

STABILITY ANALYSIS FOR NON-ISOTHERMAL CONTINUOUS STIRRED TANK REACTOR-NCSTR

Dumitru POPESCU¹, Ștefania COLBU², Daniel BĂNCILĂ³, Severus OLTEANU⁴

Rezumat. *Procesele chimice și petrochimice non-izoterme reprezintă o categorie particulară conform exploatarii tehnologice datorită unor posibile fenomene de instabilitate termică. Scopul lucrării este de a analiza stabilitatea regimului staționar de funcționare în cazul unui reactor neizoterm cu parametri concentrați - NCSTR, pentru a garanta siguranța și performanțele dorite prin soluții adecvate de control. În acest scop, se estimează modelul matematic nelinier bazat pe evaluarea bilanțului de masă și de energie termică. Din bilanțul de energie termică evaluat în punctul de funcționare staționar, se determină caracteristicile termice pentru studiul stabilității și condițiile geometrice necesare stabilității interne a NCSTR. Modelul dinamic nelinier de stare este liniarizat în jurul punctului staționar și se deduc specificațiile de funcționare stabilă. Se demonstrează condițiile necesare și suficiente de stabilitate internă a regimului exoterm al NCSTR, folosind teorema Lyapunov de stabilitate pentru sisteme liniare.*

Abstract. *The non-isothermal chemical and petrochemical processes represent a particular technological position in exploitation, by a possible thermal instability evolution. The aim of our paper is to analyse the stationary regime's stability, for the Non-isothermal Continuous Stirred Tank Reactor- NCSTR, to guaranty the imposed security and performances by an adequate control solution. The mathematical nonlinear model based on the mass and thermal balance is estimated. From the thermal balance equation corresponding to the stationary operating point, the heat characteristics for the stability analysis and the necessary geometrical conditions of internal stability for NCSTR are deduced. The nonlinear dynamic state model is linearized around the stationary point and the stable operating specifications are inferred. To demonstrate the necessary and sufficient conditions for the internal stability of the exothermal regime of NCSTR, the Lyapunov stability theorem for the linear systems is established.*

Keywords: non-isothermal processes, mathematical nonlinear model of NCSTR, geometrical stability, internal Lyapunov stability analysis.

DOI <https://doi.org/10.56082/annalsarsciinfo.2022.1-2.5>

1. Introduction

A Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) is a relevant installation in many industrial chemical processes that demand uninterrupted addition and withdrawal

¹Prof., PhD, University POLITEHNICA of Bucharest, Romania (e-mail: dumitru.popescu@upb.ro).

²Eng., PhD Student, University POLITEHNICA of Bucharest, Romania, (colbucristiana@gmail.com).

³Eng., PhD Student, University POLITEHNICA of Bucharest, Romania, (danbancila95@gmail.com).

⁴Prof., PhD, University POLITEHNICA of Bucharest, Romania, (severus.olteanu@upb.ro).
