



### Mesures sur équipement à faible consommation de puissance

### Faible puissance

Sur un réseau électrique parfait, les signaux de tension et de courant sont sinusoïdaux. Par conséquent le facteur de puissance peut être directement confondu avec le cosinus  $\varphi$  (*facteur de déplacement*).

Dans l'industrie, on rencontre généralement des machines ou autres équipements électriques générant de la puissance réactive, laquelle dégrade le facteur de puissance. Le fournisseur d'énergie, ERDF (en France), a mis en place le tarif vert pour les fortes puissances. Dans ce cas le facteur de puissance est surveillé, et la puissance réactive générée facturée. Les industriels sont donc amenés à relever le facteur de puissance par la mise en place de solutions à base de condensateur.

Dans le secteur domestique, le fournisseur d'énergie ne surveille pas ce facteur de puissance, seuls les professionnels soumis à des tarifications spéciales (Vert, Jaune) sont concernés.

**Nous allons étudier la puissance consommée par un appareil relié au secteur nécessitant un courant très faible, puis analyser la décomposition de cette puissance.**

**Décomposition de puissance**

**Courant faible**

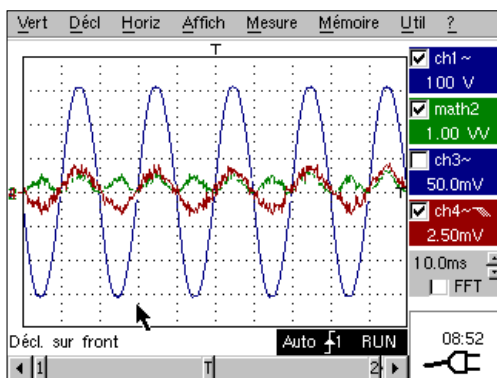
**Mesures automatiques**

## ANALYSE THÉORIQUE

Pour connaître le courant très simplement, il suffit de le mesurer avec une pince ampèremétrique sans ouvrir le circuit ; par exemple la pince K2 (1 mA/10 mV). La pince est connectée sur l'entrée tension du Scopix®, avec le filtre limiteur de bande passante à 5 kHz actif. Le calibre minimum autorisé sur le Scopix® est de 2,5 mV/DIV.

La tension de 230 volts se mesure en direct avec des pointes de touche (600 V CAT III), soit aux bornes d'une prise, soit aux bornes de l'appareil. *(Une prise proche, car le réseau EDF fluctue toute la journée, la tension et la fréquence varient en fonction du temps).*

La fonction Math permet d'obtenir le produit de la tension et du courant, afin de visualiser la puissance apparente, mais pas son facteur de puissance. En sélectionnant le calibre vertical le plus bas, l'amplitude de la trace est assez étendue pour permettre le calcul du facteur de puissance.



### Le facteur de puissance dépend de la puissance active P et de la puissance apparente S : $\frac{P}{S}$

Le produit des valeurs RMS du courant et de la tension nous fournit la valeur de la puissance apparente S. Ces valeurs sont disponibles dans les mesures automatiques de chaque voie. la valeur moyenne "Vmoy" dans les mesures automatiques de I et U associées au calcul MATH UX1 de la voie, permet d'obtenir la puissance active.

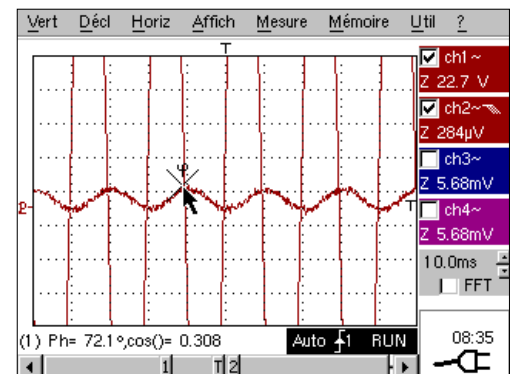
Remarque : si les deux signaux sont sinusoïdaux, il est possible de déduire le déphasage du facteur de puissance  $\phi$ .

#### Astuce

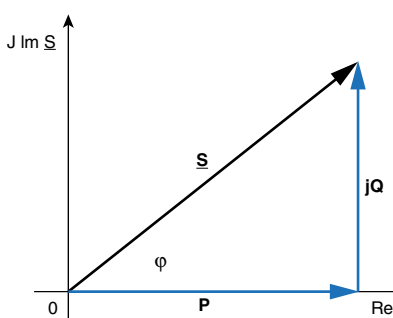
il est conseillé de bobiner N fois le conducteur de phase autour de la mâchoire de la pince et de diviser la valeur A obtenue par N ; la mesure en sera plus précise.

La mesure manuelle de phase est possible dans un tel cas afin d'obtenir plus de précision. La précision de la mesure est un facteur important à prendre en compte.

Sur une telle application, nous sommes aux limites de l'appareil. La mesure automatique de phase est indisponible dans ce cas car l'amplitude du courant est trop basse pour être détectée.



### Formules importantes



La puissance apparente est, par définition, le produit de la valeur efficace du courant et de la valeur efficace de la tension :  $S = UI$

La puissance active est la valeur moyenne du produit du courant et de la tension, donc la valeur moyenne de la puissance :  $P = \langle u(t)i(t) \rangle$

Si le signal est sinusoïdal, on peut en conclure :

$$FP = \cos \phi$$

$$\phi = \cos^{-1}(\text{facteur de puissance})$$

## MESURES

Dans ce cas précis, les mesures de faibles puissances réalisées sont dédiées à l'analyse du facteur de puissance. Le courant traversant le conducteur est très faible, évalué à 100  $\mu\text{A}$ , et la tension à ses bornes est la tension secteur de 230 V à 50 Hz.

Une première approche des mesures en mode Scope de l'oscilloscope portable Scopix® nous montre qu'il est possible de mesurer une puissance (même très faible) avec un courant proche du mA. Les mesures nous permettent de calculer le facteur de puissance de l'installation. De plus, le courant et la tension étant sinusoïdaux il est possible d'en déduire le déphasage (angle de I vers V).

Ci-dessous, les traces en mode Oscilloscope (Fig. 1) de la puissance, tension et courant :

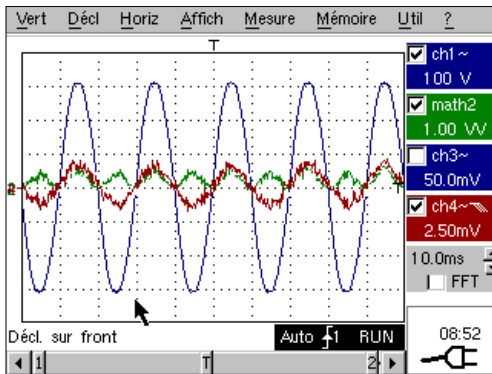


Fig. 1

L'amplitude du courant étant faible et difficilement détectable, les mesures en mode METER avec le Scopix® ne sont pas adaptées, d'où le choix de les réaliser en mode SCOPE.

Cependant, l'oscilloscope prend bien en compte le Probix® insérer sur la voie 2 (Fig. 2).

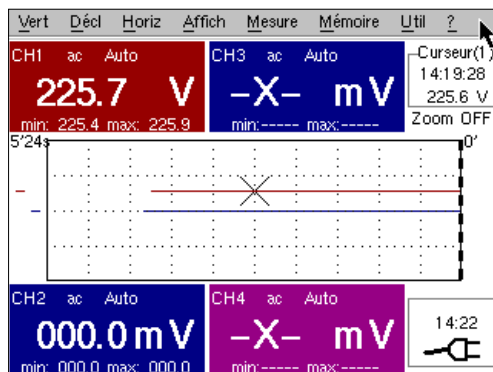
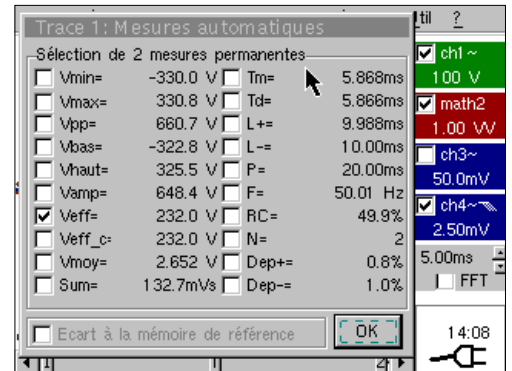
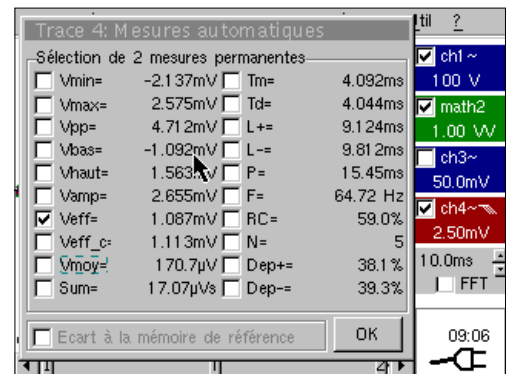


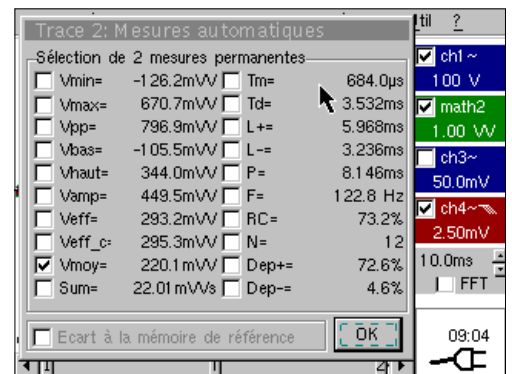
Fig. 2



Mesure automatique de la valeur efficace de la tension



Mesure automatique de la valeur efficace du courant à diviser par 10 car la pince K2 a un rapport de 1 mA/10 mV



Mesure automatique du calcul MATH 2 = CH1 x CH2 nous affiche Vmoy correspondant à Pmoy = 220 mW

## ANALYSE DES MESURES

Suite aux mesures effectuées, une analyse s'impose; les formules données dans l'encadré servent de base et restent toujours valables. Dans un premier temps, il est possible de trouver le facteur de puissance sachant que les puissances active et apparente sont fournies par les mesures précédentes.

$$\text{Facteur de puissance} = \frac{P_{\text{moy}}}{V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}} = \frac{220,1 \times 10^{-3}}{232 \times 1,087 \times 10^{-3}} = 0,873$$

Les signaux observés pendant la mesure étaient sinusoïdaux donc  $FP = \cos \varphi$ .

$$\varphi = \cos^{-1}(0,873)$$

$$\varphi = 29 \text{ degrés}$$

Le facteur de puissance est simple à trouver, y compris en présence d'un courant très faible, dès lors que l'appareil de mesure est adapté. Pour ce genre de calcul, l'oscilloscope Scopix® est conseillé car la puissance peut être visualisée, même faible, et les mesures automatiques effectuées avec précision.

## COMMENT LES RÉALISER ?

Cet appareil est un gage de précision pour cette application, les mesures automatiques étant très utiles pour obtenir une valeur du facteur de puissance rapidement.

**Le mode opératoire du Scopix® est simplifié, car il est possible de rentrer directement un coefficient sur la sonde de courant, afin d'avoir l'image du courant en tension sans ouverture du circuit d'alimentation, donc sans coupure secteur.**



L'oscilloscope de la gamme portable Scopix III de Matrix® est capable de mesurer de faibles puissances tout en gardant une bonne précision. Il est possible de réaliser de telles expérimentations en combinant une sonde de courant (K1, K2, E3N, PAC 12 ou encore PAC 22) de Chauvin Arnoux® et des pointes de touches pour la tension en direct (600 V CAT III) en mode Oscilloscope.



**FRANCE**  
**Chauvin Arnoux**  
190, rue Championnet  
75876 PARIS Cedex 18  
Tél : +33 1 44 85 44 85  
Fax : +33 1 46 27 73 89  
info@chauvin-arnoux.fr  
www.chauvin-arnoux.fr

**SUISSE**  
**Chauvin Arnoux AG**  
Moosacherstrasse 15  
8804 AU / ZH  
Tél : +41 44 727 75 55  
Fax : +41 44 727 75 56  
info@chauvin-arnoux.ch  
www.chauvin-arnoux.ch

**MOYEN-ORIENT**  
**Chauvin Arnoux Middle East**  
P.O. BOX 60-154  
1241 2020 JAL EL DIB (Beyrouth) - LIBAN  
Tél : +961 1 890 425  
Fax : +961 1 890 424  
camie@chauvin-arnoux.com  
www.chauvin-arnoux.com