

# Störungsklä rung

## Analyse unerwarteter Ereignisse im Netzbetrieb und Geräteverhalten

### Auf einen Blick

Aus statistischer Sicht sind Störungen und Defekte an einzelnen Komponenten äußerst selten – dennoch treten sie in den ausgedehnten Stromversorgungsnetzen insgesamt häufig auf. Normalerweise sind Systeme und Geräte aufgrund ihrer Auslegung in der Lage, gewisse Störungen zu verkraften. Sobald jedoch mechanische, thermische oder elektrische Beanspruchungen die Grenzwerte, die sich mit von Lebensdauer und Zustand verändern können, oder den Istzustand von Geräten übersteigen, verursachen sie Gerätefehler, die zu folgereichen Ausfällen im Netzbetrieb führen können.

Siemens Power Technologies International (Siemens PTI) ist spezialisiert auf das Zusammentragen bruchstückhafter Informationen für eine Störungsanalyse, die Aufklärung der tatsächlichen Ereigniskette sowie die Empfehlung geeigneter Abhilfemaßnahmen. Unsere Untersuchungsberichte über Störungen liefern Ihnen:

- unabhängige Expertenaussagen,
- klare Dokumentation der verfügbaren Daten,
- detaillierte Informationen über die physikalischen Grundlagen und die Bedeutung für die betroffenen Geräte und den Netzbetrieb.

### Die Aufgabenstellung

Aus Sicht des Systems betrachtet, treten Gerätefehler und Ausfälle im Netzbetrieb häufiger auf. Viele Fehler und

Störungen weisen dabei ein recht klares und einfaches Muster auf und erfordern keine weiteren Untersuchungen. Bei anderen wiederum sind die tatsächlichen Ursachen, ja selbst die beobachteten Ereignisse im Netzbetrieb, nicht leicht nachvollziehbar. Insbesondere Mehrfachfehler können fatale Folgen haben und zu unerwarteten Schaltzuständen führen. Nach solchen größeren Störungen sind keine oder kaum Informationen verfügbar – oder es gibt zu viele Informationen, die sich zudem oftmals widersprechen. Entscheidend ist dabei, den Sachverhalt mit unabhängiger Kompetenz zu untersuchen. Netzbetreiber neigen dazu, die Ursache bei der Anlage zu suchen, wohingegen Hersteller häufig vermuten, dass die Betriebsumgebung die spezifizierte Leistungsfähigkeit überfordert hat.

Zur Auswertung des Ereignisses und Ermittlung der Störursache(n) gilt es, die Fachkenntnisse verschiedener Spezialisten zu koordinieren, z. B. für Schutztechnik, Isolationskoordination, dynamisches Netzverhalten, Netzbetrieb oder Anlagen unterschiedlicher Lieferanten. Zudem ist es notwendig, die Zustände, Ereignisse und Betriebsabläufe nach dem Störfall zu betrachten und offizielle Erklärungen zu hinterfragen.

### Unsere Lösung

Der erste Schritt in der umfassenden Untersuchung einer Störung ist es, klar festzulegen, welche Daten relevant

sind, wo und wie diese Daten zu beschaffen oder wie fehlende Informationen näherungsweise zu ermitteln sind. Außerdem müssen unterschiedliche Stellungnahmen geprüft werden. Die Datenüberprüfung umfasst ggf. Ortsbesichtigungen, Befragungen, die Analyse von Referenzereignissen sowie vor Ort oder im Labor durchgeführte Messungen. Es kann zusätzlich notwendig sein, die Ereignisse mit nicht-technischen Parteien wie Versicherern, Rechtsabteilungen, Regulierungsbehörden, sonstigen Beratern oder Herstellern zu erörtern.

Die Analyse wird unterstützt durch modernste kalibrierte Messgeräte, neueste Softwaretools zur Modellierung von statischem Verhalten, elektromagnetischer Transienten und dynamischem Verhalten von Geräten und Systemen sowie durch die umfangreiche Erfahrung unserer Ingenieure und Techniker.

Auf Grundlage der theoretischen Analysen wird eine erste Hypothese des Störungsablaufs erstellt. Eine hinreichend genaue Modellierung des Systems ermöglicht sodann die Verifizierung der Ursache sowie die Validierung der vorgeschlagenen Abhilfemaßnahmen. Abschließend wird den beteiligten Parteien der Bericht samt der ermittelten Ergebnisse vorgelegt.

### Anwendungsbeispiele

#### **Unerwartete Transformator-Abschaltung**

Während eines Schaltvorgangs in einer 20-kV-Schaltanlage wurde der einspeisende 110/20-kV-Transformator durch die Überstromschutzeinrichtung abgeschaltet.

Die Untersuchung ergab, dass der Trennschalter der Querkupplung nur zwei Kontakte geschlossen hatte. Es sollte geprüft werden, ob die Unterbrechung eines einzelnen Pols eine Überstromabschaltung des einspeisenden Transformators auslösen konnte. Dies wurde mit einer Ersatzschaltung in symmetrischen Komponenten überprüft.

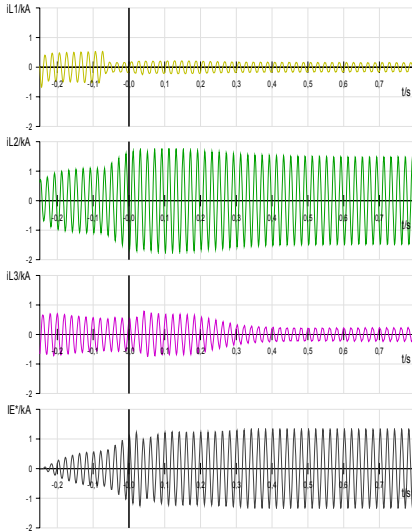


Abbildung 1: Phasen- und Erdströme bei einpoliger Unterbrechung

Durch spätere Modellierung des Systems in einer Software ließ sich nachweisen, dass einpolige Unterbrechungen in Netzen mit Erdschlusskompensation zu Überströmen und sogar zu Überspannungen führen können. Aufgrund des Analyseergebnisses wurden verbesserte Schutzeinstellungen

vorgeschlagen, um derartige Störungen künftig zu vermeiden.

### Anlaufstörung eines Kraftwerks

Durch den Ausfall eines Niederspannungsantriebs wurde der Anfahrvorgang eines Kraftwerks abgebrochen. Messungen ergaben eine erhebliche Spannungsverzerrung auf der 6-kV-Eigenbedarfsschiene unter Anfahrbedingungen. Die Verzerrung wurde vom Anfahrstromrichter des Generators verursacht.

Die Diagramme, die sich aus der Simulation der Konfiguration mit Istwerten in PSS®NETOMAC ergaben, ähnelten den Störungsmessungen. Dies unterstreicht die hohe Qualität der Modellierung des Stromrichterantriebs. Anschließend wurden mithilfe der Simulation die Optionen zur Schadensbegrenzung untersucht.

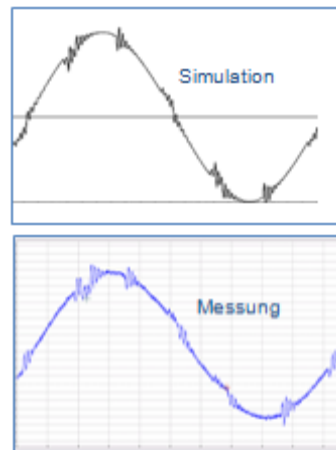


Abbildung 2: Simulierte und gemessene Spannung

### Blackout eines Industriekomplexes

Das Auslösesignal eines Sammelschienen-Differenzialschutzes verursachte den kostspieligen Totalausfall einer Verdichterstation für Erdgas (LNG), da alle Abschnitte einer Doppelsammelschienenanlage betroffen waren.

Die Analyse vor Ort ergab, dass die Schaltanlage aus zwei Anlagenteilen verschiedener Hersteller bestand und ein drittes Unternehmen zudem für das Schutzkonzept verantwortlich war. Durch Analyse der Störschriebe und lokalen Messungen ließ sich nachweisen, dass die Verzögerungszeit eines einzelnen Hilfsrelais eine folgenschwere Kette nachfolgender Ereignisse auslöste. Durch die Abstimmung und Verbesserung einer Reihe von Einstellungen wurde diese Störursache beseitigt.

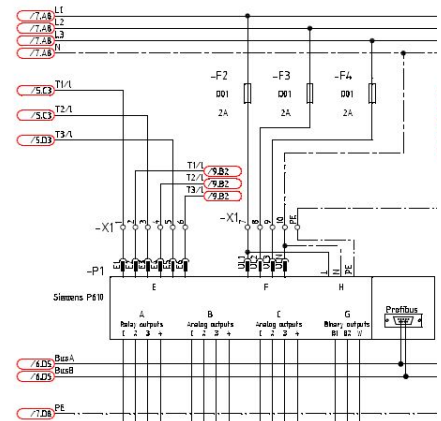


Abbildung 3: Konfiguration der Sekundärtechnik

Herausgeber  
Siemens AG 2016

Energy Management Division  
Freyeslebenstraße 1  
91058 Erlangen, Deutschland

Kontaktieren Sie uns:  
[power-technologies.energy@siemens.com](mailto:power-technologies.energy@siemens.com)

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.