

# Das Unsichtbare zu Tage bringen

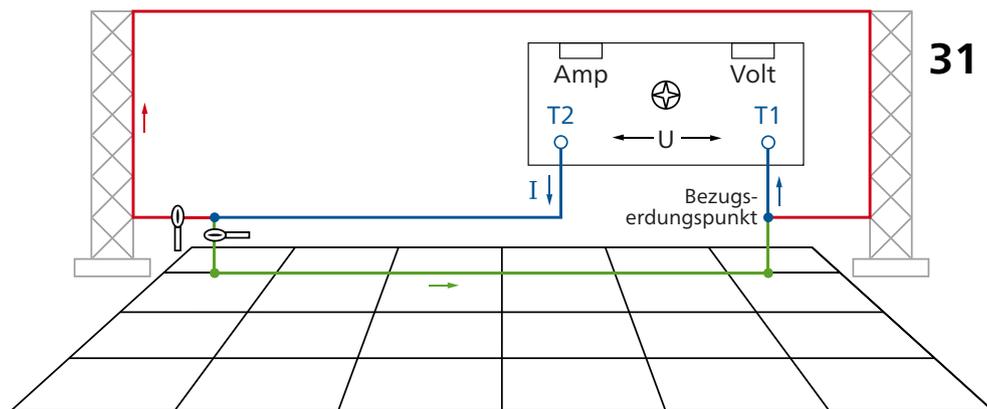
Warum der Zustand des Erdungssystems geprüft werden sollte

**Das Erdungssystem ist für die korrekte Funktion einer Umspannanlage wichtig. Wenn es in einem mangelhaften Zustand ist, stellt es ein erhöhtes Sicherheitsrisiko für Personen dar, aber auch Steuer- und Messgeräte können dadurch beeinflusst werden. Verschiedene gängige Prüfungen geben Aufschlüsse über die generelle Funktionalität des Erdungssystems, können aber den exakten Zustand des Systems selbst nicht bestimmen.**

Die Inbetriebnahme- und Instandhaltungsstrategie für elektrische Umspannanlagen beinhaltet Prüfungen, die den Zustand des Erdungssystems bewerten: Messungen des spezifischen Erdwiderstands werden während der Planungsphase durchgeführt; die Erdimpedanz und Schritt- und Berührungsspannung werden regelmäßig geprüft. Allerdings kann mit diesen Prüfungen nicht der Zustand der Verbindungen ermittelt werden, die sich auf die Leitfähigkeit auswirken. Aus diesem Grund sollte eine Prüfung der Leitfähigkeit des Erdungssystems durchgeführt werden, um dessen Zustand bewerten zu können.

## Unsichtbare Gefahr in älteren Anlagen

Die Zustandsprüfung des Erdungssystems besteht darin, die Niederohmigkeit zwischen zwei unterschiedlichen Stellen des Erdungssystems zu verifizieren. Die Prüfung stellt sicher, dass die Verbindungen im Erdungssystem in einem ausreichend guten Zustand sind, um Fehlerströme abzuleiten. Eine solche Prüfung ist vor allem in älteren Anlagen wichtig, in denen das Erdungssystem bereits lange Zeit unter der Erde begraben ist und eine Sichtprüfung der Verbindungen nicht möglich ist. Für den Bau von Anlagen wird zudem oft Erdreich mit einem hohen Erdleitwert gewählt, wodurch die metallischen Komponenten des Erdungssystems mit der Zeit korrodieren können. Im „IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System“ (IEEE 81) werden unterschiedliche Verfahren zur Messung der Leitfähigkeit vorgestellt. Für die Prüfung einer 230 kV-Anlage wurde das „Hochstrom-Verfahren“ gewählt.



### Hochstrom-Prüfverfahren

In einem ersten Schritt werden die unterschiedlichen Bezugs- und Prüfpunkte auf dem Grundriss der Anlage ermittelt. Anschließend werden die Messungen durchgeführt. Ein Gleichstrom (idealerweise mindestens 50 A) wird von einem Anschlusspunkt in das Erdungssystem eingespeist. Anschließend fließt der Strom durch das Erdungssystem zum Bezugspunkt. Ein Teil des Stroms fließt dabei zum Erdungssystem, während der andere Teil oberirdisch in geerdeten Betriebsmitteln fließt. Der Zweigstrom, der in das Erdungssystem fließt, wird mit einem DC-Zangenamperemeter (Bild 1) gemessen, um den Widerstand der Leiter zu bestimmen, die zwischen den Einspeisepunkten verlegt sind. Der entsprechende Widerstand der verlegten Leiter wird auf der Grundlage des gemessenen Zweigstroms und der Spannungswerte berechnet. Um die Widerstände unterschiedlicher Prüfpunkte miteinander vergleichen zu können, muss der Abstand zwischen den beiden Einspeisepunkten berücksichtigt werden. Aus diesem Grund werden die gemessenen Widerstandswerte durch den Abstand dividiert.

### Ein Beispiel aus der Praxis

In der 230 kV-Anlage wurden die Widerstände zwischen unterschiedlichen Bezugs- und Prüfpunkten gemessen. Das verwendete Prüfequipment umfassten ein CPC 100 für die Versorgung mit den vorgeschriebenen 300 A DC, ein ▶

▲ Bild 1: Messaufbau für das Hochstrom-Verfahren



»Mit CPC 100 können die Prüfungen der Erdimpedanz, Schritt- und Berührungsspannung und Leitfähigkeit mit einem Prüfgerät durchgeführt werden.«

### Alex Farias

Regional Application Specialist,  
OMCRON

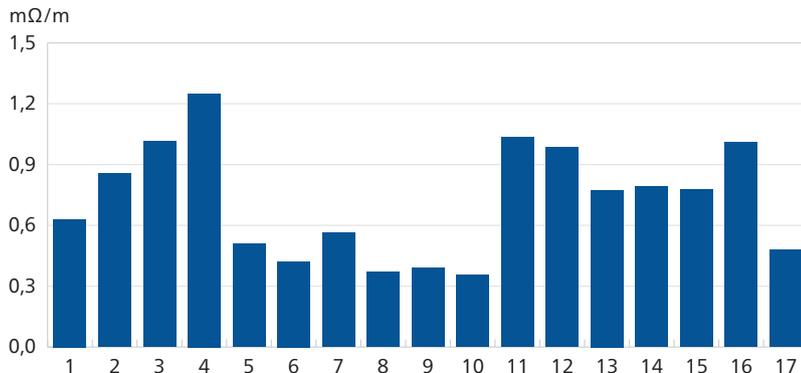
Bild 2: Für die Prüfung werden nur ein ▶ CPC 100, ein Voltmeter und ein Zangenamperemeter eingesetzt.



DC-Voltmeter und ein DC-Zangenamperemeter sowie Marker für die Kennzeichnung der Prüfpunkte (Bild 2, Seite 31). Die Widerstände pro Meter wurden für mehrere Prüfpunkte in der Anlage gemäß Bild 3 bestimmt. Die Messung zeigte keine wesentlichen Abweichungen zwischen den betreffenden Widerständen innerhalb der Anlage. Alle Werte lagen zwischen 0,4 mΩ/m und 1,2 mΩ/m.

Weitere Untersuchungen werden empfohlen, wenn Prüfpunkte im Vergleich zu anderen Prüfpunkten einen wesentlich höheren Widerstandswert zeigen. Der Prüfpunkt sollte dann für eine Sichtprüfung freigelegt werden.

Neben Erdimpedanz und Schritt- und Berührungsspannungsmessungen in der Anlage muss auch auf die Niederohmigkeit des Erdungssystems geachtet werden. Eine Prüfung der Leitfähigkeit des Erdungssystems an allen Punkten sollte Teil des Standardverfahrens für die Instandhaltung einer Anlage sein. Dank der umfangreichen Funktionen des CPC 100 können die Prüfungen der Erdimpedanz, Schritt- und Berührungsspannung und Leitfähigkeit mit einem Prüfgerät durchgeführt werden. 



▲ Bild 3: Das Diagramm zeigt die Widerstände der unterschiedlichen Prüfpunkte im Verhältnis zum Abstand zwischen dem Bezugspunkt und dem Prüfpunkt.



**Raúl Comas Vargas**  
Specialist Consultant Engineer,  
Kolumbien



CP CU1



HGT1

### CPC 100: ein multifunktionales Tool für die Prüfung von Erdungssystemen und Umspannanlagen

Mit dem Zubehör CP CU1 und HGT1 kann das CPC 100 Erdimpedanz- und Schritt- und Berührungsspannungsmessungen durchführen:

- > CPC 100 und CP CU1 reduzieren die Leistung und das Gewicht der für Messungen der Erdimpedanz erforderlichen Prüfgeräte auf ein Minimum. Für einen besseren Schutz wird mit dem CP CU1 die galvanische Trennung des Nutzers vom geprüften Objekt sichergestellt.
- > Das Handgerät HGT1 misst Schritt- und Berührungsspannungen. Mit ihm müssen keine zusätzlichen langen Messkabel eingesetzt werden.

### Multifunktionales Tool für die Prüfung von Anlagen

Mit dem CPC 100 können Sie außerdem elektrische Prüfungen an Transformatoren, rotierenden Maschinen, Stromwandlern, Spannungswandlern, Freileitungen und Kabeln sowie Leistungsschaltern durchführen. Auf diese Weise wird das CPC 100 zu einem zeitsparenden und wirtschaftlichen Ersatz für mehrere einzelne Prüfgeräte.