

PSS[®] SINCAL

Dynamische Vorgänge

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 Motor клемmen 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 bereit gestellt.

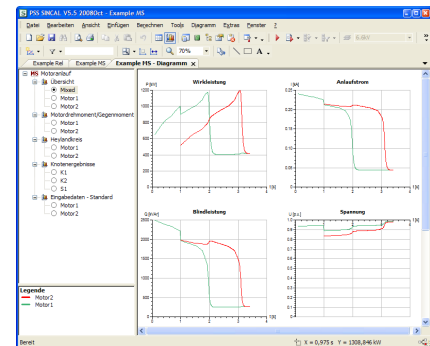


Bild 1: Diagramme für die Motoranlaufberechnung

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.

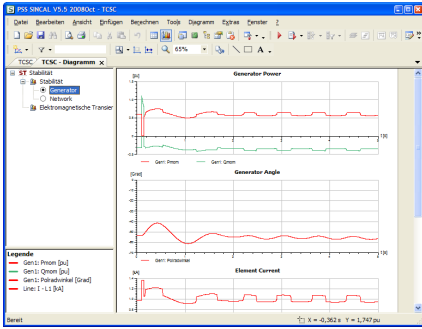


Bild 2: Ergebnisse der Stabilitätsberechnung

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 Fehlerhaltung 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 sind.

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

Unter Verwendung der "Block-Oriented Simulation Language" (BOSL) bzw. des Moduls "Graphical Model Builder" (GMB) ist es ebenfalls möglich, benutzerdefinierte Reglerstrukturen einzubinden. Detaillierte Informationen zum GMB finden Sie in der entsprechenden Informationsbroschüre.

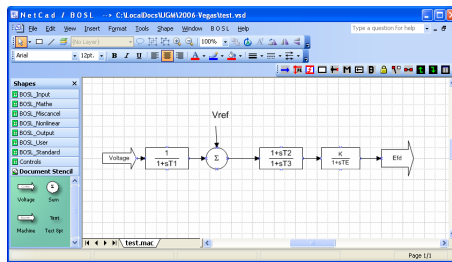


Bild 3: Graphical Model Builder auf Visio-Basis

Elektromagnetische Transienten (EMT)

Bei diesem Berechnungsverfahren erfolgt die Modellierung von Netz, Maschinen und Reglern mit Differentialgleichungen.

Dieses Simulationsverfahren bietet die vollständige Lösung aller elektromechanischer und elektromagnetischer Phänomene, einschließlich unsymmetrischer und nichtlinearer Vorgänge.

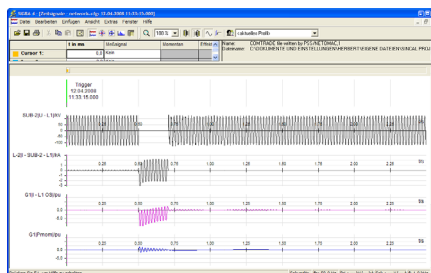


Bild 4: Analyse der EMT Ergebnisse mit SIGRA

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 und Copyright © 2009:
Siemens AG
Energy Sector
E D SE PTI
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Germany

www.siemens.de/energy/power-technologies

Siemens Energy, Inc.
Power Distribution, T&D Service Solutions
Siemens Power Technologies International
400 State Street
PO Box 1058
Schenectady, NY 12301-1058

Siemens Transmission and Distribution Ltd
PTI
Sir William Siemens House, Princess Road
Manchester, M20 2UR
United Kingdom

Wünschen Sie mehr Informationen,
wenden Sie sich bitte an unser
Customer Support Center.
Tel.: +49 180 524 70 00
Fax: +49 180 524 24 71
(Gebühren in Abhängigkeit vom Provider)
E-Mail: support.energy@siemens.com

Power Distribution Division
Printed in Germany
Gedruckt auf elementar chlorfrei
gebleichtem Papier.

Alle Rechte vorbehalten. In diesem Dokument
genannte Handelsmarken und Warenzeichen sind
Eigentum der Siemens AG bzw. ihrer Beteiligungs-
gesellschaften oder der jeweiligen Inhaber.
Änderungen vorbehalten. Die Informationen in
diesem Dokument enthalten allgemeine
Beschreibungen der technischen Möglichkeiten,
welche im Einzelfall nicht immer vorliegen.
Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher
im Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.

SWSC08-DE-200905