

Dynamische Vorgänge

PSS®SINCAL

Untersuchungen in elektrischen Netzen im Zeitbereich

Diese Berechnungsmethoden werden zur Untersuchung dynamischer Vorgänge in elektrischen Netzen verwendet.

Die folgenden Module sind verfügbar:

- Vereinfachter Motoranlauf
- Motoranlauf
- Stabilität
- Elektromagnetische Transienten (EMT)
- Stabilitätsgrenze

Vereinfachter Motoranlauf

Mit diesem vereinfachten Verfahren können die maximalen Auswirkungen (Spannungseinbruch, Überlastung von Betriebsmitteln) hochlaufender Motoren unkompliziert bestimmt werden. Das Anlaufen von Motoren wird vereinfacht durch die bereits bei Asynchronmaschinen vorhandenen Eingabedaten R/X und Ia/In nachgebildet.

Motoranlauf

Mit diesem Berechnungsverfahren wird der Leistungsbedarf der Motoren bei Anlauf unter Miteinbeziehung der Spannung an den Motorklemmen ermittelt. Die verschiedensten Kenngrößen des Netzes (Spannungen, Ströme, Leistungen) werden für jeden Zeitschritt des Anlaufs errechnet.

Die Motoranlaufberechnung ist somit eine Kombination aus Lastflussberechnung und Bestimmung der Motorleistung. Die Spannungen aus der Lastflussberechnung werden zur Ermittlung der Motorleistung herangezogen. Verschiedene Motoren sind zu unterschiedlichen Zeitpunkten zuschaltbar.

Die Ergebnisse werden in der Netzgrafik und in Form von Diagrammen bereitgestellt.

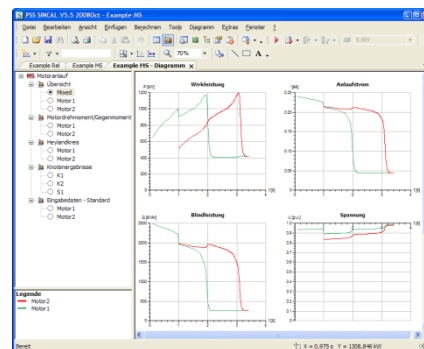


Bild 1: Diagramme für die Motoranlaufberechnung

Stabilität

Mit der Stabilitätsberechnung wird das Verhalten des Netzes beim Auftreten von Störungen analysiert. Ein Netz gilt als stabil, wenn es nach einer Störung in einen stabilen oder Gleichgewichtszustand zurückkehrt.

Um die Stabilität eines Netzes sicherzustellen, sind im Einzelnen die folgenden Gesichtspunkte zu überprüfen:

- Spannungsstabilität
- Polradwinkelstabilität
- Transiente Stabilität
- Polradwinkelschwingung

Das Berechnungsmodul Stabilität wurde exakt zur Überprüfung dieser Gesichtspunkte entwickelt. Das Berechnungsmodul basiert auf dem Programmpaket PSS®NETOMAC, welches eines der weltweit führenden Programme zur Untersuchung aller Arten von dynamischen Vorgängen in elektrischen Netzen ist.

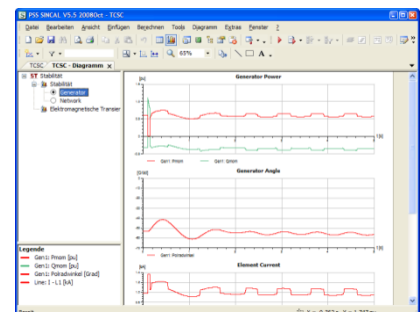


Bild 2: Ergebnisse der Stabilitätsberechnung

In der Stabilitätsberechnung erfolgt die Nachbildung des Netzes nur mit komplexen Impedanzen, die Regler und Maschinen werden aber als Differentialgleichungen modelliert. D.h. das zu untersuchende System wird symmetrisch nachgebildet.

Um neben symmetrischen Fehlern, wie z. B. dreipoligen Kurzschlüssen, auch unsymmetrische Fehler berücksichtigen zu können, ist mit Hilfe von symmetrischen Komponenten (Mit-, Null- und Gegensystem) eine universelle Fehlerschaltung möglich.

Die im Netz auftretenden Fehler und die damit verbundenen Schalthandlungen können detailliert modelliert werden.

Dieses Berechnungsmodul wird für jene Netzuntersuchungen eingesetzt, in denen die Darstellung der Hüllkurven der untersuchten Kenngrößen als Ergebnis ausreichend ist.

Die Modellierung des zu untersuchenden Netzes und der Maschinen kann beliebig komplex sein, d.h. auch Netze mit vielen tausend Knoten und hunderten Maschinen können problemlos untersucht werden. Zur Nachbildung des Regelverhaltens der Betriebsmittel bietet PSS®SINCAL eine Reglerdatenbank an, die viele vordefinierte Regler enthält:

- IEEE Standard
- Erregersysteme
- Turbinenregler
- Netzstabilisatoren (PSS)
- PSS®E Regler-Modelle
- Generische Windmodelle
- FACTS Modelle

Unter Verwendung der "Block-Oriented Simulation Language" (BOSL) bzw. des Moduls "Graphical Model Builder" (GMB) ist es ebenfalls möglich, benutzerdefinierte Reglerstrukturen einzubinden.

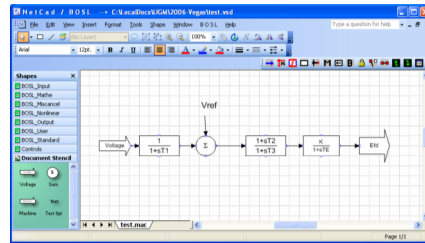


Bild 3: Graphical Model Builder auf Visio-Basis

Elektromagnetische Transienten (EMT)

Bei diesem Berechnungsverfahren erfolgt die Modellierung von Netz, Maschinen und Reglern mit Differentialgleichungen. Dieses Simulationsverfahren bietet die vollständige Lösung aller elektromechanischen und elektromagnetischen Phänomene, einschließlich unsymmetrischer und nichtlinearer Vorgänge.

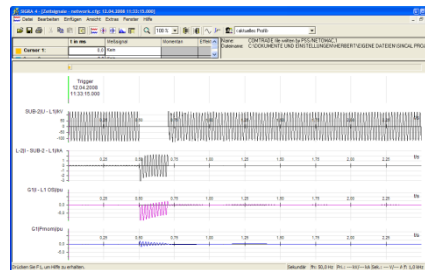


Bild 4: Analyse der EMT Ergebnisse mit SIGRA

Der Haupteinsatzbereich ist die Auslegung von Betriebsmitteln unter Berücksichtigung transienter Phänomene. Ein Beispiel hierfür ist die Bestimmung der Belastung der Ventile eines statischen Kompensators während und nach Kurzschlüssen im Netz. Auch die Berechnung von komplexen, elektromagnetischen Vorgängen im Zusammenspiel mit HGÜ und FACTS ist möglich, wie z. B. die Ermittlung von Zwischenharmonischen bei HGÜs.

Stabilitätsgrenze

Dies ist ein Simulationsverfahren auf Basis der Stabilitätsberechnung, mit dem untersucht werden kann, ob das Netz beim Auftreten eines Fehlers stabil bleibt. Hierzu werden benutzerdefinierte Grenzwerte für die minimalen und maximalen Polradwinkel der Synchronmaschinen vorgegeben.

Die Endzeit des Fehlers wird variiert und es wird immer wieder eine Stabilitätsberechnung durchgeführt. Dabei werden die Polradwinkel der Synchronmaschinen automatisch überwacht.

Sobald bei einer Synchronmaschine einer der beiden Winkel überschritten wird, wird die aktuelle Endzeit der Fehleruntersuchung als Grenze für den stabilen Betrieb des Netzes gewertet.

Herausgeber
Siemens AG 2016

Energy Management Division
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Deutschland

Kontaktieren Sie uns:
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.