

Analyse en service des gaz dissous avec le Megger InsuLogix[®] G2



Figure 1 : InsuLogix[®] G2

Il est essentiel de mesurer avec précision les faibles niveaux d'acétylène dissous dans le fluide isolant (huile) en présence de « gaz interférents » afin d'identifier rapidement les formations d'arc critiques dans les transformateurs de puissance. Les appareils d'analyse en service des gaz dissous (DGA) dotés de cette capacité ont toujours été trop coûteux pour permettre un déploiement à grande échelle couvrant tous les équipements. Cette note d'application décrit une nouvelle solution, le Megger InsuLogix[®] G2, qui assure une mesure précise des niveaux d'acétylène dans l'huile, en plus de mesurer l'hydrogène comme indicateur de défaut précoce, à un prix qui justifie son déploiement sur les transformateurs de puissance de moyenne et grande taille.

Contexte

La surveillance des gaz de défaut dans les transformateurs existe de longue date, puisqu'elle remonte au lancement sur le marché du relais Buchholz en 1921, qui répondait essentiellement à une augmentation de pression liée à la production de gaz de défaut. L'apparition de la DGA en service dans les années 70, initialement pour évaluer le niveau d'humidité dans l'huile, fut une avancée considérable. En effet, bien que l'humidité ne soit pas un gaz de défaut, sa présence accrue est susceptible de nuire à la durée de vie du transformateur. Peu de temps après, la technologie DGA a été étendue pour permettre la surveillance du niveau d'hydrogène (H₂) dans l'huile. Grâce à cette avancée majeure, les conditions de défaut actives pouvaient désormais être

détectées en temps quasi réel à leur stade initial en mesurant la concentration d'un gaz combustible spécifique.

La mesure en service des gaz dans l'huile à l'aide de la technologie des piles à combustible est apparue à la fin des années 70. Cette technologie, qui reste populaire aujourd'hui, permet de détecter quatre gaz combustibles à différents pourcentages de leurs concentrations réelles. Elle assure ainsi une détection approximative des défauts naissants, mais ne permet pas de faire la distinction entre les formations d'arcs électriques critiques et les défauts à faible énergie. Les capteurs d'hydrogène et d'humidité sont également populaires depuis une vingtaine d'années. Ils peuvent être utilisés pour implémenter une solution d'avertissement/alarme relativement simple et économique offrant une réponse de premier niveau aux défauts naissants, avec l'hydrogène comme indicateur clé d'une décharge partielle ou de type corona.

Ces approches de la DGA en service sont sans aucun doute utiles, mais elles présentent un inconvénient majeur : elles ne permettent pas de détecter de manière fiable, précise et claire les défauts critiques à haute énergie (formation d'arcs électriques).

Grâce à des mesures distinctes et à une détection exhaustive des concentrations réelles d'hydrogène et d'acétylène, l'InsuLogix G2 est une excellente alternative à la technologie des piles à combustible. Il est également la solution idéale pour les opérateurs de transformateurs qui utilisent des capteurs pour l'hydrogène uniquement et qui cherchent à améliorer leur stratégie de surveillance des gaz afin d'identifier clairement les formations d'arc.

L'acétylène comme indicateur de défaut

Le nouveau système InsuLogix® G2 de Megger offre une solution économique et fiable pour détecter sans ambiguïté et en temps réel les formations d'arcs électriques. Il surveille principalement les niveaux d'acétylène dans l'huile, qui sont de première importance comme illustré dans la Figure 2 ci-dessous tirée de la norme IEEE C57-104 2019.

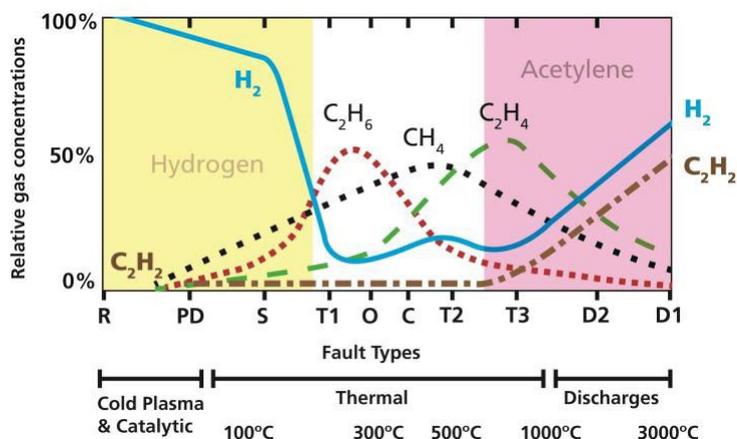


Figure 2 : Concentrations relatives des gaz dissous dans l'huile minérale par rapport aux types de défaut

Comme le montre ce schéma, l'hydrogène et l'acétylène (C₂H₂) sont les deux gaz principaux à surveiller pour assurer un haut niveau de protection du transformateur. Lorsque le défaut commence à se développer, l'hydrogène est généralement le gaz le plus largement répandu. Des niveaux de gaz acétylène supérieurs à 2 ppm et en augmentation indiquent toutefois un défaut critique de formation d'arc qui serait facilement ignoré si l'hydrogène seul était surveillé.

En combinant deux stratégies (détection des défauts naissants basée sur les mesures d'hydrogène et détection des défauts critiques basée sur les mesures d'acétylène), l'InsuLogix® G2 permet d'éviter que des défauts graves ne se produisent. La combinaison hydrogène-acétylène offerte par l'InsuLogix G2 est le lien manquant entre les systèmes de mesure d'hydrogène et les systèmes de mesure de gaz multiples (> 7 gaz).

Des systèmes de mesure intermédiaires (3 à 5 gaz) existent, mais ils ne fournissent pas suffisamment d'informations ou sont coûteux à acheter et à entretenir. Cette situation a limité l'approche « Smart grid », dans laquelle tous les transformateurs critiques d'un réseau peuvent être surveillés en temps réel avec un logiciel central.

InsuLogix® G2 : principe de fonctionnement

Le Megger InsuLogix® G2 utilise un capteur de gaz réglable avec spectroscope à diode laser (TLD). Ce capteur envoie un faisceau laser à travers le gaz et mesure la quantité de lumière absorbée. Chaque gaz absorbe la lumière dans une partie distincte du spectre, par conséquent, en analysant l'absorption, il est possible de mesurer un gaz spécifique tout en ignorant les autres « gaz interférents » qui peuvent être présents. Dans l'InsuLogix® G2, le système laser est réglé de manière sélective sur le spectre de l'acétylène.

Les gaz et les composés interférents présents dans l'huile d'un transformateur sont notamment, sans s'y limiter, l'hydrogène, l'eau, l'éthane, le méthane, l'éthylène, le monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone et des composés lourds tels que les alcools, les cétones et les aldéhydes. Lorsqu'il est nécessaire de mesurer de petites concentrations d'un gaz cible tel que l'acétylène, les gaz et les composés interférents contribuent considérablement aux erreurs de mesure en cas d'utilisation de technologies conventionnelles.

Grâce à sa sélectivité inhérente, le système TDLS utilisé dans l'InsuLogix® G2 offre une solution efficace à ce problème à un prix économique. L'appareil fournit des relevés précis de l'hydrogène et de l'humidité et offre une limite de détection basse (LDL) de 0,5 ppm pour l'acétylène. Il permet ainsi aux utilisateurs de réagir rapidement et en toute confiance en cas de défauts naissants et critiques des transformateurs de puissance. Conformément aux meilleures pratiques en matière de surveillance en service, il est toutefois recommandé d'utiliser l'InsuLogix® G2 pour compléter, plutôt que remplacer, les tests à l'arrêt en laboratoire.

InsuLogix® G2 : fonctions principales

L'InsuLogix® G2 est un appareil compact et robuste doté d'un indice de protection IP66, ce qui permet de l'installer presque partout sans recourir à des protections supplémentaires. Sa conception à vanne unique réduit le temps d'installation et permet de le déplacer facilement d'un transformateur à l'autre. Il ne contient aucun consommable et ne nécessite aucune maintenance régulière.

L'écran intégré de l'appareil offre un accès local facile aux mesures d'acétylène, d'hydrogène, d'humidité et de température, et l'interface utilisateur basée sur le Web assure un accès distant sécurisé non seulement aux données actuelles, mais également aux mesures et tendances antérieures. Les résultats peuvent être présentés sous la forme d'un tableau de bord pratique, comme dans l'exemple illustré à la Figure 3. L'unité dispose également de 12 sorties de relais statiques personnalisables qui peuvent être configurées, par exemple, pour transmettre des avertissements et des alarmes à des seuils de mesure prédéfinis.

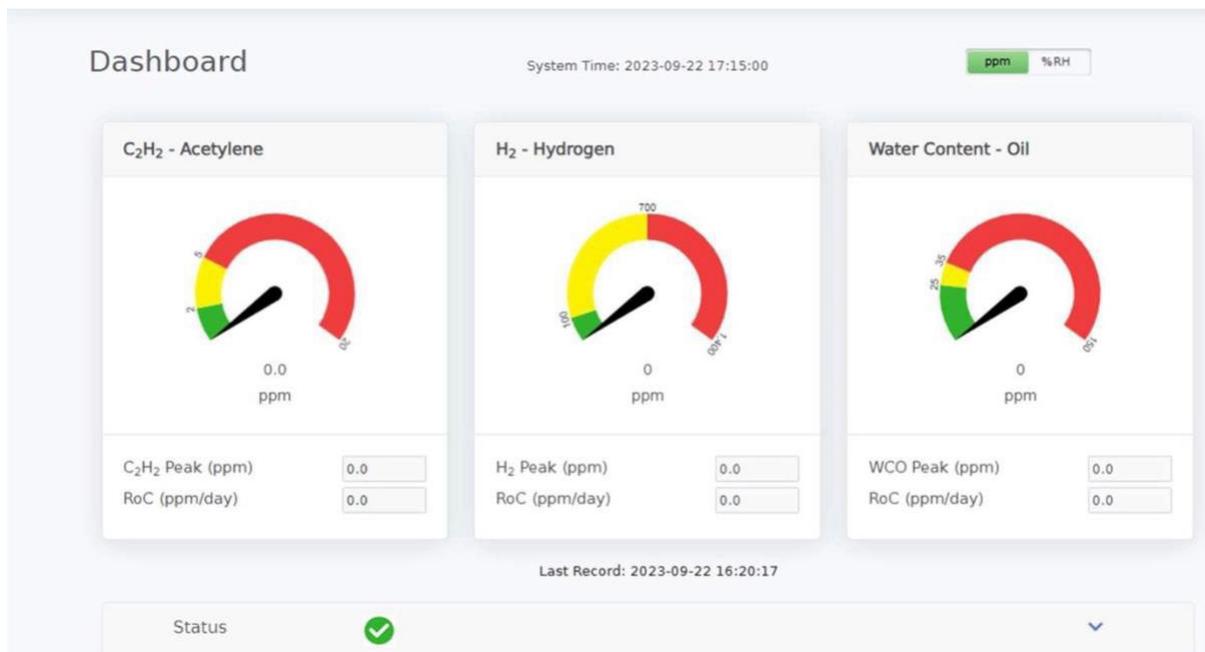


Figure 3 : Exemple de tableau de bord de l'InsuLogix® G2