

PRÄVENTIVE ERKENNUNG VON STÖRUNGEN UND FEHLERN BEI MESSWANDLERN

Tanja Seme¹, Tanja Lukan¹, Biljana Čuček¹, Tim Gradnik¹

Einleitung

Die zuverlässige Versorgung mit elektrischer Energie ist eine der Grundlagen des heutigen Lebens. Die Instandhaltung der Anlagen des elektrischen Energiesystems ist daher auf die präventive Erkennung von Fehlern und Störungen ausgerichtet. Am Elektrotechnischen Institut Milan Vidmar (EIMV) erkennen wir seit mehreren Jahrzehnten mit der Diagnose von Transformatorenölen Störungen und frühe Stadien von Transformatorfehlern. Dadurch ermöglichen wir den Betreibern eine zustandsorientierte Anlagenbewirtschaftung und tragen so indirekt zur kontinuierlichen Betriebsfähigkeit der Transformatoren bei.

Im Referat konzentrieren wir uns auf die bisherigen Erfahrungen mit der Diagnostik von Messwandlern, die in der Energietechnik eine sehr wichtige Rolle spielen, da sie die notwendigen Messgrößen bereitstellen und damit das zuverlässige Funktionieren der Schutzeinrichtungen sicherstellen. Ein Ausfall eines Messwandlers bedeutet nicht nur einen Stromausfall, sondern stellt auch eine erhebliche Gefahr für Menschen dar, da die Möglichkeit einer explosionsartigen Havarie besteht. Aufgrund der großen Anzahl unterschiedlicher Hersteller, Typen und Konstruktionen von Messwandlern haben wir verschiedene Kriterien entwickelt, die uns eine Zustandsbewertung der Messwandlern anhand von vier diagnostischen Codes ermöglichen. Mit diesen Codes werden die Betreiber auf Messwandler hingewiesen, die eine verstärkte Überwachung oder einen Austausch erfordern.

Diagnostische metoden

Da bei Messwandlern die zur Probenahme verfügbare Ölmenge begrenzt ist, haben wir am EIMV eine spezifische Auswahl an Öluntersuchungen entwickelt, die es uns ermöglicht mit minimalem Probenmenge die wichtige Informationen über den Zustand des Isolationssystems und die Betriebssicherheit des Transformators zu erhalten, durch die folgenden Analysen [1], [2]:

- Gas-in-Öl-Analyse DGA nach IEC 60567:2024,
- Flüssigchromatographie (Furfurol und verwandte Verbindungen) nach IEC 61198:1993,
- Wasserbestimmung nach IEC 60814:1997,
- Neutralisationszahl nach IEC 62021-1:2003,
- Grenzflächenspannung gegen Wasser nach ASTM D971:2020.

Diagnostik und klassifizierung

In die Analyse sind etwa 1300 Messwandler mit Nennspannungen zwischen 110 kV und 400 kV einbezogen, die am EIMV mindestens einmal untersucht wurden. Jede Spannungsebene wurde entsprechend der Bauart (Stromwandler, Spannungswandler, Kombiwandler) ausgewertet und in weiteren Untergruppen statistisch nach Hersteller, Gerätetyp und Herstellungsjahr analysiert.

¹ Elektrotechnisches Institut Milan Vidmar, Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana, Slowenien, +38614743661, tanja.seme@eimv.si, tanja.lukan@eimv.si, biljana.cucek@eimv.si, tim.gradnik@eimv.si, <https://www.eimv.si/en/>

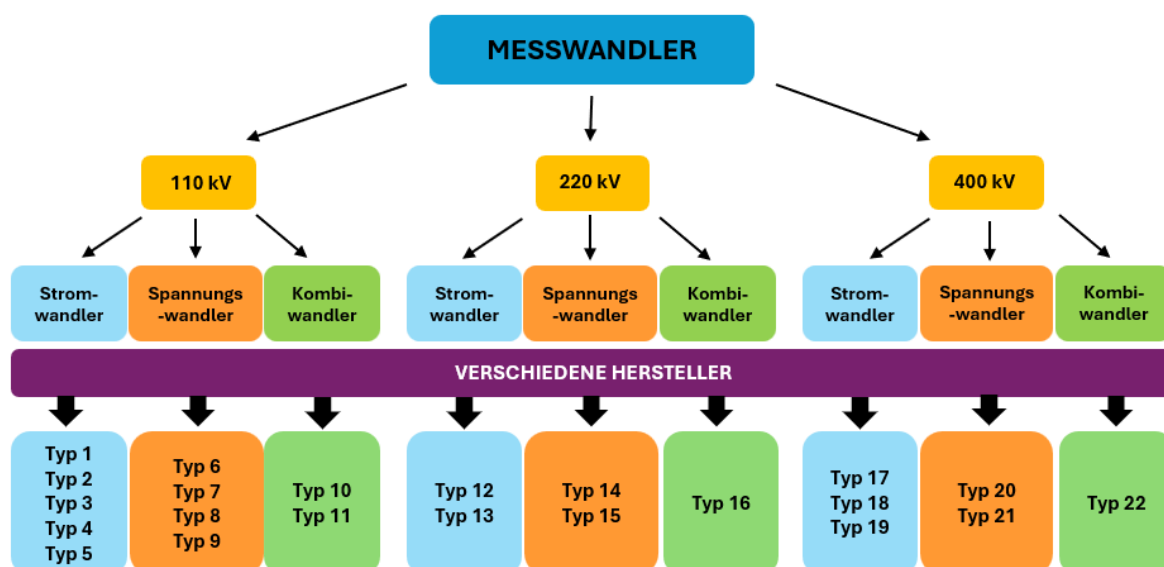


Abbildung 1: Übersicht der Untergruppen von Messwandlern.

Abbildung 1 zeigt, dass die Untersuchung 22 verschiedene Typen von Messwandlern umfasst. Die Norm IEC 60599 gibt typische Referenzwerte ausschließlich für Stromwandler und Spannungswandler an, während die Öluntersuchungen am EIMV zeigen, dass es spezifische Unterschiede zwischen einzelnen Typen innerhalb derselben Gerätekategorie gibt. Diese Unterschiede können geringfügig oder sehr ausgeprägt sein, was die Notwendigkeit einer individuellen Bewertung jedes einzelnen Typs eindeutig bestätigt.

Schlussfolgerung

Die physikalisch-chemische Diagnostik von Messwandlern ist auf die präventive Erkennung von Serien mit thermischen und elektrischen Störungen sowie mit inkompatiblen Materialien ausgerichtet. Da die Anzahl der Einheiten sehr groß ist, ist eine gut durchdachte Auswahl der zu untersuchenden Geräte von entscheidender Bedeutung. Im Referat zeigen wir, dass Kriterien, die sich ausschließlich auf die Geräteart beziehen, nicht ausreichend präzise sind. Daher ist es sinnvoll, einen bestimmten Anteil jedes Typs in verschiedenen Altersklassen zu untersuchen. Dadurch gewinnen wir Informationen über das Verhalten einzelner Typen im Verlauf der Betriebsjahre und identifizieren jene Typen, bei denen Störungen häufiger auftreten.

Durch die physikalisch-chemischen Diagnostik der Transformatorenöle von Messwandlern konnten wir zahlreiche verdächtige oder sogar gefährliche Einheiten identifizieren, deren Ausmusterung empfohlen und dadurch die zuverlässige und sichere Funktionsfähigkeit des Elektroenergiesystems gewährleistet.

Referenzen

- [1] Ölbuch, Teil 2: Isolierflüssigkeiten. VDEW, Frankfurt am Main 1983.
- [2] IEC 60422 Mineral insulating oils in electrical equipment- Supervision and maintenance guidance, (Ed. 5.0 2024-07).