

## Transiente Vorgänge in Hochspannungsanlagen

### Messung und Simulation

**Messtechnische Erfassung von Ausgleichsvorgängen mit Hilfe von modernen Messteilern und breitbandigen Messgeräten.**



Die im Hochspannungsnetz vorhandenen Hochspannungsanlagen repräsentieren wichtige Knotenpunkte in der Energieübertragung mit verschiedenen Spannungsebenen. Mit der Durchführung von Schalthandlungen verändert sich der Netzzustand und während des Schaltens entstehen Ausgleichsvorgänge. Für die messtechnische Erfassung der Ausgleichsvorgänge werden moderne Messteiler (ohmsch-kapazitive Spannungsteiler – Abbildung 1) in Kombination mit breitbandigen Messgeräten (Abbildung 2) genutzt. Die ohmsch-kapazitiven Spannungsteiler transformieren die zu messende Hochspannung im Kilovolt-Bereich auf definierte Spannungsbereiche für die Messgeräte.

In Abbildung 3 ist die gemessene Leiter-Erde-Spannung beim Ausschalten eines Leistungsschalters zu sehen. Aus dem zeitlichen Verlauf ist zu erkennen, dass auch Effekte vor dem Ausschalten in hoher Zeitauflösung erfasst werden können (Phase L2, rot). Mit der vor Ort Messung von schnell veränderlichen Spannungen (transiente Vorgänge) können Spitzenwerte, Frequenzbereiche und die Beanspruchungsdauer aus dem aufgezeichneten Spannungsverläufen ermittelt werden. Somit können Änderungen in der Anlagenkonfiguration durch die messtechnische Erfassung identifiziert werden.

Neben der messtechnischen Erfassung von transienten Vorgängen in Hochspannungsanlagen werden numerische Berechnungen mit dem transienten Berechnungsprogramm EMTP-RV (Electro Magnetic Transient Program – Restructured Version) durchgeführt. Auf Basis der vom Anlagenbetreiber zur Verfügung gestellten technischen Daten wird ein dreiphasiges numerisches Berechnungsmodell erstellt.

Ein Vergleich zwischen den messtechnisch aufgezeichneten und numerisch berechneten Spannungsverläufen zeigt eine gute Korrelation (Abbildung 3 und 4).



Abb. 2: Messtechnik zur Erfassung schneller Spannungsänderungen

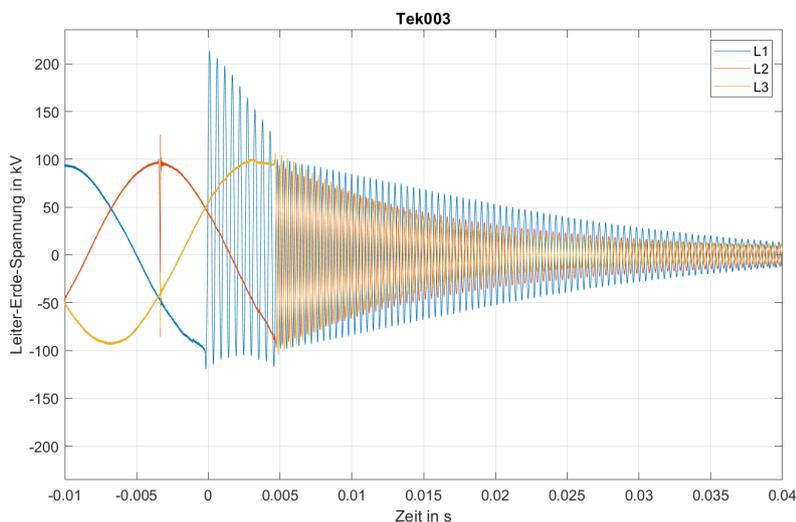


Abb. 3: Messtechnisch aufgezeichnete Leiter-Erde-Spannung beim Ausschalten eines Leistungsschalters

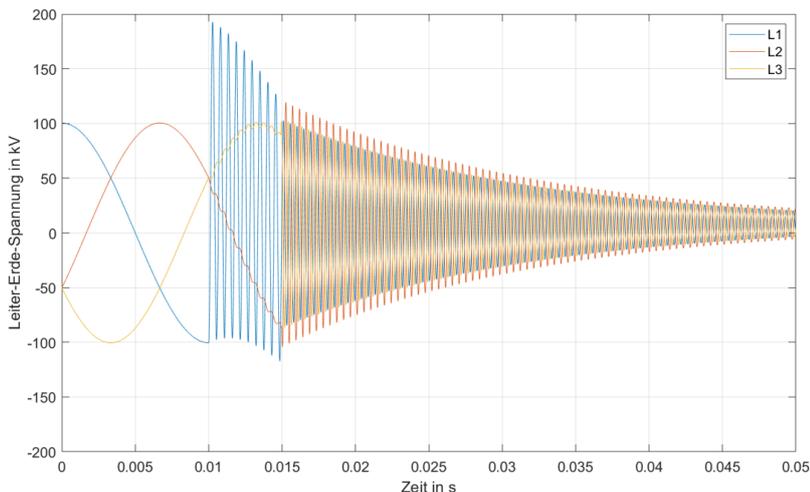


Abb. 4: Numerisch berechnete Leiter-Erde-Spannung beim Ausschalten eines Leistungsschalters

Das auf Plausibilität geprüfte Berechnungsmodell kann für weitere Untersuchungen herangezogen werden. Mit der Durchführung einer Sensitivitätsanalyse (Parametervariation) können die Auswirkungen auf Spitzenwerte (Abbildung 5) und Frequenzbereiche untersucht und bewertet werden. Der Anlagenbetreiber erhält wertvolle Informationen über das Optimierungspotential und den gezielten Einsatz ausgewählter elektrischer Komponenten.

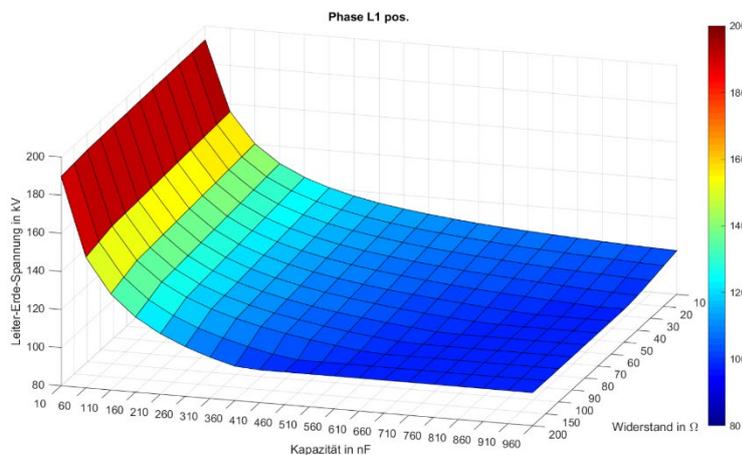


Abb. 5: Parametervariation ausgewählter elektrischer Komponenten

## Erforderliche Ausstattung

- Tektronix MSO46, 6-kanaliges Mixed-Signal-Oscilloscope