

Special Research Project Title	Application of Passivity Concept for Split Range Control of Heat Exchanger Networks
Special Research Project Credits	6
Candidate	Mr. Nattapong Tarapoom
Special Research Project Advisor	Assoc. Prof. Dr. Thongchai Srinophakun
Program	Master of Engineering
Field of Study	Chemical Engineering
Department	Chemical Engineering
Faculty	Engineering
B.E.	2554

Abstract

Split range control design of heat exchanger networks is widely used for heat integrated plants. This design provides a stable and optimal operation for targeted temperatures, while the utility cost is minimized for all possible disturbance variations. Concerning to the performance of stability, an effective controller design named passivity method is presented to regulate the stability for split range control of heat exchanger networks in this work. The dynamic models of the proposed system are developed in state space formulas. The state space models of heat exchanger networks can represent both the process transfer function and the disturbance transfer function. These transfer functions are formulated to determine whether the heat exchanger networks is passive by analyzing the passivity index. As a result, the split range control of heat exchanger networks is a non-passive system. Therefore, the introduction of the weighting function is proposed to adapt the heat exchanger networks into strictly a passive system. The passive controller is then designed in order to keep the heat exchanger networks at the stable operation. The proposed method is tested and compared with PI controller and illustrates that the passivity approach can give better performance over conventional PI controllers. In addition, the dynamic responses of target temperature with passive controllers have a lower oscillation when compared to PI controllers.

Keywords: Split control / Heat exchanger networks / State space / Passivity method

หัวข้อโครงการศึกษาวิจัย	การประยุกต์ใช้แนวคิดพาสลิตีสำหรับระบบควบคุมแบบแบ่งส่วนของเครือข่ายแลกเปลี่ยนความร้อน
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นาย ณัฐพงษ์ ธาราภูมิ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. ชงไชย ศรีนพคุณ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
ภาควิชา	วิศวกรรมเคมี
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ.	2554

บทคัดย่อ

การออกแบบระบบควบคุมแบบแบ่งส่วนของเครือข่ายแลกเปลี่ยนความร้อนถูกใช้กันอย่างกว้างขวางสำหรับโรงงานที่มีการแลกเปลี่ยนความร้อน ในการออกแบบนั้นจะคำนึงถึงประสิทธิภาพ, การควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามที่ต้องการและใช้ต้นทุนด้านพลังงานน้อยที่สุดในขณะที่ระบบถูกรบกวน ในการวิจัยนี้การออกแบบระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพที่เรียกว่าวิธีพาสลิตีได้ถูกนำมาใช้เพื่อออกแบบระบบให้มีความเสถียรภาพ จากนั้นสมการแบบจำลองเชิงพลวัตสำหรับระบบควบคุมแบบแบ่งส่วนของเครือข่ายแลกเปลี่ยนความร้อนจะถูกนำเสนอในรูปแบบของสมการขั้นพื้นฐาน สมการขั้นพื้นฐานที่ได้จะถูกนำไปคำนวณหาฟังก์ชันส่งผ่านของระบบและฟังก์ชันส่งผ่านของตัวแปรรบกวน ซึ่งฟังก์ชันทั้งสองจะถูกนำไปวิเคราะห์หาว่าระบบควบคุมแบบแบ่งส่วนของเครือข่ายแลกเปลี่ยนความร้อนนั้นเป็นระบบพาสซีฟหรือไม่ โดยใช้ดัชนีพาสลิตีเป็นตัวบ่งชี้ จากผลการวิจัยพบว่าระบบควบคุมแบบแบ่งส่วนของเครือข่ายแลกเปลี่ยนความร้อนนั้นไม่เป็นระบบพาสซีฟ จึงได้มีการเสนอฟังก์ชันถ่วงน้ำหนักมาปรับปรุงให้ระบบที่ต้องการเป็นระบบพาสซีฟ จากนั้นตัวควบคุมแบบพาสซีฟจะถูกออกแบบเพื่อที่จะควบคุมระบบให้มีความเสถียรภาพ เมื่อนำวิธีการออกแบบดังกล่าวมาทดสอบและเปรียบเทียบกับตัวควบคุมแบบพีไอ พบว่าในการออกแบบระบบควบคุมแบบพาสลิตีมีคุณภาพมากกว่าและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่ต้องการมีการแกว่งน้อยกว่าการออกแบบระบบควบคุมแบบพีไอ

คำสำคัญ : การควบคุมแบบแบ่งส่วน / เครือข่ายแลกเปลี่ยนความร้อน / สมการขั้นพื้นฐาน /
วิธีพาสลิตี