



Aufgabenstellung für Diplomarbeit

Bifurkationsanalyse an einem gekoppelten Brennelementverbiegungs-Neutronenkinetik-System

[Bifurcation analysis on a coupled fuel-assembly-distortion-neutron-kinetics system]

Für den Betrieb von Leistungsreaktoren muss neben der Neutronenkinetik und Thermohydraulik die Dynamik der konstruktiven mechanischen Komponenten der Anlage betrachtet werden, unter anderem um Vorhersagen über Materialermüdungserscheinungen treffen beziehungsweise um diese detektieren zu können. In diesem Zusammenhang lässt die Rauschanalyse von Messsignalen einige Schlüsse auch auf die kinematischen Vorgänge im Innern der Anlage zu, wobei die physikalische Beschreibung der Phänomenologie des sogenannten Reaktorrauschens Gegenstand der aktuellen Forschung ist.

Modellierungsansätze reichen von der isolierten Betrachtung von Einzeleffekten über die Beschreibung umfassender Wirkmechanismen als lineare Übertragungssysteme bis zur integralen und rückgekoppelten Abbildung aller als relevant angesehenen Effekte des Systems mit zum Teil hohem Detaillierungsgrad (beispielsweise gekoppelte Computational-Fluid-Dynamics-Finite-Elemente-Methode-Analyse (CFD/FEM)).

Eine systematische Charakterisierung der dynamischen Zustände beziehungsweise der Stabilitätseigenschaften eines physikalisch-technischen Systems wie einem Kernreaktor unter Berücksichtigung seiner nicht-linearen Anteile ermöglicht die Bifurkationsanalyse. Sie stellt damit einen Aspekt bei der Erklärung von gemessenen Signalen dar. Wegen des erheblichen numerischen Aufwands bei der Analyse liegen meist ein vereinfachtes oder ordnungsreduziertes Modell des technischen Systems zugrunde, das jedoch alle relevanten Systemeigenschaften enthält.

Ziel der hier ausgeschriebenen Arbeit ist die Bifurkationsanalyse eines gegebenen dynamischen Modells, das die Brennelementverbiegung und die Neutronenkinetik integral beschreibt. Die sich aus den Resultaten ergebenden Konsequenzen für Fluktuationen des Leistungssignals sollen diskutiert werden. Zur Einschätzung der Ergebnisse muss außerdem der Gültigkeitsbereich des verwendeten Modells diskutiert werden. Es besteht die Möglichkeit, das Modell zu erweitern.

Die folgenden Schwerpunkte sind zu bearbeiten:

- Aufbereitung physikalischer Grundlagen aus vorhandener Literatur,
- Aufbereitung der notwendigen mathematischen Grundlagen der nichtlinearen Dynamik aus vorhandener Literatur,
- Einarbeitung in die Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen mit Matlab und die Pfadverfolgung mit MatCont,
- Stabilitätsanalyse mit Matlab/ MatCont für ein gegebenes dynamisches gekoppeltes Brennelementverbiegungs-Neutronenkinetik-Modell,
- Diskussion der Resultate,
- Betrachtung der Möglichkeit der Erweiterung des Modells um strömungsinduzierte Krafteinwirkung.

Kontakt:

Dr.-Ing. Carsten Lange (Carsten.Lange@tu-dresden.de)

Besucheradresse:

Walther-Pauer-Bau, George-Bähr-Str. 3b, Zimmer 216

Internet:

http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_maschinenwesen/iet/wket/akr2