

CONTACT

N°54

ACTUALITÉS • MESURES

HIVER 2000

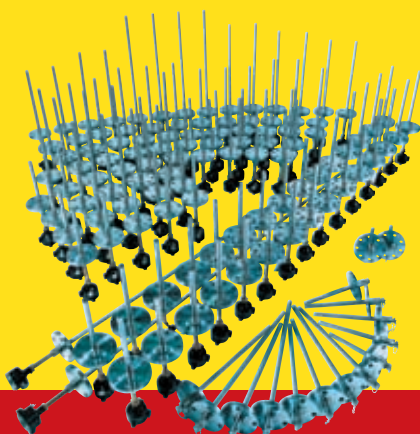
Test & Mesure

Perturbations BF et qualité de tension



Équipement Électrique

*Surveillez en permanence
votre réseau électrique*



Équipement Thermique

*Sondes Pt 100 Ω
et cannes de process*



 **CHAUVIN
ARNOUX**

Info-société	3
Théorie	
La mesure des puissances électriques	4
Nouveautés	
Un nouveau concept de wattmètre	6
Récepteur RF sélectif	12
Des testeurs pour vos mesures physiques	14
Multimètre True RMS	17
Deux pinces-multimètres Metrix	18
La nouvelle gamme de compteurs d'énergie ULYS ..	22
Une centrale de mesure pour réseaux BT	23
Régulateur de puissance Thyritop 3 QTM	24
Enseignement	
Banc didactique hyperfréquence	11
Focus	
Wattmètres-réfectomètres hyperfréquences	13
FFT et analyse harmonique : une réelle progression ..	16
Pt 100 et cannes pyrométriques	26
Applications	
La régulation de puissance prend l'air	25
Accessoires de mesure	
Sondes de tension pour oscilloscopes	18
Dossiers	
Perturbations BF : la qualité de tension se mesure ...	7
Surveillance permanente du réseau électrique par la gestion d'énergie	19
Kiosque	27



Photo de couverture :
Campagne de mesure sur le réseau électrique
avec l'analyseur C.A 8350

REVUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES

190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
FRANCE

Tél. : (33) 01 44 85 44 85
Fax : (33) 01 45 27 73 89

http : / / www.chauvin-arnoux.com
e-mail : info@chauvin-arnoux.com

Diffusion gratuite, tous droits de
reproduction réservés.

HIVER 2000
Tirage : 35 000 exemplaires

**DIRECTEURS
DE LA PUBLICATION**
Claude GENTER / Patrick YAICLE

DIRECTRICE DE LA RÉDACTION
Anaïde DER AGOBIAN

RÉDACTEUR EN CHEF
Olivier LOMBAERDE

Ont participé à ce numéro
Didier BISAULT
Jean-Pierre CARITEY
Jean-Yves FABRE
Marie-Aude MASSIN
Pascal PERNIN
Didier PIAUD
Thierry VIGNERON

RENSEIGNEMENTS
Tél. : (33) 01 44 85 44 12

**CONCEPTION GRAPHIQUE
ET RÉALISATION**
Pastelle Communication
Tél. : 01 45 45 22 02



@ - NOUVELLE

Traditionnellement, l'accès aux informations nécessite un formidable effort, tant pour les entrepreneurs qui prennent leurs décisions dans un large univers d'incertitude et en perpétuel mouvement, que pour les consommateurs qui, pour réaliser leurs désirs, sont aussi confrontés à l'exactitude des informations tout autant qu'à leur disponibilité, de surcroît pas toujours immédiate. Dans tous les cas, "choisir c'est renoncer", encore faut-il que l'ensemble des hypothèses soit entre les mains des acteurs, vendeurs et acheteurs, gestionnaires et concepteurs, producteurs et logisticiens, consommateurs avertis ou non. Les processus des marchés de l'@-information, issus des nouvelles technologies, contribuent à réduire les risques et inconnues, à améliorer compétitivité et réactivité des acteurs, à consolider les anticipations sur le futur. Cela n'est pas rien dans un monde multipolaire, ouvert, divers, hypercréatif et cybernétique, conséquence directe et bénéfique de la liberté du commerce (là où elle est respectée). Nous connaissions jusqu'à présent les concepts de @-business, de B to B, de B to C, ou encore de C to C, mais nous n'avions pas encore vu ce que nous pourrions maintenant appeler le "S to S" : Service au Service. Il s'agit bien sûr d'un nouveau concept de site web qui devrait faire grande impression compte tenu des remarquables apports qu'il offre, d'une part aux industriels et aux commerçants, et d'autre part à leurs clients, dont les fidèles lecteurs d'une revue plus que prestigieuse. La revue L'Usine Nouvelle est en effet à l'origine d'un portail très novateur auquel Chauvin Arnoux a apporté sa contribution avec quelques autres acteurs de l'industrie, en échangeant un maximum de concept, de matières premières, d'idées concrètes.

Ce site, en plus d'être un @-guide d'achat, un @-salon permanent, un @-veille technologique ou encore des @-catalogues en ligne pour plus de 30 000 industriels référencés dans tous les secteurs de la vie économique, avec tous les liens nécessaires pour se procurer les informations voire les produits (y compris par l'intermédiaire des Distributeurs), est de surcroît une incroyable base de données "expert" sur les entreprises, tant en termes financier que juridique, commercial que technique, associée à une médiathèque richement dotée. Non seulement l'ensemble des données numérisées de cette revue et de ses filiales sera présent sur le site, organisé par secteur, par marché, par entreprise, par produit, par des critères technologiques liés aux produits avec une arborescence très sophistiquée, mais en même temps, chaque industriel pourra par simple utilisation du logiciel en ligne contribuer en permanence à enrichir cette base tout en se constituant son propre outil de diffusion spécialisé et multicritère. Ce dernier point offre une nouvelle dimension aux échanges, une étape de plus dans la conquête d'un monde en formation que la nouvelle économie nous fait découvrir chaque jour un peu plus. Le S to S remplit bien sa mission et c'est pour Chauvin Arnoux une nouvelle opportunité de diffusion de son savoir-faire plus que centenaire. Notre propre site www.chauvin-arnoux.com est à bien entendu à votre disposition pour vous servir. Nos nouveaux produits y sont présentés au fur et à mesure de leur mise sur le marché et notamment à l'occasion d'Elec 2000, où nous serons très honorés de vous accueillir sur notre stand entre le 11 et le 15 décembre à Paris-Nord Villepinte.

Axel Arnoux
Vice-Président

Chauvin Arnoux à Elec 2000

7000 visiteurs enregistrés sur nos différents stands lors d'Elec 1998 ! C'est dire si pour cette édition **Elec 2000** nous avons mis les moyens pour encore mieux vous accueillir et vous renseigner sur nos nombreuses nouveautés. Un **stand unique de 324 m² (18 m x 18 m)** au cœur du hall n°5 (stand



11-15 DEC. 2000 • PARIS • FRANCE

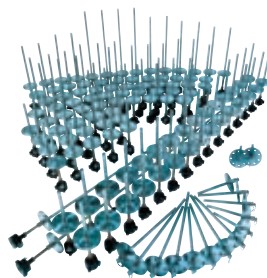
12J1/12K2), découpé en 4 zones matérialisées par des moquettes aux couleurs de chacun de nos quatre pôles : Test & Mesure, Équipement Électrique, Équipement Thermique et Service.

Plus de **20 nouveautés** y seront dévoilées, notamment au moyen de présentations dynamiques sur grand écran. Pour vous renseigner, répondre à vos questions et écouter vos suggestions, nos commerciaux seront présents en nombre, habillés d'une chemise jaune aux couleurs de notre groupe. Et un jeu-concours permettra chaque jour de faire gagner à l'un de nos visiteurs un appareil photo numérique.

Nous vous attendons nombreux pour ce moment privilégié d'écoute et de dialogue.

Festival de cannes

Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux a repris cet été l'activité **"Cannes pyrométriques"** du fabricant lyonnais **Gefran Coreci**. Cette opération apporte au **pôle Équipement Thermique** de Chauvin Arnoux des compétences accrues dans le domaine des capteurs pour l'industrie de process. Elle renforce ainsi son offre et son positionnement en tant que spécialiste des capteurs spécifiques de température.



Le RO600 décolle

Tour récemment commercialisé (voir *Contact* n°53), le **contrôleur scalaire RO600** acquiert ses lettres de noblesse en s'illustrant dans deux appels d'offres émanant d'institutions prestigieuses :

- En France, une commande de 150 appareils par la Gendarmerie Nationale
- En Allemagne, une commande de 51 appareils par l'Armée de l'Air

Idéal pour une exploitation sur le terrain comme en laboratoire, le **RO600** est destiné à mesurer l'adaptation, la perte d'insertion ou le gain d'un composant hyperfréquence entre 1 MHz et 2,7 GHz. Sa fonction "localisation de défaut", très appréciée en maintenance des sites de télécommunications radio ou hertziens, permet de déterminer avec précision où se situe une anomalie sur un coaxial de liaison entre l'émetteur/récepteur et l'antenne. L'emploi de menus déroulants rendant les configurations implicites font du **RO600** un instrument très convivial.

L'excellent rapport performances/prix, conjugué à cette remarquable simplicité de l'interface homme/machine, l'ont fait préférer par ces clients exigeants à l'offre de nos confrères en concurrence.

Service lecteur n°1



Nouveau directeur au Test & Mesure

Spécialiste de la Mesure et du Contrôle Industriel depuis une vingtaine d'années, **M. Philippe WEIL** s'est vu confier, depuis son arrivée dans la société en juin 2000, la responsabilité de la **Direction Marketing du pôle Test & Mesure** de Chauvin Arnoux. Il aura à ce titre à gérer les produits commercialisés sous les 2 marques (Chauvin Arnoux et Metrix) et à conforter leur développement international.

Nous lui souhaitons un grand succès dans sa nouvelle mission.



Service lecteur n°2

Nos clients sont gagnants

En acquérant nos produits, vous avez la possibilité de nous faire connaître votre opinion d'utilisateur au moyen de la carte-suggestion. Régulièrement, l'une de ces cartes est tirée au sort, et fait gagner à son signataire un multimètre numérique C.A 5220G.

Cette fois-ci, la chance a souri à **M. Pascal MOAL**, électricien BT/HT dans la raffinerie **TOTAL TRD de Gonfreville (76)**. Le **mégohmmètre C.A 6513** qu'il a acquis par correspondance auprès du distributeur **Radiospares**, lui sert à mesurer les isollements de moteurs de pompes raccordés en basse tension, dans un environnement sévère. Il vérifie ainsi l'isolement sous 500 ou 1000 V, afin de repérer les moteurs fatigués.

L'ISO 9001 pour AMRA SpA

Depuis la fusion de notre filiale italienne **AMRA-CHAUVIN ARNOUX** et de **MTI**, ancienne filiale du groupe ITT Canon, les activités des deux sociétés ont été réorganisées et regroupées fin décembre 1999 sur un même site, à Macherio, dans l'agglomération milanaise. Indépendante depuis la fin des années 70, MTI fabrique des **relais électromagnétiques** complémentaires à ceux fabriqués par AMRA.

Aujourd'hui, le nouveau site de l'entreprise abrite donc les deux chaînes de fabrication de relais. C'est lui qui a été audité par la société de certification **DNV**, qui a reconnu son système d'Assurance Qualité conforme aux exigences de **l'ISO 9001**. Cette certification concerne aussi bien les activités de production que les activités commerciales de vente d'appareillages électriques et électroniques.

AMRA SpA
Via Sant'Ambrogio 23/25
20050 BAREGGIA DI MACHERIO (MI)
Tél. : (039) 245 75 45
Fax : (039) 481 561
e-mail : info@amra-chauvin-arnoux.it
<http://www.chauvin-arnoux.it>

La mesure des puissances électriques

Puissance électrique instantanée, moyenne, active, réactive, apparente, facteur de puissance...

Voici quelques rappels sur ces paramètres fondamentaux en électronique et sur les méthodes de mesure en triphasé.

Définition de la puissance électrique

À un instant donné, lorsqu'un courant i circule du générateur **G** vers le récepteur **R** dans le sens défini par la tension v délivrée par le générateur (figure 1), la **puissance instantanée** fournie au récepteur R est égale au **produit $v \cdot i$** . S'il s'agit de tension et de courant continus, la puissance moyenne $V \cdot I$ est égale à la puissance instantanée $v \cdot i$.

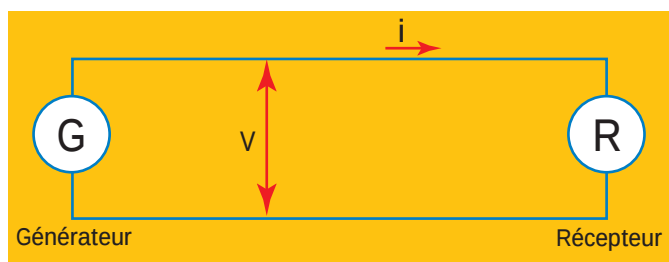


Figure 1

Dans le cas de tension et de courant **alternatifs sinusoïdaux**, il existe généralement un **déphasage** φ entre la tension et le courant (figure 2). Les **valeurs instantanées** de la tension v et du courant i , sont de la forme :

$$v = V_{\max} \cos \omega t$$

$$i = I_{\max} \cos (\omega t - \varphi)$$

Où ω , la pulsation, est proportionnelle à la fréquence F ($\omega = 2\pi F$)

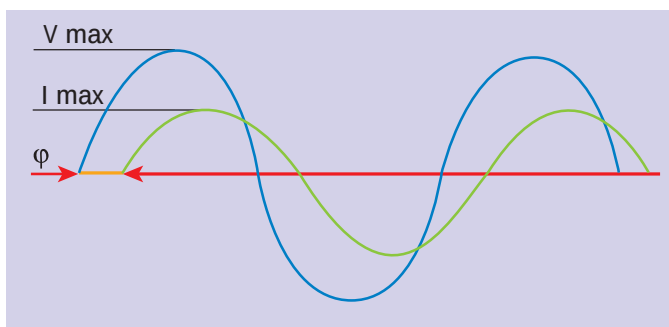


Figure 2

Le **déphasage** φ est, par convention, compté positivement quand le courant est en retard par rapport à la tension.

La **puissance instantanée** a pour valeur : $V_{\max} \times I_{\max} \times \cos \omega t \times \cos (\omega t - \varphi)$. Il faut prendre la valeur moyenne, durant une période, de ce produit pour obtenir l'expression de la puissance fournie par le générateur G au récepteur R. Cette puissance est appelée **puissance active** et s'exprime par la formule :

$$P = \frac{V_{\max} \times I_{\max}}{2} \cos \varphi = V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \cos \varphi$$

Les **wattmètres** fournissent l'expression de ce produit, soit en provoquant la déviation d'une aiguille dans le cas d'un appareil à cadre mobile électrodynamique ou ferrodynamique, soit en fournissant un courant ou une tension continue proportionnelle à ce produit dans le cas de wattmètres électroniques ; ce courant ou cette tension étant alors lui-même appliqué à un dispositif d'affichage analogique ou numérique.

L'existence d'un déphasage φ entre le courant et la tension conduit à introduire, pour les courants alternatifs, 3 grandeurs complémentaires :

■ **La puissance apparente $S = V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$** , en VA (voltampères), qui définit la tension V_{eff} à ne pas dépasser (claquage d'isolants, augmentation des pertes fer) ainsi que l'intensité I_{eff} circulant dans les récepteurs.

■ **Le facteur de puissance :**

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}}$$

lorsque courants et tensions sont des grandeurs sinusoïdales.

■ **La puissance réactive $Q = V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \sin \varphi$** , en var (volt-ampères réactifs). Cette dernière peut être directement mesurée par un wattmètre si l'on substitue à la tension $V_{\max} \times \cos \omega t$ une tension déphasée de $\pi/2$, soit $V_{\max} \times \cos (\omega t - \pi/2)$.

Le produit moyen mesuré sera celui de

$V_{\max} \times I_{\max} \times \cos (\omega t - \pi/2) \times \cos (\omega t - \varphi)$ qui a pour expression :

$$\frac{V_{\max} \times I_{\max}}{2} \cos (\pi/2 - \varphi) = V_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \sin \varphi = Q$$

Connaissant P et Q , on peut calculer la puissance apparente et le facteur de puissance :

$$\text{puissance apparente : } S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\text{facteur de puissance : } \cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

La connaissance des paramètres définis ci-dessus : puissance active, puissance réactive, puissance apparente, facteur de puissance, est fondamentale en électrotechnique et permet de calculer avec précision les caractéristiques du matériel utilisé : rendement, charge, $\cos \varphi$, limites d'utilisation. Les wattmètres utilisés pour ces mesures se classent en trois grandes familles : électrodynamiques, ferrodynamiques et électroniques.

Mesure des puissances actives

Mesure en triphasé équilibré 4 fils (3 phases + neutre)

Les intensités circulant dans les trois phases sont égales en valeurs efficaces $I_1 = I_2 = I_3$ et présentent le même déphasage φ vis-à-vis des tensions respectives des 3 phases.

En désignant par U_{1N} la tension simple mesurée entre la phase 1 et le neutre, la puissance P_1 fournie par la phase 1 sera obtenue en branchant un wattmètre comme indiqué en figure 3.

$$\text{Elle aura pour valeur : } P_1 = U_{1N} \times I_1 \times \cos \varphi$$

La puissance totale fournie P sera égale à $3 P_1$.

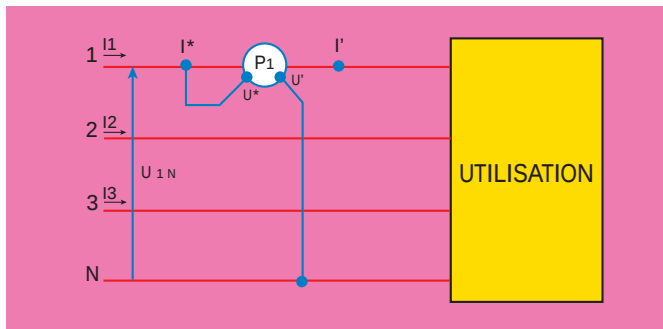


Figure 3

Nota : L'expression $P_1 = U_{1N} \cdot I_1 \cdot \cos \varphi$ n'est autre que le produit scalaire des 2 vecteurs

$\vec{U}_{1N}$ et $\vec{I}_1$ ce qui permet d'utiliser la notation

$$P_1 = \vec{U}_{1N} \cdot \vec{I}_1$$

et en triphasé :

$$P = \vec{U}_{1N} \cdot \vec{I}_1 + \vec{U}_{2N} \cdot \vec{I}_2 + \vec{U}_{3N} \cdot \vec{I}_3$$

Mesure en triphasé équilibré 3 fils (3 phases sans neutre)

Les intensités circulant dans les trois phases sont égales $I_1 = I_2 = I_3$. On crée un neutre artificiel à l'aide de trois résistances R, R et R'. La somme $R' + r$ doit être égale à R (r est la résistance du circuit tension de l'appareil).

On se retrouve ainsi dans le cas précédent avec U_{1N} entre la phase 1 et le neutre artificiel (figure 4).

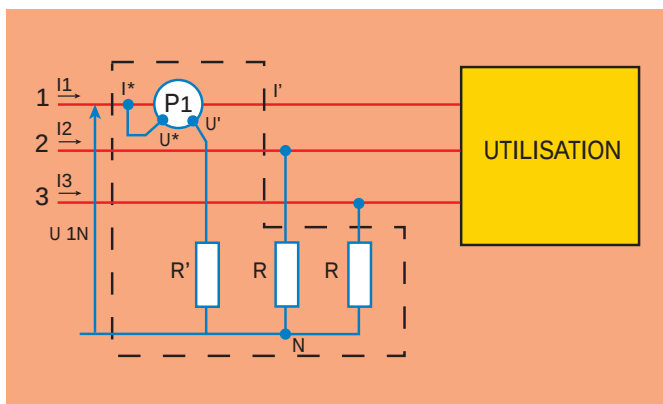


Figure 4

P_1 = Puissance fournie sur la phase 1

P totale fournie = $3 U_{1N} \cdot I_1 \cdot \cos \varphi = 3P_1$.

Avec beaucoup de wattmètres, les mesures en triphasé équilibré (3 phases sans neutre) sont effectuées directement, le point neutre artificiel recréé par les résistances R, R et R' étant inclus dans l'appareil (wattmètre astatique, wattmètre CdA 778 par exemple). Cette disposition est matérialisée sur le schéma par l'ensemble en pointillé.

Mesure en triphasé non équilibré 3 fils (3 phases sans neutre) - Méthode de deux wattmètres.

Que le circuit soit équilibré ou non en l'absence de neutre, on a toujours $I_1 + I_2 + I_3 = 0$.

Dans ce cas, l'expression générale de la puissance donnée plus haut se simplifie

$$P = (\vec{U}_{1N} - \vec{U}_{3N}) \cdot \vec{I}_1 + (\vec{U}_{2N} - \vec{U}_{3N}) \cdot \vec{I}_2$$

$$\text{soit } P = \vec{U}_{13} \cdot \vec{I}_1 + \vec{U}_{23} \cdot \vec{I}_2$$

et la mesure de la puissance totale peut être réalisée avec deux wattmètres (figure 5).

U_{13} et U_{23} sont les tensions composées (ou "entre fils") mesurées respectivement entre, d'une part, la phase 1 et la phase 3 et, d'autre part, entre la phase 2 et la phase 3.

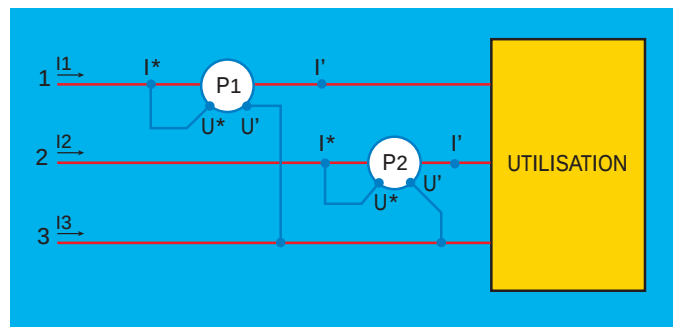


Figure 5

Deux cas peuvent se présenter :

a) $P_1 \geq 0$ et $P_2 \geq 0$, alors $P_{\text{totale}} = P_1 + P_2$

b) un wattmètre dévie à droite et l'autre est en butée à gauche. Pour effectuer la lecture du second ; permuter les fils d'arrivée sur le circuit tension : $U^* \cdot U'$ devient $U' \cdot U^*$.

La valeur sera considérée négative et nous aurons : $P_{\text{totale}} = P_1 - P_2$

S'il s'agit d'un wattmètre numérique l'on effectuera la somme des valeurs algébriques affichées.

Remarque : il est possible d'utiliser un seul wattmètre successivement connecté aux 2 emplacements, à l'aide d'un commutateur inverseur. Ce type de commutateur comporte des contacts auxiliaires assurant la mise en court-circuit des plots non utilisés.

Mesure en triphasé non équilibré 4 fils (3 phases + neutre)

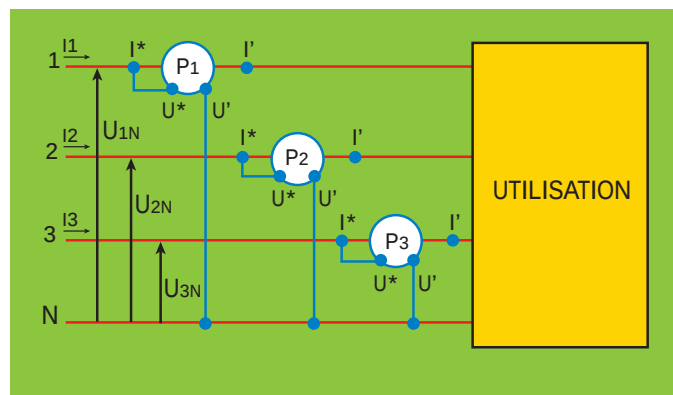


Figure 6

Nous aurons $P_{\text{totale}} = P_1 + P_2 + P_3$ (figure 6).

Dans ce cas, il faut utiliser 3 wattmètres et faire la somme des lectures. Si la mesure est stable on peut faire successivement 3 mesures avec un seul wattmètre. Attention, il est recommandé d'utiliser un dispositif évitant la coupure des circuits intensités lors de leur commutation.

Un nouveau concept de wattmètre, le "puissancemètre"

La wattmétrie, du moins dans sa version appareil monofonction, a longtemps résisté à la technologie numérique.

Aujourd'hui, il serait dommage de se priver des possibilités de cette technologie, surtout quand les améliorations apportées n'entraînent aucun coût supplémentaire, au contraire !

Compte tenu de leur large étendue de mesure et de leur sensibilité, les **PX 120** et **PX 110** sont destinés à la fois aux lycées d'enseignement général ou technique, aux installateurs et aux services de maintenance industriels. Plus précisément, leur faculté à mesurer les **valeurs RMS en AC + DC** leur permet d'effectuer des mesures dans les 4 quadrants sur des signaux perturbés et pollués par des harmoniques.

Tous les deux sont des instruments adaptés aussi bien aux mesures sur le terrain qu'en laboratoire. Seule différence entre les deux modèles, le **PX 120** mesure les puissances en triphasé 3 fils équilibrés (T3FE), alors que le **PX 110** est réservé aux réseaux monophasés.

évitent à l'utilisateur tout réglage.

Leur boîtier surmoulé en élastomère confère à ces appareils une excellente tenue en main et une robustesse à toute épreuve. En cas d'utilisation sur table, une béquille permet de relever l'appareil de 30°, facilitant ainsi la lecture des résultats. Cette béquille se clipse sur le fond lors de mesures sur site.

Courants de démarrage et mesures instables

Il existe des charges, comme les moteurs, comme certaines résistances de chauffage ou systèmes d'éclairage, qui, au démarrage, provoquent un fort



soit mesurée.

La fonction lissage ou **SMOOTH**, quant à elle, est très utile dès lors que la mesure est instable. Elle filtre les mesures avec une constante de temps d'environ 3 secondes. La stabilité de l'affichage passe alors de 5 points à 2 points.

L'utilisateur profite alors pleinement de la lisibilité exceptionnelle qu'offre ces deux appareils : une taille de digit particulièrement grande (14 mm), une capacité d'affichage de 9999 points (4 digits) sur trois lignes, une visualisation simultanée de trois valeurs... Il suffit d'ailleurs de deux tableaux différents pour afficher toutes les grandeurs mesurées par les appareils.

Communication, le nec plus ultra !

Qui dit numérique, dit aussi possibilité de communication ! En cela, ces nouveaux wattmètres se distinguent par leur **mode de transmission infrarouge**. Terminé, les mauvais contacts ! La liaison s'effectue simplement par une tête optique aimantée que l'on vient tout simplement poser sur la face avant de l'appareil.

Un **logiciel de traitement** permet de visualiser sur l'écran d'un **PC** différentes grandeurs, de faire des impressions d'écran ou encore de transférer des fichiers de mesure vers un tableur et de les stocker.

Finalement, compte tenu de leurs possibilités, les **PX 120** et **110** dépassent amplement le cadre des Wattmètres. Ils préfigurent un nouveau concept : celui des "puissancemètres".

Service-lecteur n°3



Les PX 120 et 110 sont conformes à la norme de sécurité EN 61010 Ed 99, catégorie III, 600 V - Classe 2.

Mise en œuvre et robustesse

Bien qu'offrant des fonctions élaborées, les **PX 120** et **PX 110** sont très simples à mettre en œuvre. Chacune des cinq (PX 110) ou des six touches (PX 120) correspond à une seule fonction clairement identifiable. Celle-ci est alors directement accessible par une simple pression. Enfin, le changement de gammes automatique

appel de courant. De courte durée, ces courants peuvent déclencher les dispositifs de sécurité, voire endommager une installation. Les **PX 120** et **PX 110** disposent, à cet effet, de la fonction **INRUSH**. Elle consiste à mesurer la valeur maximum des échantillons pendant une demi-période. Celle-ci est automatiquement maintenue jusqu'à ce qu'une nouvelle valeur supérieure

METRIX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Perturbations BF : la qualité de la tension se mesure !

Depuis plusieurs années, on observe sur les réseaux une augmentation des charges dites non linéaires liées aux équipements informatiques et à l'électronique de puissance. Or ces charges contribuent à la dégradation de la tension d'alimentation. Elles nuisent ainsi au fonctionnement optimal des équipements et matériels électrotechniques. Dans ce dossier, nous nous attacherons à vous présenter les principales perturbations rencontrées, leurs causes, les mesures à effectuer et certaines limites définies sachant que les résultats des mesures doivent être enregistrés au minimum sur une période d'une semaine.



Pour le distributeur d'énergie électrique, il est primordial de livrer un produit de qualité, c'est-à-dire une tension à 50 Hz, sinusoïdale, triphasé équilibré sous une valeur nominale. C'est être cohérent avec la facture délivrée au client utilisateur.

Les normes en la matière

Pour aider distributeurs et utilisateurs dans la démarche de surveillance et d'amélioration de la qualité des réseaux électriques, plusieurs normes ont été créées ou sont en cours de création.

La norme **NF EN 50160** a été créée afin de caractériser la qualité de la tension fournie. Cette norme présente les différents types de perturbations de la tension observés au point de livraison du client, fonction de la forme d'onde, du niveau de la tension, de la fréquence et du déséquilibre du système triphasé. Elle liste ainsi les paramètres à surveiller et la durée de la surveillance.

La norme en préparation **CEI/EN 61000-4-30** définit les méthodes de mesure de chaque paramètre et les conditions et modalités de mesure.

Les normes **CEI 61000-2-2** pour les réseaux BT et **CEI 61000-2-12** pour les réseaux MT définissent les niveaux acceptables dits "de compatibilité" pour chaque paramètre.

Variations lentes : creux de tension, surtensions et coupures

L'amplitude de la tension est un facteur crucial pour la qualité de l'électricité. Elle constitue généralement le premier engagement contractuel du distributeur d'énergie. Associée aux aléas de gestion des réseaux de transport et de distribution (comme les ajustements des centrales, le dispatching, les systèmes de protections automatiques), elle subit des variations anormales et peut même s'effondrer jusqu'à un niveau proche de zéro. Pour caractériser ces événements, on utilise couramment deux paramètres, l'amplitude et la durée de la variation.

Plusieurs types de défauts sont définis : la **surtension**, le **creux de tension** et la **coupure**. La plage de variation nominale de la tension réseau est fixée par le distributeur d'énergie en général à $\pm 10\%$ de la tension composée. Les surtensions sont mesurées en amplitude et en durée lorsque le seuil supérieur de la plage nominale est dépassé. Les creux de tension sont comptabilisés lorsque la tension est inférieure au seuil bas de plage nominale (voir figure 1). Le plus communément, ces variations durent moins de 0,2 secondes en MT et HT. Le nombre de creux de tension sur une année peut aller de quelques dizaines à un millier.

Les coupures brèves, dans les conditions normales, peuvent varier de quelques dizaines à plusieurs centaines par an et n'excèdent pas en durée 1 seconde.

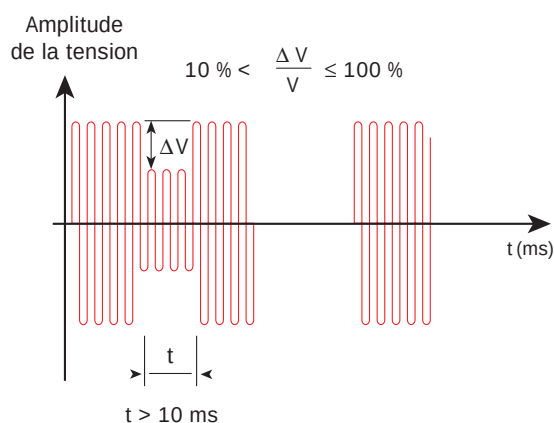


Figure 1 : les creux de tension

On distingue plusieurs types de phénomènes à l'origine des variations de tension. Quand ils surviennent chez le producteur, ce sont des phénomènes aléatoires comme la foudre ou les courts-circuits accidentels (défauts d'isolation, blessures de câble, projections de branches sur les lignes aériennes...) qui sont responsables. Côté consommateur, les causes proviennent essentiellement de l'installation elle-même. Ainsi, le branchement de fortes charges peut provoquer des variations de tension si la puissance de court-circuit à un point de livraison est sous-dimensionnée. Des moteurs de forte puissance, des transformateurs et des assemblages de condensateurs sont les charges qui créent le plus communément des variations de tension. Les effets de telles charges peuvent augmenter considérablement lorsque de nombreux clients sont connectés sur la même branche. Dans le cas d'un moteur rotatif, l'influence des variations peut être dramatique pour le moteur lui-même. Ainsi, lorsqu'un défaut apparaît, tous les clients connectés au même niveau sur le réseau perçoivent les variations de tension.

La difficulté majeure consiste à mesurer exactement la durée et l'amplitude de ces variations de tension. Spécialement lorsque la variation de tension apparaît sur les trois phases avec des durées et des amplitudes différentes. Utiliser des analyseurs de réseaux dits "triphasés" est devenu nécessaire afin d'analyser les trois phases simultanément.

Variations rapides : surtensions transitoires

Les surtensions de durée inférieure à 10 ms sont appelées **surtensions transitoires** (figure 2). Ces surtensions sont provoquées par des phénomènes d'origine atmosphérique (foudre) ou, plus fréquemment, par le fonctionnement d'équipements électriques (commutations de charges

plus ou moins inductives produisant des surtensions transitoires à haute fréquence).

Ces phénomènes transitoires peuvent également survenir lors de la commutation de deux thyristors, provoquant entre les deux phases un court-circuit de très courte durée. Le temps de montée peut varier de moins de quelques microsecondes à plusieurs millisecondes. Ces surtensions en BT sont généralement inférieures à 800 V, mais elles peuvent dépasser 1000 V suite à la fusion d'un fusible.

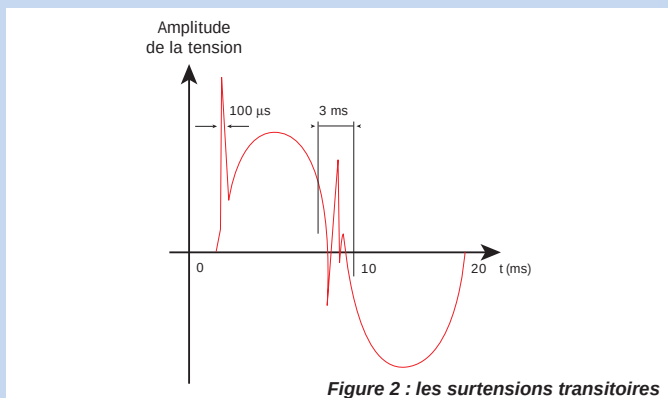
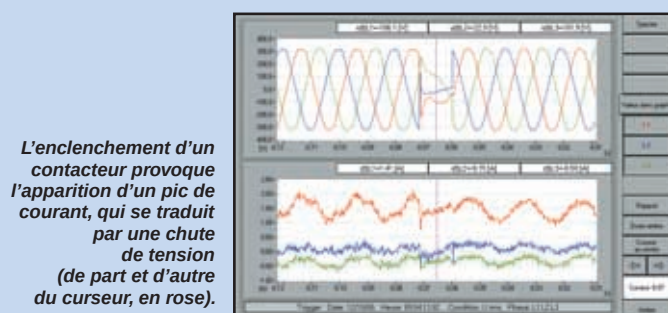


Figure 2 : les surtensions transitoires

Mesurer les surtensions transitoires nécessite des analyseurs spécifiques utilisant une technique numérique et une fréquence d'échantillonnage élevée.



Flicker ou fluctuations rapides de tension

La gêne ressentie par le système visuel humain lors des variations d'intensité lumineuse de l'éclairage, le **"papillonnement"**, est mesurée par la valeur du flicker. Ses principaux effets sur l'homme peuvent être le mal de tête, l'irritabilité et parfois même l'épilepsie.

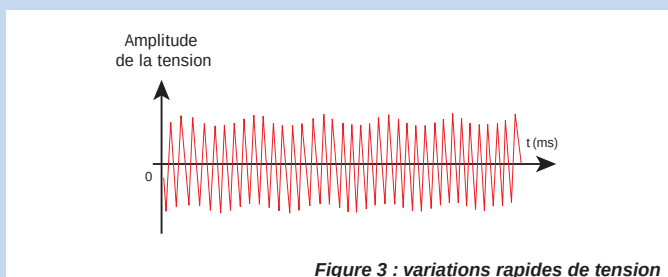


Figure 3 : variations rapides de tension

Le flicker est en réalité un calcul statistique, défini par la norme **EN IEC 61000-4-15**, calcul issu de la mesure des variations rapides de tension. Ces variations rapides de tension (figure 3) sont en général causées par la mise en marche de charges variables comme des fours à arc, des imprimantes laser, des micro-ondes ou des systèmes d'air conditionné.

La méthode de mesure doit être représentative de la gêne ressentie et prendre en compte les mécanismes de la vision. Pour cela, le flicker doit être évalué sur une période de temps suffisamment longue. De plus, en raison de la nature aléatoire du flicker, provoqué uniquement par certaines

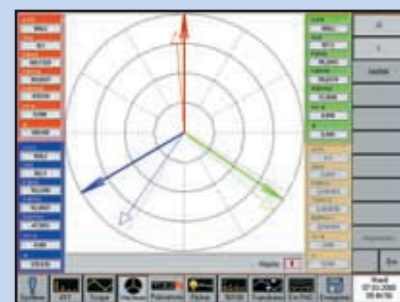
charges, son niveau instantané peut varier considérablement et de façon imprévisible pendant cette période.

Un intervalle de 10 minutes a été jugé comme étant un bon compromis pour évaluer ce qui est appelé le flicker de courte durée, ou **"Pst"**. Il est assez long pour éviter d'accorder trop d'importance à des variations isolées de tension. Il est également assez long pour permettre à une personne non-avertie de remarquer la perturbation et sa persistance. Parallèlement, il est assez court pour permettre de caractériser de façon fine un matériel perturbateur avec un long cycle de fonctionnement.

La période de 10 minutes sur laquelle a été basée l'évaluation de la sévérité du flicker de courte durée est valable pour l'estimation des perturbations causées par des sources individuelles telles que les laminoirs, pompes à chaleurs ou appareils électrodomestiques.

Dans les cas où l'effet combiné de plusieurs charges perturbatrices fonctionnant de manière aléatoire (par exemple les postes de soudure ou les moteurs) doit être pris en compte, ou quand il s'agit de sources de flicker à cycle de fonctionnement long ou variable (four électrique à arc), il est nécessaire d'évaluer la perturbation ainsi créée sur une plus longue durée. La durée de mesure est définie à 2 heures, durée considérée comme appropriée au cycle de fonctionnement de la charge ou durée pendant laquelle un observateur peut être sensible au flicker longue durée. Le calcul du flicker de longue durée, ou **"Plt"**, sera effectué à partir des valeurs de flicker courte durée. C'est une fonction standard sur certains analyseurs de réseau.

Mesure de la sévérité du flicker court terme et long terme



Harmoniques et inter-harmoniques

Dans de nombreux cas, le courant consommé par les charges n'a plus une forme de sinusoïde pure. La distorsion en courant implique une distorsion de la tension dépendant également de l'impédance de source.

Les perturbations dites **"harmoniques"** sont causées par l'introduction sur le réseau de charges non-linéaires comme les équipements intégrant de l'électronique de puissance (variateurs, onduleurs, convertisseurs statiques, gradateurs de lumière, postes de soudure). Plus généralement, tous les matériaux incorporant des redresseurs et des électroniques de découpage déforment les courants et créent des fluctuations de tension sur le réseau de distribution basse tension. C'est la concentration de nombreux "pollueurs" en harmoniques qui génère énormément de perturbations sur le réseau.

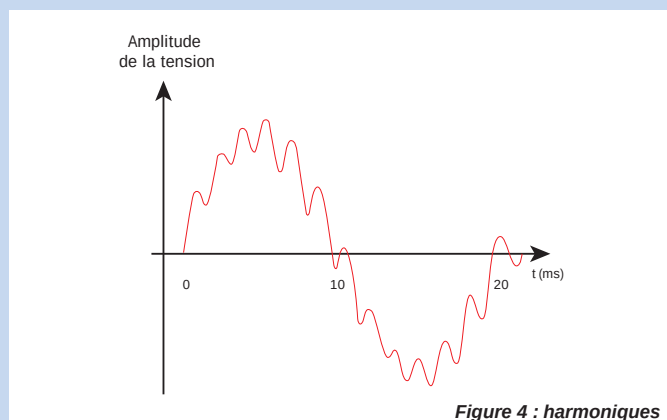
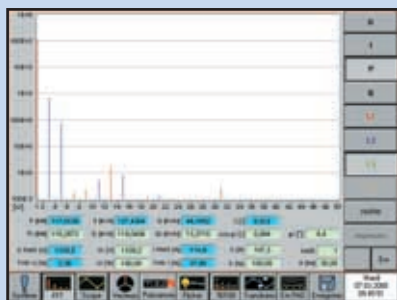


Figure 4 : harmoniques

On appelle **harmonique** une superposition sur l'onde fondamentale à 50 Hz, d'ondes également sinusoïdales mais de fréquences multiples de celle du fondamental (figure 4). Afin de mesurer les harmoniques "courant" ou "tension", on utilise la transformée de Fourier permettant de décomposer un signal périodique en une somme de signaux sinusoïdaux multiples de la fréquence fondamentale. Lorsque le signal possède une composante superposée à l'onde fondamentale (50 Hz) et qui n'est pas multiple de la fondamentale (ex : 175 Hz), on parle d'inter-harmoniques. Le niveau des **inter-harmoniques** est également en augmentation en raison du développement des convertisseurs de puissance et des variateurs de vitesse et autres équipements similaires de contrôle-commande.

Toutes ces harmoniques peuvent être additionnées : la résultante en est le **THD** (Total Harmonics Distortion). Le domaine des fréquences qui correspond à l'étude des harmoniques est généralement compris entre 100 et 2000 Hz, soit de l'harmonique de rang 2 jusqu'à l'harmonique de rang 40. Les niveaux maxima rang par rang sont définis dans les normes **CEI 61000-2-2** pour la BT et **CEI 61000-2-12** pour la MT. Les instruments de mesure actuels doivent être capables d'effectuer cette analyse harmonique rang par rang et également en global afin d'effectuer avec finesse un diagnostic de l'installation.



Spectre harmonique
en tension, courant
et puissance

Les conséquences de ces harmoniques peuvent être instantanées sur certains appareils électroniques : troubles fonctionnels (synchronisation, commutation), disjonctions intempestives, erreurs de mesure sur des compteurs d'énergie... Les échauffements supplémentaires induits peuvent, à moyen terme, diminuer la durée de vie des machines tournantes, des condensateurs, des transformateurs de puissance et des conducteurs de neutre.

Déséquilibre

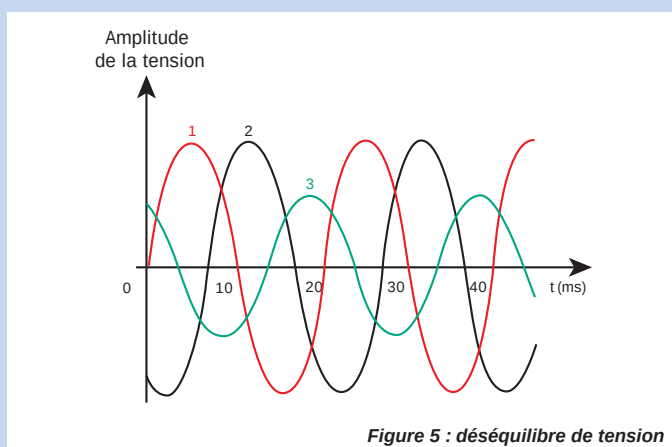
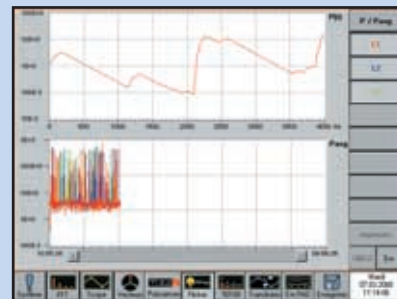


Figure 5 : déséquilibre de tension

Un récepteur électrique triphasé non-équilibré ou des récepteurs monophasés non-équilibrés alimentés par un réseau triphasé équilibré peuvent conduire à des déséquilibres de tension entre phase (figure 5). Ces déséquilibres sont dus à la circulation de courants non-équilibrés par les impédances de réseau.

La tension est décomposable par une méthode dite "des composantes

symétriques, directe, inverse ou homopolaire". Sachant que la composante inverse provoque des couples de freinage parasites et des échauffements supplémentaires dans les machines tournantes à courant alternatif. Le déséquilibre et ses trois composantes sont donnés par l'analyseur de réseau proposant la fonction Déséquilibre.



Visualisation sur l'analyseur
du déséquilibre à l'aide du
diagramme de Fresnel

Il est généralement convenu qu'avec un déséquilibre inférieur à 2%, aucun problème ne doit survenir.

Fréquence

Les fluctuations de fréquence sont observées le plus souvent sur des réseaux non interconnectés comme celui de la Corse ou des réseaux sur groupe électrogène. Dans des conditions normales d'exploitation, la valeur moyenne de la fréquence fondamentale doit être comprise dans l'intervalle 50 Hz $\pm$ 1% (figure 6).

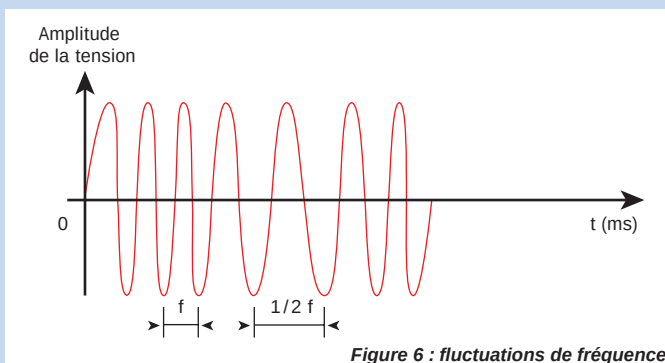


Figure 6 : fluctuations de fréquence

Conclusion

Les problèmes de creux et coupures de tension sont de plus en plus d'actualité du fait de la grande sensibilité de certains équipements à ces phénomènes. Malheureusement, ces problèmes subsisteront malgré toutes les améliorations apportées par le distributeur à ses réseaux. En France, le contrat Émeraude (tarif VERT) est appliqué aux clients industriels du réseau de distribution EDF. Il comprend un engagement contractuel sur les creux et les coupures en fonction de la zone géographique et un engagement personnalisé sur les harmoniques, le flicker et le déséquilibre.

Des perturbations de tension proviennent de l'installation croissante par l'utilisateur de charges dites fluctuantes. Il convient donc de souligner que la qualité de l'énergie électrique dépend non seulement du fournisseur mais également de l'utilisateur final.

La vérification de la qualité de la fourniture électrique passe par l'utilisation d'outils performants permettant la vérification de tous les paramètres décrits précédemment. Les nouveaux analyseurs de réseaux triphasés permettent l'analyse complète des paramètres de qualité réseaux, un diagnostic et une évaluation des problèmes observés sur le réseau.

CHAUVIN ARNOUX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Réseaux électriques : l'analyse complète avec le C.A 8350

Le nouvel analyseur de qualité de réseau électrique C.A 8350, est un produit évolutif et conforme aux toutes dernières normes en la matière, notamment l'EN 50160. Il donne accès à toutes les mesures pour une analyse complète : puissances, harmoniques, flicker, transitoires... L'écran tactile permet une utilisation et une programmation des plus simples, vraiment intuitive. Le logiciel d'exploitation, de type Windows, assure la mise en forme des données, sous forme de tableaux ou de graphes en couleur, et l'édition des rapports de campagne d'analyses.

Pour compléter l'article publié sur ce produit dans notre précédent numéro, nous présentons ici les différentes possibilités de mesure de paramètres électriques et qualimétriques, dont nous venons d'aborder la théorie dans les 3 pages précédentes.

Analyse d'harmoniques

Représentation FFT de la tension et du courant
Représentation des harmoniques (jusqu'au 50^e rang) et des inter-harmoniques
Reconnaissance du sens des courants harmoniques (rentrant ou sortant)
Dépouillement statistique

Mode oscilloscope

Visualisation de la forme d'onde :
4 tensions et 4 courants
Déclenchement automatique
Mesure du déséquilibre de phase
Mise à l'échelle automatique



Oscilloscope
8 traces

Mesure du taux de "flicker"

Représentation graphique temporelle
Taux de "flicker" de type court terme
Taux de "flicker" de type long terme

Monitoring (suivi) des énergies et des puissances

Représentation des valeurs de tension, de courant, de puissance et d'énergie sous forme de tableaux
Surveillance des mini, des maxi et des valeurs moyennes
Visualisation du profil des puissances



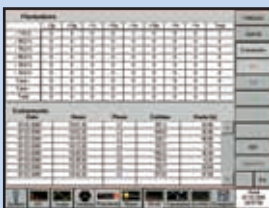
Analyse
des puissances
et énergies

Représentation vectorielle

Tensions, courants et harmoniques
Mise à l'échelle automatique
Vérification du branchement et de la rotation des phases
Résumé des différentes mesures sur chaque phase

Monitoring (suivi) des tensions

Représentation des fluctuations de tension avec rapport des valeurs hors normes
Surveillance selon norme EN 50160
Dépouillement et tri statistique



Analyse
des fluctuations
de tension



Tableau
récapitulatif
EN 50160

Enregistrement des transitoires

Monitoring
Sélection du trigger
Pré/post déclenchement
Tableau récapitulatif des événements
Horodatage et durée des événements



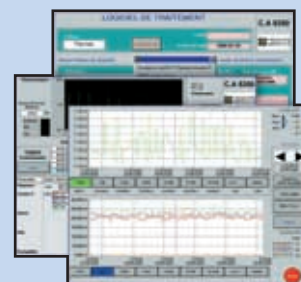
Enregistrement
sur seuil
des transitoires
(40 µs en
monophasé)

Enregistreur de données

Entrées analogiques et entrées numériques
Entrées compteur
Connexion sur port USB du C.A 8350

Logiciel PC

Le logiciel, livré d'origine avec le C.A 8350, permet d'analyser les données, de dresser un diagnostic, de générer et d'éditer très simplement des rapports de données, clairs et détaillés, dans la langue de son choix.
Traitement des données
Édition de rapports
Impression des courbes et tableaux
Exportation des données sur tableur



Impression A4 des rapports de données analysées sur des fenêtres de temps choisies

Un appareil aux nombreux avantages

D'utilisation exceptionnellement intuitive, toute la programmation et la lecture du C.A 8350 s'effectuent par effleurement de son écran tactile, sous un environnement Windows particulièrement convivial. Avec une mémoire de 6 Go, de longues campagnes de mesures sont possibles. Tous les paramètres sont visualisables en instantané, et en même temps.

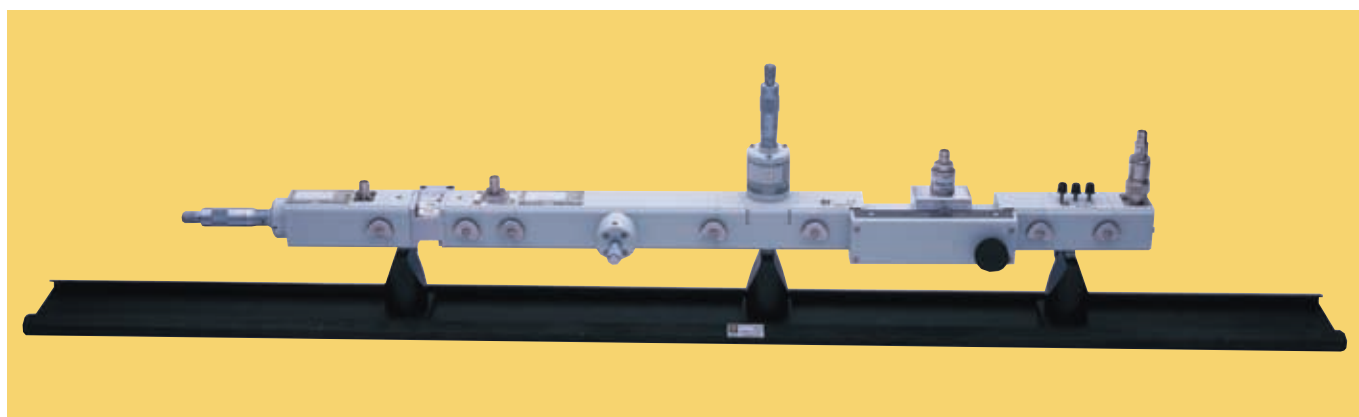
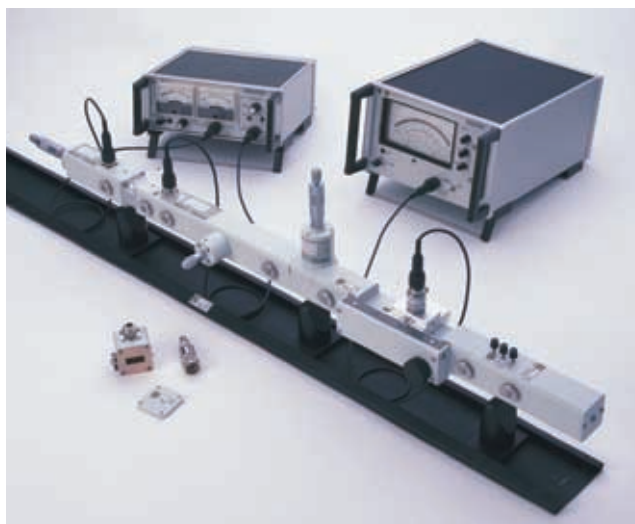
Dans sa version de base, l'appareil dispose des fonctions d'analyse FFT et du mode oscilloscope pour visualisation des courbes. Ensuite, chaque utilisateur compose son appareil en ajoutant la ou les options dont il a besoin : analyse de puissance et mode "vectroscope", mesure de flicker et analyse normative EN 50160, enregistrement de transitoires et enregistrement de données. Toutes ces fonctions sont disponibles simultanément pour faciliter les manipulations.

Service-lecteur n°4

CHAUVIN ARNOUX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Banc didactique hyperfréquence 8,5 à 9,6 GHz

En réponse aux besoins de l'enseignement et de la formation continue, civile comme militaire, le banc ORITEL BDH R100 permet la réalisation de nombreuses expérimentations fondamentales en hyperfréquence.



Ce banc didactique est réalisé en technique "guide d'onde rectangulaire" selon le standard R100/WR90. Il couvre la plage de fréquence de 8,5 à 9,6 GHz. Cette plage de fréquence, de longueur d'onde de 3 cm, a été choisie en raison d'une part, des développements importants constatés dans cette plage et, d'autre part, pour les dimensions réduites des composants.

Le banc **ORITEL BDH R100** est constitué d'un ensemble de composants robustes et d'une grande facilité de mise en œuvre grâce au système ingénieux d'assemblage **EASYFIX™** (marque déposée par Chauvin Arnoux).



La ligne de mesure ORITEL LAF 100 est équipée, comme chaque composant, du système de fixation rapide EASYFIX™.

Chaque composant est équipé du système de fixation rapide EASYFIX™ : mollette 1/4 de tour et détrompeurs. En quelques minutes, la configuration du guide d'onde nécessaire à l'expérimentation est assemblée ; les trois

supports viennent se visser sous le guide et le tout se glisse dans la règle.

Les expérimentations

Les principales expérimentations de base en hyperfréquence, réalisables avec ce banc didactique, sont les suivantes :

- étude de l'oscillateur Gunn
- mesure de la longueur d'onde
- mesure du taux d'onde stationnaire
- mesure d'impédance
- mesure de fréquence
- relevé de la loi quadratique d'un détecteur

Des supports de cours et travaux pratiques détaillés complètent la notice de fonctionnement.

Composition du banc de base

Le banc est constitué de 11 composants hyperfréquence et de 3 supports de guide, avec notice de fonctionnement et travaux pratiques détaillés pour chaque expérimentation, le tout regroupé dans une valise de transport.

Les composants :

- oscillateur à diode Gunn,
- isolateur à ferrite,
- modulateur à diode Pin,
- atténuateur variable,
- ondemètre à courbe,
- ligne de mesure,

- adaptateur d'impédance,
- transition guide-coaxial,
- détecteur coaxial,
- charge adaptée,
- court-circuit

D'autres composants sont disponibles en option : coupleur en croix, antenne cornet...

Les instruments de mesure associés (indicateur de R.O.S., alimentation Gunn, milliwattmètre hyperfréquence, oscilloscope, ...) sont livrés en option.



Service-lecteur n°5

CHAUVIN ARNOUX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

La cartographie de champ électrique à portée de main

Pour déterminer la couverture géographique d'un émetteur, afin de prévoir la portée des communications, on est amené à établir la cartographie de champ électrique autour de cet émetteur. Le Récepteur C.A 47, associé à un odomètre et un GPS, répond à ce besoin. En plus de sa capacité à effectuer des mesures sélectives en fréquence, il dispose d'une très bonne sensibilité et d'une très grande dynamique de mesure de -10 à -130 dBm.



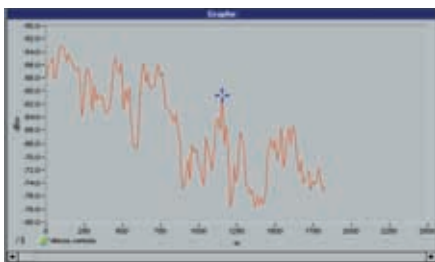
Appareil portable conçu pour le terrain, le Récepteur RF sélectif C.A 47 dispose d'une autonomie de 3 h minimum.

Le **C.A 47** mesure le champ électrique capté par une antenne, à une fréquence déterminée entre 25 MHz et 2,5 GHz, sur une très grande dynamique de mesure, entre -10 dBm (100 µW) et -130 dBm (0,1 fW).

Par principe, ce type de **récepteur sélectif** réalise la mesure à une fréquence déterminée sans être perturbé par les champs électriques présents sur d'autres fréquences. En effet, il dispose d'une sélectivité configurable entre 1 kHz et 1 MHz (5 filtres d'analyse 1 kHz / 8,5 kHz / 16 kHz / 120 kHz / 1 MHz) et utilisable sur toute sa plage de fréquences (25 MHz à 2,5 GHz). Cette technique dite de la "fenêtre de mesure" déplaçable en fréquence est la technique utilisée en analyse spectrale.

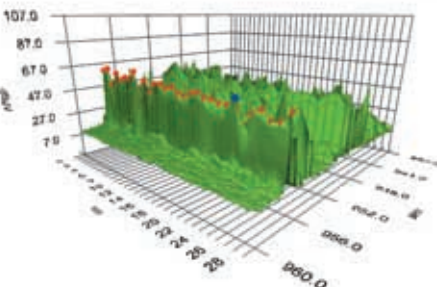
Sont également configurables la cadence de mesure, entre 0,1 et 165 mesures/seconde, le choix du mode de détection crête, quasi-crête ou moyenne, et la démodulation d'amplitude (AM) ou de fréquence (FM) audible sur haut-parleur intégré*.

**Attention, cette option démodulation ne peut être utilisée en France qu'après autorisation délivrée par le ministère de la Défense.
(Art. R.226 du Code Pénal)*



Évolution du champ électrique en fonction de la distance, à une fréquence déterminée. Mesures réalisées dans un véhicule avec l'accessoire odomètre et le logiciel LOG 47.

Son grand afficheur à cristaux liquides, rétro-éclairé, indique tous les paramètres de configuration en même temps que la valeur mesurée et l'unité en dBm ou dBmV. Les configurations possibles sont clairement indiquées par menus et ce dans la langue d'expression des messages sélectionnée (français, anglais, allemand, espagnol ou italien). Les paramètres de configuration sont ajustables par une commande rotative et par un clavier numérique, ou par liaison RS232.



Fonction surveillance avec logiciel LOG 47. Observation de l'évolution des niveaux captés sur un domaine de fréquence en fonction du temps.

Le **récepteur sélectif C.A 47** dispose d'une mémoire interne qui peut stocker 5 registres de configuration et 96 000 mesures ainsi que d'une interface RS232 pour la programmation et l'édition des résultats.

Son **logiciel d'exploitation LOG 47**, en option, permet le traitement et l'archivage des mesures sur micro-ordinateur avec choix entre cinq langues d'expression des messages.

Conçu pour le terrain, ce récepteur dispose d'une autonomie supérieure à 3 heures et s'alimente sous 12 V (prise allume-cigare de voiture) ou sur réseau 230 V (115 V en option).

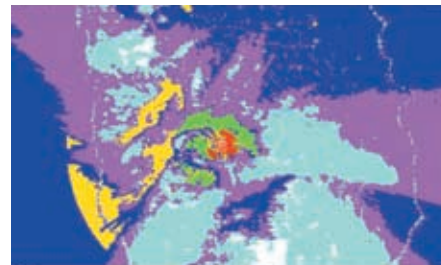
Applications cartographiques

Dans ces applications le **C.A 47**, associé à un micro-ordinateur doté du logiciel **LOG 47**, est embarqué à bord d'un véhicule ; **deux accessoires** sont alors nécessaires, l'**odomètre** et le **GPS**.

L'odomètre, monté sur une roue du véhicule, commande le cadencement des mesures proportionnellement à la vitesse du véhicule.

Le GPS (Global Positioning System) quant à lui, positionne le signal reçu en coordonnées géographiques, c'est-à-dire en fonction de la latitude, longitude et altitude.

Les opérateurs en radiocommunications utilisent des logiciels de cartographie pour établir la simulation de couverture réseau. Le **C.A 47** équipé de ses accessoires permet de compléter les données prévisionnelles, en intégrant les valeurs de niveaux de champs relevés sur le terrain. La cartographie ainsi établie donne la zone géographique réellement couverte autour d'un émetteur, et ses différentes portées.



Exemple de cartographie de champ électrique tracée par logiciel spécialisé, à partir des relevés du C.A 47. Mesures réalisées dans un véhicule avec les accessoires GPS et Odomètre associés au logiciel LOG 47.

Service-lecteur n°6

CHAUVIN ARNOUX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Wattmètres-réfectomètres hyperfréquences

La série des wattmètres ORITEL RW pour applications civiles et militaires répond à un objectif d'efficacité : vérifier simplement et rapidement les installations d'émission/réception en hyperfréquence sans investir dans des appareils sophistiqués et onéreux.



Pour les émissions BLU de 2 à 30 MHz :
le wattmètre ORITEL RW 511

Sur l'ensemble d'émission (émetteur, câbles et antenne), ces wattmètres servent à vérifier que l'installation est conforme aux performances attendues.

Leur mise en œuvre ne nécessite pas de compétences techniques particulières. Les mesures sont effectuées directement par l'équipe de montage qui a réalisé l'installation. Pour la maintenance durant l'exploitation du système, il en va de même, les mesures sont simples et rapides.

Les paramètres mesurés sont les puissances incidentes et réfléchies jusqu'à 1 kW entre 2 MHz et 2,7 GHz, suivant le modèle. Chaque wattmètre de la série fonctionne sur une large bande de fréquence (voir tableau) et ne nécessite pas

d'accessoire spécifique pour cela.

De dimensions réduites et transportables dans leur sacoche, ces contrôleurs ont avant tout été conçus pour une utilisation sur le terrain. Leur boîtier métallique est particulièrement robuste. Ils sont également parfaitement adaptés à une utilisation en laboratoire.

Deux modèles sont référencés par l'OTAN :

■ le RW 306, référence 6625-14-472-7790,

■ le RW 521, référence 6625-14-441-7702.

Principe de mesure

La méthode de mesure consiste à insérer - en série, donc - entre la sortie de l'émetteur et son circuit d'utilisation (câble, antenne), le wattmètre-réfectomètre. Ces contrôleurs sont équipés de connecteurs d'entrée et sortie, de type "N femelle".

L'organe principal est un coupleur bi-directionnel



Pour les réseaux FM et TV de 25 à 1300 MHz :
le wattmètre ORITEL RW 501

large bande qui prélève et détecte simultanément une fraction de la puissance incidente et une fraction de la puissance réfléchie.

La tension fournie par les détecteurs des branches du bi-coupleur (tension proportionnelle à la puissance détectée) sert après amplification à donner la puissance mesurée sur un galvanomètre gradué en watt ou en dBm (voir tableau).

Service-lecteur n°7

CHAUVIN ARNOUX

Pôle Test & Mesure

Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89

e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Spécial Armée

Le wattmètre ORITEL RW 306 est étanche à la pluie, robuste et d'un très faible encombrement.

Il se fixe sur tout véhicule, grâce à son puissant aimant, logé au dos de l'appareil.

Référence OTAN :

6625-14-472-7790.



Modèle	Fréquence	Puissance	Utilisation
ORITEL RW 511	2 à 30 MHz	3 W à 1 kW	Émissions BLU (Bande Latérale Unique)
ORITEL RW 306	26 à 90 MHz	100 mW à 100 W	Émetteurs-récepteurs à sauts de fréquence
ORITEL RW 5012	25 à 500 MHz	100 mW à 300 W	Réseaux VHF, police, DDE, DDSIS
ORITEL RW 501	25 à 1 300 MHz	100 mW à 300 W	Réseaux radio FM, TV
ORITEL RW TDI	800 à 1 300 MHz	30 W à 1 kW (1)	Émissions TACAN, DME, IFF
ORITEL RW 521	1 300 à 2 700 MHz	3 mW à 10 W (2)	Réseaux ruraux UHF

(1) : wattmètre gradué en dBm, de + 45 à + 60 dBm. (2) : wattmètre gradué en dBm, de + 5 à + 40 dBm

PHYSICS Line : vos testeurs pour mesures physiques

Neuf testeurs pour mesurer les températures, le taux d'humidité relative et les éclairagements en toute simplicité.

Toute la gamme a été conçue dans un nouveau boîtier ergonomique, léger, et agrémenté d'une gaine antichoc pour une plus grande robustesse.



Mesure de température sans contact
avec la sonde infrarouge C.A 874



Thermomètres infrarouges C.A 870 et C.A 872

Avec ces deux thermomètres, pas de risque de toucher une surface chaude, les mesures infrarouges se font à distance, de -50 à +260°C. Le modèle **C.A 872** est équipé, en plus, d'une visée laser pour pointer plus précisément les points chauds.

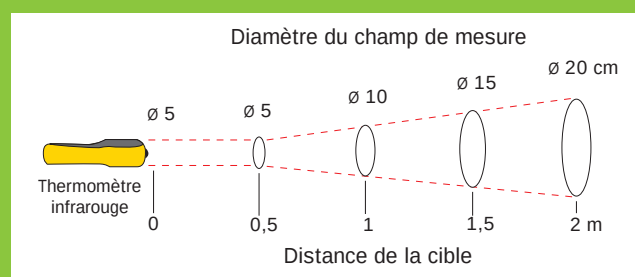
Leurs caractéristiques :

- affichage numérique 2000 points
- résolution 1°C
- précision $\pm 2\%$ L ou 3°C
- temps de réponse 1 s
- émissivité fixe 0,95
- champ de visée 10/1

Ils sont équipés des fonctions **Auto-Hold**, **rétro-éclairage** de l'afficheur et affichage en °C ou °F.

Distance de la cible en infrarouge

Le diamètre de la surface ciblée dépend de son éloignement. Plus on se rapproche de la cible, plus cette surface est petite et meilleure est la mesure. Ce rapport "distance de la cible/diamètre de la surface ciblée" est aussi appelé champ de mesure.



Principe de mesure en infrarouge

Tous les objets dont la température est supérieure au zéro absolu (-273,15°C) émettent de l'énergie par rayonnement infrarouge. Cette énergie rayonne dans toutes les directions à la vitesse de la lumière.

Lorsque l'on pointe le thermomètre C.A 870 sur un objet, sa lentille capte cette énergie et la focalise sur un détecteur infrarouge. Ce détecteur réagit en produisant une tension proportionnelle à la quantité d'énergie reçue, donc à la température de l'objet.

Certains objets ne se contentent pas d'émettre de l'énergie infrarouge, mais en réfléchissent également. À l'inverse des surfaces mates, les surfaces brillantes ou fortement polies ont tendance à réfléchir l'énergie. Un facteur appelé coefficient d'émissivité, pouvant varier de 0,1 pour un corps très réfléchissant à 1 pour un "corps noir" théorique, qualifie la réflexion éventuelle.

Dans le cas du thermomètre C.A 870, le coefficient d'émissivité a été pré-réglé sur 0,95. Cela correspond à la valeur la plus courante qui permet de couvrir plus de 90% des applications.

Sonde infrarouge C.A 874

Cette sonde de température infrarouge s'adapte sur tout multimètre d'impédance 10 MΩ.

Elle délivre 10 mV par °C, sortie sur fiches-bananes standard via son cordon extensible.

Sa gamme de mesure, -20 à + 260°C, et ses caractéristiques techniques sont identiques au thermomètre C.A 870.

Elle est équipée d'un témoin de **pile usagée** et de la fonction **Auto-Hold**.



La sonde de température infrarouge C.A 874 s'adapte sur tout multimètre.



Thermomètres couple K C.A 861 - 1 entrée couple K C.A 863 - 2 entrées couple K

Deux thermomètres à couple K avec afficheur numérique **2000 points** et **rétro-éclairage**. De nombreux capteurs couple K sont disponibles pour des mesures de -40 à +1350°C avec le **C.A 861** et de -50 à +1300°C avec le **C.A 863**, avec mesure de différence ΔT pour ce dernier. Ils sont équipés des fonctions **Max**, **Hold** et **affichage en °C ou °F**.

Leurs caractéristiques :

- résolution 1°C ou 0,1°C
- temps de réponse 400 ms
- précision $\pm 0,1\%$ L $\pm 1^\circ\text{C}$ pour le C.A 861 et $\pm 0,3\%$ L $\pm 1^\circ\text{C}$ pour le C.A 863



Le C.A 863 est livré avec 2 capteurs souples à couple K et le C.A 861 avec un capteur.



Thermomètre à sonde Pt100 C.A 865

Ce thermomètre à sonde platine offre une excellente précision, sur une plage de mesure de -50 à +200°C.

Son afficheur numérique **2000 points** est doté d'un **rétro-éclairage**.

De nombreux capteurs Pt 100 pour usages spécifiques sont disponibles en option.

Il est équipé des fonctions **Max**, **Hold** et **affichage en °C ou °F**.

Ses caractéristiques :

- précision de $\pm 0,5^\circ\text{C}$
- résolution 0,1°C
- temps de réponse 400 ms



Le C.A 865 est livré avec un capteur Pt 100 d'usage général.



Thermo-hygromètre C.A 846

Parfaitement adapté aux mesures d'ambiance, ce thermo-hygromètre donne la température et le pourcentage d'humidité de l'air : de -20 à +60°C et de 0 à 100% HR.

Son capteur de température est de type **Pt 1000 Ω à 0°C** et son capteur d'humidité de type capacitif à réponse rapide.

Il est équipé des fonctions **Max**, **Hold** et **affichage en °C ou °F**.

Son afficheur numérique **2000 points** dispose d'un **rétro-éclairage**.

Ses caractéristiques :

- résolutions 0,1°C et 0,1% HR
- précision en température $\pm 0,5^\circ\text{C}$ de 0 à +60°C et $\pm 1^\circ\text{C}$ de -20 à 0°C
- précision en humidité relative $\pm 2,5\%$ de 10 à 90% HR et $\pm 5\%$ de 0 à 10 et de 90 à 100% HR

Luxmètres C.A 811 et C.A 813

Deux luxmètres numériques pour mesures d'éclairement avec capteur **photodiode au silicium**.

Leur gamme de mesure : de 20 à 20 klx pour le **C.A 811** et de 20 à 200 klx pour le **C.A 813**.

Le capteur est doté de la **correction spectrale** et de la **correction d'incidence**.

Ils sont équipés des fonctions **Auto-hold**, valeur **maxi** pour le **C.A 811** et valeur **crête** pour le **C.A 813**.

Leur afficheur numérique 2000 points dispose d'un **rétro-éclairage** avec fonction **affichage en lx** (lux) ou en **fc** (foot-candle).

Leurs caractéristiques :

- résolution 0,01 lx
- précision $\pm 3\%$ L ± 10 points



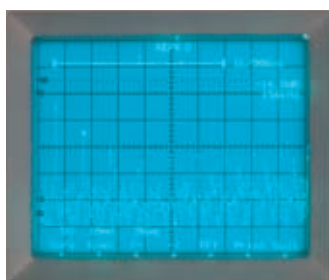
Capteur avec capuchon protecteur et cordon extensible pour faciliter la prise de mesure.

Service-lecteur n°8

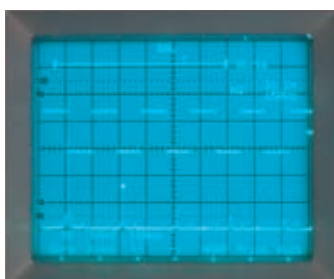
CHAUVIN ARNOUX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

FFT et analyse harmonique : une réelle progression !

Il est clair qu'avec la technologie numérique, on assiste à une explosion du nombre de fonctions potentiellement disponibles sur les appareils. On peut même parfois se demander si ces dernières présentent un réel intérêt. Généralement, c'est oui ! Une analyse poussée des applications et des habitudes d'utilisation de la clientèle permet de détecter de nouveaux besoins. C'est exactement ce qui s'est passé en oscilloscopie, avec les fonctions FFT et analyse d'harmonique que nous proposons.



Dans le mode harmonique, le curseur saute automatiquement de rang en rang en indiquant, le numéro de ce dernier, son amplitude en pourcentage du fondamental et sa fréquence. Cette représentation des harmoniques est plus riche qu'une représentation classique en barre. En particulier, elle fonctionne même sur les signaux de type MLI.



En mode FFT, le curseur suit tous les points du signal en précisant à chaque fois l'amplitude (en Volt ou en dB), ainsi que la fréquence.

L'oscilloscope est l'outil de visualisation par excellence. À ce titre, il peut être considéré comme un parfait outil de contrôle qualitatif. Avec la technologie numérique, il est devenu possible d'aller au-delà. En effet, les diverses possibilités d'acquisition, mais aussi de mesure, permettent d'utiliser l'oscilloscope non seulement pour le contrôle, mais aussi comme un vrai outil de diagnostic, voire d'expertise. En d'autres termes, l'utilisateur vérifie d'abord qualitativement le fonctionnement de l'installation ou du dispositif en visualisant son signal, ensuite il est capable de déterminer la cause du dysfonctionnement ou de l'anomalie à l'aide d'outils de mesure, le tout avec le même instrument. Parmi ces outils, apparaissent des fonctions évoluées, comme l'**analyse harmonique** ou la **FFT** (Fast Fourier Transformer, en français Décomposition rapide de Fourier).

Pourquoi un tel choix ?

Pour l'analyse harmonique, la réponse est facile. La pollution des réseaux, et les troubles qu'elle génère dans le fonctionnement d'une installation électrique et des appareils qui y sont connectés, est un sujet tout à fait à l'ordre du jour (voir page 7). Avant de passer à une analyse exhaustive et précise à l'aide d'appareils dédiés, il est intéressé-

sant d'évaluer rapidement et simplement l'origine de la pollution et les caractéristiques de l'équipement incriminé. L'oscilloscope, outil standard, permet de réaliser cela.

Pour la seconde, la FFT, il s'agit d'analyser des signaux complexes ou de contrôler la présence de bruit. Avec cette fonction, il est possible d'évaluer un niveau de bruit ou de déterminer clairement les composantes fréquentielles d'un signal donné. En outre, cette fonction présente un côté pédagogique très intéressant puisqu'il devient possible de visualiser sur un même écran la forme d'un signal caractéristique et sa décomposition en série de Fourier.

Bien sûr, une mesure plus précise peut nécessiter, là encore, l'utilisation d'un appareil dédié comme un analyseur de spectre, mais le coût d'un tel instrument ne peut pas toujours se justifier ! Finalement, l'oscilloscope serait-il en train de confirmer avec sa maturité qu'il reste l'instrument universel par excellence ?

Service-lecteur n°9

METRIX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

Metrix propose les fonctions Analyse d'harmoniques et FFT sur plusieurs de ses oscilloscopes :

	OX 8100	OX 8050	OX 8062	OX 8042
Fonctionnement	Numérique et Analogique	Numérique et Analogique	Numérique et Analogique	Numérique et Analogique
Type d'entrées	Classiques	Classiques	Différentielles 600 V-CAT II	Différentielles 600 V-CAT II
Bande passante en numérique	100 MHz	60 MHz	60 MHz	40 MHz
Amplitude verticale	2 mV à 5 V/div.	5 mV à 20 V/div.	10 mV à 200 V/div.	10 mV à 200 V/div.
Fréquence d'échantillonnage Monocoup ETS	100 Méch/sec 20 Géch/sec	100 Méch/sec 20 Géch/sec	100 Méch/sec 20 Géch/sec	100 Méch/sec 20 Géch/sec
Fonction Analyse de signal	FFT et Analyse d'harmoniques standard Dynamique 50 dB, échelles linéaires ou logarithmiques (volts ou dB) Fenêtrage Hamming, Hanning, Blackman, ou Rectangle Curseur Amplitude/Fréquence asservi à la courbe			

Mesurez et traitez vos signaux quelle que soit leur forme

METRIX complète sa gamme de multimètres MX Concept avec un appareil True RMS 100 kHz, équipé d'une liaison numérique infrarouge.

Dernier-né de la gamme **MX Concept**, le **MX 26** est un multimètre 5000 points qui est aussi à l'aise sur le terrain que sur une table.

Sur le terrain...

L'utilisateur appréciera ses possibilités de mesure, comme sa faculté à mesurer les tensions et les courants même s'ils sont perturbés. Car le **MX 26** est non seulement un appareil **RMS AC+DC** (voir encadré) mais, en plus, il dispose d'une bande passante de 100 kHz ; cela lui permet, entre autres, de prendre en compte les harmoniques. Par ailleurs, sa fonction "**V low Z**" (faible



impédance) évite de mesurer des tensions fantômes, souvent sources d'erreur, et sa fonction "**Peak**" piège les parasites positifs ou négatifs de 1 ms.

Ses qualités d'affichage sont aussi un atout quand on travaille sur site : le rétro-éclairage facilite la lecture lors d'une utilisation en milieu peu lumineux et le bargraph indique instantanément les tendances.

Enfin, il bénéficie de la compacité et de la robustesse du boîtier qui caractérise et fait le succès de la gamme avec, en particulier, une accessibilité aux piles et aux fusibles à sécurité renforcée.

Sur table...

Ce sont plutôt ses possibilités de communication qui raviront l'utilisateur. En effet, grâce à sa sortie numérique infrarouge, le **MX 26** se connecte directement à un ordinateur. L'utilisateur peut alors faire l'acquisition de données, les enregistrer et les représenter sous forme de graphique avec un logiciel performant (**SX-DMMC**).

Plus tard, l'utilisateur pourra même calibrer son appareil sans l'ouvrir et éditer un relevé de corrections qui ont été apportées à l'appareil avec

un logiciel spécifique.

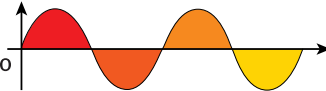
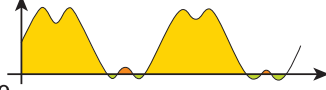
Quant à sa gaine élastomère multifonction, elle trouve son utilité en tout lieu : sur site, elle permet de fixer les pointes de touches ; sur table, sa béquille maintient l'appareil en position inclinée.

Service-lecteur n°10

METRIX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	MX 26
Tension DC	0,5 - 5 - 50 - 500 - 1000 V
Tension AC	0,5 - 5 - 50 - 500 - 750 V
Courant DC	500 mA / 10 A
Courant AC	500 mA / 10 A
Autres mesures	Ω , continuité, test diode, capacité, Fréquence
Affichage	5.000 points / Bargraph / Rétro-éclairage
Fonctions	MIN/MAX, AVG, MEM, AUTO MEM, PEAK
Sécurité IEC 61010	Cat.III, 600 V, Pol.2

Il convient de bien choisir son appareil suivant la nature des signaux à mesurer :

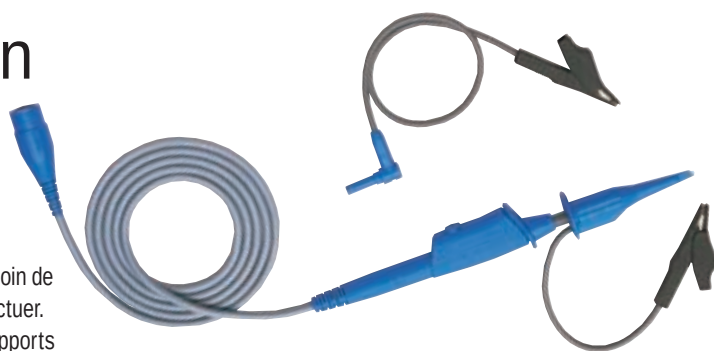
	Multimètre U _{AVE} x 1,1	Multimètre RMS(AC)	Multimètre RMS(AC+DC)*
Signaux sinusoïdaux sans composante continue 	Juste	Juste	Juste
Signaux alternatifs déformés sans composante continue 	Erreur par défaut pouvant atteindre 30 à 50%	Juste	Juste
Signaux alternatifs déformés avec composante continue 	Erreur par défaut pouvant atteindre 30 à 50%	Erreur par défaut (dépend de la valeur U _{bc})	Juste

* Dans le cas de multimètre RMS (AC+DC), on parle aussi d'appareil TRMS (True RMS).

4 sondes de tension pour oscilloscope de 150 à 450 MHz

Avec sa nouvelle génération de sondes de tension **HX**, **METRIX** lance une famille d'accessoires homogène, performante et d'un niveau de sécurité inégalé. Le design, commun à l'ensemble de la famille, présente une forme ergonomique : une garde permet aux doigts de trouver naturellement leur place et le manchon, dont la couleur diffère suivant le modèle, est rétractable, ce qui facilite la connexion de masse directe de leurs accessoires. Identifié par un marquage complet, chaque modèle dispose d'un ajustage usine de la compensation HF ; quant à

l'ajustage BF, nul besoin de tournevis pour l'effectuer. La série offre des rapports d'atténuation fixes allant de 10:1 à 100:1 et couvre les fréquences 150 MHz jusqu'à 450 MHz, avec des tensions allant jusqu'à 5 kV. Avec ce niveau de performance, ces quatre modèles répondent parfaitement aux besoins industriels, en témoignent d'ailleurs les accessoires de connexion "grippe-fil à crochet" et "grippe-fil pince crocodile". Côté sécurité, tous les modèles sont conformes



à la norme EN 61010-2-31. Trois d'entre eux vont même jusqu'à la Catégorie III - 600 V/Catégorie II - 1000 V. Alors, tirez le meilleur parti de vos oscilloscopes avec les nouvelles sondes de tension **METRIX** !

METRIX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

NOUVEAUTÉ

Quand esthétique rime avec mesure !

Combinant les fonctionnalités d'un multimètre AC/DC complet et d'une pince ampèremétrique, les MX 655 et 650 de METRIX sont dotées des fonctions essentielles nécessaires à tout électricien. A ce titre, elles viennent, pour les courants et tensions élevés (jusqu'à 1000 A et 750 VAC / 1000 VDC), compléter les MX 355 et 350.

Les nouvelles pinces-multimètres, **MX 655** et **MX 650**, se distinguent par leur technologie. La première est une pince à effet Hall et permet ainsi de mesurer les courants AC comme DC. En outre, elle dispose d'un convertisseur **RMS** pour les tensions et courants alternatifs. De son côté,

du signal, complétant ainsi l'affichage de 4000 points. Le symbole des unités et un témoin d'usure de piles sont également présents.

Fonctions complémentaires

Les **MX 655** et **650** sont équipées d'une touche **HOLD** pour geler l'affichage et faciliter la lecture, quelles que soient les conditions d'accès ou de luminosité. À cela, elles ajoutent une fonction "**Peak**", capable de capturer des signaux de 1 ms, une fonction "**Min Max**", et une fonction "**Rel**" pour des mesures relatives. Celle-ci sera

particulièrement appréciée pour, entre autres, compenser la résistance des cordons. Leur prix, aussi, constitue un de leurs atouts, d'autant qu'il comprend, outre la pince, les cordons de mesure, les piles et une sacoche de transport.

Service-lecteur n°11



la **MX 650** utilise le principe de mesure par transformateur ; elle est donc destinée aux mesures des **seuls courants alternatifs**.

Toutes deux sont particulièrement ergonomiques ; leur prise en main est excellente et leur affichage, large et clair. Un bargraph de 42 segments visualise instantanément toutes les variations

METRIX
Pôle Test & Mesure
Tél. : 01 44 85 44 85 - Fax : 01 46 27 73 89
e-mail : info@chauvin-arnoux.fr

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	MX 655	MX 650
Courant AC	0,05 à 1000 A RMS (3 calibres)	0,05 à 1000 A (3 calibres)
Courant DC	0,1 à 1000 A (3 calibres)	-
Tension AC	0,5 à 750 V RMS (2 calibres)	0,5 à 750 V (2 calibres)
Tension DC	0,2 à 1000 V (2 calibres)	0,2 à 1000 V (2 calibres)
Résistance	0,2 Ω à 4 kΩ (2 calibres)	0,2 Ω à 4 kΩ (2 calibres)
Fréquence (en courant)	20 Hz à 10 kHz (2 calibres)	20 Hz à 10 kHz (2 calibres)
Fréquence (en tension)	10 Hz à 10 kHz (2 calibres)	10 Hz à 10 kHz (2 calibres)
Test diode et continuité sonore	Oui	Oui
Ø d'enserrage	40 mm	36 mm
Sécurité EN 61010-1	Cat.III, 600 V, Pol.2	Cat. III, 600 V, Pol.2

La surveillance permanente de vos réseaux électriques par votre système de gestion d'énergies

Cet article fait suite au dossier "Installer un système de gestion d'énergie" publié dans notre précédent numéro (C.A.M. 53). Nous y avons détaillé le principe d'un tel système et passé en revue les avantages qu'il apporte sur le plan de la télérelève des index, la mise en forme des informations de consommation, l'analyse des résultats et les gisements d'actions correctives. Toutefois, nous ne saurions terminer sans aborder les diverses fonctionnalités connexes offertes par les réseaux de centrales de mesure. Surveiller la qualité de votre électricité fait aussi partie de leur rôle.

La mise en place sur un site industriel ou tertiaire d'un système de gestion de l'énergie se traduit par un retour sur investissement généralement très rapide (souvent en moins de deux ans). Les gaspillages identifiés, le redéploiement de certaines activités fortement consommatrices dans des tranches horaires plus favorables, le délestage de consommations non prioritaires, la renégociation du contrat de fourniture et la limitation du nombre de dépassements génèrent immédiatement des économies de charges pour la structure. Le bénéfice, en outre, d'un système de gestion de l'énergie, réside dans la simplification des tâches, puisque toutes les données - énergies comptées, valeurs mesurées et paramètres de l'installation - sont rapatriées via un réseau local, puis mises en forme et archivées en un point central. Le logiciel de gestion et d'analyse permet l'étude détaillée de la consommation de chacun des postes où un point de comptage a été installé (compteur modulaire ou centrale de mesure).

Mais, au-delà de la légitimité de l'investissement pour un tel équipement de gestion de la consommation d'énergie, ses exploitants vont bénéficier de nombreuses fonctions supplémentaires qui vont permettre la surveillance de la qualité du réseau dans sa globalité et aux points les plus critiques du site. En d'autres termes, le système de gestion d'énergie va contribuer à accroître la **SÉCURITÉ** de l'installation par la détection et l'enregistrement des phénomènes anormaux ou de problèmes techniques, la charge de leur résolution restant dévolue aux équipes techniques spécialisées voire à des automatismes pilotés par des logiciels dédiés.

Outre le comptage des énergies active, réactive et apparente consommées, voici les principales grandeurs mesurées par une centrale. Ces mesures peuvent être effectuées sur les valeurs instantanées, moyennées, maximales et minimales :

- $3 \times V$: tensions simples phase-neutre (V)
- $3 \times U$: tensions composées phase-phase (V)
- $3 \times I$: courants par phase (A)
- Ineutre : courant du neutre (A)
- $3 \times P$: puissances actives par phase (W)
- Ptot : puissance active totale (W)
- $3 \times Q$: puissances réactives par phase (var)
- Qtot : puissance réactive totale (var)
- $3 \times S$: puissances apparentes par phase (VA)
- Stot : puissance apparente totale (VA)
- F : fréquence (Hz)
- $3 \times FP$: facteur de puissance par phase ($0 < FP < 1$)
- FPtot : facteur de puissance global
- THD-U et THD-I : taux de distorsion harmonique en tension et en courant, par phase ou global (%)

Ces fonctions d'alarme et de surveillance font partie intégrante des centrales de mesure. Ces appareils, grâce à une électronique embarquée performante, affichent et mémorisent des dizaines de paramètres sur les départs et les armoires de distribution MT ou BT.

Pour un consommateur qui installe des centrales de mesure pour gérer ses ressources électriques, un bénéfice supplémentaire se présente : "Chaque centrale installée vous garantit l'enregistrement d'un événement accidentel, s'il se produit, et vous offre la possibilité d'exploiter des alarmes pour être informé en temps réel des défauts de qualité de votre électricité". Plus précisément, la centrale de mesure présente les avantages suivants :

- La centrale étant un équipement connecté en permanence sur le réseau, la surveillance s'effectue 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 et 52 semaines par an (à la différence d'une centrale portable que l'on aurait installée suite à un défaut soupçonné ou intermittent) : le phénomène sera automatiquement pris en compte.
- L'installation de centrales de mesure sur les ramifications les plus sensibles du réseau contribue activement à la sécurité des postes ou services les plus critiques du site, la surveillance s'effectuant alors en des points soigneusement choisis.
- Les défauts enregistrés localement par la centrale seront rapatriés par le réseau local vers la supervision (qui assure la gestion de l'énergie et la répartition des consommations) mais ils seront aussi signalés en local par la centrale elle-même, qui pourra rester en attente d'un acquiescement manuel de l'alarme : ainsi l'intelligence reste aussi locale, comme dans tout bon système centralisé.

Où faut-il surveiller en permanence la qualité du réseau ?

Dans ce que nous désignerons ici par "entreprise" (qu'il s'agisse d'un site relevant des domaines industriel ou tertiaire), il existe de nombreux points névralgiques où la surveillance permanente est parfaitement justifiée, soit en raison de la valeur des équipements et des machines, soit en raison de la nécessité d'une continuité de service.

Les industries de process continu (agroalimentaire, chimie, pétrochimie, sidérurgie, verrerie... pour ne citer qu'elles) sont d'ores et déjà particulièrement sensibilisées à la nécessité des systèmes de surveillance de la continuité de production en cas de défaut, quel qu'il soit. La simplicité de mise en œuvre et le coût des systèmes actuellement disponibles permettent aux entreprises de taille plus modeste, ou dont l'activité est plus disparate, ou encore des sites occupés par plusieurs acteurs indépendants, de disposer de leur propre système. Pour elles, une gestion centralisée de l'énergie à base

de centrales de mesure offrant de surcroît des fonctions de surveillance de la qualité du réseau est parfaitement justifiable.

En voici quelques exemples.

Sur les départs Moyenne Tension :

- surveillance en amont des différentes boucles MT
- surveillance de moteurs coûteux connectés en MT (compresseurs, broyeurs, centrifugeuses, pompes, pompes immergées, ventilateurs et souffleries, laminoirs, grues de levage portuaire...)

Sur les départs Basse Tension les plus critiques :

- lignes de production en continu (process)
- salles informatiques, salles blanches, standards téléphoniques...
- groupes froids, compresseurs, générateurs d'eau glacée
- blocs opératoires, salles de réanimation,...
- équipements de secours et de production d'énergie, tels que groupes électrogènes, installations de cogénération...

La philosophie du système de surveillance

Comme nous venons de le voir, ce système se compose d'équipements légers "esclaves", à savoir des compteurs d'énergie modulaires et des centrales de mesures, communiquant avec le "maître" (le poste de supervision) à travers un réseau local. Les différents esclaves ne communiquent pas entre eux. Chacun d'eux effectue donc une surveillance continue et enregistre localement les phénomènes. La transmission de l'ensemble des données (télérelève) vers la supervision s'effectue en différé sur requête du maître.

Ainsi donc :

- l'intelligence et la mémoire restent en permanence sur le point de mesure lui-même,
- il n'y a pas de surveillance en temps réel de la qualité du réseau par la supervision ; la supervision centralise l'ensemble des défauts accidentels survenus sur le réseau
- la surveillance temps réel est assurée sur le point de mesure

L'enregistrement des valeurs minimales et maximales

La centrale de mesure détermine et stocke en permanence la valeur efficace vraie de l'ensemble des paramètres mesurés sur la boucle du réseau : tensions, courants, fréquence, puissances (active, réactive, apparente), facteur de puissance ($\cos \phi$), taux globaux de distorsion harmonique (THD-U et THD-I). Elle mémorise dans ses registres la valeur minimale et la valeur maximale atteintes pour chacun de ces paramètres et les met à jour constamment. Certaines centrales de mesure disposent d'une horloge interne "temps réel" lui permettant d'horodater l'ensemble des événements qu'elles enregistrent.

Quelques exemples d'applications exploitant les données min / max :

Surveillance de la qualité de la tension fournie ou produite. Avant d'incriminer un équipement ou un point particulier de l'installation, il est de bon sens de s'assurer que le défaut ne provient pas du fournisseur d'énergie. Les valeurs mini et maxi enregistrées en amont de l'installation, au plus près du point de livraison, doivent normalement rester dans les tolérances définies par le producteur (normalement +6% à -10% de la tension nominale). Par ailleurs, une valeur mini à zéro révélera une coupure plus ou moins brève de la fourniture, son horodatage permettra de déterminer l'instant exact de la coupure.

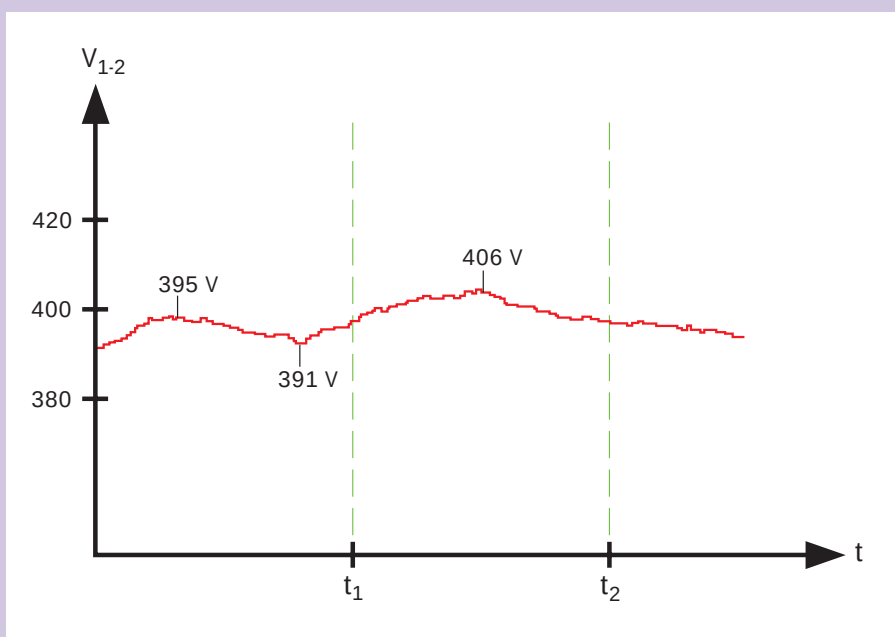
Contrôle de la capacité du réseau à encaisser les appels de puissance. Si l'on constate une chute de tension sur l'une des centrales, on vérifiera les valeurs maximales enregistrées pour l'intensité, soit au global, soit phase par phase. L'enregistrement simultané d'un $U_{\min}$ et d'un $I_{\max}$ est révélateur d'une incapacité à absorber la charge. S'il n'y a pas de synchronisme entre le $U_{\min}$ et le $I_{\max}$, il peut s'agir par exemple d'un problème de fourniture de tension en amont.

Évolution de la charge d'une boucle sur le long terme. L'étude des $I_{\min}$ et $I_{\max}$ sur une période prolongée permettra de détecter les départs sous-utilisés. Si l'on a par exemple un $I_{\max}$ de 60 A et un $I_{\min}$ de 15 A pour un départ BT de 100 A nominal, on aura identifié une réserve potentiellement utilisable dans le cadre d'aménagements futurs. Si aucune évolution n'est prévue, on aura peut-être intérêt à déclasser l'équipement (c'est-à-dire à abaisser son calibre nominal).

Détection de déséquilibre de phase. De fortes différences entre les $P_{\max}$ de chacune des phases témoignent d'un déséquilibre du réseau. On analysera en détail l'installation pour détecter la ou les sources de ce déséquilibre et réaffecter les charges monophasées.

Analyse des ouvertures de disjoncteur. La connaissance des $I_{\max}$ sur chaque phase permettra de savoir si un déclenchement intempestif du disjoncteur est dû à une surcharge sur les trois phases ou bien à un défaut sur une des phases.

Vérification de l'adéquation du calibre des équipements aux phénomènes électriques rencontrés. En surveillant les $P_{\max}$, sur chaque phase et au global, on pourra s'assurer que les transformateurs, disjoncteurs, câbles... sont correctement calibrés pour limiter la surcharge



Exemple d'enregistrement des valeurs mini et maxi de la tension entre deux phases.
Si l'on interroge la centrale à l'instant t_1 , on lira une tension instantanée de 395 V et une tension max 398 V / min 391 V.
À l'instant t_2 , la valeur max indiquée par la centrale est passée à 406 V. $V_{\min}$ est toujours à 391 V.

et donc leur surchauffe, qui favorise le vieillissement prématuré du transfo.

Détection de marche à vide sur les machines tournantes. Une puissance réactive trop importante (Q_{max}) par phase ou au global, est révélatrice d'un moteur sous-chargé ou tournant à vide.

Détection d'harmonique de rang 3. Un courant circulant dans le conducteur du neutre est révélateur de la présence d'harmonique de rang 3. Les valeurs mini et maxi de I_{neutre} si elles sont fortement disparates mettront en évidence un tel phénomène.

Surveillance du niveau d'harmoniques. En surveillant les THD_{mini} et THD_{maxi} , tant sur les tensions que sur les courants, on mettra en évidence à court ou moyen terme le niveau réel de déformations auquel le réseau est soumis. Ceci contribuera à décider ou non de l'acquisition d'un équipement de filtrage.

Contrôle du bon fonctionnement des batteries de compensation pour le rephasage. On s'intéressera aux valeurs minimale et maximale du facteur de puissance (FP) pour s'assurer régulièrement de l'efficacité des batteries de condensateurs lorsque l'entreprise doit corriger sa consommation d'énergie réactive. Il arrive parfois, en effet, que quelques éléments claquent, et viennent ainsi affaiblir la correction. Un tel problème peut également être dû à la présence d'harmoniques, qui provoquent l'entrée en résonance des condensateurs et leur destruction par claquage. Par exemple, un FP_{mini} de 0,75 au lieu de 0,90 habituellement, s'il est synchrone avec un pic de THD-U, résulte très certainement d'un tel phénomène. Il faudra alors prendre les mesures nécessaires pour limiter les harmoniques ou du moins leurs effets.

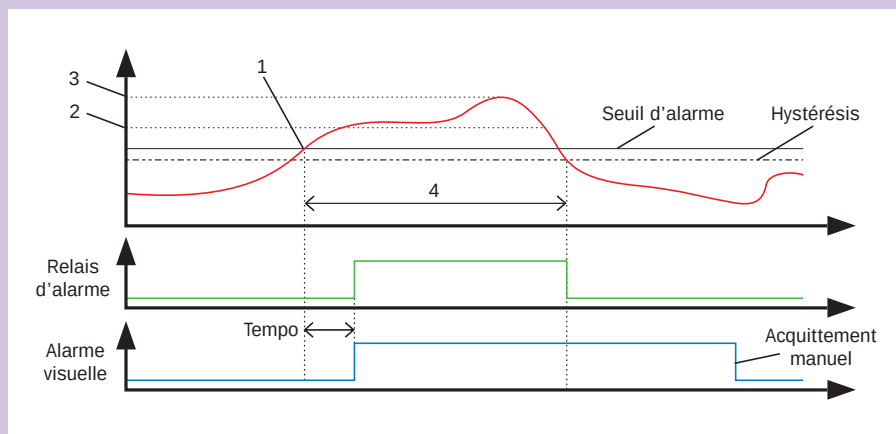
Les alarmes programmables

En plus de l'enregistrement permanent des valeurs mini et maxi, les centrales de mesure permettent d'introduire des consignes d'alarme sur une ou plusieurs grandeurs enregistrées localement. Lorsque la grandeur dépassera le seuil qui lui a été programmé, elle provoquera l'ouverture d'un contact de relais, en plus de l'enregistrement de l'événement qui sera notifié à la supervision. Le relais d'alarme peut servir à commander un dispositif de signalisation sonore ou visuelle, ou fournir l'information à un automate ou une GTC, qui entreprendront les actions correctives (déconnexion des condensateurs de rephasage sur détection de seuil max du taux d'harmoniques en tension pour limiter les risques de claquage de ces derniers, ou arrêt d'un équipement pour une alarme sur V ou U).

Une centrale de mesure bien conçue pourra ainsi enregistrer jusqu'aux cinq derniers dépassements de chaque grandeur. Cette fonctionnalité sera très utile pour analyser un départ sur lequel on veut augmenter la puissance nominale ou changer les rapports de transformation. On introduira pour ce faire une consigne sur les valeurs efficace de courant. On pourra aussi définir une consigne pour voir la présence d'énergie réactive et la durée de cette présence, afin d'isoler les équipements incriminés.

Surveillance et prévention

Les fonctions de surveillance offertes par les centrales de mesures connectées en réseau apportent une réelle information, tant locale que centralisée, aux équipes chargées de la maintenance de l'installation



Exemple de dépassement de seuil d'intensité sur une centrale recdigit POWER.

- 1 • enregistrement date/heure du début de l'événement
- 2 • enregistrement de la valeur moyenne de la grandeur pendant le dépassement
- 3 • enregistrement de la valeur maximale de la grandeur pendant le dépassement
- 4 • enregistrement de la durée du dépassement (permettant de déterminer la date/heure de fin du dépassement)

électrique ainsi qu'aux responsables Énergie de l'entreprise. Ces fonctions, qui constituent un "plus" dans un système global de gestion de l'énergie, deviennent rapidement indispensables. Le système de gestion, plus ou moins centralisé, peut alors s'appuyer sur elles pour mettre sous "haute surveillance" un point de comptage divisionnaire en cas d'anomalie constatée. Au-delà de la télérelève des puissances 10' et du comptage des énergies, la centrale de mesure constitue un véritable outil de 1^{er} diagnostic. Son installation à poste fixe permet de garantir à l'exploitant une disponibilité permanente d'informations (ex : min/max horodatés). Sa simplicité d'utilisation, la fréquence d'échantillonnage des signaux (pas trop rapide), correspondent à la réalité de la surveillance d'un réseau et la rendent ainsi accessible au plus grand nombre d'électriciens, sans qu'il soit besoin de disposer de connaissances très pointues. On reste là encore dans le domaine du terrain. Dès lors que les problèmes deviendront trop pointus, il sera peut-être nécessaire de procéder une campagne de mesure à l'aide d'un analyseur portatif de réseau triphasé performant, tels que ceux proposés par le pôle Test & Mesure de Chauvin Arnoux (voir page 10).

Quelques rappels :

Puissance active, en watts : $P = U \times I \times \cos \varphi$

Puissance réactive, en var : $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$

Puissance apparente, en voltampères : $S = U \times I$

Facteur de puissance $FP = P / S$

Attention : Il n'y a que dans le cas de signaux purs, c'est-à-dire de sinusoïdes non déformées, que le FP équivaut au cosinus du déphasage courant-tension ($\cos \varphi$).

Taux de distorsion harmonique global THD, en % :
 $THD = \sqrt{H_2^2 + H_3^2 + \dots + H_n^2} / H_1$

H1 désignant le fondamental et Hn l'harmonique de rang n. Si H2, H3, ...Hn désignent des harmoniques en courant, on parle de THD-I, et s'ils désignent des harmoniques de tension, de THD-U.

ENERDIS - CHAUVIN ARNOUX
 Pôle Équipement Électrique
 Tél. : 01 47 46 78 00 - Fax : 01 47 46 78 76
 e-mail : info@enerdis.fr

ULYS, une nouvelle gamme de compteurs d'énergie



Les compteurs ULYS se placent d'emblée parmi les meilleurs du marché. Non contents d'offrir une précision métrologique de classe 1, ils se distinguent par une totale conformité à la norme CEI 61036, tant sur le plan électrique que mécanique. Enfin, les ULYS se distinguent par un boîtier au design contemporain et original. Somme toute, une ligne en harmonie avec leurs hautes performances techniques, qui font appel au meilleur de la technologie.

La toute nouvelle gamme de compteurs électroniques **ULYS** procure une solution simple, rapide et économique à tous les besoins de comptage divisionnaire. Elle se compose de **6 modèles** satisfaisant la totalité des besoins de comptage sur les réseaux BT ou MT :

- Monophasé, double tarif, entrée directe 90 A sous 230 V
- Triphasé, simple tarif, entrée directe 90 A sous 100 à 400 V
- Triphasé, simple tarif, entrée sur TC .../1A ou 5A sous 100 à 400 V
- Triphasé, simple tarif, entrée isolée sur TC .../1A ou /5A sous 100 à 400 V
- Triphasé, double tarif, entrée isolée sur TC .../1A ou /5A sous 100 à 400 V
- Triphasé, puissance active et réactive, entrée isolée sur TC .../1A ou 5A sous 100 à 400 V



4 modules DIN pour le modèle "mono" contre 7 pour les "triphasés"

Totale conformité IEC 61036

Chacun de ces six modèles offre une précision de comptage de classe 1, conformément aux exigences de la norme **CEI 61036** relative aux **"compteurs statiques d'énergie active"**. Surtout, ils respectent la totalité des prescriptions de cette norme, qui porte non seulement sur les performances métrologiques, mais aussi sur la conception électrique et mécanique des compteurs. Ainsi,

ces appareils sont **auto-alimentés** par l'énergie qu'ils comptabilisent, et même avec deux phases en défaut sur les trois, le comptage se poursuit. Sur le plan mécanique, outre la **fixation directe sur rail DIN**, les compteurs **ULYS** sont conçus pour s'intégrer parfaitement dans les coffrets et tableaux modulaires domestiques, industriels ou tertiaires. Mais surtout, les borniers de raccordement, à vis, sont munis de **caches-bornes** prévus pour recevoir un "plombage" contre la violation du compteur.

Une interface très complète

L'afficheur à cristaux liquides, **rétro-éclairé** sur les cinq modèles "triphasé", offre un grand confort de lecture. Énergie(s) ou puissance(s) instantanée(s) sont affichées directement sur 9 digits largement dimensionnés et avec l'unité de mesure correspondante. Plusieurs pictogrammes, une ou deux LED métrologique(s) renseignent complètement l'exploitant. Les phases en présence sont indiquées, un pictogramme s'affichant en cas de mauvais sens de branchement. Un autre, animé, témoigne en permanence du comptage, et un symbole idoïne signale l'émission d'une impulsion de comptage sur le relais prévu à cet effet en standard (voir plus loin).

Caractéristique importante, l'afficheur dispose d'une **réserve de marche** par pile, qui permet la **lecture** des registres et la **configuration** du compteur lorsque celui-ci est **hors tension**.

Sur les modèles destinés aux réseaux triphasés, on pourra rentrer directement dans l'appareil le rapport de puissance **Kp** qui prend en compte les rapports de transformation en tension et en courant, sans avoir à commuter des micro-switches. Ainsi par exemple, pour un comptage en triphasé sur un poste équipé de transformateurs de tension (TT) de 9000/100 V, pour un courant nominal de 200 A (TC de 200/5 A) :

$$Kp = TT \times TC = 9000/100 \times 200/5 = 3600$$

Une fois ce coefficient paramétré, ULYS affichera directement l'énergie consommée, pour une puissance nominale correspondante :

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi,$$

soit $\sqrt{3} \times 9000 \times 200 \times 1 = 3,1 \text{ MW}$.

Bien évidemment, l'accès au menu de configuration est interdit par le cache-bornes plombé dans les conditions normales d'utilisation.

En standard, rien n'y manque !

L'afficheur ne se contente pas d'indiquer la consommation totale d'énergie. **ULYS** dispose également d'un **mode de comptage partiel**, équivalent au compteur "journalier" d'une automobile. La consommation comptabilisée en mode Partiel sera utile à plus d'un titre : affichage direct de la consommation entre le départ et l'arrivée du client (camping, locations saisonnières...), consommations périodiques de clients tertiaires ou industriels (refacturation de l'énergie dans les galeries commerciales, les ports, aéroports...), ou encore ré-affectation de charges énergétiques d'un service au prorata de la consommation réelle, etc. Le mot **PART** sera affiché lorsqu'on se trouve dans ce mode de comptage relatif.

Sur demande, **ULYS** affichera la puissance active instantanée. Cette fonctionnalité sera très appréciée pour, par exemple, contrôler l'incidence du raccordement d'une nouvelle charge sur la boucle du réseau. **ULYS** garde également en mémoire non-volatile la valeur maximale atteinte par la puissance instantanée. Sur le modèle ETAR (index énergies active et réactive), l'affichage de la puissance réactive instantanée et de sa valeur maximale atteinte est également fourni.

Chaque **ULYS** dispose en standard d'une sortie impulsion. La durée de cette impulsion peut être paramétrée, entre 50 ms et 0,5 seconde, de façon à permettre l'exploitation sur des équipements divers (concentrateurs d'impulsions, automates programmables, GTC...).

Autre particularité, cette impulsion peut être définie en amont ou en aval des transformations, c'est-à-dire pondérée ou non par le coefficient KP. Pour une impulsion définie au primaire, on pourra programmer un poids de 10 Wh, 100 Wh, 1, 10 ou 100 kWh. Et si elle est définie au secondaire, on disposera des poids 0,1 ou 0,2 Wh, puis 1 et 10 Wh.

Caractéristiques de la gamme ULYS

- Conformité CEI 61036 totale
- Comptage énergie active : classe 1
- Comptage énergie réactive : classe 2 selon CEI 61268
- Entrée directe 90 A ou par transformateur,

- secondaire 1 ou 5 A sur le même modèle
- Rapport de transformation programmable
- Afficheur LCD rétro-éclairé (sur les compteurs "triphasé")
- Auto-alimenté, avec réserve de marche de l'affichage par pile (5000 x 10s)
- Configuration et index sauvegardés en mémoire non volatile
- Sortie(s) impulsion pour énergie active (et réactive)
- Fixation sur rail DIN symétrique
- Caches-bornes plombables
- Étanchéité IP 51
- Encombrement : 7 modules de 17,5 mm (4 modules pour le modèle "monophasé")

- Impulsion : poids paramétrable, soit par rapport à la puissance au primaire des transformateurs, soit par rapport à la puissance au secondaire. Largeur d'impulsion réglable de 50 à 500 ms (par pas de 50 ms).
- Produits standards, tenus en stock, sans aucun accessoire ni aucune option.
- Sortie impulsion sur relais statique 100 mA / 230 Vac ou 325 Vdc

Service-lecteur n°12

ENERDIS - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Électrique
Tél. : 01 47 46 78 00 - Fax : 01 47 46 78 76
e-mail : info@enerdis.fr

NOUVEAUTÉ

Centrale de mesure et d'affichage pour réseaux triphasés BT

Saluons l'arrivée, au sein de la famille des centrales de mesure recdigit d'Enerdis, de la petite dernière.

Baptisée NODUS Energy Display, elle tient beaucoup de son aînée NODUS Energy Quality que nous vous avons déjà plusieurs fois présentée. NODUS Energy Display constitue un produit d'entrée de gamme, particulièrement voué aux fonctions d'affichage, d'où son nom.

Sur son écran LCD à haute lisibilité, la centrale recdigit NODUS "Energy Display" permet l'affichage en permanence de 22 paramètres fondamentaux de l'installation : énergies consommées (active, réactive et apparente), tensions simples et composées, intensités, fréquence, puissances active, réactive et apparente, facteur de puissance, ainsi que les maxima d'intensités et de puissance active. Le parfait produit pour remplacer avantageusement, tant sur le plan technique qu'économique, les compteurs et les indicateurs d'une armoire de distribution ou d'un départ Basse Tension. Mais ce n'est pas tout ! Car NODUS ED est aussi un capteur intelligent,

capable de renseigner un système de gestion de l'énergie tel que WinThor via un bus de terrain RS 485.

Dans son petit boîtier 96 x 96 mm, profond de seulement 110 mm, NODUS ED mesure et enregistre en effet quelques 75 paramètres. Ces informations seront transmises à la supervision via protocole ModBus / JBus, sur le réseau local. Ainsi dans les grands sites industriels ou tertiaires, tels que les hôpitaux, les centres commerciaux, les ports et aéroports... dès lors qu'une supervision mesure ou comptage est nécessaire, NODUS ED se révélera le produit idéal pour le suivi de la consommation en temps réel ou la refacturation de l'énergie aux différents consommateurs du site. De surcroît, la centrale est équipée d'un émetteur d'impulsion pour reporter les informations de consommation sur une gestion technique centralisée.

Côté convivialité, NODUS réalise là aussi une belle performance. La programmation - comme l'exploitation - est très facile au moyen des 4 touches de face avant. Et les instructions s'affichent clairement dans la langue choisie par l'opérateur : français, anglais, allemand ou espagnol. Simple aussi est la mise en œuvre :

raccordement sur borniers à vis débrochables, entrées "courant" prévues aussi bien pour les TC à secondaire 5 A que 1 A (la sélection se fait lors de la programmation). Les brides, de type lame-ressort, intégrées dans le boîtier et couplées à un dispositif de rattrapage de jeu assurent une parfaite fixation, instantanée et sans même un tournevis, dans une découpe carrée normalisée DIN.

Produit d'appel, sans aucune option, NODUS ED fera très bonne figure sur vos tableaux électriques. Et, pour les besoins un peu plus complexes, son aînée la centrale recdigit NODUS "Energy Quality" saura s'imposer, avec les fonctions supplémentaires suivantes :

- comptage actif/réactif quatre quadrants (contre deux pour NODUS ED)
- 98 paramètres mesurés, 32 affichés
- mesures qualimétriques : THD-U, THD-I, courant du neutre
- sortie d'alarme sur relais
- afficheur ambre rétro-éclairé

Service-lecteur n°13

ENERDIS - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Électrique
Tél. : 01 47 46 78 00 - Fax : 01 47 46 78 76
e-mail : info@enerdis.fr



Une température de chauffe beaucoup plus constante

Avec le régulateur de puissance à thyristors THYRITOP 3 "QTM", les industries qui utilisent des résistances de chauffe à très faible inertie, comme les lampes infrarouges, trouveront dans ce nouveau produit un avantage certain : l'équilibrage parfait de l'émission de la puissance calorifique.



Les lampes infrarouges utilisées pour le séchage des peintures nécessitent une régulation de la puissance de chauffe très constante.



Un service d'aide à l'installation et une formation spécifique sur site sont proposés pour les Thyritop 3 "QTM".

Tout d'abord, un rappel sur le **Thyritop 3** ; ce régulateur statique assure la commutation des fortes puissances nécessaires aux process industriels : de 30 A à 280 A pour charges résistives et inductives, en monophasé et triphasé, coupure 2 ou 3 phases, en 230 V, 400 V ou 500 V.

Il dispose de nombreuses fonctions : régulations U^2 , I^2 et P , limitations I , U et P , synchronisation, alarmes...

Le **Thyritop 3**, dans ses différentes versions existantes, fonctionne en mode train d'ondes syncopé (mode Takt) ou par angle de phase (mode Var).

QTM, un nouveau mode de fonctionnement

Le **Thyritop 3 "QTM"** dispose d'un nouveau mode de fonctionnement, le mode **Takt rapide** ou **QTM** (Quick Takt Mode). Ce mode permet de

commander des charges à inertie très faible, comme par exemple les lampes infrarouges, et ceci en équilibrant parfaitement l'émission de la puissance calorifique. Il se rapproche très fortement du mode "angle de phase", sans en avoir les désavantages car la commutation s'effectue au zéro de tension, et il n'y a pas génération de composante continue.

Le principe consiste à commuter des demi-alternances de 10 ms, selon un temps de cycle deux fois plus rapide que le mode Takt, qui lui a une base de temps calculée sur une alternance complète de 20 ms ; et ceci pour toute la plage de consigne de 0 à 100 %.

En conséquence, la température de l'élément de chauffe est beaucoup plus constante. Et pour l'utilisateur, le confort est amélioré, le scintillement des lampes infrarouges devient pratiquement imperceptible à l'œil.

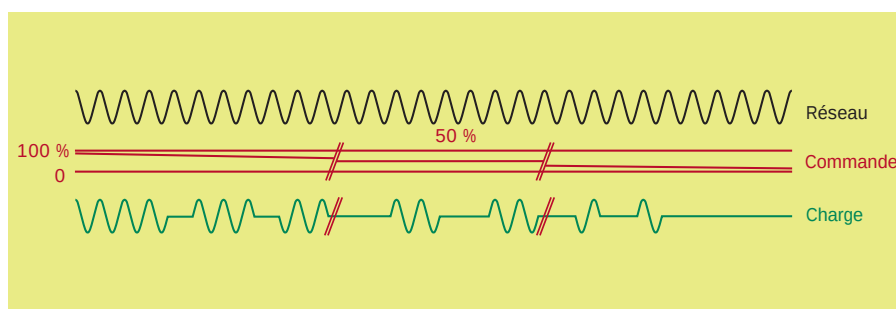
Bien évidemment ce régulateur, équipé d'un micro-processeur, interdit la présence de la composante continue, en ajustant sur une période de calcul fixée, le même nombre d'alternances positives que d'alternances négatives.

Un algorithme, intégré à ce régulateur, permet de supprimer les variations de la puissance calorifique dues aux variations d'amplitude du réseau électrique.

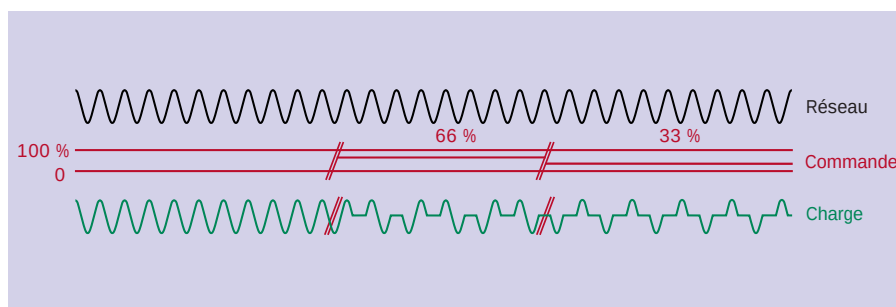
Enfin, il est important de pouvoir synchroniser plusieurs **Thyritop 3** entre eux, ce qui évite les courants d'appel trop importants. Cette fonction (synchronisation jusqu'à 16 régulateurs) est disponible en standard sur le **Thyritop 3 "QTM"**.

Service-lecteur n°14

PYRO-CONTRÔLE - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Thermique
Tél. : 04 72 14 15 40 - Fax : 04 72 14 15 41
e-mail : info@pyro-controle.tm.fr



Mode fonctionnement par train d'ondes syncopé ou mode Takt



Mode fonctionnement par train d'ondes syncopé rapide ou mode QTM (Quick Takt mode)

La régulation de puissance prend l'air

Pyro-Contrôle Chauvin-Arnoux a développé une solution novatrice afin de réguler le fonctionnement d'un ensemble constitué d'une éolienne, d'un chargeur de batterie et d'un système de chauffage de ballon d'eau.

Cet équipement de régulation qui équipe maintenant une éolienne de petite puissance (10 kW environ) a été déterminé conjointement avec EDF Carcassonne, division comptage.

Cette éolienne entraîne un alternateur qui après redressement, fournit du courant pour charger une batterie, composée de 32 éléments de 1,5 V, soit 48 V. Un onduleur transforme ensuite cette énergie en un réseau local propre, de 230 V / 50 Hz, destiné à une ferme isolée par exemple. Quand la batterie est pleine, le petit automate embarqué commute l'énergie électrique vers une résistance de ballon d'eau chaude ; c'est la fonction dite de "débordement".

L'énergie était commutée d'une manière brutale, en "tout-ou-rien", avec comme inconvénient majeur de stresser fortement la mécanique de l'éolienne. Avec la solution développée, la résistance de chauffe est maintenant alimentée très lentement (débridage) et la quantité d'énergie appliquée (5 vitesses de chauffe) est proportionnelle à la vitesse du vent.

Problème posé

Cette éolienne actionne un alternateur qui fournit du courant pour charger la batterie. Ce dispositif possède déjà des fonctions évoluées, par le petit automate qui gère les différents paramètres. Deux cas de fonctionnement sont possibles.

■ **Cas 1 :** il y a du vent ; la batterie n'est pas pleine ; alors la batterie se charge. L'allure de charge dépend de la vitesse du vent et du niveau de charge.

■ **Cas 2 :** il y a du vent ; la batterie est complètement chargée ; l'énergie électrique est alors redirigée vers le chauffage du ballon d'eau. L'inconvénient de ce système : le chauffage de l'eau fonctionne en tout-ou-rien (2 kW ou rien) avec une commutation dans un temps très court et donc très brutal pour les composants mécaniques de l'éolienne. De plus, il est impossible de prévoir le redémarrage du thermostat de sécurité du ballon, donc à nouveau un fonctionnement en tout-ou-rien.

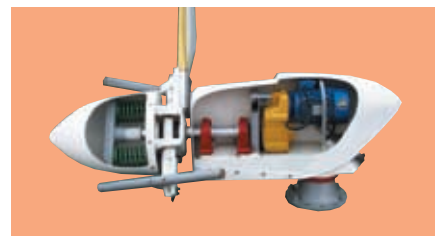
L'énergie éolienne, une énergie propre, mais néanmoins technique.



Les améliorations attendues

Disposer de plusieurs allures de chauffe qui seront déterminées par la vitesse du vent. L'automate se chargera de calculer les paramètres déterminants pour commuter une de ces allures. Le passage entre deux allures de chauffe devra se faire très graduellement dans le temps. Cette intégration de la consigne de chauffe devra durer plusieurs secondes.

Au moment d'un redémarrage, et cela après une coupure de l'alimentation de la résistance de chauffe par le thermostat de sécurité, il faudra impérativement forcer la consigne à 0% de chauffe, puis augmentation graduelle jusqu'à la valeur demandée. Ce système devra pouvoir fonctionner dans un mode "angle de phase".



Coupe d'une éolienne de gauche à droite : équipement d'effacement au vent des pales (système à ressorts), axe de rotation, réducteur et alternateur.

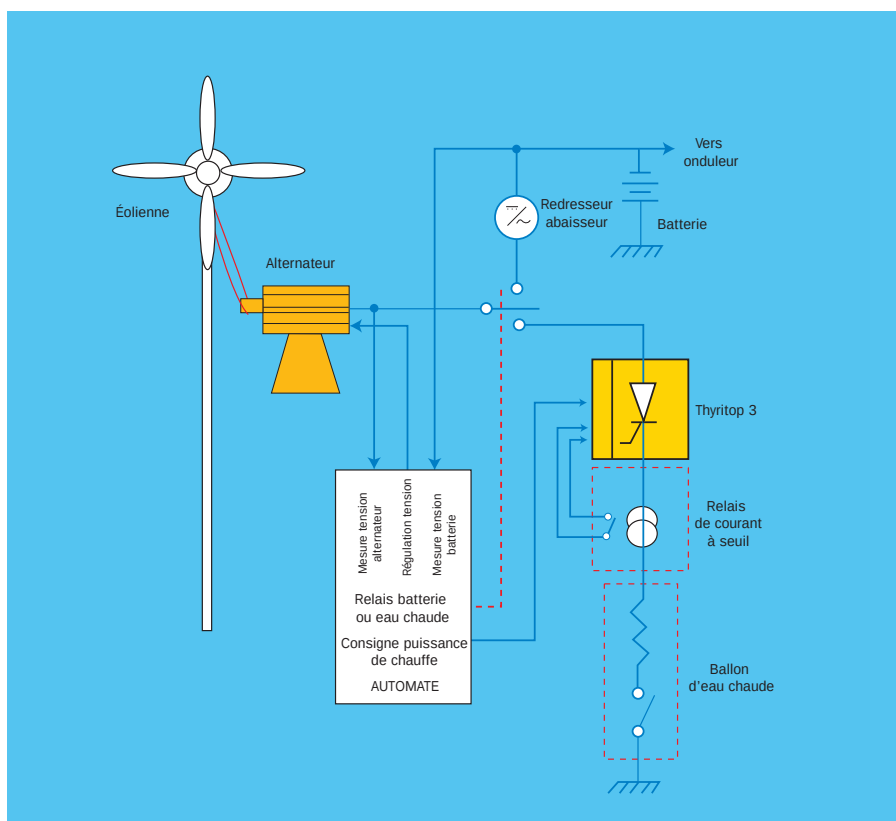
La solution retenue

Deux produits **Chauvin Arnoux** répondent aux critères attendus et constituent une solution fiable pour optimiser la production d'énergie de cette éolienne. Il s'agit :

■ d'un **Thyritop 3**, régulateur de puissance à thyristors - version spéciale éolienne - alimentation 230 V monophasée pour commande graduelle de la résistance de chauffe.

■ d'un **relais ampèremétrique RMPI**, monté en détecteur de seuil, pour vérifier si la résistance de chauffe est alimentée et forcer la consigne à 0% au moment du redémarrage.

Service-lecteur n°15



PYRO-CONTRÔLE - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Thermique
Tél. : 04 72 14 15 40 - Fax : 04 72 14 15 41
e-mail : info@pyro-contrôle.tm.fr

Pt 100 et cannes pyrométriques pour le process chimique

Les process chimiques et pharmaceutiques, de par les plages de température qu'ils nécessitent, autorisent l'emploi des Pt 100. En effet, les transformations chimiques se réalisent le plus souvent entre 0 et +200°C, moins souvent entre +200 et +400°C, et rarement au-delà. Les Pt 100 sont préférées aux thermocouples, car moins sensibles aux dérives, et plus précises.

Les exigences particulières des industries de transformation, en particulier la chimie, imposent souvent comme procédé de mesure de température l'utilisation de Pt 100 dans les cannes process. Le berceau lyonnais de la chimie a favorisé chez **Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux** le développement de ce savoir-faire. Cet article présente le principe de mesure par Pt 100 et sa mise en œuvre dans les cannes process.

Mesure de la température par Pt 100

A. Résistance thermométrique

Le platine pur a une résistance électrique qui varie en fonction de la température. Cette loi s'exprime sous la forme : $R = R_0(1 + At + Bt^2)$.

Mesurer la résistance d'un fil de platine est donc un moyen de connaître sa température, par conséquent la température du milieu qui l'environne.

En pratique, la plupart des résistances thermométriques de platine sont fabriquées pour avoir une résistance nominale de 100 Ω à 0°C ; c'est pour cette raison et par commodité qu'on les appelle des Pt 100.

La norme CEI 751 définit les relations caractéristiques température/résistance que doivent respecter ces composants. Elle définit aussi un domaine d'application qui va de -200°C à +850°C. Mais dans la pratique, les conditions d'emploi sont très souvent inférieures à 450°C. Au-delà de 450°C, des précautions particulières d'assemblage doivent être respectées de façon à prévenir la pollution des filaments de platine.

B. Classe d'interchangeabilité

Les résistances thermométriques doivent respecter un écart maximum par rapport à la norme.

- Pour la **classe A**, écart maximum de **0,15°C + 0,002.T** (où T est la température mesurée)
- Pour la **classe B**, écart maximum de **0,30°C + 0,005.T**

C. Raccordement

Pour mesurer la résistance des Pt 100, il faut naturellement les raccorder à un moyen de mesure. Celui-ci doit être très sensible car les variations de résistance sont faibles (40 m Ω pour 0,1°C).

Il existe trois types de branchement.

- 2 fils : dans la pratique, on évite les branchements 2 fils car ils dégradent la classe du capteur.
- 3 fils : mesure par pont de Wheatstone.
- 4 fils : deux fils pour la mesure de la tension, deux fils pour la mesure du courant.

La résistance d'isolement entre chaque sortie et la gaine métallique extérieure du capteur doit être supérieure à 10 M Ω pour une température d'emploi entre 100 et 300°C.

D. Technologie

Pour la réalisation des Pt 100, deux technologies sont actuellement utilisées. Dans la première, un filament de platine est enroulé autour d'un noyau en matériau céramique et est assemblé à l'intérieur d'un corps cylindrique lui aussi en céramique. Les dimensions externes vont du diamètre 1 à 4,5 mm, pour des longueurs de 10 à 40 mm.

Dans la seconde, un film de platine est déposé sur un substrat céramique, avec la technique des dépôts sous vide. Les épaisseurs sont de l'ordre de 1 mm, pour une longueur et une largeur de l'ordre de 2 x 8 mm.

E. Précision

Les Pt 100 sont très précises et sont moins sujettes à dérive que les thermocouples.

Les cannes process

Si la Pt 100 permet la mesure de la température, l'assemblage dans lequel elle est intégrée a pour fonction de la protéger et de transmettre la valeur de sa résistance dans une zone où la mesure sera exploitable. Une canne process est généralement constituée de trois éléments.



Sondes Pt 100 utilisées dans des conditions de pression élevée.

- Tout d'abord, d'un **protecteur**, le plus souvent un **puits thermométrique** foré dans la masse. Le métal et les dimensions du protecteur sont déterminés en fonction des exigences de résistance à la corrosion, à l'abrasion, et de la tenue mécanique à la pression.
- Ensuite, d'un **élément sensible** qui réalise la connexion de la Pt 100 au bornier ou au transmetteur dans la tête de raccordement. Souvent cet élément sensible est amovible, dans un souci de maintenance.
- Enfin, d'une tête de raccordement, équipée de presse-étoupe pour la liaison aux câbles d'instrumentation de l'installation.

Selon la nature de l'atmosphère, explosible ou non, l'ensemble pourra être assemblé conformément aux normes sur la "Sécurité Intrinsèque", la "Sécurité Antidéflagrante" ou la "Sécurité Étendue".

La canne est raccordée au process par filetage étanche ou par bride. Quand il s'agit de mesurer un gradient de température, par exemple dans un réacteur chimique, on met en œuvre des cannes multipoints : plusieurs éléments sensibles sont étagés puis connectés à un boîtier externe (*photo ci-dessous*).



Boîtier de canne multipoint agréée Sécurité Intrinsèque

Service-lecteur n°16

PYRO-CONTRÔLE - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Thermique
Tél. : 04 72 14 15 40 - Fax : 04 72 14 15 41
e-mail : info@pyro-controle.tm.fr



7 d'un coup !

Manumasure propose sept fiches d'application. Ces dernières précisent et expliquent les prestations proposées dans les domaines de la compatibilité électromagnétique, la mesure mécanique, le contrôle de pollution, ses laboratoires accrédités, la maintenance des équipements médicaux, le nucléaire et le service après-vente.

Service lecteur n°17



Prenez vos distances avec la température

C'est possible avec ces nouveaux **thermomètres à infrarouges**. Visez la cible, pressez la gâchette, et obtenez en un instant l'information désirée : température moyenne, maxi, mini, relative... Le modèle **C.A 880**, avec son viseur laser visible, offre une parfaite souplesse de manipulation. Toutes les caractéristiques sont détaillées sur ce recto-verso.

Service lecteur n°18

Trois alimentations de laboratoires compactes

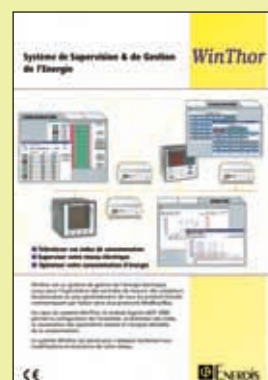
Ce recto-verso couleur révèle toutes les caractéristiques de ces trois alimentations **Metrix**, les **AX 503, 502 et 501**, respectivement 3, 2 et 1 voies (2x30 V/2,5 A - 1x5 V/5 A). On y précise comment leur originalité, un transformateur torique à haut rendement, permet d'éviter la mise en place d'un ventilateur, d'où un gain conséquent en volume, en poids, le tout avec un très faible rayonnement.



Service lecteur n°19

Le système de gestion d'énergie Winthor

La gamme des produits communicants **Enerdis** propose des solutions adaptées et évolutives pour toutes les applications de supervision des réseaux électriques, de maîtrise et d'optimisation des consommations. Le système **WinThor**, autour d'un bus de terrain RS 485 ModBus/JBus permet l'analyse globale et point par point du réseau électrique. Ce document de 6 pages, récemment remis à jour, présente les atouts du système.



Service lecteur n°20



Service lecteur n°21

Sécurité électrique : sachez vous isoler !

Avec les contrôleurs **C.A 6541 et 6543**, découvrez le confort, la sécurité et le jusqu'au-boutisme d'une nouvelle génération de **mégohmmètres** taillés pour des campagnes exigeantes sur le terrain, que vous dépouillerez sur votre ordinateur. Découvrez dans ce document les nombreuses possibilités d'exploitation des mesures d'isolement diélectrique, indispensables pour votre sécurité et la bonne marche de vos machines.



Service lecteur n°22

Au cœur de la flamme

Avec le **C.A 5260**, disposez d'un appareil spécialement conçu pour les personnels du génie climatique. Son calibre μA permet d'optimiser le courant d'ionisation lors du réglage des chaudières à gaz. L'appareil est livré en standard avec un capteur à couple K, pour des mesures de température de -40 jusqu'à $1000^{\circ}C$. Deux pages indispensables pour tout savoir sur ce multimètre-thermomètre numérique.

Matériels et prestations d'étalonnage en température

À travers cette plaquette de 12 pages, découvrez l'offre "étalonnage" du **pôle Équipement Thermique** de Chauvin Arnoux : des capteurs étalons, des cellules à point fixe, des fours et bains d'étalonnage, ainsi qu'un laboratoire accrédité Cofrac en température pour l'étalonnage de vos capteurs et instruments de mesure de la température.



Service lecteur n°23

Tous pour une et une pour quatre ! (suite)

Après la gamme des oscilloscopes analogiques, voici celle des numériques et mixtes. Quatre appareils, de 40 à 150 MHz de bande passante, sont présentés dans ce nouveau document de 6 pages. Vous pourrez ainsi apprécier leurs performances : échantillonnage jusqu'à 200 Méc/s en monocoup ; entrée de 1 mV à 20 V/div., ...mais aussi fonctions complémentaires, comme la FFT, l'analyse harmonique ou encore des possibilités de communication.



Service lecteur n°24

Pour aller vite et loin, deux talents valent mieux qu'un !



Contact : info@manumasure.fr

**Parce qu'il faut toujours
faire mieux et plus vite,
choisissez un expert qui vous aide
dans les métiers qui ne sont pas les vôtres.**

Depuis plus de 35 ans, nous maintenons, réparons et étalonnons du matériel professionnel de toutes marques.

Avec 20 agences sur le territoire français et 6 en Europe, nous offrons un service de proximité et intervenons dans de nombreux domaines comme la température, le dimensionnel,

l'électricité - magnétisme, la pression, les fréquences, les débits,... Organe central de notre activité, nos laboratoires de métrologie accrédités COFRAC garantissent qualité, précision et expertise que ce soit

pour des essais dans nos locaux (2 laboratoires CEM, etc.), ou sur votre site (contrôle de pollution de l'air, maintenance et vérification de vos matériels, etc.).

© FISA - IPSURBAULT Service-lecteur n°25

