Trafoanalyse mit mathematischem Modell

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **96 (2005)**

Heft 20

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-857862

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Trafoanalyse mit mathematischem Modell

Ein Grossteil der Transformatoren in Kraft- und Umspannwerken kommt in die Jahre: Rund 30% aller in der Energietechnik verwendeten Leistungstransformatoren sind bereits über 30 Jahre alt – und damit nahezu am Ende ihrer Nutzungsdauer. Das Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH) der Universität Karlsruhe (D) optimiert deshalb eine Methode, mit der die Wissenschaftler ins Innere eines Transformators «schauen» können, ohne das Gerät auf teure Art und Weise zu öffnen. Das Zauberwort, das Tür und Tor aufmacht, heisst «dielektrische Analyse», genauer «Polarisationsstrom».

Wie funktionieren Transformatoren?

Mit einem Transformator – kurz: Trafo – werden ein- oder dreiphasige Wechselspannungen erhöht oder reduziert. Diese Änderung der Spannung führt auch zu einer Änderung des maximal zulässigen Stroms am Ausgang des Transformators. Wird die Spannung hinuntertransformiert, steigt der maximal zulässige Strom an. Wird die Spannung hinauftransformiert, sinkt der maximal entnehmbare Strom.

Schwachpunkt Isolationssystem

Einer der Schwachpunkte der Transformatoren: das Isolationssystem, das im Innern des Geräts dafür sorgt, dass die hohen Spannungen von mehreren hundert Kilovolt sicher beherrscht werden. Ein Teil der Isolierung besteht aus komprimierten Cellulosefasern. Saugt sich dieses Material mit Wasser voll, erfüllt es seine Funktion nicht mehr. Doch wie kann der Betreiber feststellen, wann die Zeit für eine Wartung gekommen ist? «Eine Probe aus dem Transformator zu entnehmen, ist sehr aufwändig», erklärt Professor Dr. Thomas Leibfried, Leiter des IEH. Deshalb feilt sein Team an einer Methode, die bereits erfolgreich in der Praxis eingesetzt wird: Anstatt den Transformator zu öffnen, ein Stückchen Zellulose zu entnehmen und dessen Wassergehalt zu bestimmen, gehen die Karlsruher Wissenschaftler den «Umweg» über ein mathematisches Modell.

Informationen zum inneren Aufbau

Dazu sind detaillierte Informationen zum inneren Aufbau des zu untersuchenden Transformators nötig: zu den Abmessungen des Isolationssystems und den Materialien, aus denen es besteht. Das Herzstück der Untersuchung jedoch ist die Messung des Polarisations- und Depolarisationsverhaltens (PDC-Messung) des Transformators vor Ort. Bei diesem Verfahren legen die Forscher an das abgeschaltete Gerät eine Gleichspannung von 500 Volt an. Dadurch entsteht in der Isolierung ein Strom, der exponentiell abklingt.

Der zeitliche Verlauf und die Grösse dieses Stroms, der in der Regel zwischen 10^{-6} und 10^{-9} Ampère liegt, lassen Schlussfolgerungen über den Wassergehalt im Isolationssystem zu. Der Grund: Das Polarisationsverhalten der Cellulose hängt vom darin eingelagerten Wasser ab. Leibfried: «Stark vereinfacht kann man sagen, je stärker der Strom exponentiell abklingt, desto weniger Wasser ist in der Cellulose.» Für die Berechnung verwenden die Wissenschaftler ein mathematisches Modell.

Zu viel Wasser

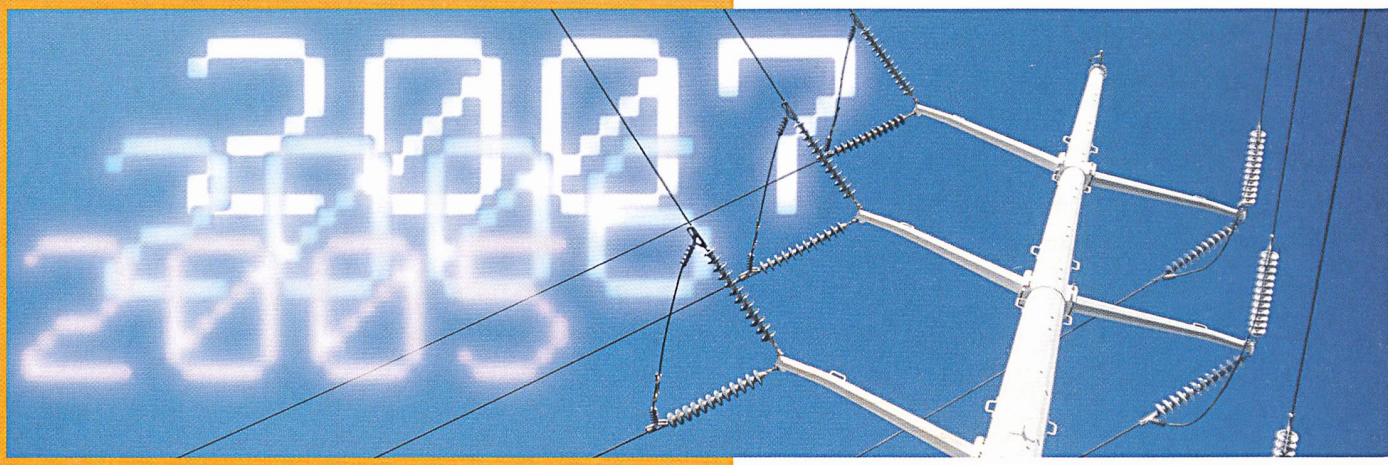
Erreicht ein Transformator im Laufe seiner Betriebszeit einen Wassergehalt von mehr als drei Prozent, rät das Institut dazu, das Gerät zu trocknen – ein Vorgang, der den Betreiber rund 50 000 Euro kostet. Dass die Genauigkeit dieser Modellierungstechnik «nur» bei +/-0,5 Prozent liegt, stört Leibfried nicht: «Um zu entscheiden, ob eine Trocknung nötig ist, reicht diese Genauigkeit aus.» Ein Problem allerdings gilt es noch zu beseitigen: In rund 20 Prozent der Fälle sind die Messergebnisse «unrealistisch», das heisst, die Werte des Wassergehalts sind deutlich zu hoch oder zu niedrig. Hier möchte das Karlsruher Team Abhilfe schaffen und arbeitet mit Hochdruck an einer Verbesserung der Modellierung. Eine mögliche Schwachstelle der Methode verrät Leibfried schon vor Abschluss der Untersuchungen, die Siemens finanziert: Das Modell geht von der Annahme aus, dass die Materialien im Transformator neu sind. Der Grund dafür ist, dass die Wissenschaftler zu Beginn der Untersuchung glaubten, der Unterschied im Verhalten dieser Stoffe im neuen oder gealterten Zustand sei vernachlässigbar klein. «In vielen Fällen funktioniert das, aber es gibt offensichtlich immer wieder Transformatoren, bei denen diese Annahme so nicht getroffen werden darf», betont Leibfried.

Ein wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH) schliesst einen Modelltransformator zur Analyse an den Computer an (Foto Universität Karlsruhe).

Kontakt
Universität Karlsruhe (TH)
Presse und Kommunikation
Dr. Elisabeth Zuber-Knost/Leiterin
Kaiserstrasse 12
D-76131 Karlsruhe

Ja, es gibt sie ...

VISOS



... die Schweizer Firma mit ausgewiesener Erfahrung in liberalisierten Energiemärkten.

2005

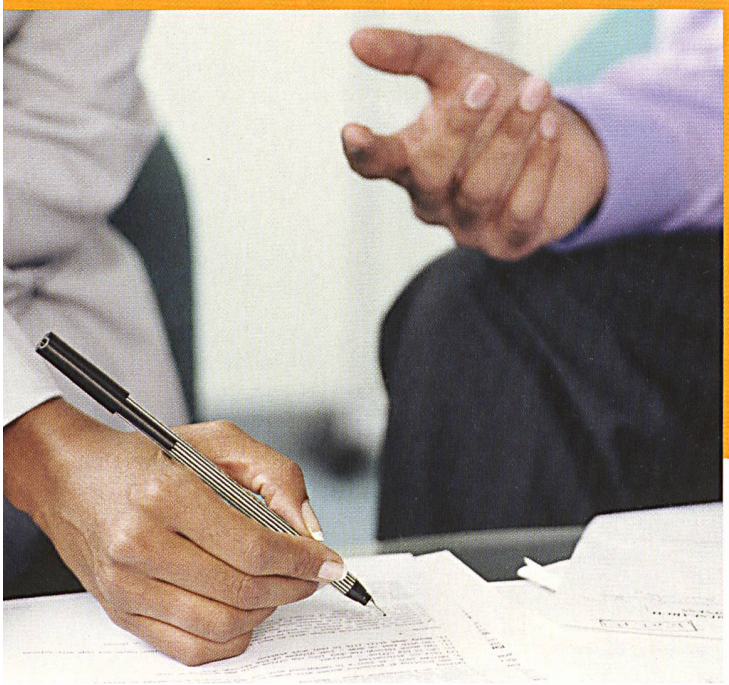
- Know-how aufbauen
- Marktprozesse erarbeiten
- Systemanforderungen spezifizieren
- Tools evaluieren

2006

- Lösungen implementieren
- prozesssynchrone Systemintegration
- Gesamtsystem optimieren

2007

- Wettbewerbsvorteile im Energiemarkt gewinnbringend einsetzen



Bereiten Sie sich mit uns auf die Marktöffnung vor ...

VISOS AG · CH-8320 Fehraltorf
Markus Brack
Telefon +41 (0)44 954 82 50
www.visos.ch · info@visos.ch