

## Online-Analyse gelöster Gase mit Megger InsuLogix® G2



Abbildung 1: InsuLogix® G2

Die genaue Messung niedriger Konzentrationen von in Isoliermedium (Öl) gelöstem Acetylen in Gegenwart von „Störgasen“ ist entscheidend für die sofortige Erkennung kritischer Lichtbogenfehler in Leistungstransformatoren. Messgeräte für die Online-Analyse gelöster Gase mit dieser Funktion waren bisher zu teuer, um einen unternehmensweiten Einsatz in großem Maßstab zu ermöglichen. Dieser Anwendungsbericht beschreibt eine neue Lösung – das Megger InsuLogix® G2 –, das eine genaue Messung von Acetylen in Öl ermöglicht, sowie die Messung von Wasserstoff zur frühzeitigen Anzeige von Fehlern zu einem Preis, der seine Verwendung an mittelgroßen und großen Leistungstransformatoren rechtfertigt.

### Hintergrund

Die Überwachung von Fehlergasen in Transformatoren hat eine lange Geschichte, die bis zur Einführung des Buchholz-Relais im Jahr 1921 zurückreicht, das im Wesentlichen auf einen Druckanstieg reagiert, wenn Fehlergase entstehen. Ein wichtiger Schritt nach vorne war die Einführung der Online-Analyse gelöster Gase in den 1970er Jahren, die zunächst die Feuchtigkeitsanteil im Öl auswertet. Obwohl Feuchtigkeit kein Fehlergas ist, kann sich ein erhöhter Anteil negativ auf die Lebensdauer des Transformators auswirken. Kurz darauf wurde die Technologie zur Analyse gelöster Gase erweitert, um den Anteil von Wasserstoff (H<sub>2</sub>) im Öl zu überwachen. Dies war ein wichtiger Schritt nach vorne, da aktive Fehlerbedingungen nun nahezu in

Echtzeit in ihrer Entstehungsphase durch Messung der Konzentration eines bestimmten brennbaren Gases erkannt werden konnten.

In den späten 1970er Jahren wurde die Online-Messung von Gasen in Öl mithilfe von „Brennstoffzellen“-Technologie eingeführt. Da vier brennbare Gase in verschiedenen Prozentsätzen ihrer tatsächlichen Konzentrationen erkannt werden, ist die Technologie heute nach wie vor beliebt. Sie ermöglicht die grobe Erkennung von Fehlern im Anfangsstadium, kann jedoch nicht zwischen kritischen Lichtbogenfehlern und niedrigenergetischen Fehlern unterscheiden. In den letzten zwei Jahrzehnten war auch die Wasserstofferkennung mit Feuchtigkeitssensoren beliebt. Diese können verwendet werden, um eine relativ einfache, kostengünstige Warn-/Alarmlösung umzusetzen, die eine Möglichkeit zur ersten Reaktion auf Fehler im Anfangsstadium bietet, wobei Wasserstoff als Schlüsselindikator für Teilentladung oder Korona dient.

Diese Ansätze zur Online-Analyse gelöster Gase sind zweifellos nützlich, haben aber einen großen Mangel: Sie können kritische hochenergetische (Lichtbogen-)Fehler nicht zuverlässig, richtig und deutlich erkennen.

Durch separate Messungen und die vollständige Erkennung von echten Wasserstoff- und Acetylen-Konzentrationen ist das InsuLogix G2 eine ausgezeichnete Alternative zur Brennstoffzellentechnologie. Das InsuLogix G2 ist auch die ideale Lösung für die Betreiber von Transformatoren, die reine Wasserstoffsensoren verwenden und die ihre Gasüberwachungsstrategie verbessern möchten, um Lichtbogenfehler eindeutig erkennen zu können.

### **Acetylen als Fehleranzeige**

Das neue InsuLogix® G2 von Megger bietet eine kostengünstige und zuverlässige Lösung für die Herausforderung, Lichtbogenfehler eindeutig und in Echtzeit zu erkennen. Dies wird hauptsächlich durch die Überwachung der Acetylenkonzentration im Öl erreicht, deren Bedeutung sich anhand der Informationen in Abbildung 2 aus IEEE C57-104 2019 zeigt.

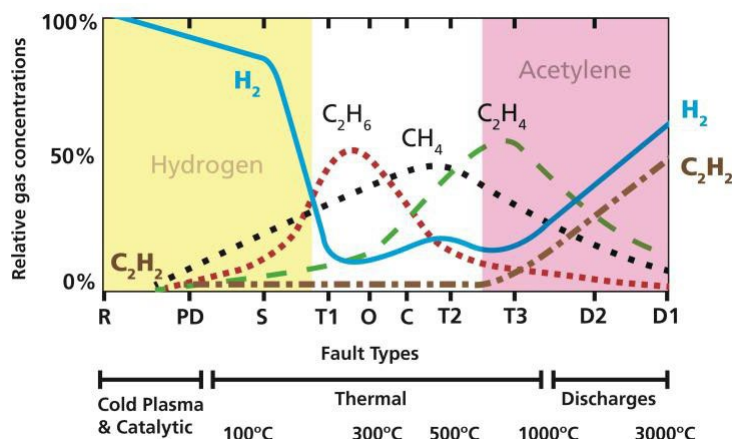


Abbildung 2: Relative Konzentration gelöster Gase in Mineralöl im Vergleich zu Fehlerarten

Wie dieses Diagramm zeigt, sind Wasserstoff und Acetylen (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) die beiden wichtigsten Gase, die überwacht werden müssen, um einen hohen Grad an Schutz für einen Transformator zu gewährleisten. Wenn sich der Fehler zu entwickeln beginnt, ist Wasserstoff in der Regel das am häufigsten erzeugte Gas. Allerdings weisen Acetylenentwicklungswerte von mehr als 2 ppm und steigende Konzentrationen auf einen kritischen Lichtbogenfehler hin, der leicht übersehen werden kann, wenn nur Wasserstoff überwacht würde.

Durch die Kombination von zwei Strategien – der Erkennung von Fehlern im Anfangsstadium auf Grundlage von Wasserstoffmessungen und der Erkennung von kritischen Fehlern auf Grundlage von Acetylenmessungen – hilft das InsuLogix® G2 dabei, dass sich schwerwiegende Fehler nicht fortsetzen. Die Wasserstoff-Acetylen-Kombination von InsuLogix G2 war das fehlende Glied zwischen Wasserstoff-Messgeräten und Multigasmessgeräten (über sieben Gase).

Dazwischen liegen Zwischenmessgeräte (drei bis fünf Gase), die entweder nicht genügend Informationen liefern oder deren Kauf und Wartung teuer sind. Dies hat den Ansatz des „Smart Grid“ eingeschränkt, bei dem alle wichtigen Transformatoren in einem Netz in Echtzeit mit einer zentralen Software überwacht werden können.

### InsuLogix® G2: Funktionsprinzip

Das Megger InsuLogix® G2 verwendet einen abstimmbaren Laserdiodenspektroskop-Gassensor (TLDS, tuneable laser diode spectroscopy). Dieser leitet einen Laserstrahl durch das Gas und misst die absorbierte Lichtmenge. Unterschiedliche Gase absorbieren Licht in unterschiedlichen Teilen des Spektrums, sodass durch die Analyse der Absorption Messungen eines bestimmten Gases

durchgeführt werden können, während andere mögliche „Störgase“ ignoriert werden. Beim InsuLogix® G2 ist das Lasersystem selektiv auf das Acetylenspektrum abgestimmt.

Störgase und Verbindungen im Transformatoröl umfassen unter anderem Wasserstoff, Wasser, Ethan, Methan, Ethylen, Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid und schwere Verbindungen wie Alkohole, Ketone und Aldehyde. Wenn kleine Konzentrationen eines Zielgases wie Acetylen gemessen werden müssen, tragen die Störgase und Verbindungen bei Verwendung herkömmlicher Technologien erheblich zu Messfehlern bei.

Mit seiner inhärenten Selektivität bietet das im InsuLogix® G2 verwendete TLDS-System eine effektive Lösung für dieses Problem zu einem günstigen Preis. Das Gerät liefert genaue Messwerte von Wasserstoff und Feuchtigkeit und hat eine untere Nachweisgrenze von 0,5 ppm für Acetylen. Dadurch werden Informationen geliefert, die es Benutzern ermöglichen, schnell und zuverlässig auf kritische Fehler und solche im Anfangsstadium in Leistungstransformatoren zu reagieren. Im Einklang mit den bewährten Verfahren für alle Online-Überwachungsprogramme wird jedoch empfohlen, das InsuLogix® G2 als Ergänzung zu verwenden und nicht als Ersatz für Offline-Tests in einem Labor.

### **InsuLogix® G2: Die wichtigsten Merkmale**

Das InsuLogix® G2 ist ein kompaktes, robustes Gerät mit Schutzart IP66, das die Installation an fast jedem Ort ermöglicht, ohne dass zusätzlicher Schutz erforderlich ist. Es ist mit einem einzigen Ventil konstruiert, wodurch die Installationszeit verkürzt wird und es einfach von Transformator zu Transformator übertragen werden kann. Es enthält keine Verbrauchsmaterialien und erfordert keine routinemäßige Wartung.

Die integrierte Anzeige des Geräts bietet einfachen lokalen Zugriff auf Acetylen-, Wasserstoff-, Feuchtigkeits- und Temperaturmessungen, während die webbasierte Benutzeroberfläche einen sicheren Fernzugriff nicht nur auf aktuelle Daten, sondern auch auf historische Messwerte und Trends ermöglicht. Die Ergebnisse können wie im Beispiel in Abbildung 3 in Form einer praktischen Dashboard-Anzeige dargestellt werden. Das Gerät verfügt außerdem über zwölf individuell anpassbare Halbleiterrelaisausgänge, die beispielsweise so konfiguriert werden können, dass Warnungen und Alarme auf voreingestellten Messstufen ausgegeben werden.

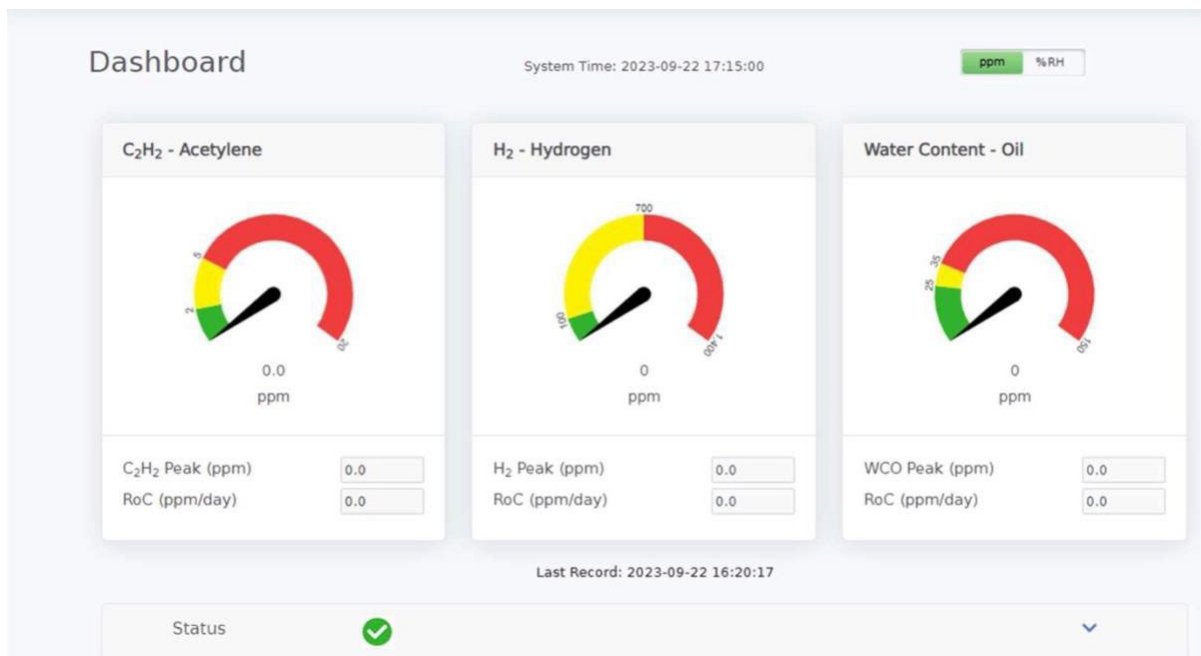


Abbildung 3: Beispiel für eine Dashboard-Anzeige des InsuLogix® G2