

Solutions de test pour les appareils de mesure

Qualimètres • Compteurs électriques
Convertisseurs de mesure • Etalonnage d'équipements



L'enjeu

La mesure des grandeurs électriques d'un réseau électrique est l'une des tâches fondamentales de tout exploitant d'installation. Dans ce but, des transformateurs de courant et de tension fournissent les valeurs secondaires de courant et de tension aux convertisseurs de mesure, aux compteurs électriques et autres appareils de mesure. Ces appareils de mesure transmettent ensuite les valeurs mesurées converties en signaux CC équivalents ou les acheminent vers le système d'acquisition des données par l'intermédiaire de protocoles de communication. Les résultats des mesures sont utilisés ensuite pour l'exploitation du réseau, la mesure de la consommation énergétique et aussi à des analyses plus poussées.

Les exigences de précision concernant les grandeurs mesurées dépendent de leur utilisation. L'exécution de tests fonctionnels et un étalonnage régulier des appareils de mesure est une prescription imposée par les normes et réglementations ou entre dans le cadre d'un programme d'assurance qualité. Tous les types d'appareils de mesure, qu'il s'agisse de qualimètres, de compteurs électriques ou de convertisseurs, peuvent être considérés comme fournissant des valeurs mesurées fiables uniquement s'ils ont été étalonnés. Pour cela, il faut comparer l'appareil à une source de signal de courant et de tension précise et fiable.

Les tests fonctionnels ou l'étalonnage des appareils de mesure ne sont pas uniquement nécessaires sur le lieu d'exploitation de la **centrale électrique** ou de **l'installation industrielle**. Les tests de précision sont aussi effectués sur les appareils de mesure **dans les locaux du fabricant** ; leurs applications vont du développement de produit à la mise en service et au transfert à l'utilisateur final sur le site en passant par les tests type, la certification et les tests de production.

Au cours des phases de développement et de production, des exigences particulières sont souvent imposées aux équipements. Elles peuvent concerner l'interaction avec d'autres appareils de test ou bien leur intégration dans un environnement de test automatisé. Pour les tests de réception, les critères qui prévalent au choix de cet équipement comprennent : la fiabilité, l'efficacité, l'automatisation des tests, la transmission des données et la documentation.

Dans les centrales électriques et les usines, les ingénieurs recherchent des solutions de test dont le champ d'application est aussi large que possible et dont le logiciel est facile à manipuler. Plus l'éventail des tâches à effectuer est important, plus le champ d'application de l'équipement de test doit être vaste. Plus que le simple étalonnage des appareils de mesure, les applications doivent s'étendre à tous les équipements secondaires, notamment aux systèmes de protection.





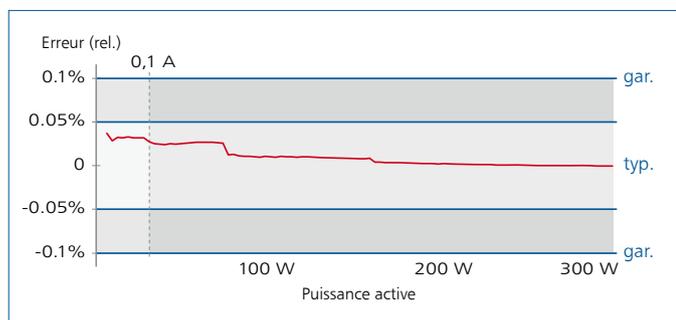
La solution

Lors de l'utilisation des équipements de test OMICRON, la combinaison d'un matériel portable, fiable et précis et d'un puissant logiciel permet de disposer de la meilleure solution possible pour les tests les plus exigeants.

CMC 256plus

Elaboré en tant que source de signal triphasé de haute précision, le CMC 256plus – et son logiciel d'exploitation très souple d'utilisation – constitue la référence en matière de test et d'étalonnage d'appareils de mesure dans les réseaux électriques. Il peut aussi être utilisé pour tester tous les types d'équipements de protection et couvre donc la gamme complète des tests d'équipements secondaires.

Outre sa polyvalence, le matériel du CMC 256plus est exceptionnel de par la très haute précision de son signal et sa stabilité à long terme.



Précision mesurée de la puissance utile d'un CMC 256plus

Le CMC 256plus convient parfaitement à l'étalonnage des compteurs électriques (4 quadrants, classe 0.2), des convertisseurs de mesure, des qualimètres (conformément à la norme CEI 61000), des appareils de mesure de synchrophaseur (PMU), de divers types d'appareils de mesure dans les systèmes SCADA, d'enregistreurs de transitoires ou d'autres systèmes de mesure de grandeurs électriques comme la tension, le courant, la fréquence, la puissance, etc.

Fonctionnalités

- > Calibrateur universel et ensemble de test de protection réunis dans un seul module
- > Haute précision, qualité et fiabilité
- > Fonctions de test inédites permettant des tests manuels et automatiques, y compris la génération de rapports de test complets
- > Modules de test spéciaux adaptés aux qualimètres, aux compteurs électriques et aux convertisseurs de mesure
- > Possibilité de tester les compteurs sans référence supplémentaire, celle-ci étant représentée par les sources de signal
- > Possibilité de synchroniser les sorties de tension et de courant sur un temps de référence externe ou interne (erreur type < 1 μ s)
- > En option, mesures analogiques sur 10 voies et enregistrement des transitoires (EnerLyzer)

Cette brochure décrit l'utilisation des solutions de test OMICRON pour les applications suivantes :

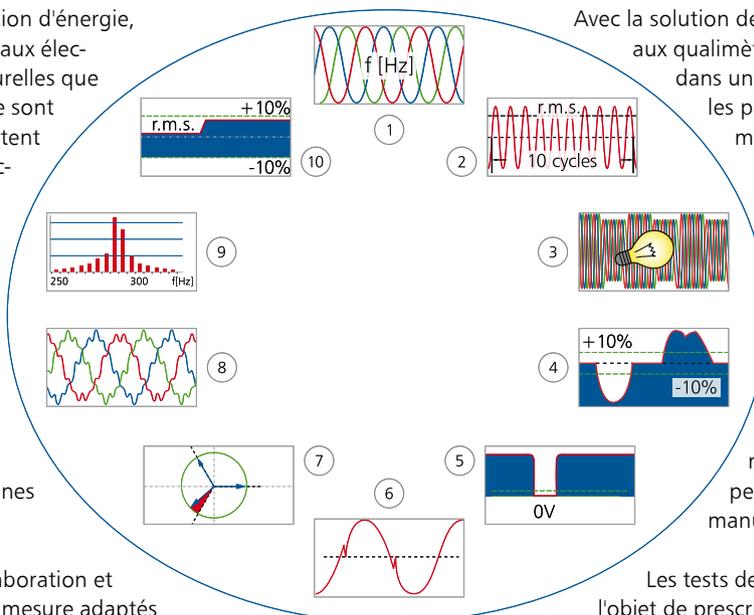
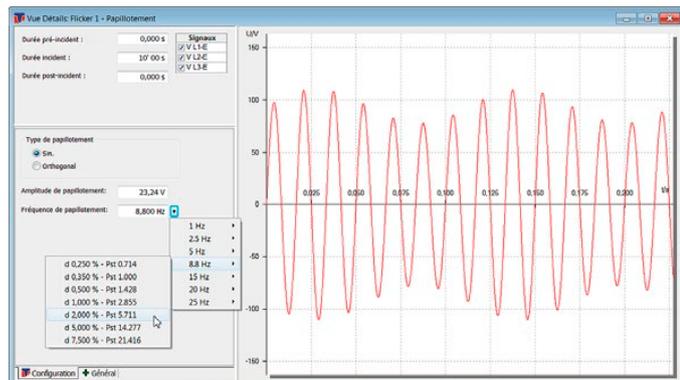
Tests des qualimètres.....	4
Tests des compteurs électriques	5
Tests des convertisseurs de mesure	6
Etalonnage des appareils de mesure	6
Tests des appareils de mesure de synchrophaseur.....	7
Tests des merging units	7
Mesures à l'aide du CMC et de EnerLyzer	7
Tests des transformateurs de courant.....	7

Tests des qualimètres

La croissance de la consommation d'énergie, l'extension continue des réseaux électriques et les évolutions structurelles que connaît la production d'énergie sont autant de facteurs qui augmentent la vulnérabilité des réseaux électriques. Qui plus est, certains consommateurs peuvent générer des perturbations sur le réseau électrique. La qualité du signal est devenue un facteur important pour les fournisseurs et les clients du fait de la sensibilité accrue des équipements électroniques et des fortes dépenses qu'entraînent les pannes d'alimentation.

C'est pour cette raison que l'élaboration et l'installation d'équipements de mesure adaptés sont sous-tendues par la nécessité de disposer d'une surveillance de la qualité de la fourniture de l'énergie électrique. Les méthodes de travail et la précision des appareils utilisés à cet effet (classes A, S et B) sont définies dans la norme CEI 61000-4-30. L'attention se porte essentiellement sur la qualité de la tension. Il existe néanmoins aussi des critères liés au courant tels que, par exemple, les harmoniques ou les interharmoniques.

L'utilisation de nouveaux qualimètres a engendré la nécessité de tester leurs fonctionnalités et de vérifier leur précision. Les appareils de classe A exigent un degré de précision optimal de la part d'un équipement de test. Le test est généralement effectué en triphasé car certaines grandeurs, comme le déséquilibre de tension, peuvent uniquement être simulées avec une source triphasée.



Avec la solution de test de OMICRON adaptée aux qualimètres, il est possible d'intégrer dans une procédure de test complète les paramètres de qualité de l'alimentation illustrés sur le schéma. Les fonctions statistiques des qualimètres peuvent donc être facilement vérifiées. Les points de test peuvent être réitérés indéfiniment et les groupes de points de test peuvent être traités en boucles. Si des contacts d'alarme sont disponibles, le test peut être effectué automatiquement. Sinon, le logiciel permet de réaliser une évaluation manuelle.

Les tests de type et de certification font l'objet de prescriptions particulières telles que l'utilisation de signaux transitoires plus complexes, calculées au préalable. A titre d'exemple, on peut citer l'étude de l'influence qu'exercent entre eux les divers paramètres de qualité de l'alimentation (section 6 de la norme CEI 61000-4-30 : Domaine de variation des grandeurs d'influence et vérification en régime établi). De plus, il est nécessaire d'intégrer les données mesurées en utilisant des protocoles de données particuliers provenant des qualimètres, en effectuant des comparaisons automatisées entre les valeurs nominales et les valeurs réelles et en synchronisant les canaux d'entrée. Avec CM Engine, OMICRON offre une interface de données ouverte qui permet à l'utilisateur d'élaborer avec une souplesse maximale, des procédures de test individuelles pour de telles applications spécifiques.

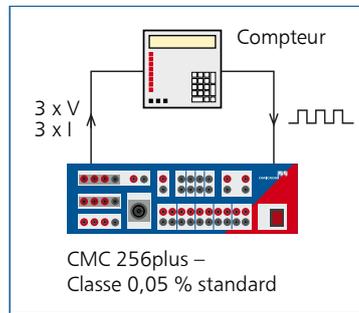
La solution proposée par OMICRON simplifie et accélère les tests des qualimètres. Elle se présente comme un moyen portable idéal, différent des générateurs de signaux classiques qui sont uniquement utilisables en laboratoire et ne conviennent pas à des tests mobiles sur site dans les postes ou les centrales électriques.

Module logiciel Power Quality Signal Generator :
Vue détaillée d'un état de papillotement



Tests des compteurs électriques

Depuis de nombreuses années, Omicron a établi une nouvelle référence dans le domaine des tests des compteurs électriques. Les tests peuvent être effectués sans compteurs de référence car les sources de



tension et de courant de l'équipement de test sont si précises que l'appareil de test lui-même devient la référence. Les tests sont configurés beaucoup plus simplement et sont donc plus pratiques à réaliser sur place. Cette solution très largement acceptée s'avère fiable et efficace. La grande stabilité des sources de tension et de courant a été vérifiée par des

mesures qui ont confirmé la très faible dérive sur une durée de plus de dix ans. Par un étalonnage périodique de l'équipement de test par rapport à une référence de mesure de plus haut niveau, il est possible d'assurer la traçabilité à une norme nationale.

Pour des tests fortement automatisés, le puissant logiciel Test Universe fonctionnant sous un environnement Windows est le choix idéal pour exploiter le CMC 256plus. Pour des tests manuels rapides, l'ensemble de test peut également être contrôlé via la console de pilotage manuel CMControl, d'une utilisation très aisée.

Test Universe

Le logiciel d'exploitation offre différents modes de test, par exemple test en charge, test de démarrage, test de marche à vide ou test du mécanisme de comptage. Il est possible de créer des séquences de test automatisées comportant des points d'arrêt servant à donner des instructions à l'ingénieur chargé du test, par exemple pour déplacer la tête de lecture d'une DEL à une autre. A titre de résultat, le logiciel génère un tableau contenant les erreurs et il peut aussi calculer l'écart-type lorsque plusieurs tests sont effectués consécutivement.

Et chaque point de test du tableau de test peut être exécuté dans l'un des modes suivants :

- > Test en charge : précision de l'unité de mesure (méthode de la puissance-temps)
- > Test mécanique : précision de l'ensemble du compteur, y compris l'affichage
- > Test du mécanisme de barrière : test des registres internes du compteur
- > Test d'injection contrôle rapide : câblage, sens de rotation
- > Test de marche à vide : pas de démarrage en l'absence de charge
- > Test de démarrage : démarrage à faible charge

Il est possible de tester les fonctions de compteur suivantes :

- > Wh import/export
- > varh import/export
- > I²h et V²h (pertes en charge/à vide des transformateurs)
- > Qh (quantité-heure)

CMControl

Pour des tests simples de compteurs, la console de pilotage manuel CMControl est un outil de test très adapté. Celle-ci permet l'étalonnage des puissances actives (Wh) et réactives (Varh), dans les deux directions de charge (import / export). En association avec un CMC 256plus, il est possible d'étalonner les compteurs jusqu'à une classe de précision de 0.2. Il est également possible d'effectuer des tests de démarrage et de marche à vide pour évaluer le bon fonctionnement de tous les types de compteurs.

Accessoires

OMICRON offre une gamme complète d'accessoires venant compléter ses solutions de test des compteurs. Parmi celles-ci, on trouve plusieurs modèles de têtes de lecture pour analyser les impulsions provenant du compteur. Les versions suivantes sont proposées :

- > Avec un support mécanique pour analyser les disques des compteurs électromécaniques et les DEL des compteurs électroniques.
- > Avec une ventouse pour tous les compteurs électroniques avec impulsions de comptage à DEL. Sur des surfaces rugueuses ou irrégulières, la tête de lecture compacte et légère peut aussi se fixer à l'aide d'un adhésif à base de caoutchouc.
- > Avec un aimant permanent en anneau pour analyser les impulsions de compteur à DEL, adapté à la plupart de compteurs électroniques.

Les exploitants chargés de tester d'autres systèmes en plus des compteurs, les protections par exemple, peuvent également tirer parti de la polyvalence des équipements de test CMC.

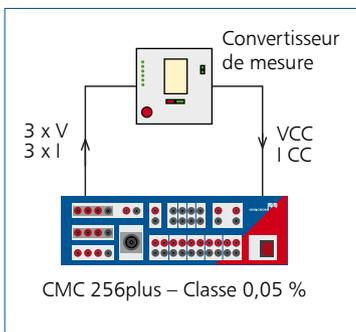


Ensemble de test CMC avec tête de lecture optique. Fonctionnement via un CMControl ou un PC sous un environnement Windows

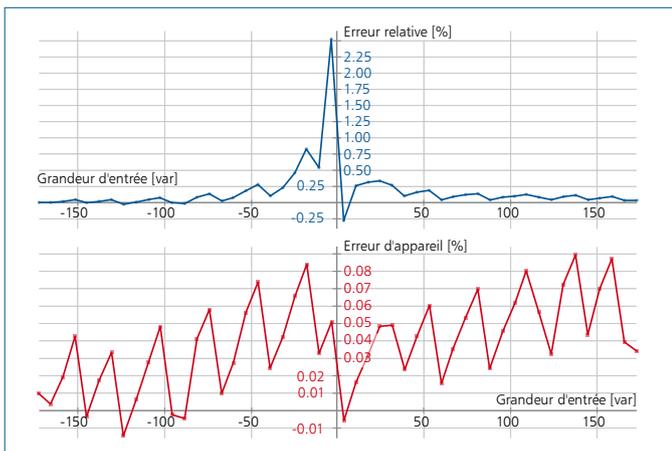
Tests des convertisseurs de mesure

Dans les réseaux haute et moyenne tension, les convertisseurs de mesure constituent la base du système d'enregistrement des paramètres électriques tels que la tension, le courant, la fréquence, le déphasage, etc.. Les opérations de reprise de charge ou les demandes de capacité supplémentaire émises par l'intermédiaire des centres de contrôle-commande s'appuient sur ces mesures. Afin d'en garantir la précision, il est extrêmement important d'effectuer un étalonnage régulier des convertisseurs de mesure répartis sur les réseaux électriques.

Les équipements de test CMC 256plus et CMC 156 EP fournissent toutes les grandeurs électriques souhaitées avec une erreur relative maximale généralement inférieure à 0,05 % (de la valeur de consigne). Ce sont donc des instruments parfaitement adaptés à l'étalonnage fiable des convertisseurs de mesure de tous types, notamment à l'étalonnage des convertisseurs de puissance, qui requiert un degré de précision très important de la source du signal.



Le logiciel d'exploitation est adapté à ces impératifs et prend en charge les tests aussi bien manuels qu'automatisés des convertisseurs avec des signaux de sortie analogiques de 0-10 V ou de 0-20 mA CC. Les tests sont exécutés à l'aide de tables de test dont les points de test peuvent être librement sélectionnés. A titre de résultat, le logiciel génère un rapport de test comportant le graphique des erreurs calculées en comparant les valeurs nominales et les valeurs réelles sur la plage de mesure complète.



Il est également possible de tester des convertisseurs de conception plus récente équipés uniquement d'une interface de données. Pour ces types de test, les valeurs mesurées des convertisseurs sont saisies manuellement dans le tableau des points de test du logiciel. Là encore, les erreurs sont calculées et évaluées automatiquement en s'appuyant sur les résultats des mesures.

Etalonnage des appareils de mesure

L'étalonnage régulier des appareils de mesure tels que multimètres, compteurs de puissance, pinces ampèremétrique, etc. est une procédure classique dans de nombreuses entreprises. Si l'équipement de mesure est étalonné dans un laboratoire externe conformément aux spécifications d'assurance qualité de l'entreprise (généralement basées sur la norme ISO 9000), outre le niveau élevé des frais généraux supplémentaires encourus, l'équipement est souvent indisponible pendant longtemps.

L'équipement de test CMC 256plus répond à la nécessité de mettre en place un service d'étalonnage interne, économiquement rentable en plus de l'application principale de l'unité. Au cours des périodes durant lesquelles aucun test de protection n'est programmé, l'équipement peut être utilisé pour l'étalonnage du matériel de mesure électrique, maximisant ainsi son utilisation.

La fonctionnalité du logiciel d'exploitation destiné aux tests des convertisseurs est parfaitement adaptée à de telles tâches. En mode test manuel, l'utilisateur définit dans un premier temps la grandeur, la plage de valeurs à tester ainsi que le nombre de points de test et la tolérance d'erreur acceptable. Pendant le test proprement dit, l'ingénieur chargé du test est guidé tout au long du processus par le logiciel et, à chaque point de test, il est invité à saisir la valeur lue. A titre de résultat, le logiciel génère un rapport qui satisfait aux exigences habituelles en matière d'assurance qualité et présente les résultats sous forme de tableaux ou de graphiques.

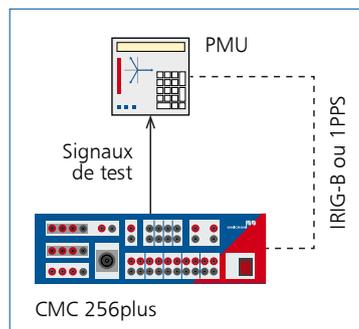




Tests des appareils de mesure de synchrophaseur

Les relais de protection classiques sont conçus pour protéger des installations individuelles, notamment : alternateurs, transformateurs, lignes de transmission ou jeux de barres, pour lesquelles les valeurs mesurées localement ne sont généralement pas suffisantes. En revanche, les systèmes de contrôle-commande centralisés, ont besoin d'informations dynamiques sur les transits de puissance et les déphasages des grandeurs électriques en différents points du réseau, afin de garantir la stabilité. Ces données de mesure peuvent être fournies par les appareils de mesure de synchrophaseur (PMU). Ces appareils ouvrent de nouvelles perspectives d'application dans le domaine du contrôle des réseaux en vertu du concept de surveillance, protection et contrôle sur une zone étendue (Wide Area Monitoring Protection & Control, ou WAMPC).

Les tests des appareils PMU exigent un degré de précision élevé en ce qui concerne l'amplitude et la phase de l'équipement de test, que



l'on désigne par l'expression «erreur vectorielle totale» (TVE). Une autre exigence est la synchronicité de la source et de l'appareil PMU, établie par une synchronisation via GPS ou IRIG-B. Avec les modules complémentaires GPS ou IRIG-B, on peut parvenir à une synchronicité dont l'écart type est de $1 \mu\text{s}$ lorsqu'un équipement de test CMC est

utilisé pour les tests. Dans ce cas, les signaux générés sont synchrones pendant toute la durée des tests.

Tests des merging units

Dans les postes électriques conçus conformément à la norme de communication CEI 61850, les valeurs de courant et de tension peuvent être transmises en format numérique sous la forme de valeurs échantillonnées depuis les transformateurs de mesure vers les équipements secondaires. Les merging units génèrent ce flux de données. La merging unit collecte ces données auprès de TC ou de TP classiques ou de bobines de Rogowski ou bien de transformateurs de mesure non conventionnels.

Il est possible de tester une merging unit en lui appliquant des signaux de courant et de tension conventionnels à l'aide d'un équipement de test CMC. Les flux de données des valeurs échantillonnées résultantes peuvent ensuite être comparés aux grandeurs analogiques de l'équipement de test, ce qui permet de vérifier la précision de la merging unit. Comme avec le test des appareils PMU, la synchronicité de l'équipement de test et de la merging unit ainsi que l'exécution de tests statiques et dynamiques est d'une importance cruciale.

Lorsqu'il sont utilisés dans des environnements CEI 61850, les équipements de test OMICRON peuvent générer des valeurs échantillonnées pour les appareils électroniques intelligents (IED) tels que des relais de protection ou des compteurs électriques. De plus, le CMC peut produire et traiter des messages GOOSE.

Mesures à l'aide du CMC et de EnerLyzer™

En utilisant l'option logicielle EnerLyzer, le CMC 256plus peut aussi servir d'appareil multifonctions combinant voltmètre, ampèremètre et enregistreur de transitoires. En association avec EnerLyzer, les dix entrées binaires d'un CMC 256plus peuvent devenir des entrées de mesure analogiques dans cinq plages de tension allant de 100 mV à 600 V. Les courants peuvent aussi être mesurés à l'aide de pinces ou de shunts, ce qui permet de déterminer les valeurs des déphasages, de $\cos \varphi$ et de la puissance active, réactive et apparente.

EnerLyzer offre les modes de mesure suivants :

- > Fonction multimètre
- > Analyse en ligne des harmoniques
- > Enregistrement de transitoires avec divers critères de déclenchement
- > Enregistrement des tendances à long terme



Tests des transformateurs de courant

Les paramètres des transformateurs de courant ont une influence directe sur la précision de mesurage du système. Avec le CT Analyzer, OMICRON offre une solution exceptionnelle pour déterminer efficacement les paramètres essentiels des TC, notamment le rapport de TC, les erreurs de rapport de phase et de courant pour différentes valeurs de charge, la courbe d'excitation, la résistance des enroulements, le comportement des transitoires et bien d'autres encore. En raison de sa petite taille, de sa légèreté et de sa grande précision, c'est l'outil idéal pour les tests de TC à la fois dans les locaux de fabrication et sur le lieu d'utilisation. La méthode de mesure brevetée (EP1653238 B1, EP1398644 B1, US6987390 B2) permet de réaliser très rapidement des tests et des rapports automatisés tout en garantissant à l'opérateur un haut niveau de sécurité.

Pour un complément d'informations, veuillez consulter la brochure du CT Analyzer (voir dernière page).

OMICRON est une société internationale qui développe et commercialise des solutions innovantes de test et de diagnostic pour l'industrie électrique. Les produits OMICRON offrent aux utilisateurs une fiabilité extrême dans l'évaluation de leurs équipements primaires et secondaires. Des services dans le domaine du conseil, de la mise en service, du test, du diagnostic et de la formation viennent compléter l'offre OMICRON.

Des clients dans plus de 160 pays bénéficient déjà de la capacité d'OMICRON à mettre en oeuvre les technologies les plus innovantes dans des produits d'une qualité irréprochable. Les filiales implantées en Europe, en Amérique du Nord, en Asie, en Australie et au Moyen-Orient, ainsi qu'un réseau mondial de distributeurs et de représentants font profiter les clients d'OMICRON d'une connaissance approfondie de leurs applications et d'une assistance de tout premier plan et largement reconnue.

Vous trouverez dans les publications suivantes de plus amples informations sur les solutions décrites dans ce catalogue:



Catalogue de produits de la gamme CM (équipements secondaires)



Solutions de test pour les systèmes de protection



CT Analyzer

Vous trouverez une liste détaillée de la documentation actuellement disponible sur notre site internet.