné, sur un support, un fil conducteur (en cuivre) de section S, sur N spires (1 spire = 1 tour). Un noyau magnétique est placé en son centre et permet d'augmenter plus ou moins son « pouvoir » de stockage d'énergie (sous forme magnétique).

On caractérise une bobine par , notée et exprimée en (...).

C'est un **dipôle particulier**, car contrairement à la résistance, la bobine est capable de stoker de l'énergie pendant une phase de fonctionnement (sous forme magnétique) pour pouvoir la restituer par la suite (sous forme de courant).



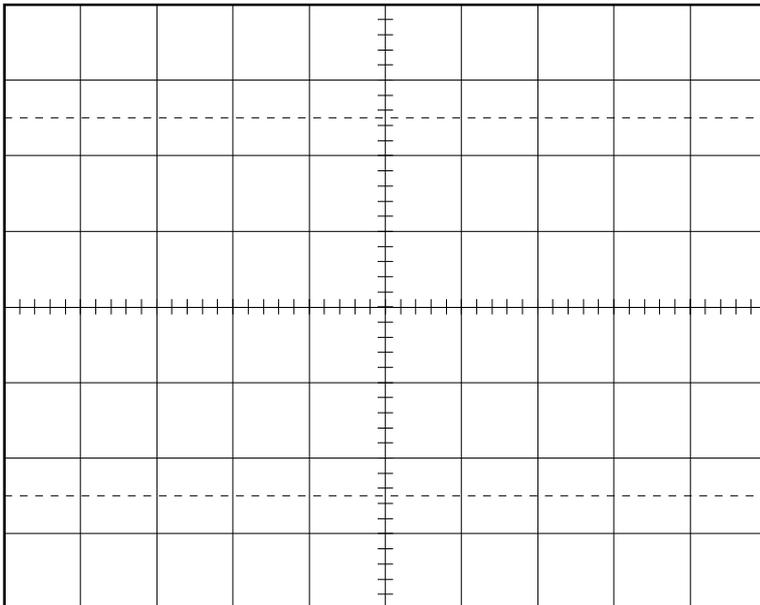
- **Effectuer** les préréglages de l'oscilloscope.
- **Réaliser** le montage expérimental de la figure 1, source éteinte, en prenant pour dipôle d'étude **une inductance** $L = 0,15 \text{ H}$.
- **Mettre sous tension** le générateur de fonctions et le **régler** pour que celui-ci délivre une tension $u(t)$ sinusoïdale de fréquence **100 Hz**, de valeur efficace $U = 4\text{V}$.

Après avoir fait les réglages du générateur de fonctions, régler les paramètres de l'oscilloscope pour observer au mieux 1 période du signal délivré par le G.B.F.

→ Appeler le professeur

- **Passer** en mode DUAL sur l'oscilloscope et **tracer** les oscillogrammes observés, en n'omettant pas de **tracer** l'axe des temps et de **grader** les 2 axes.

Oscillogramme(s): $u(t)$ et $i(t)$ pour une Bobine d'inductance $L = 0,15 \text{ H}$ en régime sinusoïdal



Utilisation:

avec base de temps / fonction XY

Echelles:

Vitesse de balayage: s/div

sensibilités:

voie I: /div en X ; en Y

voie II: /div en X ; en Y

Mode de couplage des entrées

	GND	AC	DC
Voie I			
Voie II			

Synchronisation

Voie I	Voie II	EXT

Mode de déclenchement

AC	DC	HF	LF	~	+/-

Observations: Mesurer le déphasage de i/u .

- **Mesurer** la valeur efficace I du courant i(t) traversant la résistance :
- **Mettre hors tension** le générateur de fonctions.
- **Déterminer** l'équation mathématique de i(t).

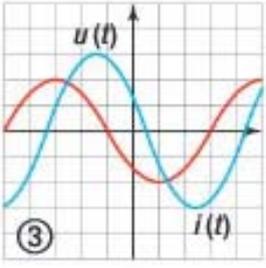
.....

4) Expressions de l'impédance d'une résistance, d'une inductance

	Résistance R (Ω)	Inductance L (H)
Symbôle		
Rapport $\frac{U}{I}$ (en Ω) (à partir des mesures)		
Déphasage $\varphi_{i/u}$ (rappels des mesures)		
Facteur de puissance (calculs)		
Puissance Active (ou moyenne) (Expressions)		

Exercices

Exercice 1 : QCM

	A	B	C
La relation qui permet de calculer la puissance active est	$U \cdot I$	$U \cdot I \cdot \cos \varphi$	$U \cdot I \cdot \sin \varphi$
Un circuit dont les valeurs efficaces sont $U = 45 \text{ V}$ et $I = 10 \text{ mA}$ a une puissance apparente	450 W	0,45 W	0,45 VA
Pour un dipôle : – tension aux bornes en V : $u(t) = 110\sqrt{2}\cos(314t)$; – intensité du courant en A : $i(t) = 24\sqrt{2}\cos(314t - 1,0)$.	La tension efficace vaut 110 V	La tension maximale vaut 156 V	L'intensité efficace vaut 24 A
Ce dipôle consomme une puissance active égale à	1,4 kW	2,6 kW	2,9 kW
La puissance apparente est	La puissance consommée par l'appareil électrique	Permet de dimensionner une installation électrique	La puissance consommée à un instant donné
Si $S = 1000 \text{ VA}$ et $P = 800 \text{ W}$ k est égale à	0,8	1,25	1
 Calibre 1ms/div Déterminer T	5 ms	8 ms	12 ms
Sur l'oscillogramme précédent déterminer φ en rad	2	0,7	1,2

Exercice 2 : Récepteur

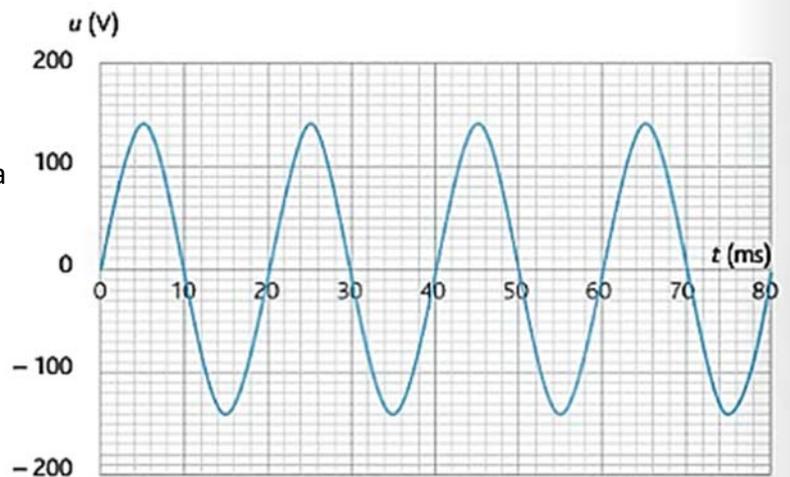
Un récepteur, alimenté sous une tension de valeur efficace $U = 230 \text{ V}$ et de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$ absorbe une puissance active $P = 2,8 \text{ kW}$ avec un facteur de puissance $\cos\varphi = 0,55$.

1. Calculer la valeur efficace I du courant.
2. Calculer la puissance apparente.
3. Déterminer $u(t)$ et $i(t)$ ainsi que $p(t)$ à $t = 1 \text{ ms}$

Exercice 3 : Tension sinusoïdale

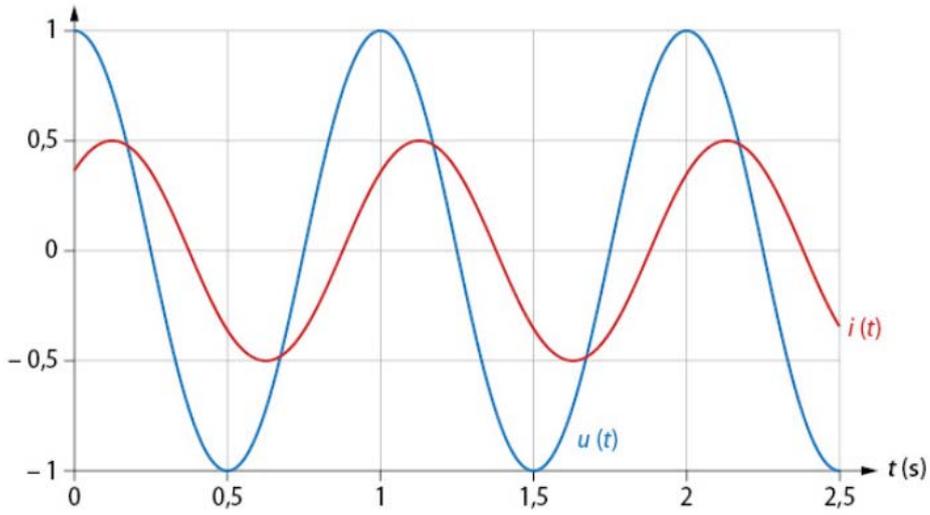
La tension ci-contre est celle du réseau électrique au japon.

1. Déterminer la tension efficace, la fréquence et la phase à l'origine du réseau japonais.
2. En déduire l'expression de la tension instantanée du réseau.



Exercice 4 : Déphasage et puissance

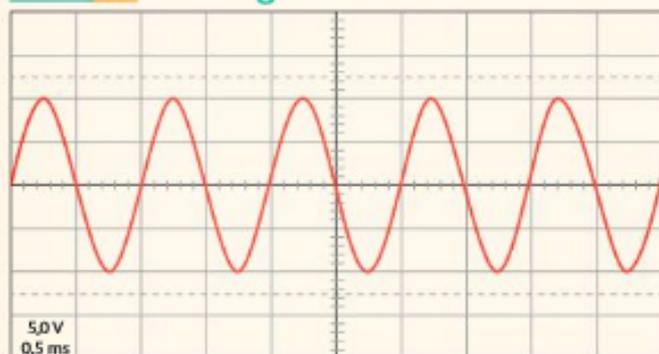
u en V et i en A



1. Déterminer U_{eff} , I_{eff} et la puissance apparente
2. Déterminer le déphasage ϕ et le facteur de puissance k
3. Déterminer la puissance active
4. Déterminer la puissance instantanée à $t = 0$ s ; $t = 0,5$ s

On observe une tension instantanée $u(t)$ à l'oscilloscope.

DOC. 1 Oscillogramme de la tension.



1. Que représentent les deux valeurs : 5,0 volts et 0,5 ms, en bas de l'écran ?
2. Quelle est la tension maximale \hat{U} de $u(t)$?
3. En déduire sa tension efficace U .
4. Déterminer la période de $u(t)$.
5. En déduire sa fréquence f .
6. Déterminer sa phase à l'origine.