

Dynamisches Verhalten von Generatoren

Dynamisches Netzverhalten und Dämpfung von Netzschrwingungen

Auf einen Blick

Eine wichtige Aufgabe ist es, die Regelung der Generatoren im Netz an die Erfordernisse des Netzbetriebs anzupassen. Hierzu gehören die Leistungs- und Frequenzregelung, die Spannungsregelung, die Koordination der Regler untereinander und das Erreichen einer ausreichenden Dämpfung von Netzpendelungen. Durch Simulation des betreffenden Netzes und eine Eigenwertanalyse der Regler können entsprechende Lösungen gefunden werden.

Siemens Power Technologies International (Siemens PTI) kann Sie unterstützen mit:

- Erstklassiger Netzplanungssoftware der PSS® Produktreihe für detaillierte Netzsimulationen und -berechnungen
- Individuellen, modernsten technischen Lösungen
- Qualitativ hochwertiger Netzberatung und langjährigem Support, inklusive spezialisiertem Training

Die Aufgabenstellung

In elektrischen Systemen sind unterschiedliche Regelungsaufgaben zu erfüllen. Hierzu gehören insbesondere

die Spannungs- und Frequenzregelung und die Dämpfung von Schwingungen von Generatoren untereinander oder als kohärente Gruppen (so genannte Interarea-Schwingungen).

Dafür sind die Regelungseinrichtungen am Generator zu modellieren und zu untersuchen (Turbinenregelung und Spannungsregelung). Die Regler müssen das exakte Regelverhalten des Generators repräsentieren (Drehzahlregelung, Drehzahl-Leistungsregelung) und insbesondere das Reserveverhalten des Netzes mit berücksichtigen (Primärreserve und Sekundärreserve), um bei Ausfallsituationen das Regelverhalten beurteilen und entsprechende Neueinstellungen oder geänderte Regelstrategien auswerten zu können.

Dies gilt auch für Regler im Netz, die z. B. HGÜ-Anlagen, geregelte Serienkompensation in Übertragungsleitungen oder statische Kompensatoren aussteuern, um Regelaufgaben im Netz einzuleiten oder zu koordinieren (Wirkleistung, Spannung, Dämpfung, Blindleistung, Strom etc.).

Unsere Lösung

Die Auslegung und Prüfung der Regler erfolgt durch Eigenwertanalyse der

Regelung im Frequenzbereich bzw. Simulation des Kleinsignalverhaltens (Regelverhalten) und Großsignalverhaltens (Grenzwertverhalten) der Regler einzeln oder im Netzverbund im Zeitbereich.

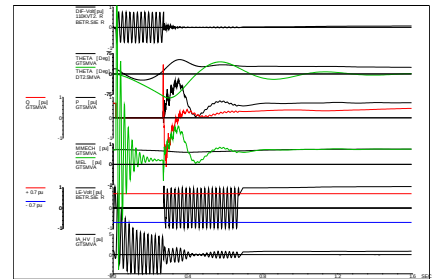


Abbildung 1: Zeitabhängige dynamische Simulation

Hierfür stehen leistungsfähige Simulationswerkzeuge zur Verfügung, mit denen auch Netze mit bis zu mehreren tausend Generatoren, z.B. UCTE (Union for the Coordination of Transmission of Electricity), WSCC (Western System Coordinating Council) oder SAPP (South African Power Pool) Netze, simuliert werden können. Die Analyse der Eigenwerte erfolgt durch automatische Linearisierung, die eine Beurteilung des linearisierten Verhaltens ermöglicht. Durch Analyse der rechten und linken Eigenvektoren können die grundlegenden Regeleigenschaften von Reglern (Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit) bewertet werden. Die Bestimmung der Residuen ermöglicht die Bewertung der Platzierung der Regler im Netz bzw. die Auswahl der Generatoren, wo Regler modifiziert oder installiert werden sollten.

Die Simulation des Großsignalverhaltens im Zeitbereich erlaubt die Einbeziehung aller Nichtlinearitäten der Regelungsbegrenzungen und zeigt am Gesamtsystem die Wirksamkeit der Regelungsstrategien und Konzepte.

Anwendungsbeispiel

Das Beispiel zeigt ein Gas- und Dampf- (GuD-) Kraftwerk, dessen Gasturbine ausgangsgesteuert ist bei 5 % variabler Geschwindigkeit. Im Falle eines Kurzschlusses wird deutlich, dass die Netzstabilität begrenzt ist. Wenn die Regelung bei einem Fehler auf Drehzahlregelung geschaltet wird, kann das System auch bei schweren Fehlern stabil bleiben.

Solche Änderungen im Regelungskonzept müssen im Detail mit den Turbinen- und Generatorenherstellern be-

sprochen werden, damit eine zuverlässige Lösung gewährleistet ist.

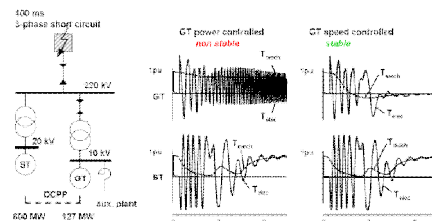


Abbildung 2: Änderungen im Regelungskonzept zur Stabilisierung eines GuD-Kraftwerks (T_{mech}: mechanisches Moment, T_{elec}: elektrisches Moment)

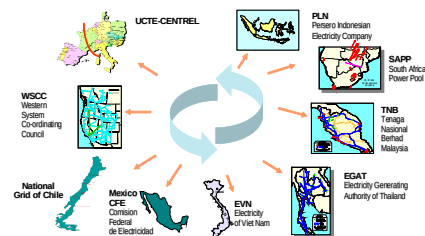


Abbildung 3: Beispiele von internationalen Netzstudien von Siemens PTI im Bereich dynamisches Verhalten von Generatoren

Herausgeber
Siemens AG 2018

Energy Management Division
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Deutschland

Kontaktieren Sie uns:
power-technologies.energy@siemens.com

AL=N, ECCN=EAR99

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.