Représentation d'un courant alternatif

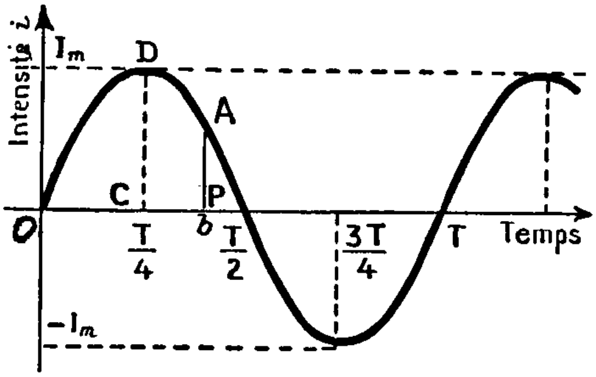


Fig. 3

Représentation d'un courant alternatif qui indique bien les valeurs maximum positives et négatives, **Im** et **-Im** du courant, la période **T**, composée des deux alternances positives et négatives.

La valeur de **T** pour notre réseau de distribution électrique à 50 Hz vaut :

T = 1/f = 1/50 = 0.02 secondes

Déphasage de deux courants de même fréquence.

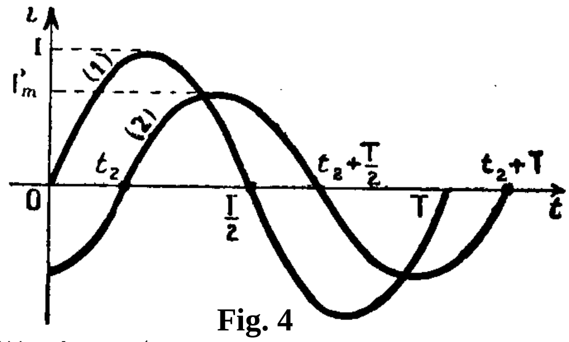


Fig. 4

Un courant (2) de même fréquence qu'un courant (1), mais prenant à d'autres instants les valeurs nulles et maximums, est dit déphasé par rapport au courant (1) de l'angle φ (fig . 4). Parce qu'il passe par les valeurs nulles ou maximum après le courant (1) on dit aussi qu'il est **en retard** ou **décalé dans le temps sur le courant** (1).

Fig.

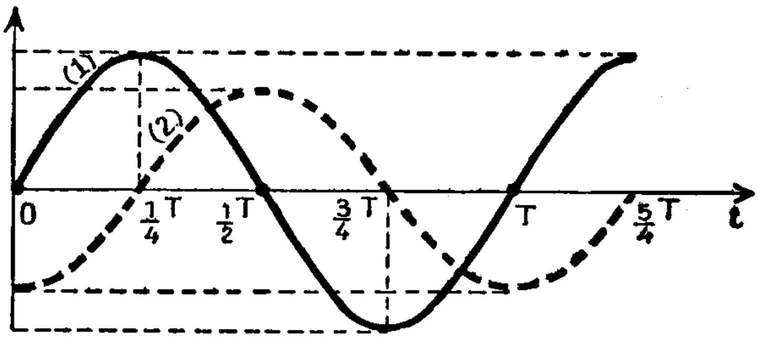
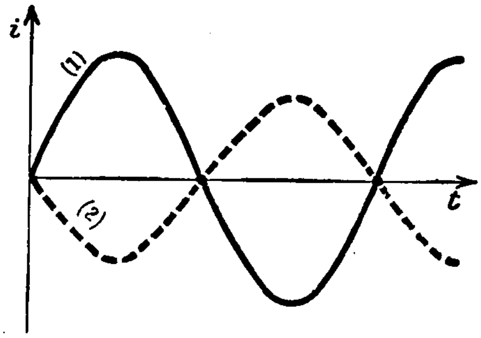


Fig. 5

Si l'angle φ est égal à Π/2 radians(90^0) le retard est de un quart de période (fig. 5). Les deux courants sont dit **en quadrature**.



Si φ = Π radians (180^0), le retard est d'une demi période, les deux courants sont **en opposition** (Fig 6)

Fig. 6

Somme de deux grandeurs sinusoïdale

Soit deux générateurs de tensions montés en série, de tension u et u' (fig), de même fréquence et de même amplitude, déphasées l'une par rapport à l'autre d'un angle φ. Quelle est la somme de ces deux tensions?.

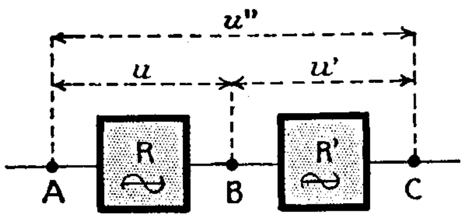


Fig. 7

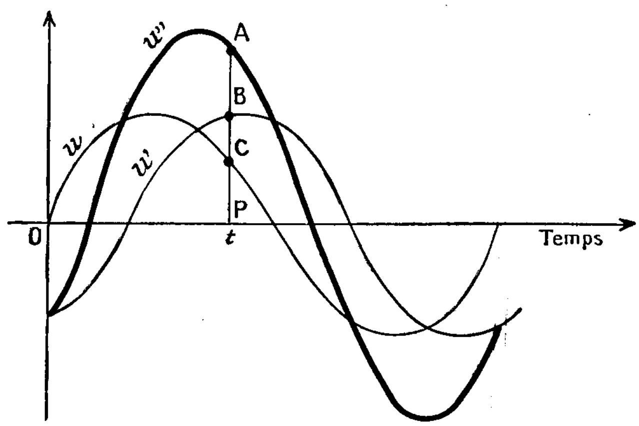


Fig. 8

Il faut dessiner à la même échelle et sur la même figure, les deux sinusoïdes représentant les tensions u et u', et déphasées de l'angle φ (fig). A chaque instant **t**, nous obtenons la somme **PA** des deux tensions en additionnant les ordonnées **PB** et **PC** des deux sinusoïdes, compte tenu de leur sens (addition algébrique).

Traçons la courbe de la somme point par point. C'est une sinusoïde de même période que les composantes. Nous pouvons en mesurer l'amplitude sur la figure ainsi que le déphasage par rapport à la tension .

Ce mode de résolution s'appliquerait de la même façon si les deux tensions avaient des amplitudes et même des fréquences différentes, mais il n'est ni rapide, ni précis.

Intensité moyenne d'un courant et d'une tension alternative sinusoïdale

La valeur moyenne d'une sinusoïde est nulle, on définira la valeur moyenne d'une alternance:

$$\mathbf{I_{moyen} = \frac{I_m \cdot 2}{\Pi}}$$

$$\mathbf{U_{moyen} = \frac{U_m \cdot 2}{\Pi}}$$

Intensité efficace d'un courant alternatif

C'est la valeur du courant qui intervient dans les calculs. Lorsque l'on parle de l'intensité d'un courant alternatif ou de la valeur de la tension, c'est de la valeur efficace qu'il s'agit.

L'intensité efficace d'un courant alternatif est mesurée par le même nombre que l'intensité du courant continu qui dégage dans une résistance la même quantité de chaleur, dans les mêmes conditions (même résistance, même temps),on le représente par la lettre I.

On a : $\mathbf{I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707\ I_m}$

On à également pour la tension: $\mathbf{U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0{,}707\ U_m}$

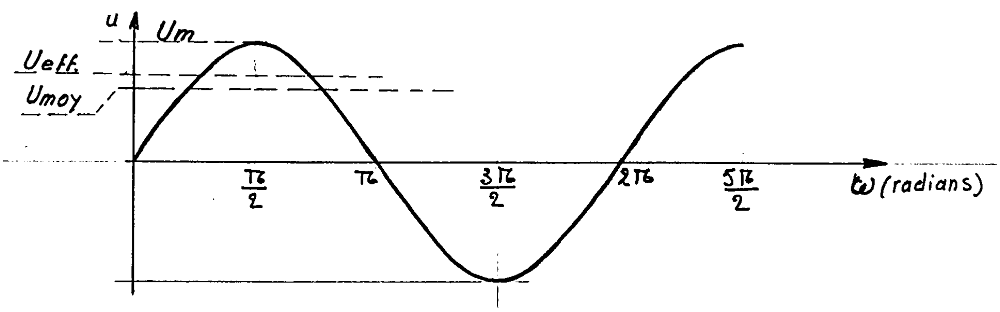


Fig. 9

Une résistance de chauffage ou une lampe d'éclairage, par exemple, produiront les mêmes effets lorsqu'ils sont alimentés par une tension continue ou une tension alternative de valeur efficace égale à la valeur de la tension continue.

Un ampèremètre thermique, gradué et étalonné avec du courant continu indiquera l'intensité efficace lorsqu'il sera traversé par un courant alternatif.

REPRESENTATION VECTORIELLE D'UNE GRANDEUR SINUSOÏDALE

Une fonction sinusoïdale peut-être représentée par un vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ (la flèche indique qu'il s'agit d'un vecteur, pour différencier par rapport à une longueur par exemple) dont la longueur est **Um** (valeur maximum) qui tourne autour du centre du cercle **O** dans le sens **AB** à vitesse constante (fig. 10)

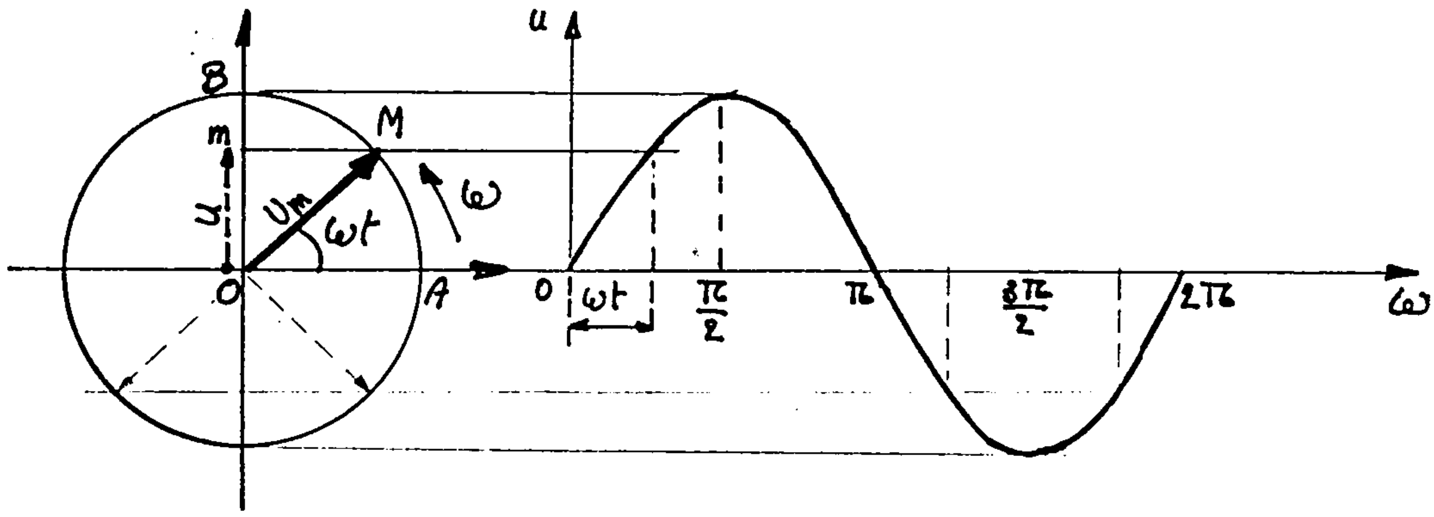


Fig. 10

A l'instant **0**, ce vecteur est en **OA**; à l'instant **t**, il est en **OM** et forme un angle **AOM** avec l'axe horizontal, cet angle se mesure en radians. Le radian est l'angle qui ayant son sommet au centre d'un cercle, intercepte sur la circonférence de ce cercle un arc d'une longueur égale au rayon ou cercle. Dans une circonférence, il y a $2 \cdot \Pi$ radians ($\Pi = 3{,}14$) soit: 6,28 radians. Le nombre de radians parcourus par le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ en une seconde s'appelle la vitesse angulaire, se note **ω** et s'exprime en radians par seconde (r/s).
ω = nombre de tours par seconde $\cdot$ 6,28

En courant alternatif, ω se nomme la pulsation du courant alternatif et vaut :

$$\boldsymbol{\omega = 2 \cdot \Pi \cdot f = 6{,}28 \cdot f} \qquad \omega \text{ en radians par seconde (r/s)}$$

(la fréquence f représente en fait le nombre de tours par seconde du vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$)
Après un temps **t**, ou le vecteur est en $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$, l'angle **AOM** vaut $\boldsymbol{\omega \cdot t}$ radians; il représente la phase à l'instant **t**.

La projection **Om** du vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ sur l'axe **OB** représente la valeur instantanée **U** de la grandeur **Um** à l'instant **t**. Lorsque le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ tourne, le point **m** voyage sur l'axe **OB** et varie suivant une loi sinusoïdale.

Lorsque le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ a parcouru une circonférence, c'est-à-dire $2 \cdot \Pi$ radians ou 360°, une période à été décrite et le point **m** à pris toutes les va1eurs d'une sinusoïde.

Solution vectorielle à l'addition des tensions.

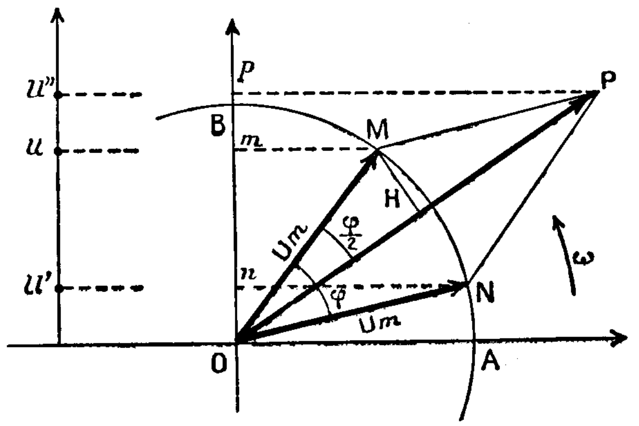


Fig. 11

Représentons chacune des deux grandeurs sinusoïdales par les vecteurs $\overrightarrow{\mathbf{ON}}$ et $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ déphasés entre eux d'un angle φ (fiq. 11)

La valeur maximum de la sinusoïde résultante est égale à la somme géométrique des deux vecteurs (parallélogramme des vecteurs) et est représentée par le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OP}}$.

La projection du vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OP}}$ sur **OB** (**Op**) est la somme des projections **Om** et **On** des deux composantes. Le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OP}}$ est déphasé de φ/2 sur le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$, il est la base du triangle isocèle

OMP, sa valeur est:

$$\overrightarrow{\mathbf{OP}} = 2\,\overrightarrow{\mathbf{OH}}$$
$$= 2\,\overrightarrow{\mathbf{OM}}\ \cos \varphi/2$$
$$= 2\ \mathbf{Um}\ \cos \varphi/2$$

Le cercle **O** ne sert pas dans les constructions, il ne sera plus tracé à l'avenir.

Dans l'exemple cité, les amplitudes des deux fonctions sont égales, mais la méthode reste applicable si les amplitudes des deux fonctions sont différentes; la méthode n'est plus applicable si la fréquence des deux tensions n'est pas la même.

Addition et soustraction de deux vecteurs.

Dans la fig. 11 , le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OP}}$ représente la somme des vecteurs $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ et $\overrightarrow{\mathbf{ON}}$.

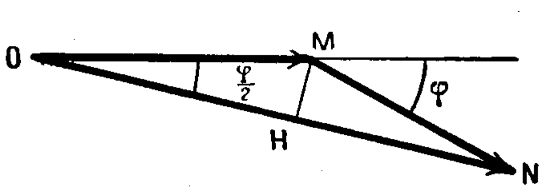


Fig. 12

On peut aussi tracer les deux vecteurs $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ et $\overrightarrow{\mathbf{MN}}$ à la suite l'un de l'autre en tenant compte de leur direction et de sens.: leur somme est le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{ON}}$ qui joint l'origine du premier à l'extrémité du second (fig 12).

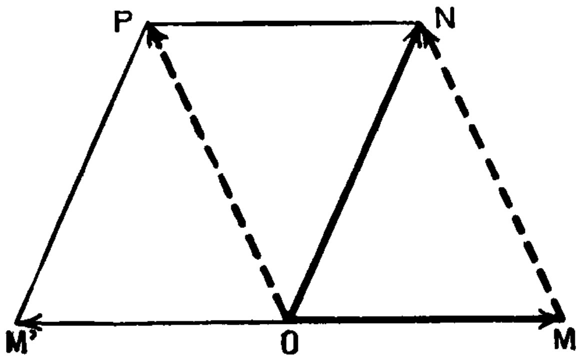


Fig. 13

Si l'on a à soustraire deux vecteurs $\overrightarrow{\mathbf{ON}}$ et $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ (fig 13):

a) on construit le vecteur' $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ **'** égal à $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ et l'on fait la somme $\overrightarrow{\mathbf{OP}}$ des deux vecteurs $\overrightarrow{\mathbf{ON}}$ et $\overrightarrow{\mathbf{OM}}$ **'**.

b) ou bien, plus simplement, on joint les extrémités **M** et **N** des deux vecteurs dont on cherche la différence: le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{MN}}$ est égal à $\overrightarrow{\mathbf{ON}} - \overrightarrow{\mathbf{OM}}$, ce vecteur est, en effet de même direction, de même sens et de même longueur que le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{OP}}$.

Remarquer que le vecteur $\overrightarrow{\mathbf{MN}} = \overrightarrow{\mathbf{ON}} - \overrightarrow{\mathbf{OM}}$ à pour:

- origine **M**, l'extrémité du second vecteur $\overrightarrow{\mathbf{ON}}$
- extrémité **N** , l'extrémité du premier vecteur $\overrightarrow{\mathbf{ON}}$