

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 98 (2007)
Heft: 9

Artikel: Untersuchung von Kurzanschlüssen in Transformatorenentwicklungen
Autor: Domzalski, Tadeusz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857448>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Untersuchung von Kurzschlüssen in Transformatorenwicklungen

Lokalisierung von Windungskurzschlüssen durch Messung der Magnetisierungsströme

Die bei Windungsfehlern in kurzgeschlossenen Windungen fließenden Ströme verursachen einen Anstieg des Stroms in der gesamten Wicklung. Windungskurzschlüsse in Transformatorenwicklungen können somit durch Messung der Magnetisierungsströme lokalisiert werden. Die ermittelten Werte werden dabei entweder mit vor dem Kurzschluss durchgeführten Messungen oder aber mit den aktuellen Magnetisierungsströmen der gesunden Phasen nach dem Kurzschluss verglichen. Der vorliegende Beitrag fasst Erfahrungen aufgrund von in den USA, Irland und Polen durchgeführten Messungen zusammen.

vorliegt, sondern die Isolation der Windung nur reduziert ist, lässt sich mit der höheren Messspannung nicht zwingend die Schwachstelle in der Isolation erkennen. So wurde beispielsweise bei einem defekten Transformator der Florida Power Corporation der vorhandene Fehler nach einer Schutzauslösung nicht erkannt, obschon zur Messung eine Spannung von 10 kV verwendet wurde. Nach Einschalten der Betriebsspannung kam es an der Schwachstelle der Isolation dann zu einem bleibenden Defekt, der es ermöglichte, die Änderungen der Magnetisierungsströme festzustellen. Ein ähnlicher Fall passierte in einer Umspannstation in Znin, Polen: Nach Abschalten durch den Schütz liessen sich keine Änderungen der Magnetisierungsströme feststellen, sondern erst nach dem Erregen des Transformators. Eine Untersuchung des Aktivteils bestätigte dann die Existenz einer Kurzschlusswindung.

Es gibt umfangreiche Literatur darüber, wie Windungskurzschlüsse in Transformatoren durch die Messung der Magnetisierungsströme (MC-Methode)¹⁾ lokalisiert werden können. Anthony Rickley von der amerikanischen Doble Engineering Company²⁾ war 1967 der Erste, der die MC-Methode zu diesem Zweck eingeführt hat [1]. Ingenieure der Northern Electricity Region Company in Bydgoszcz³⁾ (Polen) veröffentlichten 1975 die Ergebnisse ihrer Beobachtungen bezüglich der Anwendung der MC-Methode [2].

Tadeusz Domzalski

Um festzustellen, ob ein Windungskurzschluss vorliegt, wird eine niedrige Spannung – beispielsweise 220 bis 230 V – an die zu prüfende Wicklung angelegt, womit die Magnetisierungsströme gemessen werden. Die Messwerte werden anschliessend entweder mit Messungen verglichen, die vor dem Kurzschluss gemacht wurden, oder mit nachträglich gemessenen Strömen der gesunden Phasen.

Um festzustellen, ob ein Windungskurzschluss vorliegt, wird eine niedrige Spannung – beispielsweise 220 bis 230 V – an die zu prüfende Wicklung angelegt, womit die Magnetisierungsströme gemessen werden. Die Messwerte werden anschliessend entweder mit Messungen verglichen, die vor dem Kurzschluss gemacht wurden, oder mit nachträglich gemessenen Strömen der gesunden Phasen.

Bisher gemachte Erfahrungen

In Polen wurden im Falle eines 110/400-kV-Transformators in Sternschaltung im einwandfreien Betrieb bei einer Messspannung von 220 bis 230 V Magnetisierungsströme im Bereich von 3 bis 15 mA ge-

messen – bei Dreieckschaltung und Nennspannungen zwischen 6 und 10 kV betragen die entsprechende Werte 50 bis 200 mA. Steigt in einer geprüften Wicklung der Magnetisierungsstrom auf 500 bis 10000% seines Ursprungswertes an, so zeigt dies einen Windungskurzschluss an [3].

Während die Doble Engineering Company Messspannungen von 3 bis 12 kV empfiehlt, wird in Polen eine Messspannung von 220 V verwendet. Die Analyse der Ergebnisse mehrerer amerikanischer Messungen zeigt allerdings, dass der Unterschied in der Messspannung nicht wesentlich ist. Wenn kein satter Kurzschluss

Eine andere Situation wurde bei der Prüfung eines 16-MVA-Transformators (110/15 kV) in der Warlubie-Umspannstation (Polen) beobachtet, bei welcher der Transformator [3] durch den Differenzialschutz abgeschaltet wurde. Bei der nachfolgenden Messung der Magnetisierungsströme wurden sowohl Spannungen von 220 V als auch von 10 kV verwendet, ohne dass Änderungen bei den Magnetisierungsströmen festgestellt werden konnten. Nach Öffnen des Transformators wurde die 110-

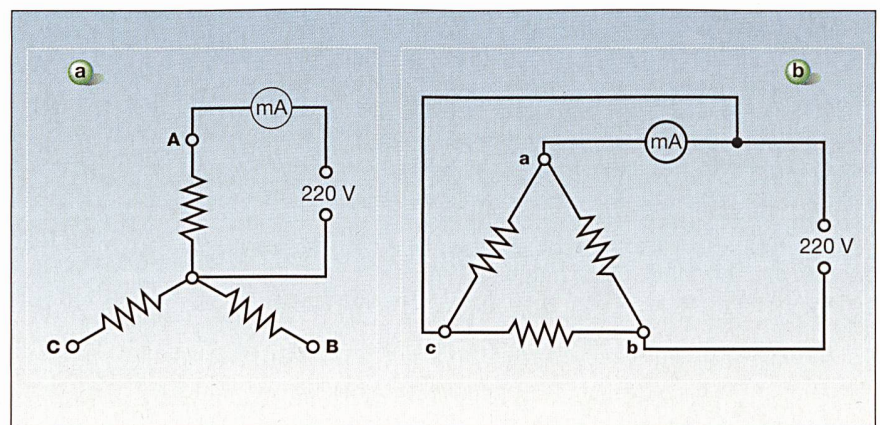


Bild 1 Schaltbild für die Messung der Magnetisierungsströme bei Stern- (Bild a) oder Dreieckschaltung (Bild b) nach A. Rickley [7]

Mechanische Defekte	Methoden mit guter Fehlererkennung	Methoden mit schlechter Fehlererkennung
Kurzschluss von Kernblechen	CM ¹⁾	FRA ²⁾
Erdung des Kerns an mehreren Stellen	FRA ²⁾	
gelockerter Kern		FRA ²⁾
Kurzschluss mehrerer Windungen	FRA ²⁾ , RM ³⁾ , LRM ⁴⁾ , MC ⁵⁾	
Kurzschluss zweier Windungen	FRA ²⁾ , MC ⁵⁾	
Magnetisierung des Kerns	FRA ²⁾ , MC ⁵⁾	
verschobene Wicklung	FRA ²⁾ , LRM ⁴⁾	
gelockerte Windung	FRA ²⁾	CM ¹⁾
Verschiebung des Kerns	FRA ²⁾ , MC ⁵⁾	CM ¹⁾ , LRM ⁴⁾

¹⁾ CM = Messung der Kapazität (Capacitance Measurement)
²⁾ FRA = Frequenzantwortanalyse (Frequency Response Analysis)
³⁾ RM = Messung des Spannungsübersetzungsverhältnisses (Ratio Measurement)
⁴⁾ LRM = Messung der Streureaktanz (Leakage Reactance Measurement)
⁵⁾ MC = Messung des Magnetisierungsstroms (Magnetising Current)

Tabelle I Empfindlichkeit verschiedener Methoden zum Auffinden mechanischer Verformungen im Transformator

Nach Tim Noonan [5]

kV-Wicklung des mittleren Schenkels verformt vorgefunden, und es wurde ein kleiner Windungsschluss mit hohem Widerstand festgestellt.

Lessons learned

Aufgrund der Erfahrungen aus den oben beschriebenen Fällen empfiehlt sich das folgende Verfahren: Wenn die Analyse der im Öl gelösten Gase (Dissolved Gas Analysis, DGA) auf einen Fehler hinweist, sollte der Transformator direkt in die Werkstatt geschickt werden, andernfalls sollte er erregt werden.

Falls jedoch ein klarer Fehler besteht, kann selbst eine Spannung von 2 bis 3 kV zu hoch sein, wie das Beispiel eines Schadens im Navajo-Kraftwerk (Arizona/USA) zeigt, bei welchem bereits die niedrige Prüfspannung von 380 V das Auslösen des Überstromschutzes (5 A) des Prüfgeräts verursachte [4]. Manchmal müssen für die Prüfung allerdings kleine Spannungen von 5 bis 10 V gewählt werden und die Strom-

werte auf 220 V umgerechnet werden – etwa zum Prüfen von Transformatoren mit Nennspannungen von 6 bis 10 kV oder bei Transformatoren, deren Kessel leak sind und kein Öl mehr enthalten. Bei Letzteren können bei einem Windungsschluss bereits Tests mit 220 V einen Brand verursachen.

Rund 97% der Windungsschlüsse sollten mit der Prüfung bei 220 V erkannt werden können. In den übrigen Fällen liegen die Spannungen im Bereich von 2 bis 10 kV. Nur etwa 1% der zu prüfenden Transformatoren erfordert eine Wiederschaltung ohne Belastung, um den Fehler zu erkennen [2].

Beobachtungen haben gezeigt, dass auch in den nicht beschädigten Wicklungen grössere Magnetisierungsströme fließen, sofern sie sich auf demselben Schenkel befinden, auf dem der Windungsschluss erfolgte. Dadurch können Windungsschlüsse auch bei gleichzeitigem Auftreten eines Windungsschlusses und einer Wicklungsunterbrechung festgestellt werden.

Phase	Magnetisierungsströme unter normalen Bedingungen	Magnetisierungsströme nach	
	[mA]	galvanischem Kurzschluss	Kurzschluss mit Restwiderstand 1,4 Ω
		[mA]	[mA]
R	10,370	38,880	11,400
S	7,117	7,263	7,713
T	10,190	10,590	10,960

Tabelle II Ergebnisse der MC-Messung bei Kurzschluss von zwei Windungen

Daten des Transformators: 100 kVA, 10440/410 V

Ein solcher Vorfall in der Umspannstation Kack Wielki (Polen) wird weiter unten beschrieben.

Die MC-Methode kann als sehr empfindlich angesehen werden: Bei Methoden wie beispielsweise der Widerstandsmessung variieren die Ergebnisse von einigen bis zu einigen Dutzend Prozent, während sie bei Verwendung der MC-Methode zwischen 200 und 100000% liegen.

Allerdings kann mit der MC-Methode nur der Schenkel festgestellt werden, auf welchem der Windungsschluss erfolgte, nicht aber die Wicklung selber (ober-, mittel- oder unterspannungsseitig). Dies ist aber nicht entscheidend, da im Falle von Windungsschlüssen ohnehin das obere Joch und die Wicklungen entfernt werden müssen.

Die Reproduzierbarkeit ist mit Abweichungen der Testergebnisse von 2 bis 5% hoch. Da die Magnetisierung weitgehend von der Restmagnetisierung des Transformatorkerns abhängt, sollte unbedingt zuerst die Messung der Magnetisierungsströme durchgeführt werden und erst dann die der Wicklungswiderstände.

Für die Anwendung der MC-Methode sprechen zwei zusätzliche Vorteile:

- Es lassen sich Fehler im Eisenkern erkennen.
- Es lassen sich Fehler bei Laststufenschaltern erkennen (z.B. gebrochene Federn oder lose Schraubverbindungen).

Es empfiehlt sich, solche Prüfungen noch vor Eintritt eines Schadens als «Fingerprint» durchzuführen – zum Beispiel in der Fabrik oder vor der Inbetriebnahme.

In Tabelle I sind verschiedene Messmethoden gegenübergestellt, mit denen mechanische Defekte in fehlerhaften Transformatoren erkannt werden können. Der Tabelle ist zu entnehmen, dass mit MC-Messungen auch Fehler im magnetisch gesättigten Kern erkannt werden können [5].

Tabelle II zeigt Messungen an einem Transformator vor und nach einem Kurzschluss zweier Windungen. Die Messwerte der Phasen R und T zeigen einen Unterschied von 367%, was auf einen Windungskurzschluss in Phase R hinweist, wie auch eine Analyse der Frequenzantwort bestätigt. Die Messung der Streureaktanz hingegen ergibt nur sehr kleine Unterschiede (Phase R = 3,924 Ω, Phase S = 3,882 Ω, Phase T = 3,893 Ω).

Wie Tabelle II zeigt, kann die MC-Methode nur bei galvanisch kurzgeschlossenen Windungen Erfolg versprechend verwendet werden: Hier variieren die Messwerte in Phase R um 375%. Bei einem Windungskurzschluss mit einem Restwiderstand von 1,4 Ω weisen die Magnetisie-

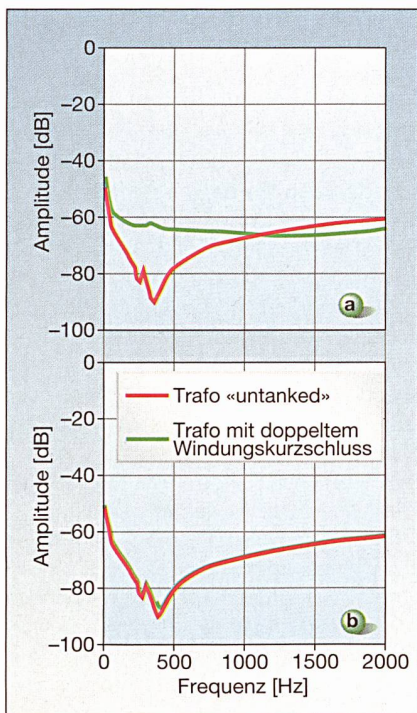


Bild 2 Magnetisierungsströme bei Kurzschluss zweier Windungen
Die Windungen sind galvanisch (Bild a) bzw. mit einem Widerstand von 1,4 Ω (Bild b) kurzgeschlossen; «untanked»: der innere Teil des Transformators wurde aus den Kessel genommen

rungsströme hingegen nur eine minimale Abweichung auf. Allerdings zeigt in den Fällen auch die Analyse der Frequenzantwort nur sehr geringe Abweichungen. In Bild 2 sind die Frequenzgänge des galvanischen Kurzschlusses (Bild 2a) und des Kurzschlusses mit Restwiderstand 1,4 Ω (Bild 2b) dargestellt.

MC-Messungen werden seit 30 Jahren für die Erkennung von Windungskurzschlüssen angewendet. Die Arbeitsgruppe WG 18 (Überwachung) des Study Committee A-2 (Transformatoren) des Cigré⁴⁾ zeichnet in ihrem Endbericht MC-Methode und Frequenzganganalyse als die Geeignetesten aus [6].

Beispiele

Die nachfolgenden Beispiele beruhen auf tatsächlich vorgekommenen Zwischenfällen in den USA und in Polen.

Navajo-Kraftwerk (Arizona/USA)

Ausgangslage

Bei der Prüfung eines neuen Transformators für den Eigenbedarf (10 MVA, 13,4/4,16 kV) zeigte sich, dass der Magnetisierungsstrom des dritten Schenkels von den Sollwerten abwich. Die Prüfergebnisse und die Vergleichswerte mit einem identischen Transformator der gleichen Serie sind in Tabelle III dargestellt. Offensichtlich weist der zu prüfende Transformator einen zu hohen Magnetisierungsstrom zwischen den Phasen H3 und H1 auf.

Diskussion

Anfänglich wurde vermutet, der Wert des Magnetisierungsstroms rühre von einer Restmagnetisierung des Kerns her. Da die Entmagnetisierung nicht das gewünschte Ergebnis brachte, wurde geprüft, ob es sich um einen Windungskurzschluss handeln könnte. Dazu wurde die Hochspannungsseite mit der Unterspannung erregt. 12 Minuten nach der Erregung trat am Transformator ein Fehler auf [4]: Das Gas-

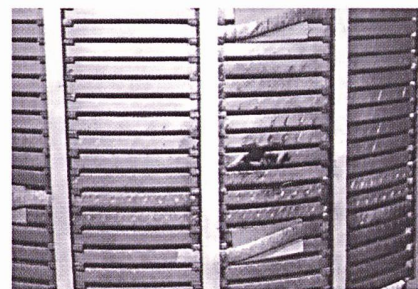


Bild 3 Umspannstation Kack Wielki: Ansicht der beschädigten 110-kV-Wicklung

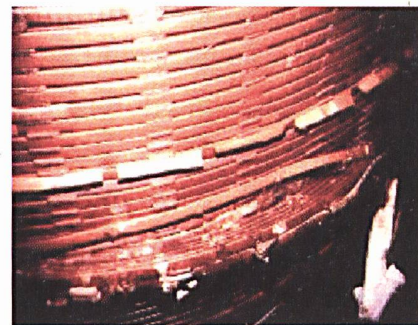


Bild 4 Kraftwerk Belchatow: 400-kV-Wicklung nach dem Schadensfall

Prüfgerät zeigte total 1,8% brennbares Gas an, worauf der Transformator in die Fabrik zurückgebracht wurde, wo die Inspektion einen Windungskurzschluss in der Sekundärwicklung aufzeigte. Der Bericht des Herstellers hielt fest, dass ein zwischen den Windungen liegender Metallspan den Fehler in der Isolation während des Transports verursacht haben könnte.

Schon das Anlegen einer Spannung von nur 380 V führte zu einem Windungskurzschluss. Es war daher keine Spannung von 10 kV zur MC-Messung nötig. Nachdem ein so hoher Magnetisierungsstrom gemessen worden war, hätte das Betriebspersonal unbedingt auf einen Kurzschluss in der Wicklung schließen müssen.

Kack-Wielki-Umspannstation (Polen)

Ausgangslage

Ein Transformator (16 MVA, 110 kV (+10% in 9 Stufen)/16,5 kV) wurde durch den Differenzialschutz und die erste Stufe des Buchholzrelais wegen brennbarer Gase und schwacher Ölströmung abgeschaltet. Bei der Überprüfung wurde ein Unterbruch in der 110-kV-Wicklung der Phase A lokalisiert. Da theoretisch die Möglichkeit einer Reparatur dieses Transformators vor Ort bestand, hätte dieser Befund alleine den Transport nicht rechtfertigen können. Die nachfolgende MC-Messung auf der Sekundärseite (15 kV) ergab jedoch einen Windungskurzschluss, was die Möglichkeit einer Vor-Ort-Reparatur ausschloss.

	H1-H2 [mA]	H2-H3 [mA]	H3-H1 [mA]
Vergleichstransformator (gleiche Serie)	142	320	320
zu prüfender Transformator	160	370	5000

Tabelle III Gemessene Magnetisierungsströme
Prüfspannung: 380 V

Spannungsseite	Phasen					
	A-0	B-0	C-0	a-b	b-c	a-c
110 kV						
Widerstand der Wicklung [Ω]	1,992	1,996	∞			
Magnetisierungsstrom [A]	0,0038	0,0037	0,0			
15 kV						
Widerstand der Wicklung [Ω]				0,05577	0,05346	0,05373
Magnetisierungsstrom [A]				0,053	3,0 ^{*)}	0,052

^{*)} gesunde Phase: 0,0525

Tabelle IV Messung der Wicklungswiderstände und der Magnetisierungsströme

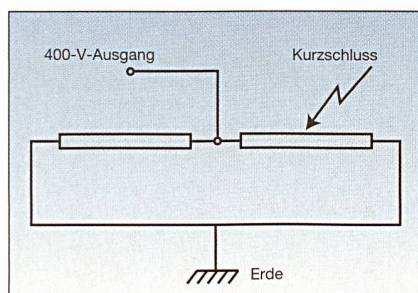


Bild 5 Schematische Darstellung der 400-kV-Wicklung

Wicklungswiderstandsmessung	400-kV-Seite [Ω]	A-0: 0,4015	B-0: 0,3920	C-0: 0,3974
	22-kV-Seite [Ω]	a-b: 0,003160	b-c: 0,003160	a-c: 0,003160
Spannungsübersetzungsmessung Fehler [%]		A-N/a-c: 0,2	B-N/a-b: 0,46	C-N/b-c: 0,2
Isolationsmessungen (DGA, Brenngase total)				
vor Fehler [ppm]		276		
nach Fehler [ppm]		1244		
MC-Messung				
400-kV-Seite [mA]		A-0: 0,00925	B-0: 0,877	C-0: 0,00954

Tabelle V Belchatow-Kraftwerk: Messresultate 400-kV-seitig

Diskussion

Die prozentuale Abweichung bei den MC-Messungen betrug auf den schadhaften Schenkel (Tabelle IV) 5714%. Der Transformator wurde in einem Reparaturwerk geöffnet. Dort wurde ein Windungskurzschluss in der 110-kV-Wicklung der Phase C gefunden – ein an sich sehr geringer Schaden (Bild 3). Die MC-Messungen ermöglichten in diesem Fall das Auffinden des Fehlers selbst dann, wenn Standardmethoden versagten.

Belchatow-Kraftwerk (Polen):

400-kV-seitig

Ausgangslage

Die Hauptventile einer Turbine wurden aus technischen Gründen geschlossen. Der Differenzialschutz des Maschinentransformators (426 MVA, 420/22 kV) sprach an und löste den Leistungsschalter in der Umspannstation aus, was in der Folge auch den Transformator vom Netz trennte.

Wicklungswiderstandsmessung	200-kV-Seite [Ω]	A-0: 0,09228	B-0: 0,09464	C-0: 0,09467
Isolationsmessungen (DGA, Brenngase total)				
vor Fehler [ppm]		527		
nach Fehler [ppm]		3551		
MC-Messung				
220-kV-Seite [mA]		A-0: 1600¹⁾	B-0: 10,75	C-0: 11,0
		¹⁾ gesunde Phase: 10,875		

Tabelle VI Belchatow-Kraftwerk: Messresultate 220-kV-seitig

Neben der MC-Messung wurden auch Wicklungswiderstands-, Spannungsübersetzungs- und Isolationsmessungen durchgeführt. Da die MC-Messung beträchtliche Änderungen zeigte, wurde der Transformator zum Hersteller geschickt, wo eine kurzgeschlossene Windung in der 400-kV-Wicklung der Phase B festgestellt wurde (Bild 4, Tabelle V).

Diskussion

Dass die übrigen Methoden keine ausreichenden Ergebnisse lieferten, kann mit der Konstruktion der 400-kV-Wicklung erklärt werden. Da zwei getrennte Wicklungen in der Mitte zusammengeschaltet sind, hat die unbeschädigte Wicklung immer noch beträchtlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis der Messungen (Bild 5).

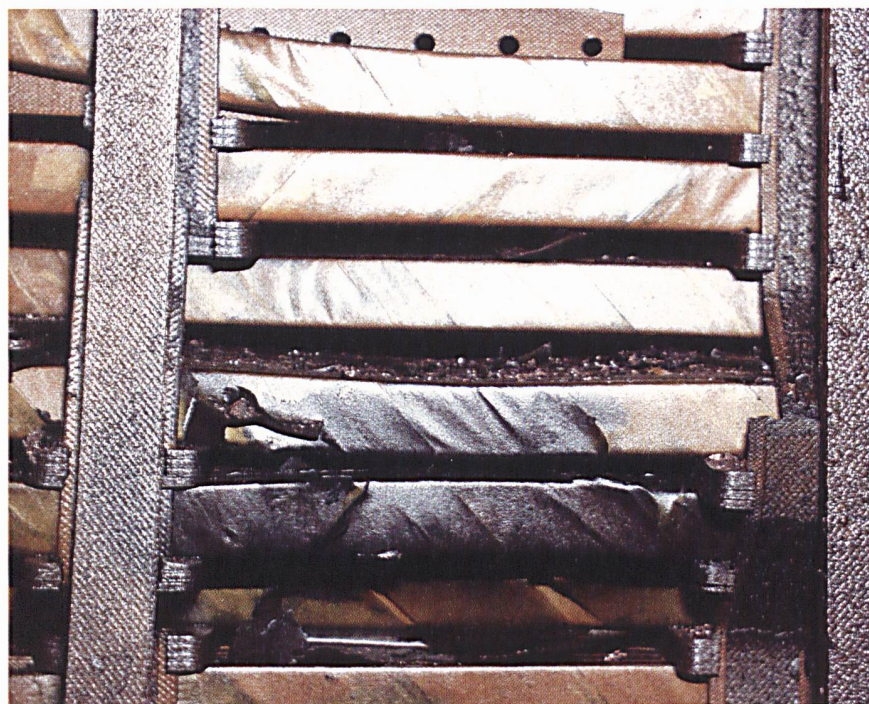


Bild 6 Kraftwerk Belchatow: Kurzschlusswindungen in der 400-kV-Wicklung

Belchatow-Kraftwerk (Polen):

220-kV-seitig

Ausgangslage

In einem Maschinentransformator (426 MVA 220/22 kV) wurden regelmässig die im Öl gelösten Gase analysiert (DGA). Unerwarteterweise schalteten das Buchholzrelais und andere Schutzvorrichtungen wie beispielsweise der Differenzialschutz den Transformator ab. Die DGA ergab einen Überschlag im Kessel. Der Magnetisierungsstrom in Phase A der Primärseite (220 kV) war auf 14712% angestiegen. Widerstandsmessungen ergaben nur kleine Abweichungen von etwa 2,5%

Diskussion

Da der Schaden gross war (Bild 6), ergaben auch die MC-Messungen hohe Werte, weshalb sogar kleine Änderungen des Wicklungswiderstands gemessen werden konnten. Erst nach Abziehen der Wicklungen und Spulen wurde der Schaden sichtbar: Die Ursache lag in einer Schwächung der Wicklungsisolations, was die DGA auch bestätigte. Wenn der Windungsschluss

durch eine geschwächte Isolation der Spulen verursacht wird, zeigt sich der Schaden erst, wenn Wicklungen und Spulen abgebaut werden. Im Gegensatz dazu lassen sich Schäden aufgrund anderer Beanspruchungen – etwa durch Kurzschluss – bereits von aussen erkennen.

Schlussbemerkungen

Die MC-Methode zum Feststellen von Windungskurzschlüssen in Transformatorwicklungen ist die einfachste Methode. Sie verlangt nur eine einphasige Spannungsquelle von 220 bis 230 V und ein Ampere-meter. Sie ist aber auch die empfindlichste Methode und ermöglicht es, selbst Fehler zu erkennen, die von den Standardmethoden – etwa Wicklungswiderstand- oder Spannungsübersetzungsmessungen –

nicht erkannt werden. Solche Fehler sind insbesondere gleichzeitiger Kurzschluss und Unterbrechung in einer Wicklung oder galvanische Kurzschlüsse zwischen zwei Windungen. Zudem ermöglicht es diese Methode, Veränderungen und Fehler im Laststufenschalter zu finden.

Referenzen

- [1] A. L. Rickley, R. E. Clark: Transformer exciting currents measured with Doble Equipment. Annual Conferences of Doble Clients, Vol. 1, 1967–72 Boston.
- [2] J. Arciszewski, T. Domzalski: Detecting the Turns Short-Circuits in Power Transformers. Power-Energetyka, Vol. 7/8, S. 277–281, 1975, Polen.
- [3] T. Domzalski, W. Olech: Turn to Turn Short-Circuit and Magnetising Current. Vol. 5, S. 277–281, Power-Energetyka, Mai 1996, Polen.
- [4] A. Marquez: Transformer shorted Turns detected by Excitation – Current Tests. 43. An-

nual Conference of Doble Clients, Vol. 1, S. 501–502, April 1976 Boston.

- [5] T. Noonan: Power Transformer Condition Assessment and Renewal. FRA Analysis Update – Sixty-Fourth Doble Clients Conference, Vol. 1, S. 1–30, 21. April 1997, Boston
- [6] Cigré-A2 WG 18-Monitoring: Guide for Life Management Techniques for Power Transformers. Vol. 1, S. 85–92, November 2002.
- [7] A. Rickley: Field Acceptance and Preventive Maintenance Testing of Power Transformers. International Conference Transformer 97, Vol. 1, S. 300–3, 8.–10. Mai 1997, Kolobrzeg, Polen.

Weiterführende Literatur

T. Domzalski: Detecting The Turns Short-Circuits in the Transformer Windings. European Colloquium on High Voltage Apparatus Diagnostic and Maintenance, Vol. 1, S. 59–69, 23.–25. Januar, 1995, Sevilla, Spanien.

Angaben zum Autor

Tadeusz Domzalski wurde in Torun/Polen geboren. Er studierte von 1950 bis 1956 Elektroingenieurwesen an den Technischen Universitäten von Szczecin und Gdansk mit Abschluss als Diplom-Ingenieur in Electrical Engineering. Von 1956 bis 1989 arbeitete er in der Northern Electric Power Region in Bydgoszcz im Bereich der Hochspannungsmaschinen und Hochspannungsausrüstungen, gegen Ende als Transformatoren-Hauptspezialist bei der Polish Power Grid Warszawa.

Verband Polnischer Elektrotechniker, Sektion Bydgoszcz, t.domzalski@neostrada.pl

¹⁾ MC: Magnetisierungsströme, von engl. Magnetising Currents.

²⁾ www.doble.com.

³⁾ Firma existiert heute nicht mehr.

⁴⁾ Cigré: Conseil international des Grands Réseaux électriques.

Résumé

Analyse de courts-circuits dans les enroulements de transformateurs

Localisation de courts-circuits dans les enroulements par mesure des courants de magnétisation. Les courants circulant dans les spires court-circuitées d'enroulements défectueux provoquent une augmentation du courant dans tout l'enroulement. Il est donc possible de localiser les spires court-circuitées de l'enroulement par la mesure des courants de magnétisation. Les valeurs obtenues sont alors comparées soit à des mesures effectuées avant le court-circuit, soit aux courants actuels de magnétisation des phases saines après le court-circuit. L'article résume les expériences faites lors de mesures effectuées aux USA, en Irlande et en Pologne.

traf**power**

trafopower ag

Grundstrasse 36, 5012 Schönenwerd

Tel. +41(0)62 849 90 10

Fax +41(0)62 849 90 11

info@trafopower.ch

Ihr Spezialist für Transformatoren

Analyse – Instandhaltung – Revision – Verkauf

Ein kleines, flexibles Unternehmen mit erfahrenen Fachspezialisten im Bereich Netz- und Leistungstransformatoren.

www.trafopower.ch