

Zeitsparend und hochgenau

Prüfung von Stromwandlern mit dem CT Analyzer

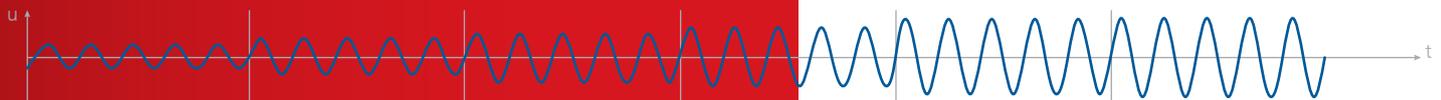
Stromwandler dienen Mess- und Schutzzwecken. Sie stellen eine galvanische Trennung der Hochspannungsseite zur Sekundärtechnik her und wandeln dabei relativ hohe Ströme in kleine, sichere und gut messbare Größen um. Im Inneren enthalten solche Wandler oft einen Eisenkern. Kennt der Prüftechniker Eigenschaften und Verhalten des Kerns, hilft ihm dies bei der Bewertung des eingesetzten Wandlers im Betrieb. Dabei ist der CT Analyzer von OMICRON eine große Hilfe, denn er ermöglicht die einfache Analyse des Eisenkerns und die zeitsparende Prüfung des Wandlerverhaltens bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen.

Bei der Transformation von Strömen treten in Stromwandlern Verluste auf, welche hauptsächlich durch den Kern des Wandlers beeinflusst werden. Betrachtet man dieses Verhalten anhand eines Ersatzschaltbildes, lassen sich solche Verluste durch eine parallelgeschaltete, nichtlineare Komponente (Z_e) darstellen (Grafik 1). Über diese Komponente fließt der Magnetisierungsstrom. Wird dieser über dem Betriebsbereich aufgetragen, erhält man die Magnetisierungskurve. Die Flussdichte (B) und die Feldstärke (H), welche vom Primärstrom erzeugt wird, werden auf einem Diagramm aufgetragen (B-H-Kennlinie). Die eingezeichnete Fläche zeigt die auftretenden Hystereseverluste auf, welche jener Energie entsprechen, die im Kern als Wärme umgesetzt wird (Grafik 2). Am Wendepunkt der Hysteresekurve schneidet die Magnetisierungskurve, die äquivalent verläuft und oft vom Hersteller des Stromwandlers angegeben wird.

Konventionelle Wandlerprüfung: Arbeit mit Hochspannungen

Bei der Überprüfung des Stromwandlerkerns wird die Magnetisierungskurve ermittelt um das Verhalten des Wandlers zu beurteilen. Bei der konventionellen Methode wird dabei an der Sekundärseite beim primärseitig offenen Stromwandler eine Erregerspannung mit Nennfrequenz angelegt. Mit der Erhöhung der Spannung steigt die Flussdichte (B) an und erreicht schlussendlich die Sättigung des Kerns. Oft müssen hier hohe Prüfspannungen ($> 600\text{ V}$) angelegt werden, die weit oberhalb der als sicher geltenden Spannungsgrenzen liegen und für den Prüftechniker lebensgefährlich sein können.

Konventionelle Prüfung: Erhöhung der sekundär angelegten Prüfspannung auf Werte, die oberhalb der als sicher geltenden Spannungsgrenzen liegen können.





Innovative Prüfung: CT Analyzer

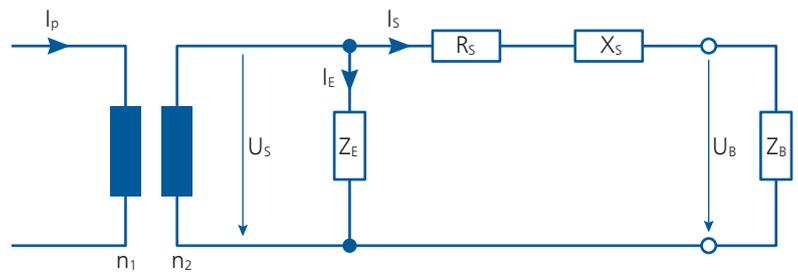
Mit dem CT Analyzer von OMICRON werden diese hohen Spannungen vermieden. Angelegt wird eine Spannung von maximal 120V. Ist der Wandler bis zu dieser Spannung noch nicht magnetisch gesättigt, wird die Frequenz bei gleichbleibender Spannung reduziert um die Flussdichte zu erhöhen. Nach der Messung wird der Kern automatisch entmagnetisiert um mögliche Remanenz aus dem Kern zu entfernen. Durch den innovativen Ansatz von OMICRON kann ein Sättigungsäquivalent erreicht werden, das einer theoretisch angelegten Erregerspannung von bis zu 30 000V entspricht, ohne einen realen Wert von 120V je zu überschreiten.

Vorteile für den Prüftechniker

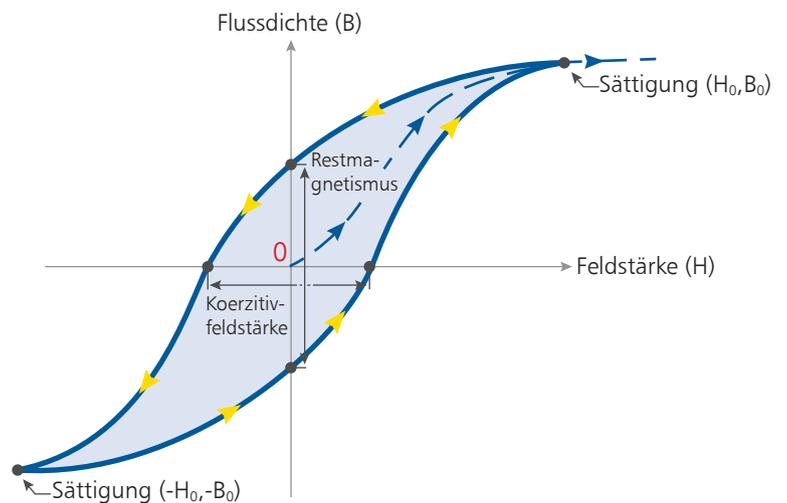
Die Vorteile des CT Analyzers für das Bedienpersonal sind überzeugend. Höchste Sicherheit wird garantiert, da eine maximale Spannung von 120V nicht überschritten wird. Mit seinen kompakten Abmessungen und einem Gewicht von nur 8 kg ist er leicht zu transportieren. Durch die geringe Leistung die das Gerät erbringen muss, konnten Gewicht und Abmessungen im Vergleich zu herkömmlichen Prüfgeräten deutlich reduziert werden. Auch für den Stromwandler selbst bedeutet der Einsatz des CT Analyzers einen höheren Schutz. Ein mögliches Fehlverhalten des Prüftechnikers wie beispielsweise eine zu schnelle Erhöhung der Spannung wird vermieden. Eine Beschädigung des Kerns oder das Auftreten von Windungsschlüssen durch Überschläge sind somit ausgeschlossen.

Innovative Prüfung: Prüfspannung von max. 120 V. Ist der Wandler noch nicht gesättigt, wird die Frequenz verringert.

Grafik 1: Ersatzschaltbild eines Stromwandlers.

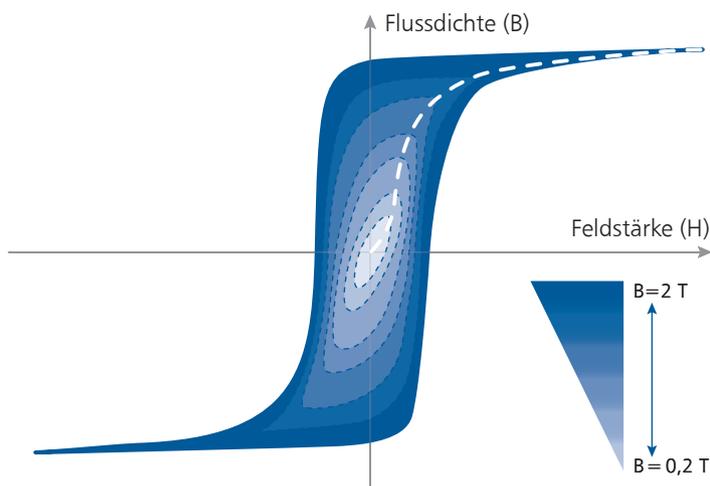


Grafik 2: Hystereseschleife, deren eingeschlossene Fläche die Hystereseverluste darstellt.



Exakte Modellbildung

Da der CT Analyzer auch noch weitere Kenngrößen wie Wirbelstromverluste, Kernübersetzung und Wicklungswiderstand misst, kann er ein exaktes Modell des Stromwandlers erstellen. Entsprechend internationaler Normen, wie z. B. IEC 60044-1, IEC 60044-6 oder IEEE C57.13, können die dort festgelegten Parameter des Wandlers berechnet und bewertet werden. Dabei bleibt der CT Analyzer durch regelmäßige Software-Updates stets auf dem neuesten Stand.



Grafik 3: B-H-Kennlinie: Der CT Analyzer erreicht die Erhöhung der Flussdichte durch eine Reduktion der Prüfspannungsfrequenz.

Aufwändige konventionelle Prüfung

Bei Schutzanwendungen ist der Sättigungspunkt ein Schlüsselfaktor für die Dimensionierung des Stromwandlers. Dieser muss ausreichend hoch liegen, damit der Stromwandler im Fehlerfall in der Lage ist, die fließenden Ströme sekundärseitig mit ausreichender Genauigkeit zu übertragen. Nur so ist ein korrektes Reagieren des Schutzrelais gesichert. Zwar gibt es dafür festgelegte Nennangaben, allerdings ist es in der Praxis meist nicht möglich zu beurteilen, ob ein Stromwandler die auf dem Typenschild angegebene Wandlerklasse (z. B. 5P20) überhaupt einhalten kann.

Wird der Stromwandler für Messzwecke verwendet, ist die Genauigkeit beim angegebenen primären Nennstrom der wichtigste Parameter. Der Stromwandler muss hier in der Lage sein, seine Mindestgenauigkeit in Bezug auf die Strommessabweichung und den Fehlwinkel bis zu der angegebenen sekundären Bürde einzuhalten. Ist dies nicht der Fall, sind Fehler in der Verrechnung die Folge. Die Prüfung von Messwandlern ist sehr zeitaufwändig und erfordert bei der konventionellen Prüfung im Normalfall einen Transport ins Labor oder in die Werkstatt, da ein umfangreiches Prüfequipment einschließlich einer externen Last erforderlich ist.

CT Analyzer: Einfache, zeitsparende und hochgenaue Messung

Der CT Analyzer erlaubt die zuverlässige und korrekte Bewertung von Stromwandlern. Die Prüfung wird vor Ort und ohne externe Last durchgeführt. Dabei werden Strommessabweichung und Fehlwinkel für alle erforderlichen Prüfpunkte erstellt. Die typische Durchlaufzeit für die Prüfung liegt unter einer Minute. Unabhängige metrologische Labore bescheinigen dem CT Analyzer die exakte Prüfung von Stromwandlern bis zur Genauigkeitsklasse von 0,1 – dies entspricht der höchsten in den IEC- und IEEE-Normen spezifizierten Klasse. 📺

www.omicron.at/ctanalyzer



Informative Videos zur umfassenden Prüfung von Stromwandlern und Magnetkernen mit dem CT Analyzer finden Sie auf www.youtube.com/omicronenergy. Wie dieses Video entstanden ist, erfahren Sie in diesem Magazin auf Seite 4.

CT Analyzer

- > **Höchste Messgenauigkeit:** Seine extrem hohe Genauigkeit von typischerweise 0,02 % / 1' ermöglicht die Prüfung von Stromwandlern bis zur Genauigkeitsklasse 0,1
- > **Sehr klein und leicht (< 8 kg):** Einfach zu transportieren und ideal für Vor-Ort-Prüfungen geeignet
- > **Automatische Bewertung nach IEC- und IEEE-Standards**
- > **Kürzere Inbetriebnahmezeiten:** Dauer des automatischen Tests typischerweise < 1 Minute
- > **Hohe Arbeitssicherheit:** Prüfen mit Spannungen von maximal 120 V
- > **Integration in Testroutinen mittels Remote Interface**
- > **Automatische Entmagnetisierung des Wandlers** nach jeder Prüfung
- > **Berücksichtigt Wandler mit transientem Verhalten** (z. B. TPX, TPY, TPZ) mit Kniepunktspannungen bis zu 30 kV