T139257

บทคัดย่อ

เป็นที่ทราบกันดีว่าตัวควบคุมแบบดั้งเดิมไม่ว่าจะเป็นตัวควบคุมพีไอ พีดี หรือพีไอดี สามารถให้ผลตอบสนองที่ดีสำหรับระบบเชิงเส้นและระบบที่มีอันดับต่ำ แต่ไม่เหมาะกับระบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นและระบบที่มีความไม่แน่นอน ด้วยเหตุนี้ ตัวควบคุมฟัซซีจึงถูกนำมาใช้กับระบบเหล่านี้เพื่อแก้ปัญหาของตัวควบคุมแบบดั้งเดิม แต่ถึงแม้ว่าตัวควบคุมฟัซซีจะให้ผลตอบสนองที่น่าพอใจก็ตาม แต่ผลลัพธ์ของกฎจะอยู่ในรูปของตัวแปรเชิงภาษา ซึ่งมีความยุ่งยากในการพิสูจน์เสถียรภาพ ด้วยเหตุนี้ ทากางิและซูเกโนจึงได้นำเสนอแนวความคิดในการแก้ปัญหานี้ โดยการกำหนดให้ผลลัพธ์ของกฎอยู่ในรูปของฟังก์ชันของตัวแปรอินพุต

ในวิทยานิพนธ์นี้ ได้นำเสนอการใช้ทฤษฎีบทเกนน้อยในการหาเสถียรภาพแบบบีไอบีโอของระบบควบคุมทีเอสฟัซซีพีไอ+ดีและทีเอสฟัซซีพีดี+ไอ ที่มีการพิจารณาความไม่แน่นอนในการหาแบบจำลอง โดยแบ่งอินพุตสเปซออกเป็น 12 บริเวณ และถ้าทุกบริเวณสามารถสอดคล้องกับเงื่อนไขเสถียรภาพที่ได้จากทฤษฎีบทเกนน้อยแล้ว จะสามารถรับประกันเสถียรภาพระบบควบคุมวงปิดได้

นอกจากนี้ยังได้แสดงการออกแบบตัวควบคุมทีเอสฟัซซีพีไอ+ดีและทีเอสฟัซซีพีดี+ไอ สำหรับควบคุมกระบวนการเชิงเส้นที่มีเวลาไร้ผลตอบสนอง โดยแต่ละตัวควบคุมจะประกอบด้วย 2 อินพุตฟัซซีเซต(บวกและลบ) กฎฟัซซีที่มีผลลัพธ์เป็นสมการเชิงเส้นจำนวน 4 กฎ ปฏิบัติการฟัซซีลอจิกแอนด์ของซาเดห์และวิธีเซ็นทรอยด์ดีฟัซซีฟายเออร์ ผลลัพธ์ของแต่ละตัวควบคุมมีโครงสร้างเชิงเส้น แต่มีค่าเกนของตัวควบคุมไม่คงที่ นั่นคือ เกนพรอพอชันนอล อินทิกรัลและเดอริเวทีฟเป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้นของสัญญาณอินพุต และสุดท้ายได้ทำการหาผลการจำลองการควบคุมและผลการควบคุมจริงของระบบควบคุมทีเอสฟัซซีพีไอ+ดีและทีเอสฟัซซีพีดี+ไอ เมื่อป้อนสัญญาณอ้างอิงคงที่มีและไม่มีการรบกวน

ABSTRACT

TE139257

It is known that the conventional PI(proportional-integral), PD(proportional-derivative) or PID(proportional-integral-derivative) controllers with well-tuned parameters give good system performance for low order and linear system. However, the conventional controllers are not proper for the nonlinear or uncertain system. On the other hand, the fuzzy controller has been introduced for nonlinear or uncertain system. Although the fuzzy controller will give satisfied performance, the rule consequent in linguistic variables will make the fuzzy controller be nonlinear. Hence, it is difficult to prove the stability of the closed-loop system. Takagi and Sugeno(TS) have proposed the idea to solve the stability problem by defining the rule consequent in function of input variables.

The bounded-input/bounded-output(BIBO) stability of the TS fuzzy PI+D and PD+I control systems can be analyzed by the small gain theorem considering the uncertainty. By dividing the input space into 12 different input combinations(ICs), the closed-loop system will be BIBO stable if all the 12 ICs are satisfied the defined stability condition of the small gain theorem.

The designing concept of TS fuzzy PI+D and PD+I controllers for the linear process with dead time and the stability analysis of the closed-loop system are also presented. Each controller consists of two linear input fuzzy sets(Positive and Negative), four TS fuzzy rules with linear consequent, the Zadeh fuzzy logic AND and the centroid defuzzifier. The resulting of each controller has linear structure but has nonconstant gains: the proportional, integral and derivative gains are nonlinear function of the input signals. Furthermore, simulation and experimental results of temperature control using the proposed controllers for reference step signal with and without disturbance are shown.