

Reducción de modelos dinámicos usando POD para sistemas con reacción, convección y difusión radial y axial con aplicaciones en simulación y control

Autor: Alejandro Marquez

Director: Jairo José Espinosa Oviedo

Trabajo de Grado Maestría en ingeniería – ingeniería química

Facultad de Minas

Universidad Nacional de Colombia

Sede Medellín

2011

Palabras Claves: POD, Reducción de Modelos, Reacción, Difusión, Convección, Control predictivo de Horizonte infinito.

Resumen

En esta tesis se presenta el resultado de aplicar POD (Proper Orthogonal Decomposition) e IHMPC (Infinite Horizon Model Predictive Control) para el control de un reactor tubular no isotérmico con tres fenómenos: reacción, difusión y convección. El objetivo de control es mantener el reactor en un perfil deseado de operación a pesar de las perturbaciones en el flujo de alimentación. El perfil de operación deseado es determinado por medio de un algoritmo de optimización que proporciona el perfil óptimo de temperatura y concentración para el sistema. Alrededor de este perfil se linealizan las ecuaciones diferenciales parciales que rigen el comportamiento del reactor para luego realizar una discretización espacial de dichas ecuaciones, dando como resultado un modelo lineal de alto orden. POD y proyecciones de Galerkin son usados para encontrar un modelo lineal de orden reducido que capture las dinámicas dominantes del sistema no lineal. El modelo de orden reducido es usado para diseñar un sistema de control para el reactor. Una formulación de IHMPC es construida y se demuestra a partir de simulación que se puede alcanzar el objetivo de control.

Key Words: Model reduction, reaction, diffusion, convection, Infinite Horizon Model Predictive Control

Abstract

This thesis presents the result of applying POD (Proper Orthogonal Decomposition) and IHMPC (Infinite Horizon Model Predictive Control) to the control of a non-isothermal tubular reactor with three phenomena: diffusion, reaction and convection. In this thesis the control objective is to keep the operation of the reactor at a desired operating condition in spite of the disturbances in the feed flow. This operating condition is determined by means of an optimization algorithm that provides the optimal temperature and concentration profiles for the system. Around these optimal profiles the non-linear PDEs (Partial Differential Equations) that model the reactor are linearized and afterwards the linear PDEs are discretized in space giving as result a high order linear model. POD and Galerkin projection are used to derive the low order linear model that captures the dominant dynamics of the PDEs, which are subsequently used for controller design. One IHMPC formulation is constructed on the basis of the low order linear model and is demonstrated, through simulation, to achieve the control objectives.