

Special Research Project Title	Passive Controller Design of Mass Exchanger Network
Special Research Project Credits	6
Candidate	Mr. Thanawat Upienpong
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

This work mainly focuses on applying the passivity concept on a mass exchanger network. The development of state space model of mass exchanger and a new approach of controller design are proposed. The state space equations of mass exchanger model have been developed based on assumptions of lumped parameter system, including well mixing of rich and lean streams, linear equilibrium relation over the operating range and isothermal and isobaric conditions. The mass exchanger model is characterized as a non-passive system due to its positive passivity index. The passivity concept is implemented to shift the system to passive region along with the controller tuning. The case study of the five streams mass exchanger network with 4 control loops is used for demonstration. As the non-passive characteristic of the mass exchanger network, therefore, the weighting function is introduced. Multi-loop passive PI controllers of mass exchanger network are developed. This passive control configuration is tested by both disturbance rejection and set point tracking. For disturbance rejection, the composition of lean stream 1, rich stream 1, lean stream 2 and rich stream 2 is stepped at the deviation of 0.0025, 0.0080, 0.0040 and 0.0060, respectively. The designed passive controllers are capable of completely eliminating the impact of a disturbance. The control loops 1, 2, 3 and 4 also show the good performance to track 4, 15, 3 and 1.5% change of the set points.

Keywords: Mass Exchanger Network/ State Space Model/ Passivity Concept/ Multi-Loop Controller

หัวข้อ โครงการศึกษาวิจัย	การออกแบบตัวควบคุมแบบพาสซีฟของเครื่องถ่ายแลกเปลี่ยนมวลสาร
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นายธณวัฒน์ อุทัยพงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. ชงไชย ศรีนพคุณ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
ภาควิชา	วิศวกรรมเคมี
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ.	2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้แนวคิดพาสซีฟิตึบนเครื่องถ่ายแลกเปลี่ยนมวลสาร การพัฒนาสมการแลกเปลี่ยนมวลสาร และแนวทางใหม่ในการออกแบบตัวควบคุมได้ถูกนำเสนอในงานวิจัยนี้ โดยที่สมการขั้นพื้นฐานของการแลกเปลี่ยนมวลสารได้ถูกสร้างขึ้นบนสมมติฐานของพารามิเตอร์รวม, ไม่มีแกรเดียนของความเข้มข้น, มีความสัมพันธ์ที่สมดุลเชิงเส้นตลอดช่วงปฏิบัติการ และ ภายใต้สภาวะอุณหภูมิ และความดันคงที่ ระบบแลกเปลี่ยนมวลสารมีลักษณะเป็นระบบไม่แพชซีฟเนื่องจาก คำนีพาสซีฟดีของระบบอยู่ในแดนบวก หลังจากนั้นแนวคิดพาสซีฟิตึได้ขยายไปสู่เครื่องถ่ายแลกเปลี่ยนมวลสาร โดยที่โครงสร้างการควบคุมของเครื่องถ่ายแลกเปลี่ยนมวลสารที่ประกอบด้วย 5 สาย และ 4 ลูปการควบคุม ถูกใช้เป็นกรณีศึกษาเพื่อสาธิตการประยุกต์ใช้แนวคิดพาสซีฟิตึ เนื่องจากเครื่องถ่ายแลกเปลี่ยนมวลสารเป็นระบบที่มีลักษณะไม่แพชซีฟ ดังนั้นเวดดิ้งฟังก์ชัน จึงถูกสร้างขึ้นเพื่อผลักดันให้ระบบโดยรวมเข้าสู่บริเวณแพชซีฟ ซึ่งตัวควบคุมแบบพาสซีฟของเครื่องถ่ายแลกเปลี่ยนมวลสารถูกออกแบบและถูกทดสอบด้วยการรบกวนระบบด้วยตัวแปรรบกวน และการเปลี่ยนค่าเป้าหมายสำหรับการรบกวนระบบ ตัวแปรรบกวนได้แก่ องค์กรประกอบขาเข้าของสายเจือจาง 1, สายเข้มข้น 1, สายเจือจาง 2 และสายเข้มข้น 2 ถูกเบี่ยงเบนไปจากค่าปกติ 0.0025, 0.0080, 0.0040 และ 0.0060 ตามลำดับ พบว่าตัวควบคุมแบบพาสซีฟทั้งสี่มีความสามารถที่จะขจัดผลการรบกวนได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ วงจรควบคุมที่ 1, 2, 3 และ 4 ยังมีความสามารถในติดตามการเปลี่ยน 4%, 15%, 3% และ 1.5% ของค่าเป้าหมายของตัวควบคุมแต่ละลูปตามลำดับ

คำสำคัญ: เครื่องถ่ายแลกเปลี่ยนมวลสาร/ สมการขั้นพื้นฐาน/ แนวคิดพาสซีฟิตึ/ ตัวควบคุมแบบหลายลูป