



Doctoral Thesis

A dynamic model of once-through supercritical pressure boiler

Author(s):

Shang, Ting-Lin

Publication Date:

1971

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000085802> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. No. 4722

A Dynamic Model of Once-Through Supercritical Pressure Boiler

DISSERTATION

submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZURICH

for the degree of Doctor of Technical Sciences

Presented by

TING-LIN SHANG

dipl. Masch.-Ing. ETH

Master Sc. MIT, USA

born on January 29, 1918

Citizen of the United States of America

Accepted on the recommendation of
Prof. Dr. P. Profos and Prof. Dr. C.A. Zehnder

Juris Druck + Verlag Zurich
1971

Zusammenfassung

Die Lösung von grossen Systemen der Differentialgleichungen, welche den dynamischen Zustand eines physikalischen Systems beschreiben, gibt mindestens zwei Schwierigkeiten, die man überwinden möchte: Erstens möchte man die Gleichungen so gestalten, dass sie bequem mit einem Digitalrechner gelöst werden können. Zweitens möchte man, dass - obwohl jede einzelne Gleichung ein gewisses physikalisches Verhalten des Systems veranschaulicht - diese Anschaulichkeit nicht verloren geht, auch wenn die einzelnen Gleichungen zu einem Gleichungssystem zusammengefasst werden. Die "Zustandsraum-Methode" überwindet beide Schwierigkeiten. Nachteil der Methode ist jedoch, dass sie nur für lineare Systeme anwendbar ist; andernfalls müssen die Gleichungen linearisiert werden.

In der vorliegenden Arbeit wird das dynamische Verhalten eines Zwangsdurchlauf-Dampferzeugers mittels einer Anzahl von Differential- und algebraischen Gleichungen in der Zustandsraum-Darstellung beschrieben. Zwei verschiedene Kessel, ein Versuchs- und ein Kraftwerkskessel, wurden als Modelle aus gesucht und die Gleichungen diesen angepasst. Ihre Uebertragungsverhalten wurden berechnet und die Rechenresultate mit den Testdaten verglichen.

Die Entwicklung der Modellgleichungen erfolgt im Kapitel 2. Die Gleichungen werden zuerst in der allgemeinen Grundform aufgestellt. Alsdann werden die partiellen Differentialgleichungen zu gewöhnlichen Differentialgleichungen umgewandelt und anschliessend linearisiert. Die nötigen Schritte von der Aufstellung der Gleichungen bis zur Berechnung des Uebertragungsverhaltens auf einem Digitalrechner werden erklärt. Numerische Schwierigkeiten und ihre Verhütung werden beschrieben.

Kapitel 3 behandelt die Einzelheiten der zwei Digitalmodelle. Der Reihe nach sind die Aufstellung der den Kesselarten angepassten Gleichungen, der Aufbau des zusammengesetzten Matrixgleichungssystems der verschiedenen Kesselteile, die detaillierten Rechenschritte und die Auswertung der Rechenresultate dargestellt.

Kapitel 4 beschreibt den Umfang der Vorbereitungsarbeit zur Benutzung eines Digitalrechenprogramms und die Ausbaumöglichkeit des Verfahrens im Hinblick auf die Automatisierungsbestrebungen für Dampferzeuger.

Schliesslich werden im Kapitel 5 als Anhänge die einzelnen Verfahren und die zugehörigen Digitalprogramme, die speziell für diese Arbeit entwickelt wurden, erläutert.

Obwohl die beschriebenen Modelle als Ganzes nur bedingt auf einen anderen Grosskraftwerkskessel angewendet werden können, sind die einzelnen fundamentalen Zusammenhänge doch charakteristisch für alle Zwangsdurchlaufkessel im überkritischen und mit wenigen Änderungen auch für diejenigen im unterkritischen Druckgebiet und besitzen daher allgemeine Gültigkeit. Ihre mathematische Formulierung und der gewählte Lösungsgang bilden einen Beitrag auf dem weitreichenden Gebiet der Kesseldynamik.