

2102331: การทดลองระบบควบคุมป้อนกลับ
ห้องปฏิบัติการพื้นฐานระบบควบคุม
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดลอง CS07: การควบคุมพีไอดีสำหรับระบบแลกเปลี่ยนความร้อน

วัตถุประสงค์

เพื่อประยุกต์ใช้ตัวควบคุม PID กับระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger system)

1 บทนำ

การควบคุมระบบแลกเปลี่ยนความร้อนนั้น เป็นตัวอย่างชนิดหนึ่งของการควบคุมกระบวนการ ซึ่งตัวควบคุมส่วนใหญ่ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการ เป็นแบบ PID โดยต่ออนุกรมกับระบบ ดังแสดงในรูป 1 สัญญาณออกจากตัวควบคุม PID สามารถ

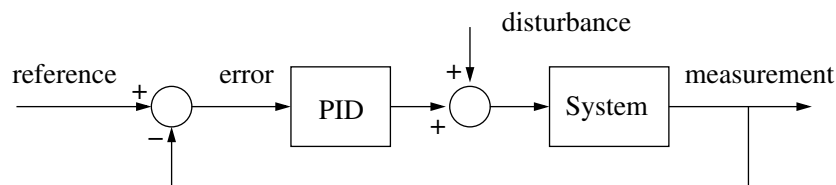


Figure 1: ตัวควบคุม PID ที่ต่อเข้าในระบบแบบอนุกรม

บรรยายได้ดังนี้

$$u(t) = K_p \left(e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(\tau) d\tau + T_d \frac{de(t)}{dt} \right)$$

โดย $u(t)$ คือสัญญาณควบคุม $e(t)$ คือค่าความคลาดเคลื่อนของสัญญาณออกจากค่ากำหนด ตัวควบคุม PID ประกอบไปเทคนิคการควบคุมพื้นฐาน 3 แบบ แบบสัดส่วน (Proportional หรือ P) แบบอินทิกรัล (Integral หรือ I) และแบบอนุพันธ์ (Derivative หรือ D) แต่ละแบบสามารถนำมาประกอบกันเพื่อให้ได้ตัวควบคุมที่ต้องการ ตัวควบคุมมีพารามิเตอร์ 3 ตัว คือ ค่าอัตราขยายแบบสัดส่วน (K_p) ค่า integral time (T_i) และ derivative time (T_d)

2 อุปกรณ์การทดลอง

1. PT326 Heat exchanger system
2. PCS327 Process control simulator
3. Oscilloscope
4. Signal generator
5. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MATLAB สำหรับ อ่านข้อมูลผ่านทาง NI card

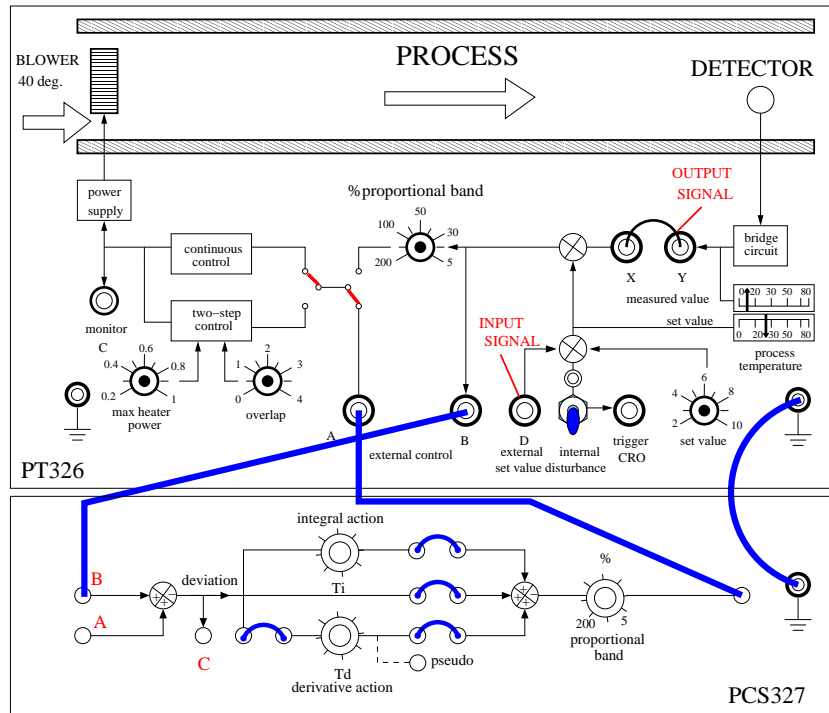


Figure 2: การควบคุมระบบแลกเปลี่ยนความร้อนตัวควบคุมพีไอดี

3 การทดลอง

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสมรรถนะของตัวควบคุมเมื่อใช้งานกับระบบแลกเปลี่ยนความร้อน

1. ต่อกจรและตั้งสวิตช์ตามรูป 2 ปรับ set value ไปที่ 40° C ปรับ blower inlet ไปที่ 40°
2. ใส่คลื่นสี่เหลี่ยม 2 Vp-p ความถี่ 0.1 Hz ที่ช่องเสียบ D
3. จากการทดลองเรื่องลักษณะสมบัติกระบวนการ คำนวณค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมพีไอดี โดยให้เลือก 1 วิธีที่คิดว่าเหมาะสม ใช้ค่าที่ได้ทำการทดลอง และปรับค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมจนกระทั่งผลตอบสนองเป็นแบบ QAD
4. บันทึก control output, measured value และ deviation (ก่อนและหลังการปรับค่าพารามิเตอร์)
5. เมื่อผลตอบเข้าสู่สถานะอยู่ตัว ปรับ blower inlet ทันที จาก 40° ไปยัง 60° จนรอให้ผลตอบอยู่ตัว แล้วบันทึกค่าผลตอบ หลังจากนั้นปรับ blower inlet จาก 60° ไปยัง 40° แล้วบันทึกค่าตอบ ซึ่งประกอบไปด้วย control output, measured value และ deviation
6. วิเคราะห์ผลการควบคุมของตัวควบคุมตามวิธีที่เลือก ว่ายังสามารถควบคุมระบบให้เป็นไปตามที่ต้องการได้หรือไม่ เมื่อมีการรบกวนเกิดขึ้น ทั้งในแง่ของผลตอบสนองชั่วคราว และผลตอบสนองสถานะอยู่ตัว

References

- [1] D.E. Seborg, T.F. Edgar and D.A. Mellichamp, *Process Dynamics and Control*, John Wiley, New York, 1989.
- [2] G. Stephanopoulos, *Chemical Process Control*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1984.