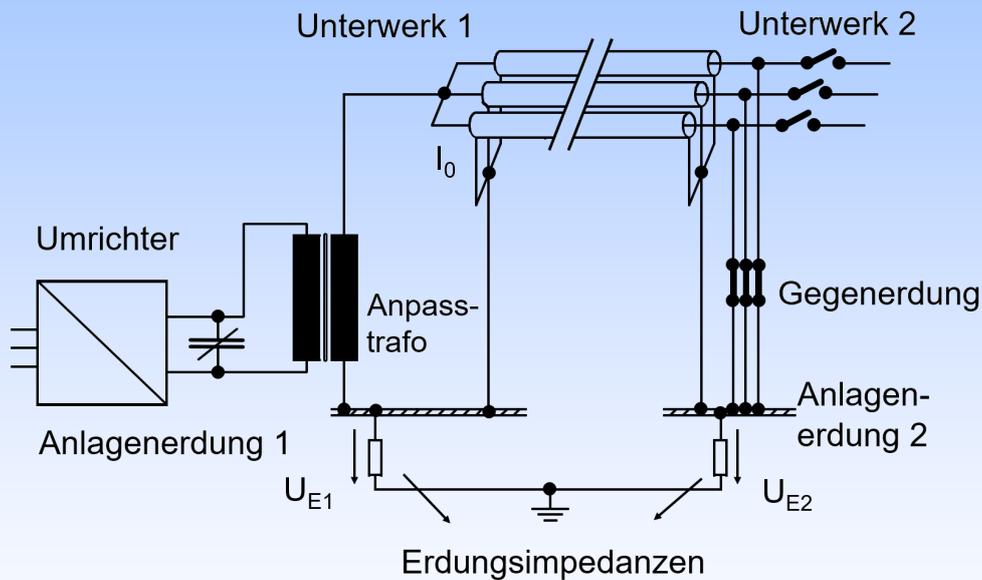




Fachkommission für Hochspannungsfragen
Erdungsmessungen

Zur Überprüfung und Beurteilung der Wirksamkeit der Erdungsanlage von Unterwerken und anderen Starkstromanlagen bietet die FKH Erdungsmessungen mit einem kompakten, mobilen Prüfsystem an.

Messprinzip



Messungen nach der Strom-Spannungs-Methode

Bei der Strom-Spannungsmethode wird ein Erdschlussstrom I_M (50 A bis 200 A) von einem mobilen 42-kVA-Frequenzumformer erzeugt und in eine definierte Erdschlusschleife eingespeist, die die Erdungsanlage einschliesst. Nach Möglichkeit wird für die Erdschlusschleife eine ausser Betrieb genommene Freileitung oder Kabelleitung verwendet, die in der Gegenstation geerdet wird. Wenn die Stromquelle nicht beim zu untersuchenden Unterwerk aufgestellt werden kann, besteht auch die Möglichkeit, auf der Gegenseite einzuspeisen.



Durch den Strom zwischen den Erdungssystemen des untersuchten Unterwerks und der Station mit der Gegenerdung werden Erdungsspannungen U_{E1} bzw. U_{E2} erzeugt, die die Messung der Einwirkspannungen und die Bestimmung der Stromverteilung erlaubt.

Alle Messergebnisse werden auf den maximalen Erdschlussstrom der untersuchten Anlage hochgerechnet.

Mobile Speisequelle für die Erzeugung des experimentellen Erdschlussstromes

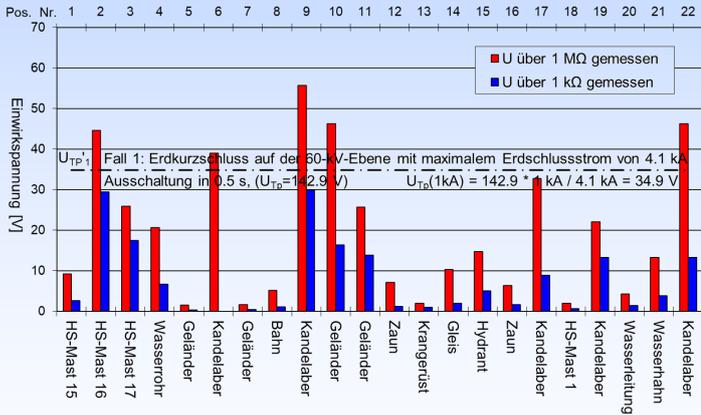
Der FKH-Umrichter wird bei einer betriebsfremden Frequenz (z.B. 70 Hz bei 50-Hz-Anlagen) betrieben. Zur Impedanzanpassung wird die Speisequelle über einen Anpasstransformator und eine variable Kompensationskapazität an die Versuchsleitung angeschlossen.

Der von der Betriebsfrequenz abweichende, experimentelle Erdschlussstrom erlaubt eine eindeutige Trennung der versuchsbedingten Erdströme von betriebsmässigen Erdströmen, Erdungsspannungen und Induktionsspannungen.

Zur Ermittlung der Einwirkspannungen verwendet die FKH geeignete hochselektive Filter, die eine Beeinflussung der Messresultate durch den 50-Hz-Anlagenbetrieb oder durch 16.7-Hz-Bahnströme ausschliesst.

Bestimmung von Einwirkspannungen

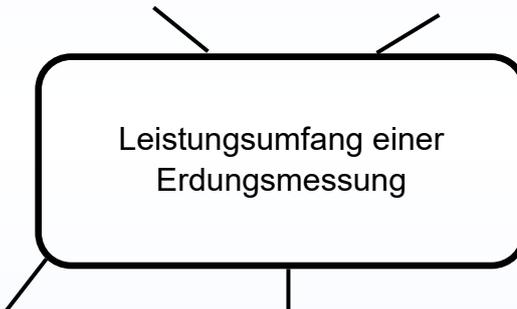
Innerhalb der Anlage und im Übergangsbereich werden Berührungs-, Schritt- und Differenzspannungen gemessen. Die ermittelten Messwerte werden auf der Grundlage der geltenden Starkstromverordnung (Ausgabe März 1994, Stand 1. Juli 2012), bzw. der SEV-Regel SNG483755, 2015: "Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen" beurteilt.



Berührungs- Differenz und Schrittspannung bezogen auf 1 kA Erdkurzschlussstrom

Messung der Erdschlussstromverteilung

Auf allen Leitungen und metallischen Verbindungen, die den Anlagebereich verlassen, wird der Erdschlussstromanteil in Betrag und Phase erfasst. Dazu gehören u.a. Erdungsverbindungen, Erdseile von Freileitungen, geerdete Schirme von Energie- und Signalkabeln, Druckleitungen und Bahntrassen. Diese Untersuchung gibt Aufschluss über die Stromaufteilung bei einem Erdschluss. Die Wirksamkeit der Erdverbindungen wird überprüft. Überdies können mögliche Beeinflussungsprobleme durch Erdströme, insbesondere bei Signalkabeln der Sekundärtechnik, erkannt werden.

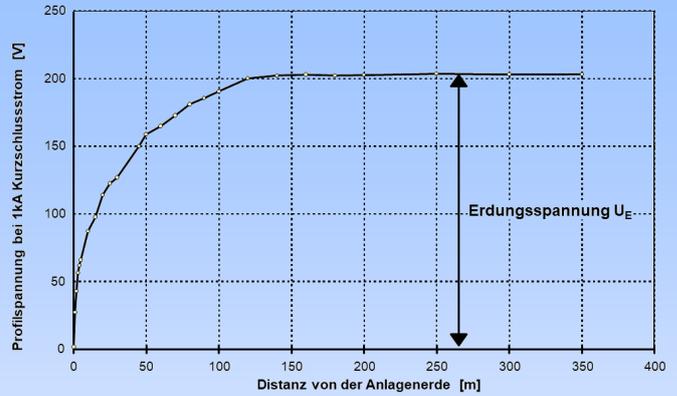


Messung der Leitungsimpedanzen

An der für die Erdschlusschleife verwendeten Leitung werden sowohl die Null- wie auch die Mitimpedanz gemessen.



Rogowski-Spule zur Messung von Erdungsströmen in Masten



Spannungstrichterprofil

Messung der Anlagen Erdungsimpedanz

Der Verlauf des Trichterpotentials wird durch die Messung eines oder mehrerer radialer Spannungsprofile bis in den Bereich der Neutralerde ermittelt. Die Potentialdifferenz zwischen Neutralerde und Anlagenerde wird auf den eingespeisten Erdschlussstrom bezogen. Aus diesem Verhältnis wird näherungsweise die wirksame Erdungsimpedanz der Anlage bestimmt.

Dokumentation und Bericht

Nach Abschluss einer Erdungsmessung wird ein Bericht verfasst, der die Auswertung der Messergebnisse beinhaltet. Die Wirksamkeit der Erdungsanlage und die im Erdschlussfall auftretenden Einwirkspannungen werden beurteilt und dokumentiert. Bei unzulässig hohen Berührungs-, Schritt- und Differenzspannungen werden Abhilfemassnahmen vorgeschlagen.

Mobile Speisequelle für Erdungsmessungen in einer Freiluftschaltanlage



Rogowskispule zum Messen von Strömen in Druckrohren oder Freileitungsmasten

Erdungsmessung einer Freiluftanlage



FACHKOMMISSION FÜR HOCHSPANNUNGSFRAGEN

*FKH Hauptsitz
Hagenholzstrasse 81
8050 Zürich*

*Telefon: +41 44 253 62 62
Fax: +41 44 253 62 60*

*FKH Isolieröllabor
4658 Däniken*

*Telefon: +41 62 288 77 99
Fax: +41 62 288 77 90*

*FKH Versuchsstation
4658 Däniken*

*Telefon: +41 62 288 77 95
Fax: +41 62 288 77 94*

www.fkh.ch / info@fkh.ch

@ FKH-2019-02