

E3

Surveillance de transformateurs



Surveillance, contrôle et communication de tout le transformateur en un système modulaire

E3

Moniteur de transformateurs de puissance

amperis

www.amperis.com

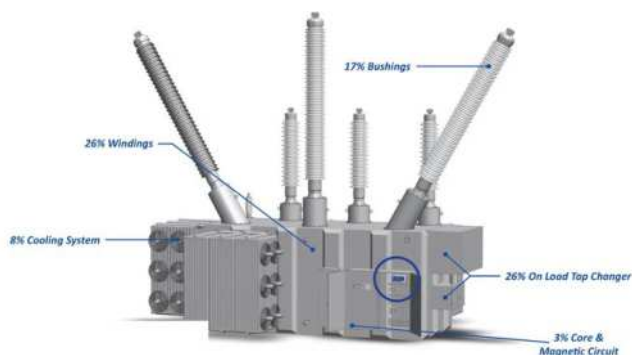
 C/ María Barbeito, 14
27003, Lugo, Spain

 **Contact**

T [+34] 982 20 99 20
info@amperis.com | www.amperis.com

La détection précoce des problèmes accroît la fiabilité, réduit la maintenance et libère la capacité réelle du transformateur.

Surveillance intégrale du transformateur



Où défaillent les transformateurs : enroulements 26 %, régleur 26 %, traversées 17 %, refroidissement 8 %, noyau 3 %

Pourquoi surveiller les transformateurs de puissance

Les données d'état en ligne génèrent des alarmes dès l'apparition des problèmes, afin d'agir avant qu'une défaillance ne s'aggrave ; l'analytique intégrée filtre les données et oriente les équipes de maintenance directement vers les points qui demandent attention ; et la mesure en temps réel des paramètres d'exploitation établit la capacité dynamique du transformateur, libérant une capacité que les classements statiques laissent inutilisée.

Un système modulaire conçu sur mesure

L'E3 se configure sur mesure avec des modules sur rail DIN : le CPU et l'alimentation universelle se combinent avec jusqu'à douze modules d'entrées et sorties numériques et analogiques et un module multiport de communications, de sorte que la même plateforme couvre de la surveillance thermique essentielle à la supervision complète du régulateur, des traversées et des décharges partielles.

Capacités de surveillance

- Thermique : huile supérieure, mesure directe de l'enroulement par fibre et vieillissement
- Traversées : facteur de puissance, capacité et détection de décharges partielles
- Régleur : compteurs par prise, usure des contacts, défaillance du moteur, Delta T et reniflard
- Refroidissement : courants de ventilateurs et pompes, contacteurs, efficacité, heures de marche
- Noyau, enroulements et DETC : DGA, humidité et décharges partielles
- Huile et conservateur : niveaux, fuites, membrane, reniflards et pression d'azote
- Défauts traversants : comptage et amplitude ; GIC : courants CC au neutre et harmoniques
- Impact des renouvelables : harmoniques, profil de charge, facteur de puissance, tension
- Système de contrôle : réchauffeurs, auxiliaires, déclenchements, porte ouverte, « hors auto »



C/ María Barbeito, 14
27003, Lugo, Spain

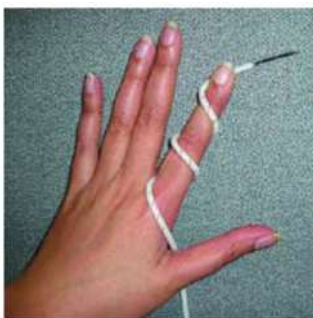
Contact

+T [+34] 982 20 99 20
info@amperis.com | www.amperis.com

Détection et diagnostic



Capteurs de traversée : santé de l'isolation et signaux de DP



Sonde à fibre optique renforcée pour enroulements

Moniteur de décharges partielles

Le moniteur acquiert 15 canaux de DP simultanés ; raccordé aux prises capacitives des traversées, il voit jusqu'au cœur des enroulements, et son annulation du bruit distingue les décharges internes des interférences externes. Chaque canal est entièrement configurable, avec deux niveaux d'alarme en mV ou pC ; il enregistre amplitudes, comptages et données résolues en phase et conserve jusqu'à 2 ans d'historique. Les capteurs — prises capacitives, RFCT et bobines de Rogowski — s'installent à l'extérieur, et un module de DP acoustique peut être combiné au moniteur électrique.

Moniteur de santé des traversées

Jusqu'à 12 capteurs installés dans les prises capacitives mesurent la capacité et le facteur de puissance de chaque traversée, avec trois niveaux de protection dont un circuit à sûreté intégrée. La somme des courants de prise donne la sévérité du défaut et son vecteur indique quelle traversée se dégrade ; le système apprend le comportement avec la charge, l'humidité et la température lors de la mise en service et alarme à toute déviation, et les mêmes capteurs fournissent aussi les signaux de décharges partielles.

Mesure de température à fibre optique

Les sondes à fibre optique mesurent directement le point chaud de l'enroulement : 4 sondes par module et jusqu'à 3 modules (12 sondes), de -30 à +200 °C avec une exactitude de ± 2 °C ou 1 % de la pleine échelle et une plage de fonctionnement de -40 à +70 °C. Ces données précises affinent le modèle de point chaud, qui peut être copié sur les jumeaux thermiques du parc.

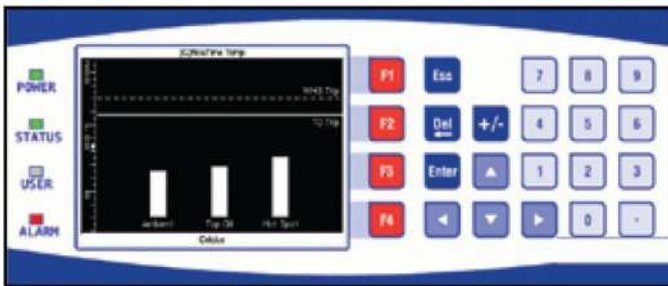
Gaz dissous et humidité

Les analyseurs DGA multigaz et les capteurs d'humidité dans l'huile s'intègrent par liaisons série qui préservent la précision numérique des lectures. Toute l'information est consolidée en une seule archive, un seul écran et un seul fichier SCADA, et un modèle à logique floue évalue l'humidité active du papier isolant avec un état de type feu tricolore et un niveau de confiance.



Toute l'information du transformateur sur un écran graphique, un serveur web et une seule liaison SCADA.

Interface utilisateur et communications



Écran graphique avec LED d'état et clavier complet



Écran distant en option : LCD repliable pour baie

Interface locale utilisateur

- Écran graphique avec tendances historiques, taille de police réglable, LED d'état, clavier numérique complet avec retour sonore et touches de menu intelligentes avec huit favoris définissables.
- Montage sur panneau pivotant résistant aux intempéries ; l'écran fonctionne de -20 à +70 °C et supporte de -40 à +85 °C.
- Gestion de mots de passe multiniveau par groupes d'utilisateurs ; actions recommandées à l'opérateur avec avertissements de sécurité et conseils de dépannage.
- Écran distant en option pour la salle de commande, sans système d'exploitation PC ; version LCD repliable si l'espace en baie manque.

Alarmes et enregistrement des données

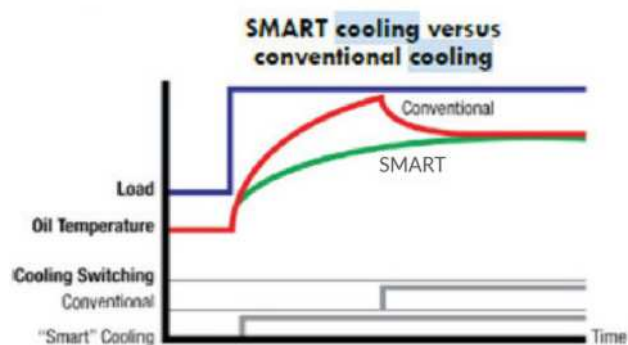
Une carte flash industrielle de 1 Go stocke les données à des intervalles définis par l'utilisateur — par défaut un an à intervalles de 1 minute avec jusqu'à 200 points de données par minute, et jusqu'à cinq ans — au format CSV, avec un historique d'alarmes horodaté et des journaux d'événements configurables ; une horloge autonome synchronisable par NTP, DNP ou Modbus date chaque enregistrement. Les alarmes sont consolidées en ensembles commun, majeur et mineur ou en groupes illimités, avec le diagnostic des occurrences et des durées, et un relais d'état signale la perte d'alimentation ou la défaillance du système.

Communications et intégration

- Protocoles simultanés maître/esclave : IEC 61850, DNP 3.0, Modbus et TCP/IP (HTTPS, SFTP, SSH).
- Ports RS-232, RS-485, Ethernet cuivre et fibre et fibre optique série ; radio et communication par courants porteurs.
- Communication pass-thru avec les analyseurs DGA et autres IED, consolidée en une seule liaison SCADA.
- Pages web intégrées sans licences logicielles, avec copie virtuelle de l'écran pour l'assistance à distance.

Une analytique qui convertit les mesures en décisions d'exploitation : refroidissement, tension, capacité de charge et visualisation du parc.

Applications et logiciel



Le refroidissement SMART garde le transformateur plus froid et réserve de la capacité de surcharge

Modèle thermique et capacité dynamique

Le modèle thermique selon IEC 60076-7 / IEEE C57 ajuste les pertes à chaque prise et à la santé du refroidissement, calcule le point chaud de chaque enroulement et cumule la perte de vie de l'isolation. La capacité dynamique fournit le temps restant et la charge maximale sûre, et les calculs « what-if » répondent à quelle charge pendant combien de temps ; un modèle prédictif de l'huile supérieure révèle des problèmes comme des vannes de radiateur fermées.

Refroidissement prédictif SMART

Le contrôle du refroidissement pilote plus de quatre étages discrets, des ventilateurs à deux vitesses, des pompes en parallèle et des variateurs, en équilibrant les heures de fonctionnement entre étages. La fonction prédictive SMART démarre le refroidissement avant que les températures finales prévues de l'huile et de l'enroulement ne soient atteintes, réduit le vieillissement de l'isolation et réserve de la capacité de surcharge ; l'exercice périodique, l'inhibition des pompes à basse température et l'alarme « hors auto » complètent la fonction.

Contrôle de tension et protection du régulateur

Comme régulateur principal ou de secours, l'E3 offre la compensation de chute de ligne, des temporisations fixes ou inverses et la marche en parallèle par courant circulant, master-follower, répartition de VAR ou réactance inverse. Les blocages en tension, courant et courant circulant, la vérification de chaque changement de prise (positive feedback) et le nettoyage automatique de l'inverseur protègent le régulateur ; compteurs par prise, usure des contacts, énergie du moteur et analytique Delta T programment sa maintenance.

Logiciel web et visualisation du parc

Chaque E3 inclut un logiciel web qui convertit les données recueillies en un format facile à comprendre, disponible à tout moment et depuis des sites distants ; son tableau de bord concentre l'information critique pour juger la santé du transformateur. Une plateforme web de visualisation du parc agrège les données de plusieurs moniteurs et montre d'un coup d'œil l'état et la santé de chaque actif, actuel ou historique, aidant à prioriser la maintenance de tout le parc.



C/ María Barbeito, 14
27003, Lugo, Spain

Contact

+T [+34] 982 20 99 20
info@amperis.com | www.amperis.com

Les pages web intégrées et la plateforme de visualisation du parc présentent données en direct, tendances et diagnostics au format graphique.

Résultats et écrans du logiciel



Vue d'ensemble du transformateur

Page web intégrée : état en direct, jauges, capacité dynamique et alarmes



Données électriques et contrôle de tension

Tensions et courants mesurés avec la tendance du contrôle face aux consignes



Harmoniques et THD

Contenu harmonique de tension et de courant avec la distorsion totale pair/impair



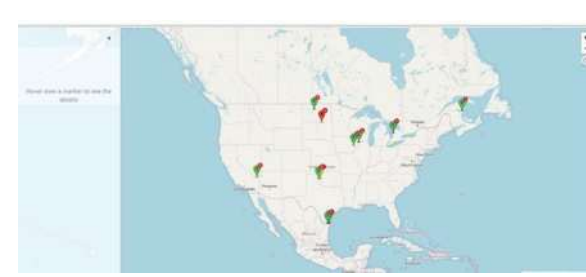
Températures mesurées et calculées

Ambiente, huile supérieure et point chaud avec réglages d'alarme et de déclenchement



Supervision du régleur

Changements de prise par position et analytique de pompage du régleur



Visualisation du parc

Plateforme web : carte du parc avec l'état et la santé de chaque actif

E3 – MODULES ET OPTIONS

Une plateforme modulaire par cartes : CPU et alimentation plus les modules d'E/S et de communications que chaque transformateur requiert.

Modules de l'E3

Le CPU et l'alimentation universelle sont obligatoires ; au-delà, l'E3 accepte jusqu'à douze modules en toute combinaison — le multiport compte comme un module, quel que soit le nombre de cartes qu'il héberge.

CPU + alimentation universelle (obligatoires)	Configuration et téléchargement de fichiers par USB, Ethernet cuivre ou fibre ; alimentation de 48 à 275 V CC ou de 60 à 275 V CA à 50/60 Hz.
Module d'entrées numériques	12 entrées isolées par module pour contacts d'alarme ou positions de commutateurs ; tensions de mouillage jusqu'à 250 V CA/CC ; isolement 2,5 kV CA 60 s / 5 kV choc ; LED d'état par entrée.
Module de sorties numériques	8 sorties form C (contacts NO et NC) pour refroidissement, contrôle de tension ou alarmes ; continues ou impulsionnelles ; 6 A @ 250 V CA / 6 A @ 30 V CC ; 0,4 A résistif / 0,15 A inductif @ 125 V CC.
Module d'entrées analogiques	6 entrées : 2 courants CA (charge, ventilateurs ou pompes), 2 PT100 à 3 fils et 2 entrées CC configurables en 0-1 mA, 4-20 mA ou 0-10 V CC.
Module d'E/S analogiques	Les mêmes entrées plus des sorties analogiques 4-20 mA CC admettant des charges jusqu'à 400 W, avec une exactitude de $\pm 0,2\%$ de la plage.
Module de fibre optique directe	Sondes à fibre optique qui mesurent directement le point chaud de l'enroulement ; le modèle affiné peut être copié sur les jumeaux thermiques du parc.

Options du module multiport

Toute combinaison de cartes peut peupler les huit ports du module multiport.

Courant du moteur du régleur	Courant et tension du moteur du changeur de prises, avec alarme à toute déviation inattendue.
Dual CT+	Deux entrées de courant CA : charge du transformateur, ventilateurs ou pompes, comptage de défauts et contenu harmonique.
Dual PT100	Deux entrées RTD à 3 fils : huile supérieure ou inférieure, ambiante, régleur, cuve ou entrée/sortie du refroidisseur.
Entrée CA+	Mesure la tension et le courant CA et calcule watts et VAR.
RS-232	Connexion à un modem ou à un autre appareil série (EIA-232).
RS-485	Connexion série au SCADA ou à d'autres appareils, à 2 ou 4 fils (EIA-485).
Fibre optique série	Connexion série au SCADA ; fibre multimode 50/100 et 62,5/125, connecteurs ST.
Analogique CC	Deux signaux CC avec des plages de 0-1 mA, 4-20 mA et 0-10 V CC.



C/ María Barbeito, 14
27003, Lugo, Spain



Contact

+T [+34] 982 20 99 20
info@amperis.com | www.amperis.com

E3 – SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

Architecture	Modulaire : CPU et alimentation plus jusqu'à 12 modules d'E/S et de communications ; rail DIN de 35 mm (1,37 in) ; borniers numérotés débrochables
Environnement	Température de fonctionnement de -40 °C à 80 °C ; humidité jusqu'à 95 % sans condensation
Alimentation	48-275 V CC ou 60-265 V CA eff., 47-63 Hz, 50 W ; sortie 24 V CC nominale (18-32 V CC) 0,5 A ; surtension IEC 60664 cat. II
Limites d'entrée	Entrées numériques 125 V CC/CA ; sorties numériques 125 V CC / 250 V CA ; énergie du moteur 300 V CA ; entrées TT 150 V CA ; analogiques et communications 24 V CC (IEC 60664 cat. I)
Entrées/sorties	Modules de 12 entrées numériques et de 8 sorties form C (6 A @ 250 V CA / 6 A @ 30 V CC) ; isolement 2,5 kV CA 60 s / 5 kV choc ; analogiques 0-1 mA, 4-20 mA, 0-10 V CC
Surveillance thermique	Huile supérieure, ambiante, cuve principale, courant de charge, point chaud calculé, vieillissement de l'isolation
Traversées	Jusqu'à 12 capteurs de prise capacitive (HT et BT) ; capacité et facteur de puissance ; auto-apprentissage
Décharges partielles	15 canaux simultanés ; capteurs de prise, RFCT et bobines de Rogowski ; 2 ans de données
DGA et humidité	Intégration série d'analyseurs multigaz et de capteurs d'humidité ; analytique de l'eau dans le papier
Fibre optique	4 sondes par module, jusqu'à 3 modules (12 sondes) ; -30 à +200 °C ; ±2 °C ou 1 %
Régleur (OLTC)	Position et compteur par prise, usure des contacts, courant du moteur, Delta T, détection de pompage
Réseau et événements	Harmoniques, comptage des défauts traversants, courants géomagnétiques induits (GIC)
Modèle thermique	IEC 60076-7 / IEEE C57 ; dynamic rating : temps restant, charge maximale sûre, calculs « what-if »
Contrôle du refroidissement	Prédictif SMART ; plus de 4 étages, deux vitesses, pompes en parallèle, variateurs ; exercice périodique
Contrôle de tension	AVR principal ou de secours ; parallèle par courant circulant, master-follower, répartition de VAR et réactance inverse
Communications	IEC 61850, DNP 3.0, Modbus, TCP/IP ; RS-232, RS-485, Ethernet cuivre/fibre, fibre série, radio, courants porteurs
Enregistrement	Intervalles de 1 minute avec jusqu'à 200 points de données ; jusqu'à 5 ans ; 1 Go non volatile ; export CSV
Alarmes	Groupes commun, majeur et mineur ; journal horodaté ; diagnostic des occurrences et durées
Interface	Écran graphique, LED d'état, clavier numérique, panneau pivotant résistant aux intempéries ; web intégré (HTTPS)



C/ María Barbeito, 14
27003, Lugo, Spain



Contact

+T [+34] 982 20 99 20
info@amperis.com | www.amperis.com