

CONTACT

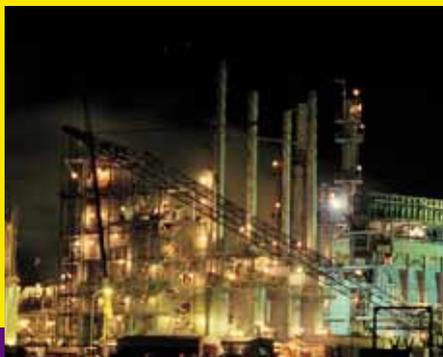
N°53

ACTUALITÉS • MESURES

ÉTÉ 2000

Test & Mesure

Les mesures en hyperfréquences



Équipement Électrique

Pourquoi et comment installer un système de gestion d'énergie ?



Équipement Thermique

Le point sur la régulation de température des process



 CHAUVIN
ARNOUX

Info-société	3
Nouveautés	
Alimentations de laboratoire	5
Thermomètres infrarouges	13
Deux contrôleurs d'isolement	14
Analyseur de réseaux électriques	15
Régulateur de température	25
Focus	
Milliwattmètre hyperfréquence	12
Analyseurs de courbe de charge pour départs BT	16
Transducteurs de grandeurs électriques	22
Applications	
Un multimètre "tout feu, tout flamme"	6
Accessoires de mesure	
Transformez votre multimètre en luxmètre	13
Méetrologie	
Matériels et prestations d'étalonnage en température	26
Dossiers	
Les mesures en hyperfréquences	7
Pourquoi et comment installer un système de gestion d'énergie ?	17
Le point sur la régulation de température des process	23
Kiosque	27



Photo de couverture :
Relais de télécommunications

REVUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES

190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
FRANCE

Tél. : (33) 01 44 85 44 89
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.

ÉTÉ 2000
Tirage : 33 000 exemplaires

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

DIRECTRICE DE LA RÉDACTION
Anaïde DER AGOBIAN

RÉDACTEUR EN CHEF
Olivier LOMBAERDE

Qui participe à ce numéro
Didier BISALUT
Jean-Pierre CARITEY
Jean-Yves FABRE
Alain JOSSE
Pascal PERNIN
Laurence PETITGUYOT

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

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



TOUJOURS PLUS AVEC L'ENSEIGNEMENT

Constante de notre politique, le lien qui nous uni au monde de l'Enseignement vient encore d'être renforcé avec la création du Club du Mesurage.

C'est sur le site historique de Metrix, à Annecy, en présence d'une trentaine de personnalités de l'Éducation Nationale, que s'est tenue le 11 mai dernier la première réunion du Club du Mesurage. Ce club, animé conjointement par des enseignants et la direction du Pôle Test & Mesure de notre entreprise, a pour ambition de devenir un véritable carrefour d'échanges entre l'Enseignement et l'Industrie. Le résultat des premiers échanges sera communiqué très bientôt à l'ensemble des enseignants au travers d'un nouveau journal : Les Cahiers de l'Instrumentation.

Avec toujours plus de créativité et de technicité, chacun des trois pôles produits - Test & Mesure, Équipement Électrique et Équipement Thermique - conçoit ses appareils dans un souci de sécurité et d'ergonomie. À ce titre, ces instruments professionnels sont aussi de parfaits outils de formation, non seulement pour les futurs techniciens et ingénieurs, mais encore pour les élèves de l'enseignement primaire et secondaire.

Au service des enseignants, Chauvin Arnoux propose de nombreux supports didactiques, parmi lesquels les nouveaux posters Metrix, les fiches techniques, les supports de travaux pratiques mais également les bancs didactiques dédiés, avec notamment les derniers-nés pour le comptage d'énergie et pour la mesure des hyperfréquences.

Nous n'oublions pas de mentionner aussi nos partenaires de la Distribution spécialisée pour l'Enseignement. Ils sont depuis de nombreuses décennies les relais privilégiés pour la diffusion de nos produits et de notre savoir-faire. Savoir-faire qui associe toujours innovation technologique et qualité de service, malgré la pénurie mondiale de composants à laquelle nous avons été confrontés ces huit derniers mois.

L'accroissement de la connaissance et sa diffusion sont de véritables amplificateurs de créativité et sont sources de développement individuel et collectif. Contribuer à l'enrichissement du capital humain est aussi l'un des objectifs de Chauvin Arnoux, conscient que "le futur se construit maintenant" par accumulation et exploitation du savoir passé et présent. Aussi sommes-nous fiers du rôle que nous pouvons jouer auprès de l'Enseignement et ce, depuis de nombreuses décennies et pour encore très longtemps.

AXEL ARNOUX
Vice-Président



Un Club pour l'Enseignement

Le 11 mai dernier à Annecy, en présence d'une trentaine d'invités, Inspecteurs et Chargés de Mission, a été inauguré "le Club du Mesurage". Destiné aux personnes de l'Enseignement, ce club est animé par le pôle Test & Mesure et ses marques Chauvin Arnoux et Metrix. Comme son nom l'indique, il a pour objectif de traiter du mesurage sous toutes ses formes : normes, applications techniques, prospective...

Un journal, baptisé "Les Cahiers de l'Instrumentation", verra le jour en fin d'année 2000 (voir l'encadré). Tout d'abord, pourquoi un tel club ?

Une volonté de dialogue et de concertation

L'Enseignement des matières techniques constitue le fondement d'une industrie moderne et innovante. C'est la qualité de formation des Ingénieurs et Techniciens qui prévaut dans l'aptitude d'une entreprise à faire les bons choix technologiques, à développer sa créativité et, par voie de conséquence, à s'imposer sur son marché.

Parallèlement, ce sont les entreprises qui, en prise directe avec le terrain, détectent et prennent conscience, les premières, de ces virages technologiques et sociologiques. L'internationalisation accentue encore ce phénomène en décuplant le nombre d'intervenants et, par-là même, le nombre d'informations à prendre en compte pour suivre ou précéder les progrès technologiques.

En mettant en place un club, véritable système de réflexion "ÉCOLE" et "ENTREPRISE" permanent, il devient possible de créer un flux d'informations concernant : l'évolution des normes applicables au mesurage, les nouvelles exigences du marché en terme de fonctionnalités et de performances... mais aussi de publier des notes d'applications, notamment en matière de nouveautés, et de faire

profiter au plus grand nombre des Travaux Pratiques réalisés, localement, à partir des différents appareillages.

Un carrefour de compétences

Ce club permet d'engager de véritables débats d'idées au cours de réunions locales ou nationales régulières. La raison d'être de ces réunions et interventions n'est absolument pas commerciale mais bien de créer un carrefour de compétences entre deux communautés qui se rejoignent sur deux objectifs : toujours mieux maîtriser les techniques de mesurage pour mieux les comprendre et mieux les expliquer - être informé en amont des évolutions pour que, à leur entrée dans la vie professionnelle, élèves et étudiants soient plus rapidement opérationnels en "collant" à la réalité du terrain.



Le Club du Mesurage visite l'usine d'Annecy.

Trimaran 2 agréé

Vous avez découvert dans Contact Actualités Mesures n°50 notre nouveau compteur d'énergie **Trimaran 2**, digne successeur du **Trimaran 1** proposé dès 1989 à la clientèle industrielle Tarif Vert. **C'est avec une grande satisfaction que Chauvin Arnoux a reçu du CETE de EDF-GDF-Services (EGS) l'agrément pour le Trimaran 2.** Le compteur est en cours de déploiement dans l'ensemble des centres régionaux EGS.

Conçu pour répondre aux nouveaux besoins de la clientèle industrielle d'EDF, **Trimaran 2** permet la mise en œuvre du tarif Vert Émeraude et offre de nombreuses possibilités :

- Mise en œuvre de toutes les options du Tarif Vert (A5/A8 option Base, EJP et Modulable)
- Mesure de la qualité de fourniture (coupures, creux, sursensions et variations lentes)
- Mémorisation étendue de la courbe de charge (70 jours)
- Contacts de sortie paramétrables, etc.

L'une des principales innovations de **Trimaran 2**, sous le vocable de "concept Prisme", consiste à dissocier le compteur lui-même de l'application tarifaire. Autrement dit, un compteur **Trimaran 2** n'est pas figé dans ses possibilités d'exploitation et d'évolution : on passera d'une application tarifaire EJP à une application Modulable par simple chargement de fichier. De même, ce principe permet d'offrir un produit adapté à la mondialisation des marchés, puisque ouvert à toutes les évolutions tarifaires.



Service-lecteur n° 1

Appel à communications

Principal outil de communication du Club du Mesurage, "Les Cahiers de l'Instrumentation" viendront formaliser les sujets abordés lors des réunions du Club. Ils permettront aussi de faire profiter les uns et les autres d'expériences individuelles. Donc, si vous avez d'ores et déjà développé un sujet, qu'il traite du mesurage sous forme théorique ou pratique, surtout proposez-le.

Les articles reçus seront discutés et validés par le comité de rédaction composé de membres du "Club du Mesurage", issus à la fois du Corps Enseignant et du groupe Chauvin Arnoux. Dans tous les cas, nous vous tiendrons informé des décisions.

*Pour tous renseignements, contactez M. Alain KOHLER :
alain.kohler@chauvin-arnoux.com*

Une médaille outre-Manche

Tous les 2 ans, à Birmingham, au mois de mars, se déroule l'une des plus importantes expositions britanniques dans le domaine de l'électricité : **Electrex**. Chauvin Arnoux s'est illustré à cette édition 2000 avec un stand de 50 m² et une participation aux "**Products of Imagination Awards**". Il s'agit d'un concours où sont primés les meilleurs produits du salon, que l'on pourrait traduire en ces mots "prix de l'innovation". Sur 64 produits nominés, 12 ont été sélectionnés dans divers domaines liés à l'électricité (connecteurs, relais, etc.), et seulement 3 ont été primés dans le registre de la mesure.

Une fois encore, Chauvin Arnoux s'est vu décerner un prix. Cette fois-ci, c'est le mégohmmètre **C.A 6525** (*ci-contre*) qui a décroché la timbale. Preuve qu'en matière de contrôle d'isolement, les instruments Chauvin Arnoux font l'unanimité.



CEM sous accréditation COFRAC

Le laboratoire d'essais de **Compatibilité Électromagnétique (CEM)** de notre **site d'Annecy-le-Vieux** a obtenu début 2000 une **accréditation** par la section Essais du Comité français d'Accréditation - **le Cofrac** - sous le numéro **1-1036**.



Cette accréditation porte sur la plupart des essais d'immunité et d'émission actuellement requis pour le marquage suivant les normes génériques :

- NF EN 50081-1 de juin 1992
- NF EN 50081-2 de décembre 1993
- NF EN 50082-1 de janvier 1998
- NF EN 50082-2 de juin 1995

Le laboratoire d'essais d'Annecy assure les

prestations d'essai de compatibilité électromagnétique nécessaires au développement des nouveaux appareils de marques **Metrix** et **Chauvin Arnoux**. Il effectue également ces prestations pour le compte de tiers : celles-ci sont alors commercialisées par le réseau Manumasure.

Rens. techniques : M. LHER - tél. : 04 50 64 22 82

Rens. commerciaux : M. CATY - tél. : 04 50 64 22 20

Manumasure en Belgique

Manumasure, la société de services du groupe continue son développement hors de l'Hexagone. Elle a ouvert en juin dernier à **Bruxelles** une nouvelle agence, dont la responsabilité a été confiée à **M. Patrice VIGNERON**.

Cette nouvelle structure assurera notamment le SAV des produits du groupe, ainsi que la réparation, l'étalonnage et la maintenance de matériel électrique professionnel de toutes marques, pour le territoire belge.



M. Patrice Vigneron

Manumasure Bruxelles

Avenue Van Volxem 176 - 178

B1190 BRUXELLES 19

Tél. : 00 32 23 44 84 39

Fax : 00 32 23 44 87 92

Nous rencontrer

Au cours du second semestre 2000, nous participerons aux foires et expositions professionnelles ci-dessous. Moments privilégiés d'écoute et de dialogue, nous serons heureux de vous y présenter nos toutes dernières innovations et recueillir de vive voix vos impressions.

05/09 - 07/09	METERING	Munich - Allemagne
17/09 - 19/09	NORD ELECTRO	Hambourg - Allemagne
19/09 - 21/09	SEMAINE DE L'ÉLECTRONIQUE	Paris Porte-de-Versailles - France
27/09 - 28/09	MESSTECHNIK AUSTRIA	Vienne - Autriche
04/10 - 06/10	EFA	Leipzig - Allemagne
18/10 - 20/10	ELECTTRO	Florence - Italie
24/10 - 28/10	MATELEC	Madrid - Espagne
07/11 - 11/11	BIAS	Milan - Italie
21/11 - 24/11	ELECTRONICA	Munich - Allemagne
22/11 - 26/11	EDUCATEC	Paris Porte-de-Versailles - France
11/12 - 15/12	ELEC	Paris-Nord Villepinte - France

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. Dominique GOGDET**, responsable du bureau d'études de la société SEMBI, à

Thouars (79). Cette société d'automatismes et d'installations électriques industrielles et tertiaires emploie de nombreux compagnons électriciens sur ses chantiers. Les testeurs **CDA 101 VAT**, acquis par M. GOGDET auprès du distributeur **CSO** de Niort, leur sont indispensables pour vérifier la présence ou l'absence de tension sur les installations électriques.



Alimentations de laboratoire 1, 2 ou 3 sorties

Avec ces trois nouvelles alimentations, METRIX ajoute légèreté, économie et modernité à la robustesse reconnue de ses précédents modèles. Les AX 503, AX 502 et AX 501 - respectivement 3, 2 et 1 voies - disposent, en effet, d'un transformateur torique à haut rendement. Cette technologie dispense la mise en place d'un ventilateur, d'où un gain conséquent en volume et surtout en poids. En outre, toujours grâce à cette technologie, elles présentent un très faible rayonnement.



Particulièrement soignées sur le plan de la sécurité, ces alimentations offrent une limitation électronique du courant en cas de courts-circuits, et un contrôle de la température en cas de surcharge et d'échauffement. Les sorties ont une double isolation par rapport au secteur et s'effectuent par des bornes de sécurité double puits.

Coté performances...

... ces trois nouvelles alimentations disposent d'une ou de deux sorties réglables 30 Vdc / 2,5 A. La sortie supplémentaire, disponible sur l'AX 503, est, quant à elle, réglable en tension de 2,7 V à 5,5 V avec un courant fixe de 5 A. Par ailleurs, pour

les modèles 2 et 3 voies, il est possible de coupler les 2 sorties principales en mode "asservi" (Tracking), série ou parallèle. On pourra ainsi disposer jusqu'à 2,5 A sous 60 V ou 5 A sous 30 V selon le mode de couplage.

Deux couleurs pour une meilleure interprétation

Grâce à leur couleur d'affichage différente, l'utilisateur distinguera, d'un seul coup d'œil, les courants et les tensions des deux sorties principales : le niveau des tensions est indiqué

par des LED vertes et celui des courants, par des LED rouges, toutes particulièrement lumineuses.

Avec leurs faces-avant esthétiques et claires, elles feront bonne figure dans vos laboratoires d'électronique.

Service-lecteur n° 3

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



Caractéristiques techniques	AX 503	AX 502	AX 501
Nombre de sorties	3 sorties	2 sorties	1 sortie
Régulation de tension			
Sortie 1 / Sortie 2	0 à 30 Vdc / 0 à 30 Vdc	0 à 30 Vdc / 0 à 30 Vdc	0 à 30 Vdc / -
Résolution	100 mV	100 mV	100 mV
Précision de base	0,5%L ± 1 pt	0,5%L ± 1 pt	0,5%L ± 1 pt
Ondulation résiduelle	< 1 mV RMS	< 1 mV RMS	< 1 mV RMS
Sortie 3	3 et 5 Vdc (2,7 à 5,5Vdc)	-	-
Régulation de courant			
Sortie 1 / Sortie 2	0 à 2,5 A / 0 à 2,5 A	0 à 2,5 A / 0 à 2,5 A	0 à 2,5 A / -
Résolution	10 mA	10 mA	10 mA
Précision de base	0,5%L ± 1 pt	0,5%L ± 1 pt	0,5%L ± 1 pt
Sortie 3	5 A (fixe)	-	-
Protections	Courts-circuits : limitation électronique de courant. Indication de limitation LED voies 1, 2 et 3. Échauffement : contrôle de la température		
Stabilité en cas de variations			
Secteur de ± 10%	± 0,03%L + 2 mV	± 0,03%L + 2 mV	± 0,03%L + 2 mV
Charge de 0 à 100%	± 0,02%L + 5 mV	± 0,02%L + 5 mV	± 0,02%L + 5 mV
Caractéristiques générales			
Affichage	3 digits - LED vertes (U) et rouges (I) - Sortie 1 et 2		3 digits - LED vertes (U) et rouges (I)
Réglage gros et fin	Sortie 1 et 2	Sortie 1 et 2	Sortie 1
Connectique	Bornes de sécurité double puits - Terre : prise mâle de sécurité jaune / vert		
Alimentation	110 VAC ± 10% / 60 Hz 230 VAC ± 10% / 50 Hz		
Dimensions (L x H x P)	225 x 120 x 270 mm	225 x 120 x 270 mm	225 x 120 x 270 mm
Masse	6 kg	4,5 kg	4 kg
Sécurité	IEC 61010 - Classe 1 - Pol. 2 Sortie : Cat.I, 100 V Alim. sect. : Cat.II, 300V		

Le multimètre “tout feu, tout flamme”

Avec le C.A 5260, la réputée série des multimètres Chauvin Arnoux C.A 5200 s'agrandit encore. Cette fois-ci, il s'agit d'un multimètre dédié, spécialement développé pour le génie climatique. Chauffagistes, artisans plombiers qualifiés, monteurs/installateurs de chaudières, agents techniques et responsables de maintenance en génie climatique seront les premiers intéressés par ce nouvel outil.

Ségalement développé pour le génie climatique, le multimètre/thermomètre **C.A 5260** offre le meilleur de la multimétrie. Robuste et performant, cet appareil dispose de toutes les fonctionnalités nécessaires aux tests de flamme, mesures de température, de tension, de courant, de continuité, de résistance, de capacité... Bref, un vrai multimètre de professionnel pour lequel ça chauffe !

Son boîtier compact offre une parfaite prise en main et se glisse aisément dans une poche. La sélection des calibres, automatique, évite les erreurs de manipulations. Le grand afficheur 4000 points, rétro-éclairé, apporte un réel confort de lecture. Branché sur le détecteur de flamme d'une chaudière à gaz, le **C.A 5260** permet d'affiner le réglage de la combustion (voir encadré). Via son adaptateur pour thermocouple K (livré d'origine), le **C.A 5260** permet aussi d'effectuer des mesures de température de -40 à +1000 °C. La lecture s'effectue alors directement en °C ou °F.

Réglage de combustion sur chaudière à gaz par électrode d'ionisation

Principe

Dans un milieu ionisé, tel qu'une flamme, si l'on place un dipôle formé de deux électrodes dont les surfaces sont très différentes, le système se comporte comme un redresseur de courant. Ainsi, si on alimente ce dipôle en tension alternative, le courant qui circule devient un courant redressé simple alternance (voir graphique). L'application de ce principe dans une chaudière à gaz avec un amplificateur commandant un relais forme un ensemble appelé “relais de flamme”.

Manipulation

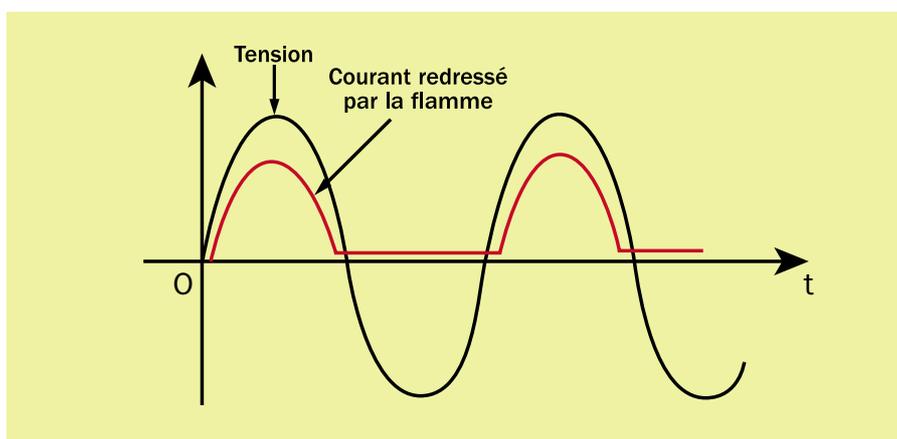
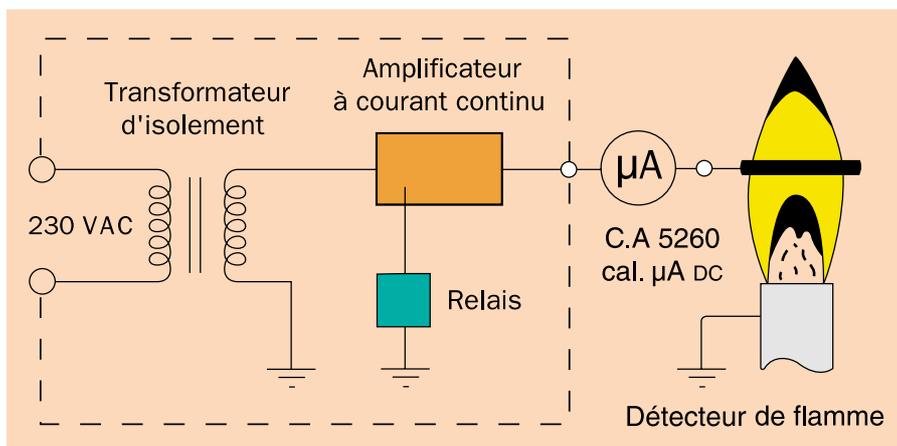
Il convient alors de brancher le C.A 5260, positionné en mesure μA DC, sur le détecteur de flamme, puis d'affiner un réglage optimum de combustion correspondant au courant d'ionisation maximum.



Les nombreuses fonctions du **C.A 5260** en font un appareil “multimètre/thermomètre” à la fois dédié et polyvalent : tension jusqu'à 600 V AC/DC, résistance jusqu'à 40 M Ω , capacité jusqu'à 4000 μF , test de continuité, test de diode, enregistrement min-max, touche HOLD pour le maintien de la valeur affichée à l'écran, et bien sûr, toute la sécurité IEC 61010-1 CAT III 600 V.

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



Les mesures en hyperfréquences

Omniprésentes, les hyperfréquences font partie de notre quotidien technologique. Hormis pour quelques spécialistes, elles sont pourtant assez peu connues par beaucoup d'entre nous. C'est pourquoi il nous a paru nécessaire d'ouvrir un dossier sur le sujet. Qu'est-ce qu'un système hyperfréquence, quelles sont les grandeurs qui le caractérisent, et comment mesure-t-on ces grandeurs ? Nous essaierons d'apporter à ces questions une réponse simple, quitte à être parfois simpliste, afin d'être compréhensible par tous.



Le radar est à l'origine de l'essor des hyperfréquences. Il a été développé dans un but militaire aux USA, pendant la seconde guerre mondiale, pour localiser le plutôt possible les escadrilles d'avions ennemis, afin d'avoir le temps d'organiser une défense efficace. Aujourd'hui, les hyperfréquences sont utilisées dans des domaines d'activité divers et variés. Citons les plus connus :

- l'aéronautique avec le radar et le radioaltimètre,
- les télécommunications avec les faisceaux hertziens,
- la radiotéléphonie cellulaire avec le téléphone portable,
- la sécurité avec les alarmes :
détection de franchissement et protection volumétrique,
- l'industrie agroalimentaire avec le chauffage par micro-ondes
- le négoce avec la mesure de taux d'humidité sans contact, procédé utilisé également dans l'industrie pharmaceutique, l'industrie alimentaire, le stockage des céréales
- les mesures de niveau ou de distance sans contact sont d'autres applications industrielles récentes.

Le plan de fréquence

Les hyperfréquences (ou micro-ondes) correspondent à une plage de fréquences comprise entre les fréquences utilisées par la radio et l'infrarouge. Elles s'étendent d'environ 300 MHz à environ 300 GHz (voir schéma en bas de page).

Les hyperfréquences sont remarquables par le fait que la faible valeur de leurs longueurs d'onde (proches du spectre visible) permet de réaliser des émissions d'une très grande directivité à l'aide d'antennes de dimensions assez réduites. De ce fait, les équipements rayonnants sont moins sensibles aux parasites d'origine atmosphérique ou industrielle. La portée limitée des hyperfréquences est aussi un avantage largement utilisé par la téléphonie cellulaire (plusieurs relais distants utilisent la même fréquence pour transmettre diverses émissions).

Constitution type d'un système hyperfréquence

Généralement un système hyperfréquence utilisé en télécommunication est composé des principaux sous-ensembles suivants :

- un **émetteur**, qui génère l'énergie hyperfréquence nécessaire à la liaison, c'est-à-dire la fréquence support de l'information et la puissance nécessaire pour atteindre la portée recherchée ;
- un **câble de liaison** qui sert au transport de l'énergie hyperfréquence produite par l'émetteur jusqu'à...
- une **antenne**, qui va la rayonner.

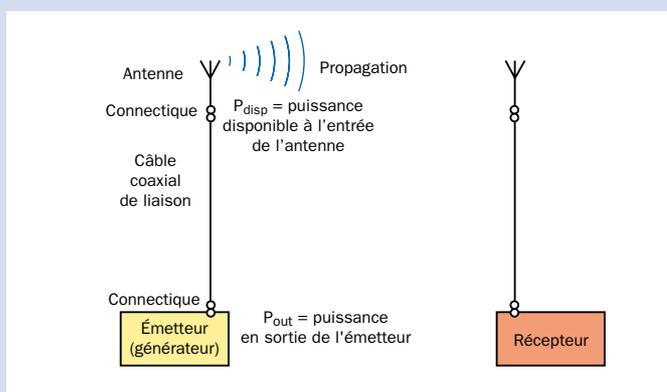
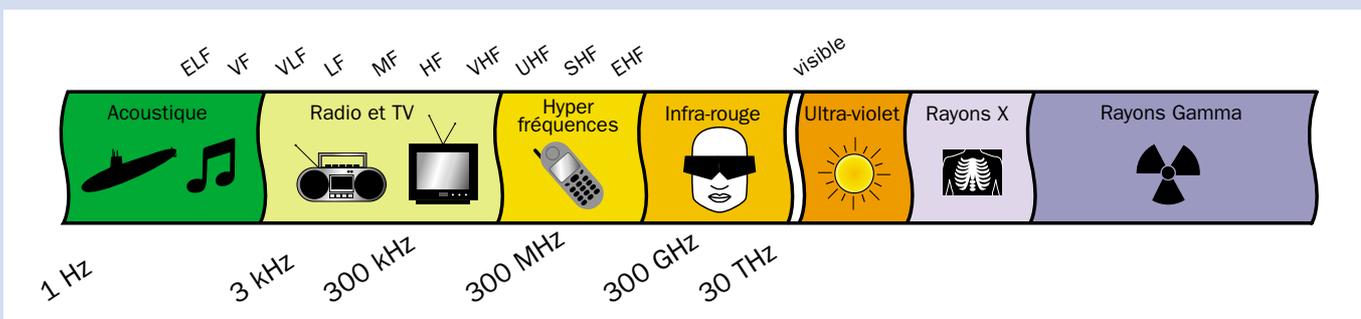


Schéma type d'un système hyperfréquence
Cas idéal : $P_{disp} = P_{out}$ (il y a Transfert maximum d'énergie)



Le plan de fréquence

L'énergie hyperfréquence va ensuite se propager en espace libre, transportant ainsi l'information utile. À l'autre extrémité de la chaîne de transport de l'information, on trouvera généralement une structure symétrique composée :

- d'une **antenne** qui va capter l'information hyperfréquence,
- puis d'un **câble de liaison** qui va la transporter...
- jusqu'au **récepteur**, chargé de restituer l'information utile (écho radar ou message numérique ou analogique, ou enfin message audible tel que message téléphonique, radio ou télévision).

La nécessité de faire des mesures

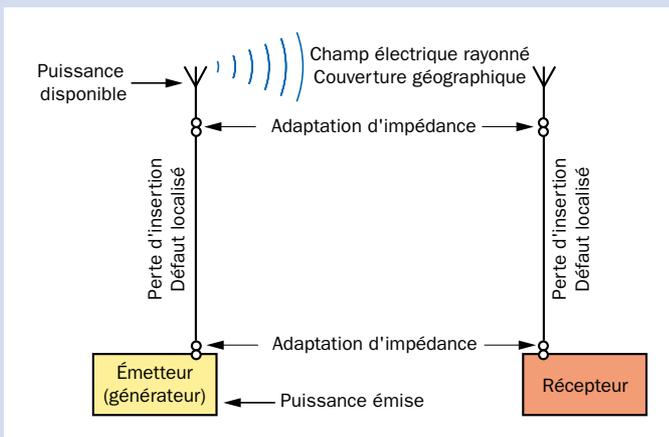
Pourquoi et quand a-t-on besoin de faire des mesures ? Comme pour tout système électronique, le besoin de faire des mesures existe tout au long de la vie d'un système hyperfréquence, depuis sa conception, jusqu'à sa réforme. À savoir :

- au cours de la conception du produit,
- lors de la qualification du produit, pour vérifier sa conformité au cahier des charges,
- lors de son installation sur site d'exploitation,
- au moment de la recette technique,
- puis tout au long de sa période d'exploitation pour en assurer la maintenance.

Quelles mesures faire ?

Pour qualifier un système hyperfréquence, on procédera, suivant les cas, aux contrôles suivants :

- mesure de puissance émise par le générateur
- mesure d'adaptation d'impédance de la charge (câble + antenne)
- mesure de la perte d'insertion du câble de liaison
- localisation des défauts sur le câble de liaison
- mesure du champ électrique rayonné
- relevé de la zone géographique couverte par l'émetteur



Qualification d'un système hyperfréquence

La mesure de puissance.

Pour vérifier la conformité d'un émetteur, on est amené à mesurer la puissance qu'il fournit. Deux méthodes permettent cette évaluation.

A. La mesure par insertion.

Cette méthode consiste à **insérer** - en série, donc - entre la sortie de l'émetteur et son circuit d'utilisation (câble, antenne), un instrument de mesure : **wattmètre** ou **wattmètre-réfectomètre**. Un coupleur directif prélève une partie de l'énergie circulant entre l'émetteur et sa charge. Un détecteur est ensuite utilisé pour délivrer une tension proportionnelle à la puissance détectée ; cette tension et la valeur du couplage permettent de déduire avec précision la valeur de la puissance mesurée.

B. La mesure d'extrémité.

Cette seconde méthode consiste à **connecter en sortie** du générateur, **en lieu et place du circuit d'utilisation**, un **milliwattmètre** couplé à un transducteur dans lequel sera dissipée la puissance fournie. Deux types sont généralement utilisés : le **transducteur à diode** et le **capteur thermoélectrique**. Dans ces deux cas, le capteur est utilisé en tant que charge adaptée à l'extrémité de la ligne de mesure.

a) Le **transducteur à diode** assure une détection d'amplitude en fournissant une tension proportionnelle à l'amplitude du signal hyperfréquence à mesurer ; cette tension est ensuite utilisée pour calculer la valeur de la puissance mesurée.

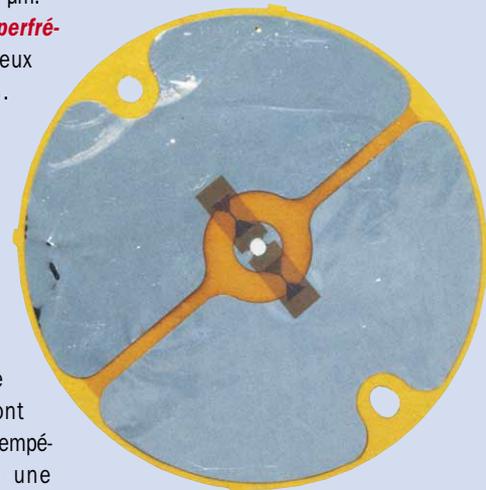
b) Le **capteur thermoélectrique** fournit, quant à lui, une information proportionnelle à la puissance moyenne dissipée sous forme de température dans la charge. Deux variantes coexistent :

■ **La thermistance hyperfréquence**, généralement utilisée dans une branche d'un pont de Wheatstone. La puissance hyperfréquence qui est dissipée dans la thermistance provoque un changement de sa résistance qui déséquilibre ainsi le pont de Wheatstone. La variation de résistance de la thermistance étant proportionnelle à la puissance moyenne à mesurer, l'information de déséquilibre du pont de Wheatstone est utilisée pour déterminer la valeur de cette puissance.

La thermistance utilisée ici est un composant de très faibles dimensions ; son diamètre est de l'ordre de 0,2 mm et ses fils de connexion de l'ordre de 20 μm .

■ Le thermocouple hyperfréquence,

superposant deux fonctions distinctes. D'abord, une couche résistive à l'impédance adaptée, dans laquelle la puissance à mesurer est dissipée, provoquant une élévation de température. Puis un **thermocouple couches minces** superposé à cette résistance de charge dont il mesure l'élévation de température, et qui délivre une tension proportionnelle à la puissance à mesurer. Le thermocouple hyperfréquence est un composant réalisé en couches métalliques minces dont les épaisseurs sont de l'ordre de quelques centaines d'Angströms.



Thermocouple hyperfréquence couche mince. Diamètre réel : environ 30 mm

La mesure d'adaptation

Dans tout système hyperfréquence, il est primordial de s'assurer que le circuit de charge, d'utilisation de l'énergie produite par le générateur, a bien une impédance adaptée à l'impédance de sortie du générateur. C'est la condition essentielle pour qu'il y ait **transfert maximum d'énergie** entre le générateur et le circuit d'utilisation. Ce problème, qui conditionne le rendement du dispositif, a une incidence directe sur le coût de l'exploitation.

En hyperfréquence, quand un circuit de charge n'est pas adapté, sous-entendu quand son impédance ne correspond pas à "l'impédance conjuguée" de celle du générateur, une partie de l'énergie produite par le générateur est perdue par réflexion sur l'impédance de la charge. **L'énergie réfléchi**e par la charge va se propager dans la ligne de transmission, de la

charge vers le générateur, et rencontrer l'énergie produite (alors appelée **incidente**) qui elle se propage en sens inverse. Ces deux énergies, issues du même générateur sont cohérentes, et vont donc interférer en donnant naissance à une **"onde stationnaire"**, composée d'une succession de maxima et de minima correspondants à la composition en phase ou en opposition de phase des répartitions le long de la ligne de ces deux énergies. L'onde stationnaire ainsi produite est caractéristique du niveau de la désadaptation d'impédance entre générateur et circuit de charge.

On est donc naturellement amené à effectuer des mesures sur cette onde stationnaire pour qualifier le degré de désadaptation d'impédance, ce qui revient à évaluer le rendement du système. Les instruments utilisés ici sont le **wattmètre-rélectomètre**, l'**analyseur** ou **contrôleur scalaire**.

A. Le coefficient de réflexion

On qualifie la désadaptation d'impédances par le **Coefficient de Réflexion en Tension**, symbolisé par la lettre gamma, qui correspond au rapport entre la tension réfléchie et la tension incidente : $\Gamma_v = V_r / V_i$

Il peut aussi s'exprimer en fonction de la puissance $\Gamma_v = \sqrt{(P_r / P_i)}$ où P_r et P_i désignent respectivement les puissances réfléchie et incidente. Γ_v est compris entre 0 et 1.

Γ est souvent exprimé en dB : $\Gamma_{(dB)} = 20 \log \Gamma_v$, notamment par les anglo-saxons qui l'appellent alors "Return loss" (pertes de retour ou pertes par réflexion).

B. Le ROS

L'autre mesure essentielle consiste à déterminer le **Rapport d'Onde Stationnaire**, le **ROS** en abrégé, dont la valeur est comprise entre 0 et ∞ .

Si V_i et V_r représentent respectivement la tension incidente et la tension réfléchie, par définition, le ROS est donné par la relation suivante :

$$\text{ROS} = (V_i + V_r) / (V_i - V_r)$$

Le ROS peut aussi être exprimé à partir du coefficient de réflexion :

$$\text{ROS} = (1 + \Gamma_v) / (1 - \Gamma_v)$$

Quelques ordres de grandeur

ROS = 1,05	Très bon
ROS = 1,20	Acceptable
ROS \geq 2	Mauvais

La Perte d'Insertion

Quand on veut qualifier un équipement de télécommunications en hyperfréquences, il est intéressant de s'assurer que le câble de liaison entre l'émetteur (ou le récepteur) et l'antenne associée, est en parfait état, qu'il ne s'oppose pas au transport de l'énergie. Il faut s'assurer que le câble n'introduit pas une "Perte d'Insertion" trop importante, par respect du principe du "transfert maximum d'énergie".

Comme son nom l'indique, la Perte d'Insertion est une perte, une dissipation de l'énergie produite transportée, par l'insertion du composant en cause - ici le câble de liaison - entre le générateur et son utilisation.

Les équipements destinés à assurer cette mesure (milliwattmètre ou contrôleur scalaire) procèdent par comparaison entre l'énergie injectée à l'entrée du câble sous test et l'énergie disponible à la sortie.

Si P_{out} est la puissance injectée à l'entrée du câble à tester, et si P_{disp} est la puissance restant à l'autre extrémité du même câble, la **Perte d'Insertion**, symbolisée par PI et exprimée en dB, est donnée par la relation suivante :

$$PI_{(dB)} = 10 \log (P_{disp} / P_{out})$$

Pour un câble donné, la valeur de la perte d'insertion est, bien entendu, proportionnelle à sa longueur ; par exemple si elle est de 0,2 dB pour 1 m, elle atteint 20 dB pour 100 m.

La localisation de défaut sur un câble

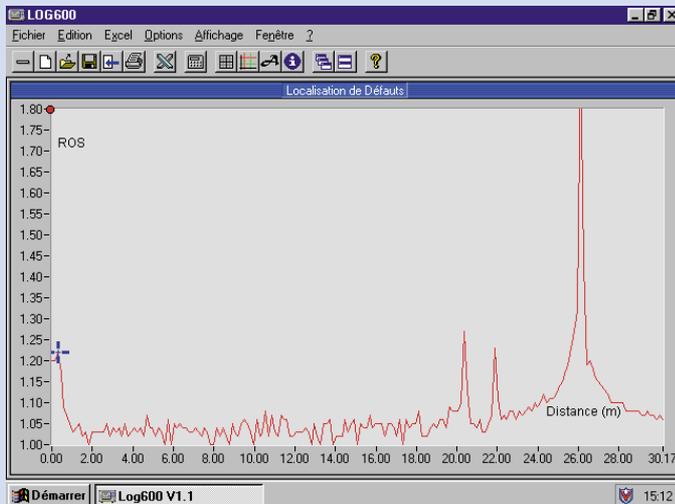
Il y a pratiquement toujours une partie de l'installation de télécommunication en hyperfréquence qui est située en extérieur et c'est souvent le cas des câbles coaxiaux de liaison. Ces équipements, soumis à l'action des agents extérieurs tels que les variations de température, d'humidité, les contraintes mécaniques anormales..., peuvent devenir défectueux :

- oxydation des contacts d'un connecteur,
- écrasement d'un câble,
- mauvais contact entre conducteur extérieur du câble et connecteur,
- connecteur en court circuit...



Antennes de station terrienne de faisceaux hertziens

Ces différents défauts sont des causes de détérioration ou d'interruption de la transmission du signal hyperfréquence, entre générateur et utilisation, donc causes de pannes majeures. Or ces câbles de liaison qui relient l'émetteur à l'antenne d'émission, ou l'antenne de réception au récepteur, sont souvent de grande longueur, car les antennes sont généralement placées sur les toits ou au sommet d'un mât de plusieurs dizaines de mètres de hauteur. Il convient donc de disposer d'un outil capable de localiser



Ce câble présente un important défaut à 26 m du départ et deux défauts moindres, au 20^e et au 22^e mètre, correspondant à des connecteurs de raccordement (mesure réalisée avec un contrôleur scalaire ORITEL RO600)

l'éventuel défaut sur le trajet du câble à tester. L'instrument type de ces mesures est un localisateur de défauts, fonction que possède également le contrôleur scalaire.

Deux méthodes de mesure permettent de localiser un défaut sur le trajet d'un câble coaxial d'impédance caractéristique connue. Toutes deux utilisent la même particularité physique concernant la propagation des signaux hyperfréquences dans les lignes : "les déphasages subits par les signaux hyperfréquences, pendant leur trajet "Aller-Retour" sur la longueur d'une ligne de transmission, varient suivant la fréquence utilisée".

A. Méthode par échelon.

La première méthode consiste à injecter à l'entrée du câble sous test un échelon de tension excessivement raide, c'est-à-dire avec un temps de montée très faible ; puis d'analyser l'écho, c'est-à-dire le signal disponible en retour. Le signal réfléchi par la discontinuité d'impédance du câble correspond à l'échelon émis transformé par le défaut d'impédance et le temps de propagation.

Cette méthode de mesure, qui a l'avantage d'être rapide, nécessite cependant une interprétation délicate, et offre une médiocre résolution de mesure.

B. Réponse en fréquence.

La seconde méthode correspond à la mesure de la réponse en fréquence du coefficient de réflexion du câble à tester, réponse en fréquence caractéristique de la nature et de la position des défauts sur les trajets de câbles. Un algorithme, basé sur le calcul de la "Transformée Inverse de Fourier", permet de déterminer avec précision la position en distance de la discontinuité d'impédance recherchée.

La mesure de champ électrique

La transmission à distance du signal utile est réalisée grâce à la propagation de l'onde électromagnétique rayonnée par l'antenne. Il est intéressant de vérifier la validité de cette propagation, afin de s'assurer si ce maillon de la chaîne de transmission de l'information, entre émetteur et récepteur, n'est pas interrompu, par exemple par des réflexions parasites ou un obstacle à la propagation.

Il est aussi important de pouvoir vérifier qu'un équipement ne rayonne par un niveau d'énergie trop important, afin de ne pas perturber les équipements électriques voisins (compatibilité électromagnétique).

Ces mesures sont réalisées par les **mesureurs de champ électrique**. Leur principe est basé sur l'emploi d'une antenne de réception à très large bande,

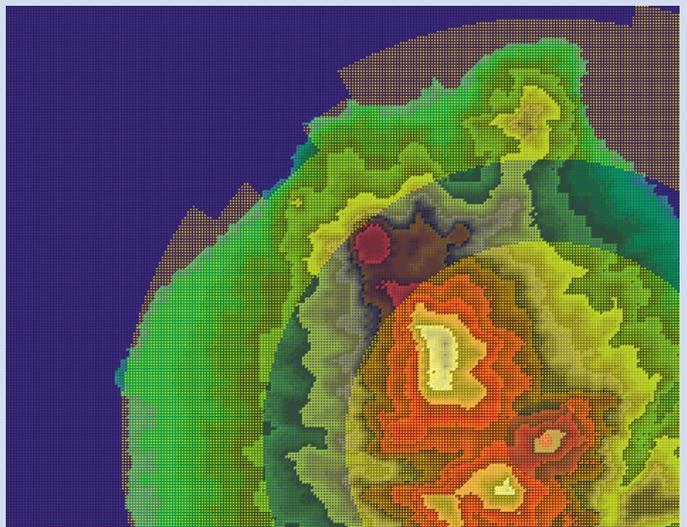
à laquelle est associé un détecteur qui délivre une tension proportionnelle au champ électrique capté. Ces instruments, qui offrent l'avantage de fonctionner sur une très large bande de fréquence, présentent cependant l'inconvénient d'ignorer la valeur de la fréquence du signal mesuré.

La couverture de champ électrique

Pour déterminer la zone géographique couverte par un émetteur, afin de prévoir la portée des communications prévues, par exemple, étendue de couverture GSM en radiotéléphonie cellulaire, on est amené à établir la **cartographie** de champ électrique autour de cet émetteur. L'équipement destiné à réaliser cette mesure doit avoir une bonne sensibilité et permettre de faire une mesure à une fréquence déterminée sans être perturbé par les champs électriques disponibles sur d'autres fréquences.

Les équipements destinés à assurer ce type de fonction sont des **récepteurs sélectifs**, à plusieurs changements de fréquences, utilisant la technique de la "Fenêtre de Mesure" déplaçable en fréquence ; technique utilisée en analyse spectrale.

Ces récepteurs de mesure disposent, en plus de leur capacité à effectuer des mesures sélectives en fréquence, d'une très grande dynamique de mesure en niveau, et d'une très bonne sensibilité. Il est assez courant d'avoir des sensibilités de l'ordre de -120 à -130 dBm, c'est-à-dire que ces récepteurs sont capables de mesurer des signaux de l'ordre de 1 fW (10^{-15} W) !



Exemple de cartographie de champ électrique tracée par logiciel à partir du récepteur sélectif C.A 47

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

Hyperfréquences : nos solutions de mesure

Tous les différents paramètres qualitatifs d'un système hyperfréquence tels que nous vous les avons présentés dans les pages précédentes sont mesurables avec les appareils constituant la gamme "hyperfréquences" du pôle Test & Mesure de Chauvin Arnoux.

Les instruments de mesure correspondants

Le tableau suivant présente les instruments de mesure **Chauvin Arnoux** couvrant ces types de mesure.

	Puissance		Adaptation d'impédance	Perte d'insertion	Localisation de défaut	Champ électrique	
	Insertion	Extrémité				Rayonnement	Couverture
ORITEL MH600	Avec coupleur associé	■	Avec coupleur associé	■			
ORITEL R0600			■	■	■		
ORITEL RW500	■	Avec charge associée	■	■			
C.A 41/C.A 43						■	
C.A 47						■	Avec accessoires

Milliwattmètre ORITEL MH600

■ Les mesures de puissances sont assurées par le **Milliwattmètre ORITEL MH600** qui couvre une plage de fréquence de 100 kHz à 50 GHz, sur une dynamique de mesure de 100 pW à quelques W suivant la sonde de mesure associée (voir détails page suivante).



Wattmètres - Réflectomètres série ORITEL RW500

■ Les puissances élevées, quant à elles, se mesurent avec les **Wattmètres Réflectomètres de la série ORITEL RW500**. Ils donnent les puissances incidentes ou réfléchies jusqu'à 1 kW entre 1 MHz et 2,7 GHz suivant le modèle ; ils permettent aussi de qualifier une adaptation.

Service-lecteur n° 5

Contrôleur Scalaire ORITEL R0600

■ Le **Contrôleur Scalaire ORITEL R0600**, appareil de terrain, mesure l'adaptation (ROS) et la perte d'insertion d'un quadripôle entre 1 MHz et 2,7 GHz. Cet instrument localise aussi avec précision, sur le trajet d'un câble coaxial de liaison, la position d'un défaut correspondant à une discontinuité d'impédance.

Service-lecteur n° 6



Mesureurs de champ C.A 41 et C.A 43

■ Les **Mesureurs de champ C.A 41 et C.A 43** associés à leurs sondes **EF1** et **EF2**, mesurent un champ électrique dans un domaine de fréquences très étendu, de 1 MHz à 3 GHz.

Service-lecteur n° 7



Récepteur RF C.A 47

■ Le **Récepteur RF sélectif C.A 47**, quant à lui mesure le champ électrique capté par une antenne, à une fréquence quelconque choisie entre 25 MHz et 2,5 GHz, sur une très grande dynamique qui s'étend entre 100 μW / -10 dBm et 0,1 fW / -130 dBm.

Service-lecteur n° 8

Exploitation informatique des données

Les **C.A 43, C.A 47 et ORITEL R0600** peuvent être exploités avec des logiciels permettant le traitement et l'archivage des mesures sur un micro-ordinateur. Ces logiciels sont maintenant disponibles pour une utilisation dans l'environnement Windows™ 95, 98 ou NT.

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

Milliwattmètre hyperfréquence 100 kHz à 50 GHz

Appareil portable de terrain et de laboratoire, le milliwattmètre ORITEL MH600

mesure les puissances des systèmes de transmission des LF aux SHF, entre 100 pW et 25 W, en dBm ou en mW.

Avec cette très large dynamique de 50 dB, c'est un appareil d'une extrême polyvalence, qui correspond parfaitement aux applications radars, faisceaux hertziens... Ergonomique et d'un fonctionnement automatique, le MH600 s'utilise très intuitivement, même par un personnel non spécialisé.



Les hyperfréquences utilisées en télévision, radiotéléphonie, radar, faisceaux hertziens, sont situées entre les ondes radio (LF) et les hyperfréquences (SHF). Ces ondes électromagnétiques, avant d'être rayonnées par l'antenne d'émission, sont véhiculées dans les circuits électroniques par des guides d'ondes ou des câbles coaxiaux. La portée d'un émetteur est proportionnelle à la puissance rayonnée, c'est-à-dire à la puissance réellement disponible à l'entrée de l'antenne, dite **puissance incidente**. Plus cette puissance sera élevée, plus l'émetteur portera loin.

Puissance incidente, puissance réfléchie et ROS

Le milliwattmètre **ORITEL MH600 de Chauvin Arnoux** mesure la puissance incidente de 0,1 nW à 25 W. Cette information peut aussi être exprimée en dBm (décibel/milliwatt : puissance exprimée en dB référencée à 1 mW = 0 dBm). Outre la valeur moyenne, le **MH600** est également capable de mesurer la valeur crête pour les signaux impulsionnels.

La puissance fournie par l'émetteur se retrouve appliquée à l'antenne : deux phénomènes viennent alors atténuer la puissance réellement émise. D'abord, la ligne de transmission jusqu'à l'antenne présente des **pertes d'insertion**, fonction de la longueur et de la qualité du câble. Ensuite, la **différence d'impédance** (désadaptation) entre l'antenne et l'émetteur. Tant que l'adaptation n'est pas parfaite entre l'antenne, la ligne de transmission et la source du signal, l'onde incidente interfère avec l'onde réfléchie par l'antenne (puissance réfléchie), donnant ainsi naissance à une onde stationnaire caractéristique de la désadaptation. On la qualifie par le rapport d'onde stationnaire, le ROS (SWR en anglais). Le **MH600** permet également la mesure du ROS. Une première mesure sur la sortie "puissance incidente" d'un coupleur sera mémorisée, une seconde mesure sera effectuée sur la sortie "puissance réfléchie". Le **MH600** calculera l'écart et affichera directement la valeur du ROS, éventuellement en dB.

Un large choix de sondes ...

Pour fonctionner, le **MH600** utilise une sonde de mesure à thermocouple ou à diode Schottky. Ce capteur transforme le signal hyperfréquence en une tension exploitable par l'appareil. La sonde sera choisie parmi une large gamme, en fonction de sa plage de fréquence et sa dynamique de puissance. **Chauvin Arnoux** propose pour le **MH600** onze modèles de sondes (voir tableau en bas de page). Pour effectuer la mesure, la sonde est placée à l'extrémité de la ligne coaxiale ou du guide d'onde, en lieu et place de l'antenne ou de la charge. Comme les sondes ont une réponse en fréquence non-linéaire, chacune d'elle dispose donc d'un facteur de correction. Le type de la sonde, sa dynamique et le facteur de correction sont automatiquement intégrés par le **MH600**. Et, en mode relatif, la puissance incidente mesurée est mémorisée, ce qui permet de changer de sonde sans avoir à se référencer de nouveau.

... pour une dynamique de mesure exceptionnelle

Les informations indispensables pour qualifier un système de transmission RF sont donc la **bande de fréquence utilisée** et la **dynamique de puissance** correspondante. Le wattmètre **MH600** effectue ces mesures dans de très larges plages de fréquence (100 kHz à 50 GHz) et de puissance (de 100 pW à 25 W), selon la sonde utilisée, couvrant ainsi l'ensemble des besoins dans le domaine des fréquences radioélectriques, jusqu'aux radars, faisceaux hertziens, émetteurs et récepteurs satellites, etc.

Sondes coaxiales large bande disponibles :

Désignation	Technologie	Plage de fréquence	Dynamique de mesure
SD 642	Diode Schottky	10 MHz ... 18 GHz	100 pW ... 10 µW
SD 662	Diode Schottky	50 MHz ... 50 GHz	100 pW ... 10 µW
ST 623/75	Thermocouple	10 MHz ... 2 GHz	1 µW ... 100 mW
ST 613	Thermocouple	10 MHz ... 18 GHz	1 µW ... 100 mW
ST 643	Thermocouple	10 MHz ... 18 GHz	1 mW ... 100 mW
ST 653	Thermocouple	50 MHz ... 26,5 GHz	1 µW ... 100 mW
ST 663	Thermocouple	50 MHz ... 50 GHz	1 µW ... 100 mW
ST 635	Thermocouple	100 kHz ... 4,2 GHz	100 µW ... 3 W
ST 645	Thermocouple	10 MHz ... 18 GHz	100 µW ... 3 W
ST 636	Thermocouple	100 kHz ... 4,2 GHz	1 mW ... 25 W
ST 646	Thermocouple	10 MHz ... 18 GHz	1 mW ... 25 W

Hyper-fonctionnel

Le **MH600** conserve en mémoire la dernière configuration avant extinction de l'appareil. Et il possède 10 registres de sauvegarde des configurations. Parmi les autres performances du **MH600**, il faut aussi citer la puissance de son interface utilisateur, qui met en évidence les principales fonctions par une présentation originale de la face avant. Un large afficheur alphanumérique rétro-éclairé facilite la lecture des résultats de mesure, ceci dans la langue choisie par l'utilisateur à la commande (français, anglais, allemand, italien ou espagnol). Cet afficheur est complété par un indicateur analogique de tendance.

Le milliwattmètre **ORITEL MH600** est un appareil de **laboratoire**. Son interface **IEEE 488** permet de le programmer et de l'utiliser de façon déportée, alimenté sur le secteur 115/230 Vac. Mais c'est aussi un appareil de **terrain** : portable, protégé dans sa sacoche, il dispose d'une batterie interne dotée d'une autonomie de 5 heures. Il peut être alimenté en externe par une batterie de 24 Vdc (camion). Pour les besoins de l'aéronautique, il s'alimente aussi sous 400 Hz.

Le milliwattmètre MH600 est codifié OTAN sous la référence 6625-14-475-8375, de même que la sonde ST613 (code 6625-14-475-8374).

Service-lecteur n° 9

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

Transformez votre multimètre numérique en luxmètre de précision



La réglementation du travail, les normes de qualité dans la construction, définissent des niveaux d'éclairage minimaux pour les locaux publics, professionnels et à usage d'habitation. Les instruments nécessaires à ces mesures sont des luxmètres de qualité, précis et fiables, mais relativement onéreux. À moindre coût, la cellule luxmétrique C.A 808 permet de transformer votre multimètre numérique en un performant luxmètre, juste et précis.

Notre perception humaine d'un bon ou mauvais "éclairage" se quantifie au moyen d'un **luxmètre**. Cet instrument mesure l'**éclairage**, c'est-à-dire la **quantité de lumière** reçue par unité de surface. L'éclairage se chiffre en **lux** (symbole lx). Un poste de dessinateur, par exemple, doit bénéficier d'un éclairage minimal de 300 lx selon la réglementation française. La norme AFNOR X 35-103 édicte les principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail. Pour plus d'information sur ce sujet, nous vous renvoyons à la lecture du **Contact Actualités Mesures n°46**.



Une cellule "haut de gamme"

La cellule **C.A 808** est conçue autour d'un capteur au sélénium (plus sensible que le silicium), dont les réponses spectrales et spatiales sont corrigées selon la courbe de "l'œil moyen international" établie par la Commission Internationale de l'Éclairage. Capable de mesurer jusqu'à 20 000 lx, elle délivre un signal proportionnel à l'éclairage mesuré, à raison de 1mV pour 100 lx. Grâce à son long cordon blindé de 2 mètres, elle se connecte facilement par deux fiches bananes Ø 4 mm sur tout multimètre numérique (2000 pt minimum, calibre 200 mVcc).

Des détails très pratiques

Sous le boîtier, un insert fileté au pas "Kodak" autorise le montage sur pied photo. Par ailleurs, un cache imperdable, en élastomère, assure la protection de la surface sensible lors du stockage ou du transport. En utilisation, la cellule bénéficie déjà d'une étanchéité IP54. Livrée seule en tant qu'accessoire, ou bien dans une mallette complète aménagée incluant multimètre et cordons, la cellule **C.A 808** est un instrument fiable, précis et sensible, destiné aux professionnels exigeants quant à la justesse de leurs mesures d'éclairage.

Service-lecteur n° 10

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

NOUVEAUTÉ

L'ergonomie d'un pistolet pour mesurer à distance les températures !

Aussi ergonomique qu'un instrument puisse être imaginé, les nouveaux thermomètres à infrarouges C.A 878 et 880 offrent, en plus, des performances de mesure qui ne vous laisseront pas de glace !

Appareils professionnels pour des mesures de précision, les thermomètres **C.A 878** et **C.A 880** étonnent par leurs performances. Leur boîtier "pistolet" leur confère une exceptionnelle maniabilité et une ergonomie hors du commun. Toutes les fonctions : min, max, moy, ΔT , émissivité et auto-hold, sont accessibles d'une seule main. La gâchette débrayable peut être verrouillée pour effectuer des mesures par balayage de la cible (fonction scanner). La visée laser, disponible sur le modèle **C.A 880**, offre une parfaite souplesse de manipulation pour pointer,

sans erreur possible, le centre de n'importe quelle cible. Rapidité de réponse (300 ms), large plage de mesure (-32°C à +500°C), émissivité réglable (20% à 100%) et rétro-éclairage automatique sont autant d'atouts supplémentaires qui font de ces thermomètres des outils indispensables.

Service-lecteur n° 11

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



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. Il se présente sous la forme d'un cône effilé, de 10 cm pour 1 m, qui double tous les mètres (approximation pour mémoire).



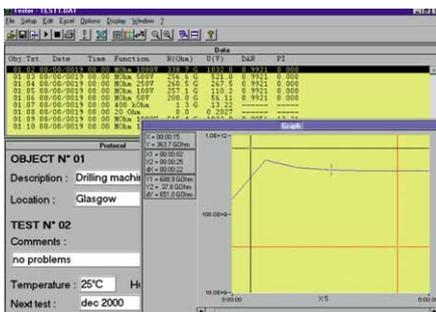
Deux nouvelles références en contrôle d'isolement

Spécialiste des instruments de mesure de sécurité électrique, Chauvin Arnoux propose, dans un boîtier taillé pour le terrain, une nouvelle génération de contrôleurs d'isolements. À la pointe de la technique et des fonctionnalités, ces appareils s'imposent d'emblée comme les nouvelles références en matière de contrôle d'isolement sous 50 V à 1 kV.

Pilotés par microprocesseur, les mégohmmètres **C.A 6541** et **C.A 6543** disposent de fonctions très avancées en mesure d'isolement (jusqu'à 4 TΩ), de tension AC/DC (1000 V), de



continuité (40 Ω, avec un courant > 200 mA jusqu'à 20 Ω), de résistance (400 kΩ) et de capacité (5 μF). Le modèle **C.A 6543** dispose en plus d'une batterie rechargeable et d'un chargeur interne, d'une mémoire de 128 Ko, d'une liaison RS232 autorisant le pilotage complet de l'appareil à partir d'un PC et permettant de transférer les données pour un traitement informatique avec un logiciel spécialement développé (affichage des courbes d'évolution de l'isolement...).



Rappels sur l'index de polarisation (PI) et le ratio d'absorption diélectrique (DAR).

$PI = R_{10} / R_{1'}$	$DAR = R_{1'} / R_{30''}$	Qualité de l'isolement
$PI < 1$ ou 2	$DAR < 1,25$	Insuffisant voire dangereux
$2 < PI < 4$	$1,25 < DAR < 1,6$	Satisfaisant
$PI > 4$	$DAR > 1,6$	Excellent

Pour plus d'information, nous vous renvoyons à la lecture du dossier de Contact Actualités Mesures n°52.

Les experts de l'isolement

Parmi les fonctionnalités innovantes dont disposent ces nouveaux contrôleurs, citons :

■ Le calcul automatique des coefficients PI et DAR (voir encadré)

Pour s'affranchir de l'influence de courants parasites pouvant fausser la mesure d'isolement, lors du test d'une machine tournante par exemple, il est nécessaire d'effectuer des mesures de longue durée. La valeur d'isolement relevée en fin de mesure et celle des coefficients PI et DAR (indépendants de la température) permettent de juger plus facilement de la qualité intrinsèque des isolants.

■ La durée d'essai programmable

Les mesures d'isolement sont parfois longues à se stabiliser. Pouvoir effectuer des mesures de plus ou moins longue durée et analyser la courbe d'évolution de l'isolement en fonction du temps d'application de la tension d'essai permet de mieux apprécier la qualité des différents isolants.

■ Le tracé de courbes R(t)

L'utilisateur choisit lui-même la cadence d'échantillonnage à laquelle les mesures d'isolement seront mémorisées. Ces valeurs serviront ensuite au tracé de la courbe d'évolution de l'isolement en fonction de la durée d'application de la tension d'essai. Avec le logiciel "MEGOHM VIEW" du **C.A 6543**, cette courbe est directement tracée sur l'écran du PC.

■ **Le pilotage complet de l'appareil à partir d'un PC** : marche-arrêt des mesures, mémorisation des résultats, réglage des limites...

■ **Le verrouillage des tensions de test d'isolement** (pour confier l'appareil à des personnes "moins averties").

■ **Les alarmes programmables**

■ **Le lissage des mesures à l'affichage**

■ **Le déclenchement à distance** via la sonde de commande déportée

...et encore bien d'autres que vous découvrirez à chaque utilisation de ces produits performants



Service-lecteur n° 12

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

L'analyse des réseaux sur le bout du stylet

Performant, le C.A 8350 est un tout nouvel analyseur de qualité de réseau électrique à écran tactile, dont la puissance et la convivialité sont assimilables à celles d'un ordinateur portable. Dernier-né des contrôleurs de puissance et de perturbations de la gamme Chauvin Arnoux, le C.A 8350 reçoit, d'ores et déjà, le meilleur accueil auprès d'une clientèle techniquement pointue et particulièrement exigeante.

Si vous cherchiez un appareil à la fois simple d'utilisation, convivial et capable du meilleur en matière d'analyse de réseau, bref un surdoué tout-terrain, ne cherchez plus ! Vous l'avez trouvé ! Voici le premier **analyseur triphasé** complet à **interface tactile** (voir la liste des paramètres mesurés dans l'encadré).

Paramètres mesurés

Tensions et courants

Valeurs efficaces vraies et moyennes
Valeur crête et facteur crête

Puissances

Puissance active totale et puissance active de la fondamentale
Puissance réactive totale et puissance réactive de la fondamentale
Puissance apparente et facteur de puissance
Harmoniques : courant, tension, puissance active, réactive et puissance réactive de déformation

Décomposition harmonique jusqu'au 50^e rang

Mesure tensions Hn par rapport à la fondamentale et en absolu
Mesure courants Hn par rapport à la fondamentale et en absolu
Déphasage de chaque harmonique
THD global et rang par rang (taux total de distorsion Hn)
Reconnaissance du sens de chaque rang harmonique

Analyse spectrale des fréquences inter-harmoniques

Puissance active, réactive et apparente
Système à composante directe, inverse et homopolaire
Déphasage
Valeur absolue de la tension et du courant pour tout le spectre complet
Tension et courant en représentation vectorielle

Flicker (papillotement)

Mesure selon EN 60686, EN 61000-3 et CEI 60868 :
Flicker de court terme (Pst) et long terme (Pit)
Valeur moyenne sur chaque phase
Niveau max en instantané

Analyse en réseaux HT

Enregistrement d'événements "courts-circuits" (perturbographe)
Symétrie des tensions
Mouvements oscillatoires de puissance et de fréquence

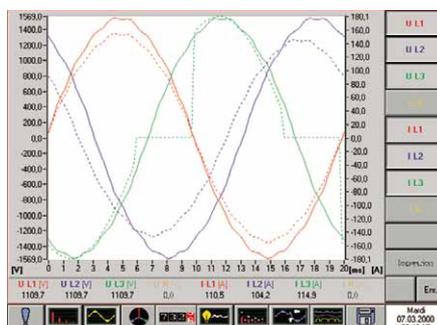
Et toute l'analyse selon EN 50160

Des fonctions à foison

Intégré dans un robuste boîtier "chantier", le **C.A 8350** est conçu pour être utilisé sur site. Le bornier de sécurité, sur le côté droit de l'appareil, permet de relier les différents cordons de tensions et de courants (entrée directe 5 A ou capteurs pinces 1200 A ou encore **AmpFLEX** 3000 A) et le câble d'alimentation.

En face avant, aucun bouton ne vient perturber l'utilisateur. Seul un potentiomètre permet d'ajuster le contraste d'affichage. Cette sobriété de façade fait ressortir la richesse de l'interface utilisateur. Dès la mise en route de l'appareil, et à tout moment, s'affiche l'ensemble des fonctions disponibles, alignées dans le bas de l'écran :

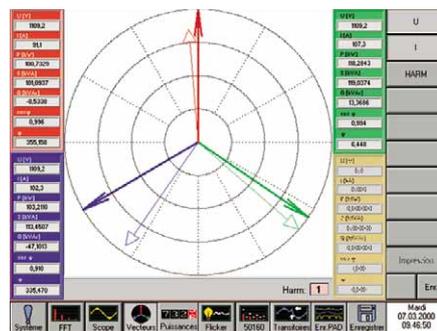
- Configuration générale
- Branchement et paramétrage des entrées
- Analyse harmonique
- Mode oscilloscope (photo 1)
- Représentation vectorielle (photo 2)
- Monitoring des énergies et puissances
- Mesure du taux de flicker
- Monitoring des tensions
- Tableau récapitulatif EN 50160
- Enregistrement des transitoires
- Enregistrement des données



1. Oscilloscope 8 traces : 4 tensions et 4 courants, déclenchement automatique, mise à l'échelle automatique

Simple et sûr à l'usage

L'utilisation de l'appareil est exceptionnellement intuitive. Toute la programmation et la lecture s'effectuent facilement par l'écran tactile selon le convivial système d'exploitation Windows™. À cette fin, un connecteur USB permet de connecter un clavier et une souris. Le stockage des données s'effectue en mémoire interne et



2. Représentation vectorielle : Tension, courant et harmoniques. Echelle automatique, vérification du branchement et du sens des phases, résumé des mesures

offre 6 mois d'autonomie. Le logiciel (livré avec l'appareil, ainsi que le câble USB) permet de générer et d'éditer des rapports de données analysées sur des fenêtres de temps choisies, dans la langue de son choix (français, anglais, allemand, italien ou espagnol). Coté sécurité, le **C.A 8350** présente également le meilleur : conformité CEI 61010-1 600V cat. III.



Et évolutif !

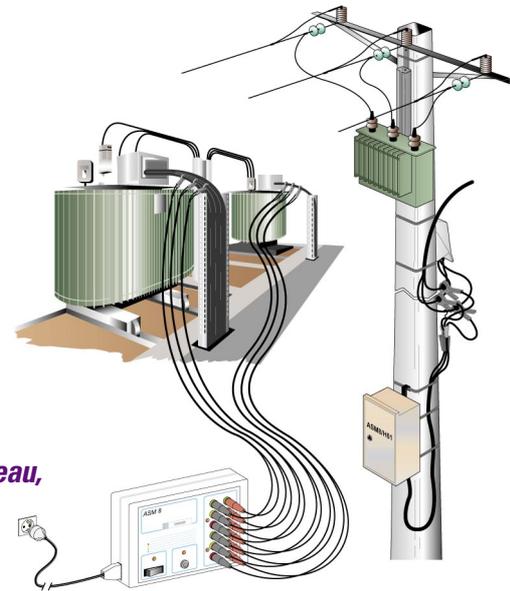
La configuration de base comprend d'office les fonctions analyse FFT et mode oscilloscope. Les autres fonctions font l'objet d'options à la commande ou peuvent éventuellement être ajoutées plus tard, dans le cadre d'un besoin évolutif de l'utilisateur. À propos, coté "évolutif", on ne vous a pas encore dit que le **C.A 8350** est conçu pour répondre aux besoins de demain : il n'aura aucun problème pour s'adapter aux futures normes dans le domaine de la qualité des réseaux électriques. Un surdoué, nous vous le disions !

Service-lecteur n° 13

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

Analyseurs de courbe de charge en courant

Les niveaux et les variations de charges d'un départ BT conditionnent la vie des transformateurs ainsi que les perturbations aval et amont sur les réseaux de distribution. Une répartition équilibrée du branchement des charges monophasées sur les différentes phases du réseau, le contrôle en continu des appels de courant favorisent une utilisation optimum du réseau de distribution.



Cette optimisation de l'équilibre du réseau passe par une analyse des appels de courant enregistrés sur une période représentative (8 jours minimum). L'ASM8 et sa variante l'ASM8/H61 enregistrent, sur une période de 8 jours, le courant sur chacune des phases de votre réseau électrique. Dans une seconde étape, l'analyse de la campagne de mesure à partir du logiciel WinASM8 renseignera de façon très précise sur le comportement du réseau. L'ASM8 et l'ASM8/H61 restituent sur 8 jours la courbe de charge en courant sur chaque phase (valeurs 10 minutes) et le courant circulant dans le conducteur du neutre. Ils déterminent les valeurs maximales atteintes sur chaque phase, calculent le taux de déséquilibre et mesurent périodiquement la température ambiante.

L'enregistreur ASM8

Conçu à l'origine pour répondre aux besoins d'EDF, l'ASM8 est adapté pour contrôler tout type de réseaux de distribution BT (poste cabine). Avec ses 6 entrées, il permet de suivre la charge de 2 départs différents.

Il est livré dans une valise en cuir avec les accessoires suivants :

- 6 pinces 500/1 A en standard (autres rapports sur demande).
- cordons de mesure.
- 1 cordon de liaison PC.
- 1 logiciel d'exploitation WinASM8.



Et sa variante ASM8/H61

Cette version portable est spécialement conçue pour EDF et les "utilities". Elle est destinée aux campagnes de mesure en extérieur sur transformateurs haut de poteaux HTA/BT type H61 de distribution publique d'une puissance inférieure à 160 kVA.



Il est livré dans une valise avec les accessoires suivants :

- 3 pinces 300/1 A pour le modèle A (1 départ).
- 6 pinces 300/1 A pour le modèle B (2 départs).
- cordons de mesure.
- 1 cordon de liaison RS232.
- 1 logiciel d'exploitation WinASM8.

Toutes les pinces livrées sont à secondaires "protégés" : si un circuit secondaire en courant est accidentellement ouvert, il apparaît une tension élevée aux bornes de la pince (tension à vide). Pour protéger l'opérateur et les instruments, un dispositif limiteur de tension équipe ces pinces tout en conservant leur précision. À noter qu'un adaptateur est disponible, s'il était besoin d'utiliser des pinces ampèremétriques d'un autre rapport que celles livrées avec l'appareil.

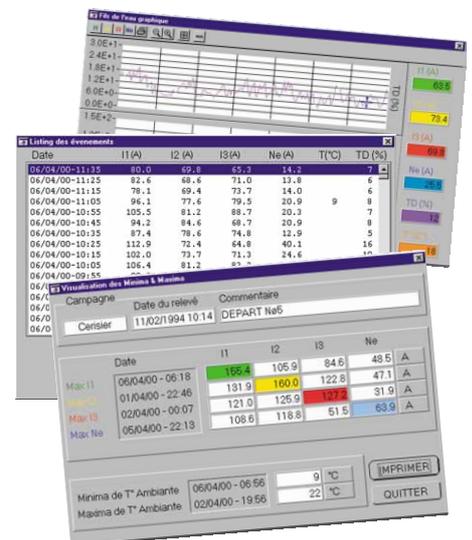
Le logiciel WinASM8

WinASM8 est un logiciel de configuration des paramètres de mesure des ASM8, d'analyse graphique et statistique des campagnes de mesure. L'analyse à partir du logiciel WinASM8 permettra :

- de déterminer les pointes de puissances.
- de vérifier l'équilibrage des charges par l'analyse du taux de déséquilibre.
- de vérifier le bon dimensionnement d'un réseau ou d'un transformateur sur les départs dont on ignore la charge.
- de contrôler le processus de vieillissement d'un transformateur en comparant les valeurs de courants appelés par rapport au courant nominal (In).
- d'apprécier la puissance encore disponible sur un départ triphasé.

Les fonctionnalités principales du logiciel sont :

- l'**initialisation** des paramètres de mesure.
- la **relève** pour le téléchargement des campagnes de mesure dans la mémoire du PC.
- la **supervision** en temps réel des valeurs 1 sec et des valeurs 1 minute.
- l'**analyse graphique** des campagnes de mesure.
- l'**analyse statistique** des campagnes de mesure.

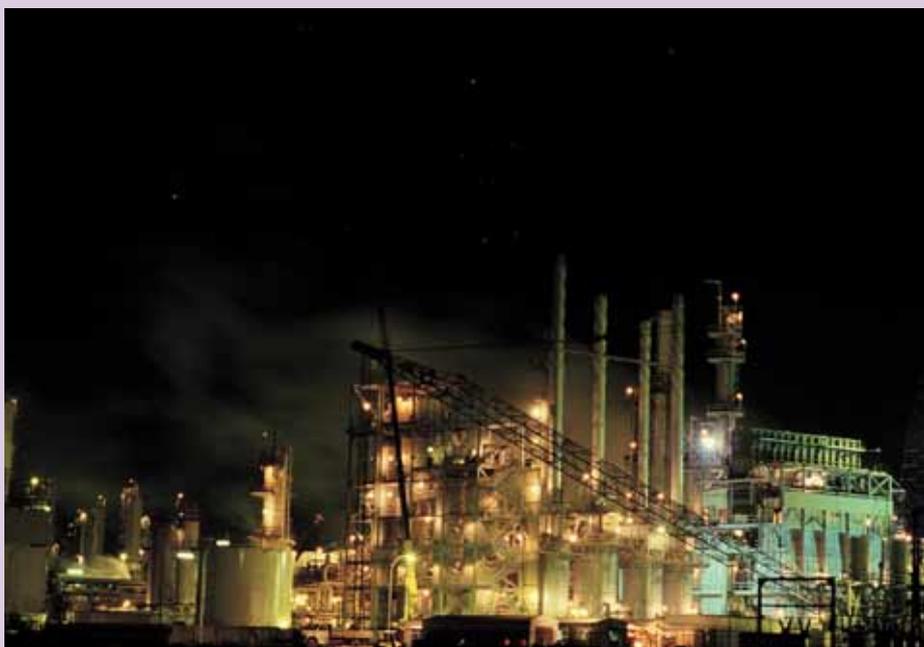


Service-lecteur n° 14

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

Énergie électrique : pourquoi et comment installer un système de gestion ?

Une amélioration significative des dépenses énergétiques passe obligatoirement par une meilleure connaissance et maîtrise de son profil de consommation. Une gestion globale et centralisée des énergies apporte des informations quantitatives et qualitatives sur les consommations. Toutes ces informations sont exploitées périodiquement ou ponctuellement par les utilisateurs.



Les industriels, pour qui la part des dépenses énergétiques représente entre 15 et 50% des coûts de production, ont un besoin crucial de savoir OÙ, QUAND, COMMENT et COMBIEN l'énergie est utilisée. De surcroît, la récente déréglementation du marché de l'énergie électrique nécessite de posséder des bilans énergétiques précis afin de choisir son fournisseur d'énergie en toute indépendance sur des données précises et non discutables. En effet, le choix de la meilleure tarification est de la responsabilité du client, et il est le seul à pouvoir connaître en temps réel les éventuelles baisses ou hausses de ses besoins. Les systèmes de gestion d'énergie répondent à ce double besoin. Il existe maintenant des solutions économiques et évolutives, adaptées au budget des entreprises les plus modestes, et qui seront de surcroît très vite amorties par les économies réalisées.

Objectifs et principe

Les objectifs d'une gestion globale et automatisée de l'énergie sont de **réaliser des gains** (directs ou indirects) et/ou de faire une **gestion analytique des consommations** (re-facturation, répartition par centre de coût). Les gisements d'économies possibles peuvent être de différentes natures : réduction de la facture énergétique, maîtrise des coûts de non-qualité, maintenance préventive, sensibilisation aux dépenses énergétiques... L'intérêt d'une gestion d'énergie est de pouvoir quantifier ces gisements. L'exploitant, pour ce faire, devra mettre en place des fonctions essentielles :

- **Mesure** des grandeurs électriques.
- **Comptage** de l'énergie active, réactive, des impulsions (eau, gaz, vapeur...),

des dépassements de puissance souscrite...

- **Historique** permettant d'analyser l'évolution des dépenses par rapport aux prévisions, de répartir les consommations par secteur et de quantifier les actions correctives. Archiver les événements survenus sur le réseau (dépassements de seuils, valeurs extrêmes atteintes...).

- **Surveillance** de grandeurs sensibles (facteur de puissance, harmoniques...).

- **Détection** des fonctionnements hors normes (surintensité, surtension...).

Un Système de Gestion d'Énergie est habituellement composé de **compteurs divisionnaires intelligents** reliés à un **réseau local industriel**. Ce réseau est utilisé pour transmettre sur de longues distances l'ensemble des informations de comptage qui seront organisées et sauvegardées au sein d'une **base de données**. Cette base sera ensuite exploitée par un **logiciel de gestion**

d'énergie pour établir des statistiques, des rapports, des bilans pertinents et périodiques... nécessaires aux prises de décision et aux actions correctives.

La souplesse et l'adaptabilité d'une bonne gestion d'énergie permettent une distribution sélective des informations aux différents acteurs de l'entreprise. Chacun reçoit des données organisées et directement exploitables sur des rapports personnalisés.

Les étapes d'une bonne gestion d'énergie

La réalisation de ces objectifs nécessite la mise en place d'une véritable politique de management de l'énergie et la mise en œuvre d'un plan d'action qui se décompose généralement de plusieurs phases (analyse - bilan - diagnostic / réalisation - suivi).

Analyse des besoins

La mise en place de sous-comptages nécessite au préalable de procéder à un découpage fonctionnel de l'usine. Ce découpage établira les secteurs de consommation communs à toute l'usine (chaufferie, station d'air comprimée, groupes froids de la climatisation...) et les secteurs spécifiques (atelier, chaîne de production, service...). Si nécessaire, chaque secteur pourra être découpé en modules, pour faire apparaître par exemple la quote-part des différentes opérations entrant dans la fabrication d'un produit fini. Cette analyse s'applique aussi aux bâtiments du tertiaire, avec les secteurs suivants : bureaux, salles de réunion, restaurant d'entreprise, locataires, services communs...

ENERDIS - GEST 2000

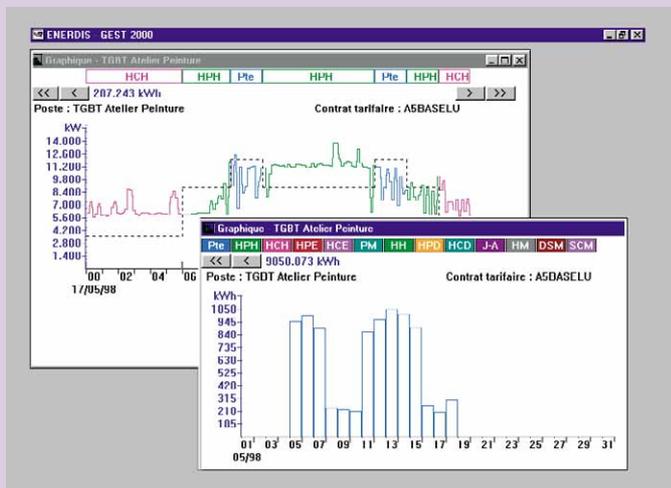
Tableau des puissances actives - TGBT Atelier Peinture

Tableau des puissances actives en kW

TGBT Atelier Peinture

	00mn - 10mn	10mn - 20mn	20mn - 30mn	30mn - 40mn	40mn - 50mn	50mn - 60mn
17/05/98 23:00	6.6	6.6	6.5	7.0	6.7	6.8
17/05/98 00:00	6.4	7.0	6.2	6.0	6.8	6.2
17/05/98 01:00	5.9	5.0	5.9	6.5	7.2	6.5
17/05/98 02:00	6.1	6.1	6.4	8.1	8.7	7.1
17/05/98 03:00	6.1	5.9	6.0	6.1	6.1	6.1
17/05/98 04:00	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1	6.0
17/05/98 05:00	6.0	7.3	6.3	6.0	6.6	6.0
17/05/98 06:00	6.0	6.0	5.9	6.0	6.0	6.1
17/05/98 07:00	6.2	6.1	6.1	6.2	7.1	6.3
17/05/98 08:00	7.0	7.8	7.8	8.8	7.0	10.0
17/05/98 09:00	9.9	11.5	8.4	9.8	9.2	8.8
17/05/98 10:00	10.4	11.1	11.3	0.9	9.1	10.7
17/05/98 11:00	11.1	8.8	9.6	11.1	11.4	11.4
17/05/98 12:00	11.3	11.3	11.2	11.4	11.3	11.2
17/05/98 13:00	11.3	11.4	11.4	11.4	11.2	11.2
17/05/98 14:00	11.4	11.3	11.4	11.5	11.4	11.4
17/05/98 15:00	11.3	11.3	13.1	13.8	12.5	11.5
17/05/98 16:00	11.5	11.7	11.7	11.4	11.2	12.5
17/05/98 17:00	12.1	11.3	11.2	11.1	7.6	9.8
17/05/98 18:00	11.2	11.2	8.6	8.5	10.4	9.9
17/05/98 19:00	0.2	10.1	0.2	9.2	0.0	0.6
17/05/98 20:00	7.9	8.9	8.3	7.6	8.0	8.9
17/05/98 21:00	7.0	8.2	6.9	7.7	6.8	8.9
17/05/98 22:00	9.1	9.4	7.3	7.0	7.4	6.9
17/05/98 23:00	7.3	6.4	7.1	6.7	7.3	6.4
18/05/98 00:00	7.3	6.4	5.8	6.9	6.4	7.3
18/05/98 01:00	6.6	6.2	6.8	6.8	7.0	8.1

Exemple : enregistrement au fil de l'eau des appels de puissance sur un point de comptage (logiciel Winthor)



Exemple : visualisation graphique des puissances appelées et de l'énergie consommée sur un des points de comptage (logiciel Winthor)

Bilan

Cette étape consiste à déterminer **où, quand et comment** les différentes énergies sont précisément consommées, et **combien**. Ce bilan est réalisé à partir de l'enregistrement périodique des appels de puissance au fil de l'eau. Ces enregistrements archivés et exploités par un logiciel spécifique permettent d'établir des rapports, des bilans et des graphiques pour connaître exactement les puissances appelées et les consommations.

Diagnostic et traitements

En ce basant sur ce bilan énergétique, on détermine les actions qui doivent entraîner des économies : renégociation du contrat de fourniture (version et puissance souscrite), mise en place de délesteurs, de batteries de condensateurs, de filtres anti-harmoniques, modification des habitudes de consommation...

À partir de ce bilan chiffré des consommations, un ordre des priorités des investissements pourra être mis en place.

Suivi

Le suivi à partir d'un logiciel approprié des enregistrements de consommations est la seule façon de mesurer les économies réalisées, de les rendre durables et d'en initialiser d'autres. Ce suivi sera journalier, hebdomadaire, mensuel et/ou annuel, en fonction des besoins exprimés : surveillance des dépassements, refacturation, réajustement du contrat de fourniture.

Les avantages d'un système de gestion de l'énergie

Les apports de l'installation d'un système de gestion d'énergie sont multiples et de natures très différentes ; on peut citer principalement :

1. L'archivage automatique des consommations

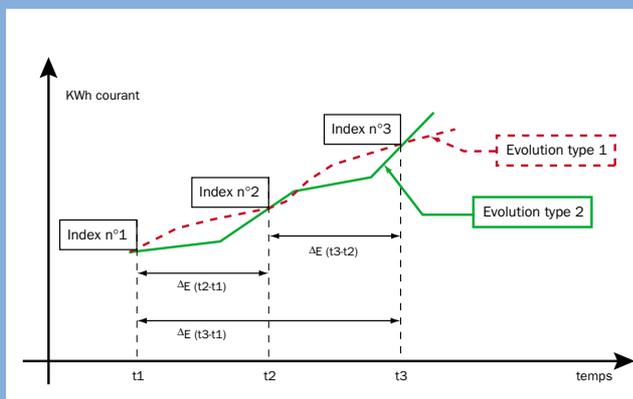
Rapidité, confort, et fiabilité sont obtenus avec la télérelève automatique des compteurs. Elle évite les rondes répétitives et parfois longues. Tout risque d'erreur sur le relevé des index est écarté. L'archivage automatique des données permet de consacrer plus de temps à l'étude et à l'optimisation des consommations.

L'enregistrement du fil de l'eau des puissances moyennes, qui permet de suivre exactement les consommations au cours du temps et de détecter les dépassements de puissance souscrite, nécessite l'archivage d'un nombre important de données (ex : 1152 valeurs sur 8 jours, 59904 sur un an en période 10 min). Seule une télérelève automatique des informations du compteur permet de réaliser ce suivi.

Méthode de comptage de consommation d'énergie par relève d'index

On automatise, à une date et heure précise, le relevé des index, auparavant effectué par les "rondiers".

L'horodatage permet de calculer les consommations entre deux télérelèves.



Les plus :

- Méthode simple pour le comptage des énergies
- Peu de données à archiver
- Trafic réduit sur le réseau de communication local
- Tous les index sont relevés au même instant
- Pas d'erreur possible dans la télérelève des valeurs des index

Les moins :

- L'allure des consommations entre 2 relevés d'index (t1 et t2, par exemple) est inconnue
- Pas de suivi en continu des appels de puissance
- La ventilation des consommations par plages tarifaires est délicate

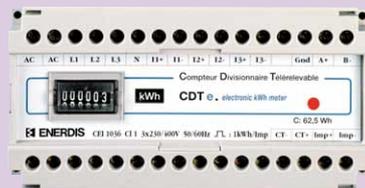
Gestion de l'énergie : la solution du pôle Équipement Électrique

L'offre d'Enerdis en matière de gestion d'énergie s'articule autour du système WinThor, qui regroupe des appareillages de mesure (compteurs divisionnaires télérelevables, centrales de mesure...) et un logiciel de supervision qui assure les fonctions de télérelève automatique, d'archivage et d'exploitation des données.

Compteurs divisionnaires télérelevables CDT.

Il s'agit de modules de comptage BT en boîtier DIN, pour montage sur rail DIN. Ils assurent la fonction de comptage multi-tarifaire en classe 1 selon la norme CEI 61036 et mesurent les paramètres d'un réseau électrique triphasé BT. Associés au logiciel WinThor, ils s'assurent les fonctions de supervision et de gestion de l'énergie électrique. Le modèle **CDTe 32 bits** est particulièrement adapté pour être connecté à un système (PC, API, GTC, GTE, GTB, ...).

- 3 modèles : **CDTe "electronic"**, **CDTpr "power recorder"**, **CDT pm "power monitor"**
- Mesure de plus de 30 grandeurs électriques en valeurs instantanées, moyennes et maximales.
- Mémorisation des courbes de charge 10 min (CDTpr, CDTpm).
- Mémorisation des dépassements de seuils sur I, P et FP.
- Sortie impulsion de comptage.
- Sortie numérique RS485 ModBus/Jbus



Centrales de mesure recdigit NODUS.

D'un format compact 96x96, **NODUS** possède toutes les fonctions indispensables à la surveillance des réseaux électriques triphasés BT.

- Mesure de toutes les grandeurs nécessaires à la supervision
- 98 grandeurs électriques mesurées et accessibles via RS485
- 32 paramètres affichables sur écran LCD haute lisibilité, avec gestion automatique des calibres et unités
- Qualimétrie : mesure THD (U et I), courant du neutre
- Comptage 4 quadrants en standard, pour les applications de cogénération
- Précision métrologique : classe 0,5 en mesure, classe 1 en comptage (CEI 61036)
- Une sortie alarme ou impulsion (programmable)
- Branchement indifféremment sur transformateur 1A ou 5A
- Exploitation aisée par 4 touches d'accès direct
- Programmation intuitive par menu déroulant 4 langues (français, anglais, allemand, espagnol)
- Format très réduit 96 x 96, profondeur 126 mm, pour tous types de TGBT



Centrales de mesure recdigit POWER.

Les **recdigit POWER** permettent d'afficher jusqu'à 35 paramètres d'un réseau triphasé BT, MT ou HT, sur 3 afficheurs de haute lisibilité. Tous les types d'application sont satisfaits par 3 modèles seulement : visualisation, supervision et gestion d'énergie. Ces centrales peuvent être connectées à un système (PC, API, GTB,...) par l'intermédiaire de leurs sorties analogiques, impulsionnelles et numérique.

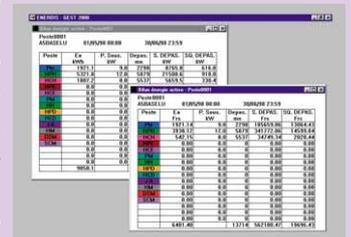
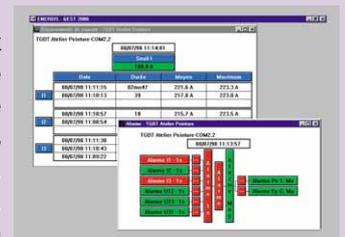
- 3 modèles dédiés : Energy Display, Energy Quality, Energy Management
- Caractéristiques métrologiques de haut niveau : classe 0,2 en mesure, classe 1 en comptage (CEI 61036)
- Visualisation de 35 grandeurs électriques en valeurs instantanées, moyennes, minimales et maximales
- Gestion automatique des calibres et des unités à l'affichage
- Relais d'alarme en standard
- Sorties impulsions de comptage et sortie analogiques en option
- Sortie numérique RS 485 ModBus/JBus avec un champ mémoire étudié pour une intégration optimale dans un système de supervision



Logiciel de supervision WinThor

Ce logiciel de télérelève et de gestion d'énergie, pour PC environnement Windows, se compose de 3 menus : configuration, visualisation, analyse.

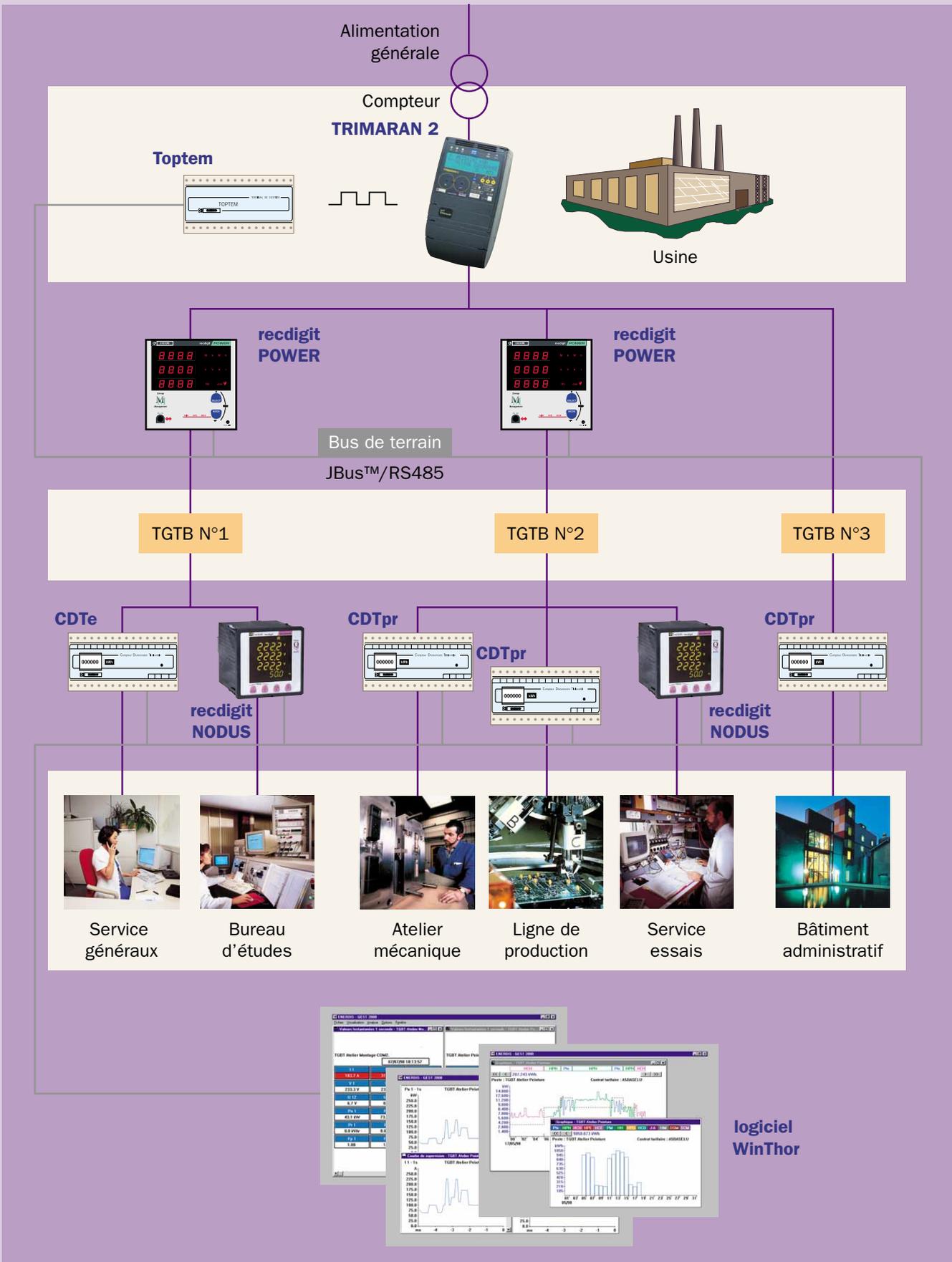
- Le menu Configuration sert à paramétrer le système : caractéristiques de transmission (directe ou par modem), création de points de comptage fictifs (somme et/ou soustraction de points réels), programmation des sessions de télérelève automatique, des index de comptage et des courbes de charge, paramétrage tarifaire (grille et puissances contractuelles et différents coûts de l'énergie)
- Le menu Visualisation permet la supervision du réseau électrique grâce à l'affichage instantané de l'ensemble des paramètres (valeurs instantanées, moyennes, maxima, minima, index des compteurs,...), l'affichage des alarmes (modification des seuils à distance), l'affichage et l'enregistrement de paramètres au choix,...
- Le dernier menu permet l'analyse quantitative et qualitative de la consommation d'énergie sous plusieurs formes (tableau, graphiques...), mais aussi l'optimisation de la consommation par des simulations en fonction de critères paramétrables (contrat tarifaire, puissance souscrite,...). En effet, grâce à la télérelève des courbes de charges (10 min) en provenance des centrales de mesure (recdigit POWER Energy Management) et la superposition du contrat tarifaire, le logiciel est capable d'éditer automatiquement une facture d'électricité. WinThor est donc un outil spécialisé permettant la supervision complète du réseau électrique BT, MT ou HT, ainsi que la simulation tarifaire de la façon la plus rigoureuse qui soit, c'est-à-dire de la même façon que le point de comptage officiel.



Service-lecteur n° 15

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

La gamme des produits communicants de comptage et de gestion de l'énergie propose des solutions adaptées et évolutives pour toutes les applications de supervision des réseaux électriques, de maîtrise et d'optimisation des consommations. L'ensemble de ces produits, connecté à un bus de terrain (RS485 ModBus/JBus) permet une analyse globale et point par point du réseau électrique. Des logiciels associés - comme WinThor - autorisent la réalisation de bilans énergétiques, l'optimisation des contrats tarifaires par l'analyse des profils de consommation, et des simulations détaillées.



Transducteurs de grandeurs électriques TRIAD



Au travers de ses contacts privilégiés avec les ingénieurs de secteurs électriques et industriels, Enerdis est continuellement impliqué dans le développement et l'optimisation des convertisseurs de mesure. Plus de trente années d'expérience dans ce domaine lui confèrent une excellente connaissance des applications et des connaissances requises pour la conduite des installations électriques. Fruit de ce savoir-faire, TRIAD fut la première la gamme de transducteurs à traitement numérique, multifonctions, et configurables, offrant de surcroît une précision et un niveau d'isolement tout à fait remarquables. Ces performances, Enerdis les a notamment obtenus en développant un circuit intégré ASIC, véritable cœur de mesure précis et fiable, en droite ligne avec la réputation de qualité et de performance des produits de précédente génération.

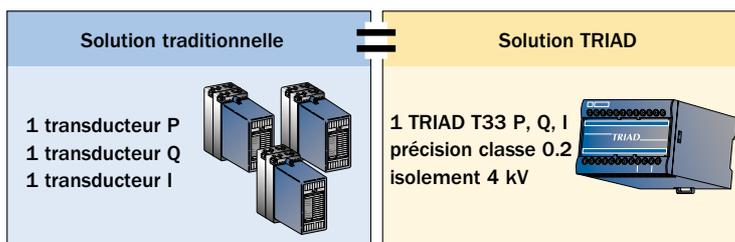
En développant un **ASIC** renfermant la totalité de son savoir-faire, **Enerdis** a doté sa gamme de transducteurs **TRIAD** d'un cœur de mesure numérique, garantie d'une stabilité exceptionnelle, d'une précision de classe 0,2 et du respect des normes de compatibilité électromagnétique. Cette technologie permet à l'utilisateur, d'une part, de convertir les grandeurs électriques "courant fort" en signaux "bas niveau" avec un isolement de 4 kV et un temps de réponse inférieur à 300 ms et, d'autre part, de regrouper jusqu'à trois fonctions dans un seul boîtier. De plus l'ASIC renforce la flexibilité de configuration du produit

Un, deux ou trois transducteurs classiques peuvent être remplacés par un seul transducteur **TRIAD**. Cela se traduit pour l'utilisateur par un gain sur le prix d'achat global (réduction du prix de la fonction, du coût de câblage et d'installation, du nombre de transformateurs de mesure). Ainsi par exemple, dans une cellule MT/BT, trois transducteurs classiques sont présents pour fournir les télémesures des grandeurs électriques (puissance active, puissance réactive et tension) nécessaires dans le cadre de la supervision du réseau MT. Avec **TRIAD**, un seul transducteur suffit à cette tâche.

d'alimentation disponibles sur chaque site, en alternatif comme en continu.

Des produits configurables

La technologie numérique mise en œuvre au cœur de chaque transducteur **TRIAD** lui permet un paramétrage précis aux besoins de chaque utilisation. Avec le logiciel de configuration **TRADJUST**, vous pouvez réduire encore le délai et le coût d'installation de vos transducteurs. Développé pour simplifier les modifications techniques en cours d'installation et pour diminuer les stocks de produits affectés à la maintenance, **TRADJUST** constitue un outil performant pour configurer à volonté sous Windows™, les paramètres des transducteurs de la gamme. Équipé d'un PC et de l'émetteur infrarouge du module **TRADJUST**, vous dialoguez en toute sécurité avec vos **TRIAD** sans aucune connexion électrique spécifique. Vous pouvez ainsi intervenir sur la configuration des transducteurs à n'importe quel moment, sur n'importe quel site, pour modifier par exemple un rapport de transformation sur un **TRIAD** installé dans un tableau général ou encore pour adapter un **TRIAD** aux caractéristiques de la cellule MT-BT que vous devez livrer la semaine prochaine. Bref, avec **TRADJUST**, vous accédez rapidement et indéfiniment à l'ensemble des paramètres de fonctionnement de vos transducteurs. En vertu de sa convivialité, vous pouvez très simplement modifier les entrées, les étendues de mesure, les sorties... des transducteurs que vous installez. Vous pourrez même éditer les étiquettes de caractéristiques et de branchement des transducteurs ainsi paramétrés.



qui peut, dans un délai très court, être adapté précisément aux caractéristiques de l'installation (rapports de transformation des entrées, étendues de mesure, courbes de transfert, étendues de sortie). **TRIAD** constitue une réponse extrêmement économique en termes de coût d'achat et d'installation, d'autant que la programmation peut s'effectuer directement par le client grâce au logiciel triadjust. Cette gamme est **conforme à la norme IEC 60688** et aux directives européennes.

Une gamme pleine d'avantages

TRIAD se décline sous la forme de boîtiers DIN de largeur 60 ou 120 mm, à encliqueter sur rail DIN ou à fixer en fond d'armoire. Le raccordement s'effectue directement sur les bornes à vis, pour câbles de 6 mm².

Le circuit **ASIC**, outre sa flexibilité de programmation, fonctionne même dans des conditions sévères (température, humidité, perturbations), tout en garantissant une métrologie de classe 0,2 (selon IEC 60688). Il offre une meilleure immunité aux perturbations CEM conduites et rayonnées et, enfin, supprime les opérations périodiques de calibration.

La précision de 0,2%, et surtout la tenue diélectrique de 4 kV entre les circuits d'entrées, d'alimentation auxiliaire et de sorties, contribuent à la sécurité des installations électriques, tout en assurant la conformité avec les standards internationaux imposés par les grands industriels et les compagnies électriques.

Chaque **TRIAD** est doté d'une alimentation à découpage offrant une large dynamique et permettant de s'adapter sans difficulté aux valeurs

Service-lecteur n° 16

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

Le point sur la régulation de température des process

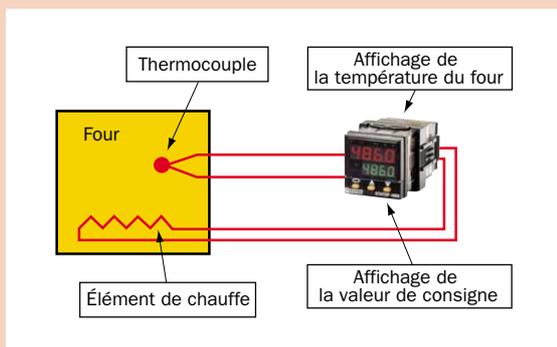
Depuis le premier régulateur de température fabriqué par Chauvin Arnoux en 1934, les systèmes de contrôle de procédé ont considérablement évolué. Des paramètres physiques, hier encore impossibles à mesurer, sont aujourd'hui disponibles à des coûts modérés. Cet article vous propose une mise au point sur les fonctions actuelles des régulateurs de température.



Dans le "contrôle-process", depuis une dizaine d'années, ont été mis en place sur les chaînes de production beaucoup d'automates intégrant des boucles de régulation PID. Longtemps, on a pu croire que les classiques régulateurs de tableau étaient condamnés à une lente disparition. Or ces derniers mois, chez les grands constructeurs, nous voyons croître de nouveau les ventes de ce type de produits. Les fonctions qu'ils offrent aujourd'hui suffisent-elles à expliquer ce phénomène ?

Principe de la régulation

Prenons l'exemple simple de la régulation de température d'un four pour définir les termes clés. Le but est de maintenir la température du four à 200°C par une variation du courant électrique dans une résistance.



- La température du four est la **grandeur réglée**.
- La température fixée à 200°C est la **consigne**.
- La grandeur de sortie du régulateur est la **grandeur réglante**.

Qu'est-ce qu'un régulateur ?

Un régulateur est un dispositif automatique de contrôle de procédé permettant de renforcer la qualité, le confort et la sécurité, et de minimiser la consommation d'énergie. Le régulateur compare en permanence l'écart entre la grandeur réglée et la consigne (ce qu'on appelle l'écart mesure/consigne) et délivre un signal visant à l'annuler. Les différents types de régulation peuvent être classés en 4 grandes familles technologiques :

- Électromécanique
- Pneumatique et hydraulique
- Électronique analogique
- Électronique numérique

Le choix de la technologie doit être fait rigoureusement en fonction du degré d'automatisation recherché, du coût d'utilisation ainsi que des comportements dynamiques et statiques des procédés concernés.

L'électromécanique

Les régulateurs électromécaniques ne possèdent, en règle générale, qu'une seule fonction. Ils sont adaptés à des configurations simples et standardisées. Ils convertissent une grandeur physique en mouvement mécanique avec comme but premier d'actionner un contact électrique.

Le pneumatique et l'hydraulique

Cette technologie a comme avantage de disposer d'organe simple et rapide. Très souvent employé en atmosphère dangereuse, ce type de régulateur permet d'actionner des moteurs, des vannes ou des vérins sans risque d'étincelle.

L'électronique analogique

Ces régulateurs permettent de réaliser des fonctions simples : détection, réglage, affichage, calculs. La constitution des chaînes de mesure est simplifiée par la standardisation des signaux d'échanges. Cette technologie est accessible à très bas coût.

L'électronique numérique

Cette technologie utilise un ou plusieurs microprocesseurs. Elle permet des calculs complexes dans des temps très courts, des mémorisations des données, la transmission des données via un bus de terrain. La convivialité de l'interface homme/machine est devenue un critère déterminant.

Les automates

Ce type de produit, conçu à l'origine pour des algorithmes complexes et fédérer des automatismes, a progressivement intégré des nouvelles fonctionnalités, comme par exemple des boucles de régulation (action PID).

Qu'est-ce qu'un mode de régulation ?

Pour que la régulation soit optimale - c'est-à-dire précise, rapide, insensible aux perturbations, donc stable - le mode de fonctionnement de la chaîne de régulation doit être adapté au process. Le régulateur doit se faire oublier ! Différents modes résolvent l'ensemble des problèmes d'automatisme des diverses installations, en fonction de leurs caractéristiques statiques et dynamiques, ainsi que de la plage d'action.

Régulation en cascade

Le système en cascade met en jeu deux boucles de régulation, avec action de la première boucle sur la seconde. Sa vocation est de "booster" la réaction aux différentes perturbations génératrices de mauvaises régulations.

Régulation chaud/froid

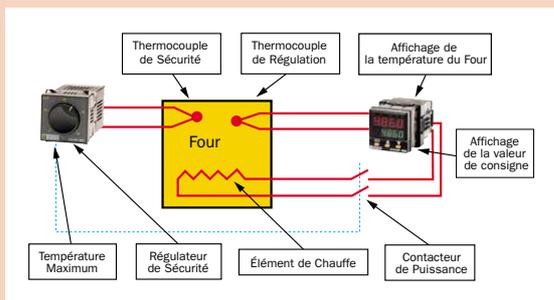
C'est un système monoboucle mais avec deux actions antagonistes centrées sur la même consigne de régulation. Chaque action possède son propre paramétrage PID. Avant la valeur de consigne, l'action de "chauffage" est enclenchée ; au-delà, c'est l'action de "refroidissement" qui prend le relais.

Régulation de rapport

Une valeur est calculée par le régulateur par le rapport entre deux valeurs mesurées en entrée. Ce rapport est maintenu constant par la boucle de régulation. L'utilisation la plus fréquente se rencontre dans les process de dosage.

Régulation sécurisée

Un deuxième régulateur, agissant en tout-ou-rien, sécurise la boucle de régulation en imposant une température maximum à ne jamais dépasser. Ce système apporte une très grande sûreté pour un coût très léger.



Régulation "feed forward"

La puissance de chauffe calculée par le régulateur est corrigée par une autre grandeur, par exemple la fluctuation du réseau ou la variation de charge due au vieillissement des éléments de chauffe. Cette fonction est parfois intégrée dans les régulateurs de puissance à thyristors de bonne facture.

Quelles sorties pour les régulateurs électroniques ?

Sortie tout-ou-rien

C'est la plus simple et la plus connue, fréquemment utilisée pour des systèmes simples où la qualité de la régulation n'est pas importante (convecteurs électriques, niveau de liquide...). Si la mesure est inférieure à la consigne, la sortie du régulateur est sollicitée, et inversement. Autour du point de consigne se produisent des oscillations de la grandeur réglée, plus ou moins importantes selon l'inertie du système. D'où son emploi dans les systèmes requérant peu de précision.

Sortie modulée

La sortie du régulateur est modulée selon un temps fixe et un rapport cyclique (on / off) qui variera selon une valeur calculée par le régulateur. Le temps fixe sera un compromis entre l'usure de l'organe de puissance et l'inertie du procédé.

Sortie continue

La sortie du régulateur varie proportionnellement à la valeur calculée, issue en général d'un bloc PID. Plus l'écart mesure/consigne est faible, moins le signal de sortie est fort. Il est nul lorsque la grandeur réglée équivaut à la consigne.

Quels sont les paramètres de régulation ?

Ils permettent aux régulateurs de calculer les actions à effectuer pour corriger les écarts entre les mesures et la consigne.

Le PID

C'est la combinaison et la complémentarité des 3 actions suivantes :

- **Proportionnelle** : elle supprime les oscillations du procédé à une valeur qui lui est propre.
- **Intégrale** : cette action corrective adapte la vitesse de l'organe de réglage pour annuler l'écart mesure/consigne.
- **Dérivée** : fonctionne conjointement avec l'action intégrale. Elle est utile en cas de perturbations rapides et brutales dans le procédé et elle s'annule quand l'écart est de nouveau proche de zéro.

Toutes ces actions sont appelées PID et sont définies par :

- L'utilisateur, en fonction du procédé à réguler
- L'algorithme **Autoréglant** : le PID est réglé automatiquement par le régulateur, la procédure étant lancée par l'utilisateur.
- L'algorithme **Auto-adaptatif** : le PID est ajusté au procédé à chaque écart mesure/consigne constaté par le régulateur. C'est une fonction dynamique.

La logique floue

Cet algorithme fait appel au concept "FLOU" qui fait intervenir des notions subjectives visant à se rapprocher du raisonnement humain : très froid, froid, tiède, chaud, très chaud... par exemple.

Il est associé au PID. Ce nouveau système hybride permet d'allier conjointement la rigueur mathématique et la souplesse de la logique floue.

Où en est le marché des régulateurs de température ?

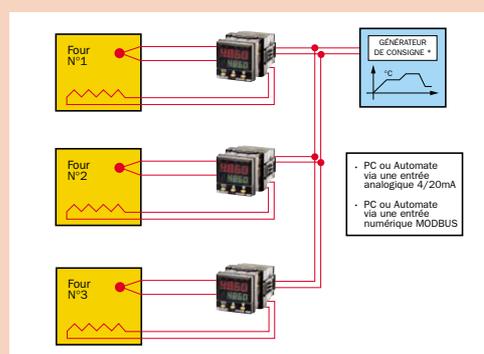
Comme introduit plus haut, on constate depuis quelques années une progression de la demande de régulateurs de tableau, au détriment des cartes PID des automates industriels. Comment pouvons nous l'analyser ? Voici un début d'explication :

1. La régulation par automate ne sera jamais aussi fine qu'avec un régulateur, dans lequel les équipes de développement ont intégré tout leur savoir-faire du métier de la régulation. Aujourd'hui, une précision de $\pm 1^\circ\text{C}$ n'est pas facilement atteignable par un automate, même très perfectionné.
2. Le process industriel est un marché mature. Aujourd'hui, chacun est bien conscient de la place de chaque maillon de la chaîne et les confusions sont rarissimes. La tendance est à la décentralisation des équipements, mis en communication étroite par des bus de terrain. L'automate a sa place dans une optique de système intégré, gérant des algorithmes complexes, et **commandant des organes séparés**. En cas de "crash" de courte durée, ces organes doivent continuer à contrôler et commander, en autonome, pour éviter la destruction d'une production. Grâce à cela, il sera toujours possible une reprise en mode manuel par les équipes de production.

C'est pourquoi, au pôle Équipement Thermique, nous pensons que l'avenir dans les applications des process industriels passe par des régulateurs indépendants pilotés par un système ou un automate.

Évolution de la gamme Chauvin Arnoux

Année après année, la gamme s'enrichit de nouveaux produits, ce qui vous permet sans cesse d'améliorer la qualité de votre régulation et cela pour un coût de produit de plus en plus modique. Nous n'avons pas encore à notre catalogue un produit dont la consigne soit pilotable par un système (automate, superviseur, générateur de consigne). C'est aujourd'hui chose faite : à notre grande satisfaction ce produit vient de voir le jour dans nos usines, c'est le **STATOP 4860**.



Il permet, parmi une multitude d'autres nouveautés, de modifier la consigne de régulation à distance soit par :

- Un pilotage 4...20 mA ou 0...10 V
- Un pilotage numérique en ModBus (protocole RTU)

Nous vous invitons à tourner la page pour le découvrir plus en détail.

Un régulateur taillé pour le process

Avec son entrée de consigne pilotable à distance par liaison analogique ou numérique, ses fonctions d'autoréglage et d'auto-adaptation, ses deux boucles PID, le régulateur de température STATOP 4860 est parfaitement adapté aux applications de process industriel. D'autant plus que son petit boîtier au format DIN 48 x 48 mm offre une étanchéité totale aux poussières et aux jets d'eau (IP 65).



Le dernier-né de la gamme **STATOP** répond en standard à la majorité des applications de régulation dans les process thermiques. Rappelons que par "process", on entend un procédé de production industrielle ininterrompue, tels la production de verre, de fibres... Ici, la moindre défaillance peut entraîner l'arrêt complet de la chaîne, voire de l'usine. Il importe donc que les équipements disposent des sécurités permettant de pallier tout incident avec le préjudice moindre.

Le **STATOP 4860** répond à ce besoin. Mais ce produit, l'un des plus rapides sur le marché (10 mesures à la seconde), possède aussi :

- Un nouvel algorithme : l'auto-adaptatif
- Deux PID commutables par une entrée logique
- Une entrée événementielle (logique)
- Une entrée surveillance de charge via un transfo d'intensité
- Des sorties analogiques complètement isolées
- La configuration possible par une console de programmation externe (permettant la sauvegarde par téléchargement d'une configuration et sa duplication sur d'autres **STATOP 4860**)
- Une alimentation transmetteur 20 V/25 mA

C'est donc un produit très performant, mais extrêmement simple à mettre à œuvre. Pas besoin d'être un expert en régulation ! La faculté d'autoréglage du **STATOP 4860** permet de l'utiliser sans connaissances particulières. L'appareil se charge de déterminer les paramètres les mieux adaptés pour le process et les applique automatiquement. Pendant la régulation, l'auto-adaptation corrige en permanence les paramètres PID. Et la logique floue contribue à la remarquable stabilité de régulation.

Trois entrées

L'entrée principale, pour la mesure de la température ou de la grandeur réglée, est **configurable** : elle accepte de nombreux types de thermocouple, les sondes platine et les signaux de process, en tension ou en courant, issus de convertisseurs ou d'automates (tableau 1).

L'utilisateur n'aura qu'à indiquer lors du paramétrage le signal utilisé et définir si besoin une plage de mesure plus restreinte.

Entrée	Échelle maxi	Précision
t/c J	-120...1000°C	± 2°C
t/c K	-200...1370°C	± 2°C
t/c T	-250...400°C	± 2°C
t/c E	-100...900°C	± 2°C
t/c B	200...1820°C	± 2°C
t/c R	0...1767,8°C	± 2°C
t/c S	-250...1300°C	± 2°C
t/c N	-250...1300°C	± 2°C
t/c L	-200...900°C	± 2°C
Pt100 DIN	-210...700°C	± 0,1°C
mV	-8...70 mV	± 0,01 mV
mA	-3...27 mA	± 0,005 mA
V	-1,3...11,5 V	± 0,0015 V

Tableau 1 : type d'entrée 1

Un des nombreux atouts du **STATOP 4860**, et non des moindres, réside dans son **entrée auxiliaire** pour signaux de process (tableau 2). Cette entrée permet de piloter à distance la consigne de régulation de manière analogique ou bien de lire un courant en provenance d'un transformateur d'intensité (tc) à secondaire 1 A. On pourra ainsi surveiller par exemple, la détection de rupture sur la charge.

Entrée	Échelle	Précision
tc .../1A	0...50,0 A	± 2%
mA	-3...27mA	±0,005 mA
V	-1,3...11,5 V	±0,0015 V

Tableau 2 : type d'entrée 2

Enfin, une troisième entrée, **logique** cette fois, autorise des interventions sur la configuration en cours de process : choix d'une autre consigne préalablement définie, acquittement d'une alarme ou sélection d'un deuxième groupe de paramètres de régulation PID.

On pourra même forcer une des sorties de régulation. Cette entrée logique est commandée en TBTS (très basse tension de sécurité) : une tension comprise entre -10 et +1V est vue comme "0" logique, et le "1" correspond à une tension comprise entre 2 et 10 V.

Sorties d'alarme ou chaud-froid ?

Le **STATOP 4860** est équipé en standard de deux relais d'alarmes indépendantes. Entièrement configurables (alarme absolue, écart, symétrique, minuterie, inhibée au premier défaut, maintenue...), elles sont réglables sur toute l'échelle de mesure.

Mais la seconde sortie d'alarme peut aussi être assignée en voie froide dans le cas du choix de l'algorithme "**Chaud - Froid**". Selon l'installation et l'organe de chauffe, on choisira - à la commande - en sortie logique ou bien analogique, à l'instar de la première sortie de régulation, qui formera alors la voie chaude.

Communication RS485 ModBus

Avec l'option Transmission numérique **RS485**, le **STATOP 4860** se prête aisément à la conduite d'un réseau supervisé en protocole ModBus RTU, avec un débit de 38,4 kbd. Il sera alors possible d'enregistrer les mesure, de piloter les consignes, d'acquitter les alarmes... avec un logiciel standard du commerce.

Comme les autres modèles DIN 48 x 48 de la gamme **STATOP (4849 et 4850)**, le **4860** permet l'introduction d'une rampe pour la montée en température, une fonction de minuterie couplée aux alarmes, et offre une faible profondeur qui facilite son encastrement : 75 mm seulement.

Il est par contre le seul des trois à disposer d'une alimentation pour transmetteur (25 mA sous 20 Vdc) et d'un accès aux menus de programmation sécurisé par microswitches.

L'appareil est doté de deux afficheurs à LED de 10 000 points, l'un rouge pour afficher la température mesurée, l'autre vert pour la consigne. Les valeurs de température peuvent être paramétrées et affichées en degrés Celsius comme en Fahrenheit. L'alimentation à découpage accepte de 90 à 261 VAC, mais le produit peut aussi être commandé dans une version TBTS mixte : 11...26 Vdc ou Vdc.

Service-lecteur n° 17

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

Matériels et prestations d'étalonnage

Au service des industriels, Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux dispose d'un laboratoire pour l'étalonnage des capteurs de température et fabrique différents matériels et systèmes d'étalonnage : capteurs étalons, cellules point fixe, fours et bains d'étalonnage.

Deux méthodes sont couramment utilisées pour l'étalonnage des capteurs de température : la méthode par comparaison et la méthode des points fixes. Il est parfois difficile de faire un choix entre ces deux méthodes.

Quand une grande exactitude est recherchée, disons égale ou supérieure à 0,01°C, la méthode des points fixes est nécessaire. Quand il y a un grand nombre de capteurs à étudier, ou si les tolérances sur l'exactitude sont plus larges, la méthode par comparaison est alors préférable. Cependant, même dans ce cas, la possession d'un ou plusieurs points fixes permet le contrôle périodique des capteurs de référence et indique à partir de quel moment ils doivent être soumis à un ré-étalonnage complet.

Méthode par comparaison

Étalonner un capteur par comparaison consiste à le placer dans une enceinte dont la température uniforme et constante est mesurée à l'aide d'un capteur étalon, pris comme référence.

Cette méthode a plusieurs avantages car elle permet :

- l'étalonnage simultané d'un grand nombre de capteurs
- l'étalonnage de capteurs de formes géométriques diverses
- l'étalonnage à différentes températures

Par contre, il est souvent difficile d'être sûr que les capteurs à étalonner et le capteur de référence sont à la même température. Les enceintes stables et uniformes sont difficiles à réaliser, surtout aux températures élevées, et l'exactitude des résultats est directement reliée à l'étalonnage et à la stabilité du capteur de référence.

Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux fabrique sous licence du **BNM-LNE** des thermocouples étalons et un dispositif d'étalonnage de capteurs de surface. (BNM : Bureau National de Métrologie – LNE : Laboratoire National d'Essai)

Méthode des points fixes

Étalonner un capteur par la méthode des points fixes consiste à la placer dans une enceinte dont la température uniforme et constante est définie par l'équilibre thermodynamique entre différentes phases d'un corps pur.

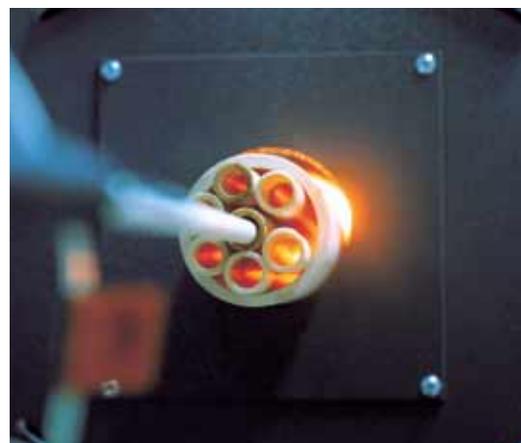
Principe : un métal pur fond et se solidifie à une température unique, qui lui est propre. Lorsque les conditions d'environnement thermique sont correctes et que la quantité de métal employée est suffisante, la chaleur latente absorbée ou libérée lors du changement de phase maintient la masse de métal, confinée dans la cellule point

Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux développe des ensembles complets destinés à réaliser les points fixes de l'EIT-90. Les cellules scellées sont fabriquées sous licence du **BNM-INM** (INM : Institut National de Métrologie)

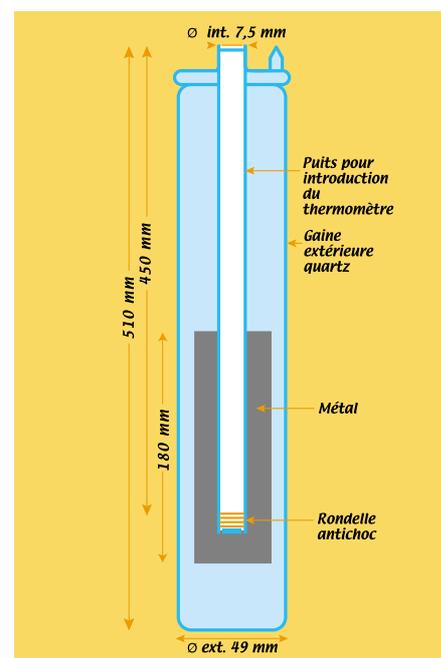
Cellule point fixe	Température
Gallium	+29,7646°C
Indium	+156,5985°C
Étain	+231,928°C
Zinc	+419,527°C
Aluminium	+660,323°C
Argent	+961,78°C



Point triple du Gallium : +29,7646°C.
Cellule étanche, fermée sous une atmosphère d'argon et équipée d'une vanne pour la réalisation du point triple.
Fabriquée sous licence INM-BNM.



Le laboratoire Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux est accrédité par le COFRAC - n°2-1385-Étalonnage par comparaison de -20°C à +1550°C



Principe d'une cellule point fixe

fixe, ainsi que le thermomètre introduit dans le puits de la cellule, à une température constante pendant plusieurs heures.

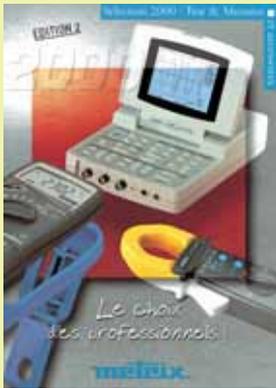
L'avantage principal de cette méthode est de fournir un étalonnage à une température connue avec une grande exactitude (précision de l'ordre du mK), sans être tributaire des caractéristiques d'un capteur de référence, susceptibles de dériver dans le temps. Rappelons que cette méthode, est celle utilisée pour l'Échelle Internationale de Température (EIT-90).

Les limitations de cette méthode :

- l'étalonnage ne peut être réalisé qu'en un certain nombre de températures déterminées.
- au cours d'un changement de phase, le nombre de capteurs à étalonner est limité en fonction de la durée du palier de température.
- la géométrie des capteurs à étalonner ne peut pas être quelconque.

Service-lecteur n° 18

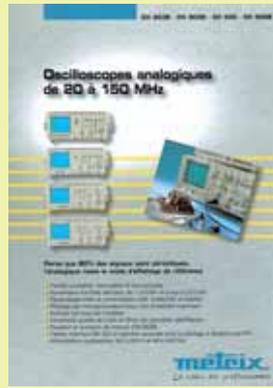
PYRO-CONTRÔLE - CHAUVIN ARNOUX
Pôle Équipement Thermique
Tél. : 04 72 14 15 40 - Fax : 04 72 14 15 41
e-mail : info@pyro-contrôle.tm.fr



Sélection 2000 Metrix

Découvrez en 32 pages couleur, l'essentiel des gammes **Metrix**. Présentés par tableaux où sont indiquées leurs principales caractéristiques, les appareils de même nature peuvent être facilement comparés. Sélectionner un produit ne prend ainsi que quelques minutes. Un index vient également faciliter une recherche, dès lors qu'on connaît le nom de l'appareil.

Service lecteur n° 19



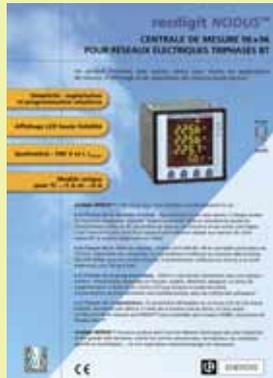
Tous pour une et une pour quatre !

"Parce que 80% des signaux sont périodiques, l'analogique reste le mode d'affichage de référence" ; cela méritait bien une documentation spécifique et complète ! C'est maintenant chose faite avec ce nouveau 4 pages qui reprend l'ensemble de la gamme des oscilloscopes analogiques **Metrix**. Que vous travailliez dans la vidéo, l'enseignement ou l'industrie, vous y trouverez 1001 raisons de choisir l'analogique.

Service lecteur n° 20

Tout sur votre réseau BT

Avec la centrale **NODUS** d'**Enerdis**, décortiquez jusqu'à 98 paramètres de votre réseau. Mesurez, affichez, interrogez à distance, supervisez vos consommations ou productions d'énergie, surveillez la distorsion harmonique et le courant circulant dans le neutre. Un produit très performant, au format réduit (96 x 96), avec une interface remarquablement bien conçue pour une exploitation des plus aisées. À découvrir sur cette documentation.



Service lecteur n° 21

Centrales 144 x 144 mm

Les 3 centrales **Recdigit POWER** offrent une réponse graduée aux besoins des exploitants de réseaux BT, MT ou HT : mesure (classe 0,2) et affichage, supervision et qualimétrie, analyse des énergies. Les puissances (P, Q, S) sont mesurées en valeurs instantanées, maximales ou moyennées sur un temps programmable. Courbes de charge et mémorisation des événements (mini, maxi, seuil) sont d'autres points forts de ces produits communicants.



Service lecteur n° 22



L'isolement à portée de main

Dans ce document, vous découvrez la gamme complète des contrôleurs d'isolement **Chauvin Arnoux**, au boîtier ergonomique : 3 appareils dédiés aux installations et matériels électriques et 2 dédiés aux courants faibles : signaux télécom, électronique, domotique...

Service lecteur n° 23



Faites votre choix chez le leader mondial !

La pince ampèremétrique que vous recherchez figure forcément au catalogue **Chauvin Arnoux**. Voici un guide de choix qui synthétise les caractéristiques de tous les modèles : un choix impressionnant !

Service lecteur n° 24

La commande de température maîtrisée

Entièrement électroniques, les relais et régulateurs statiques de puissance à thyristors de la gamme **THYRITOP** garantissent une rapidité et une précision de commutation des charges, mono ou triphasées, de 25 A à 1,9 kA. Ces douze pages sont richement illustrées.

Service lecteur n° 25



Les multimètres à toute épreuve

Du chantier au laboratoire, les multimètres numériques **Chauvin Arnoux** de la série 5200 vous offrent le maximum de sécurité et de confort. À partir de 2000 points et jusqu'à 40000 pour le modèle le plus précis (0,1% TRMS), leur format de poche, associé à la gaine antichoc, procure une parfaite prise en main.

Service lecteur n° 26



“Capteurs et systèmes industriels de mesure, contrôle et régulation de température”

La vocation de Pyro-Contrôle Chauvin Arnoux se manifeste à travers trois métiers :

- La conception, le développement et la fabrication d'une large gamme de capteurs de haute technicité pour toutes les industries de pointe.
- L'étalonnage par comparaison en laboratoire accrédité COFRAC (- 20 °C à + 1550 °C), et la fabrication de matériels d'étalonnage (capteurs étalons, cellules points fixes, fours et bains).

Capteurs de température



- La fourniture de chaînes complètes de mesure de température (transmetteurs, régulateurs, indicateurs, enregistreurs, commandes de puissance,...).

Chaînes de régulation



Étalonnage



- Accréditation COFRAC n°2-1385 en métrologie des températures
- Certification ISO 9001
- Attestation AQAP120

Pôle Équipement Thermique de Chauvin Arnoux

244, avenue Franklin Roosevelt - 69516 Vaulx-en-Velin Cedex
tél. : (33) 04 72 14 15 40 – fax : (33) 04 72 14 15 41
e.mail : info@pyro-contrôle.tm.fr – www.pyro-contrôle.tm.fr

PYRO-CONTROLE
 CHAUVIN
ARNOUX