บทที่ 1

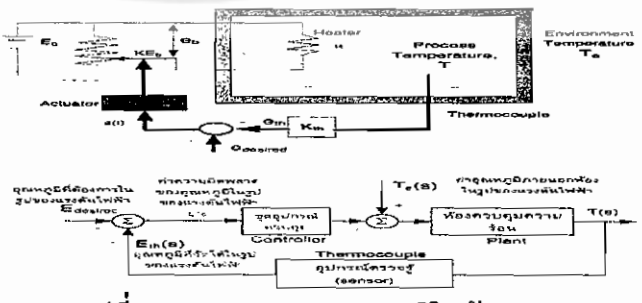
บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

ปัจจุบันจะเห็นว่าได้มีการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในกระบวนการต่างๆมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้น วิศวกรรุ่นใหม่ที่จะทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตจำเป็นต้องเข้าไปสัมผัสอุปกรณ์และเครื่องมือสมัยใหม่ต่างๆเหล่านี้เป็นจำนวนมาก ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆเหล่านี้จะมีส่วนของคอมพิวเตอร์เข้าไปเกี่ยวข้องด้วย ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์วัดค่าพารามิเตอร์การทำงานของระบบไปจนกระทั่งระบบอัตโนมัติที่ใช้ในการผลิตสมัยใหม่ จึงทำให้วิศวกรรุ่นใหม่นั้นต้องพบกับวิทยาการใหม่ๆเหล่านี้อยู่ตลอดเวลา ซึ่งอาจจะเป็นโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม ในขณะเดียวกันโลกของดิจิทัล (Digital) ได้เข้ามามีบทบาทและปรับเปลี่ยนรูปแบบของเครื่องมือทางวิศวกรรมให้แตกต่างออกไปจากเดิมเป็นอย่างมาก เพราะฉะนั้นจึงทำให้วิศวกรทุกสาขาที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบการผลิตไม่อาจหลีกเลี่ยงจากอุปกรณ์สมัยใหม่เหล่านี้ได้

ซึ่งจะเห็นว่าปัจจุบันนี้อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้กับงานที่ต้องการความละเอียดสูงในอุตสาหกรรมนั้นต้องมีส่วนของระบบควบคุมการทำงานแบบปิด (Feedback control หรือ closed-loop control) ที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์แทบทั้งสิ้น เช่น เครื่องจักรกลซีเอ็นซีชนิดต่างๆ แขนหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เครื่องตัดเหล็กอัตโนมัติ เครื่องพันขดลวดมอเตอร์ และเครื่องมือกลประเภทต่างๆ อีกมากมาย เป็นต้น ซึ่งล้วนแล้วแต่ต้องการระบบควบคุมแบบปิดแทบทั้งนั้น

ความหมายโดยรวมของคำว่า “Control” คืออุปกรณ์สำหรับใช้ในการควบคุมเครื่องจักรกลให้มีพฤติกรรมเป็นไปตามที่ต้องการ



รูปที่ 1.1 ระบบควบคุมอุณหภูมิในห้อง [3]

รูปที่ 1 เป็นตัวอย่างของระบบควบคุมอุณหภูมิในห้องซึ่งประกอบด้วยห้องที่ต้องการควบคุมความร้อนหรือควบคุมอุณหภูมิ ในที่นี้จะเรียกว่าพลวัตของอากาศในห้องว่าระบบที่ต้องการจะควบคุมหรือบางครั้งจะเรียกระบบที่ต้องการจะควบคุมว่าพลานต์ "plant" สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดอุปกรณ์ในห้อง ซึ่งส่วนมากแล้วอุณหภูมิที่วัดได้จะอยู่ในรูปแบบของสัญญาณแรงดันไฟฟ้า สัญญาณที่วัดได้นี้จะนำไปเปรียบเทียบกับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่แทนค่าอุณหภูมิที่เราต้องการได้ จะได้ค่าความผิดพลาดของอุณหภูมิในรูปแบบของแรงดันไฟฟ้า ชุดอุปกรณ์ควบคุมหรือตัวควบคุม (controller) จะแปลงค่าสัญญาณความผิดพลาดดังกล่าวนี้โดยใช้กฎเกณฑ์ที่ได้จากการออกแบบระบบควบคุมเพื่อให้เป็นสัญญาณควบคุมที่เหมาะสมที่จะส่งไปยังตัวทำความร้อนหรือ "heater" เพื่อสร้างความร้อนให้ได้ปริมาณที่ต้องการตามกฎเกณฑ์ที่ได้ออกแบบไว้ นอกจากนั้นจะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายนอกห้องซึ่งในที่นี้ถือเป็นสัญญาณรบกวน เนื่องจากว่าถ้าอุณหภูมิภายนอกมีการเปลี่ยนแปลงแล้วหมายถึงความแตกต่างของอุณหภูมิภายในห้องและนอกห้องเปลี่ยนแปลงไปด้วย ทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนออกจากห้องไปสู่บริเวณรอบๆ นั้นไม่เท่ากันทำให้ยุ่งยากต่อการควบคุมอุณหภูมิในห้องด้วยวิธีปรับแต่งด้วยคน (manual control) แต่ถ้าใช้ระบบควบคุมแบบอัตโนมัติแล้วการปรับแต่งนี้จะขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ที่ได้ออกแบบไว้ในตัวควบคุมซึ่งจะทำให้การปรับแต่งนี้เป็นไปอย่างอัตโนมัติ จะเห็นว่าอุณหภูมิในห้องจะคงที่ก็ต่อเมื่อความร้อนที่สร้างขึ้นจากตัวทำความร้อนนั้นจะต้องเท่ากับความร้อนที่ถ่ายเทออกนอกห้องผ่านผนังห้องดังกล่าว

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่าการควบคุมระบบคือ การควบคุมค่าตัวแปรของระบบ (System variable) ให้มีลักษณะเป็นไปตามที่ต้องการ ตัวแปรของระบบซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่าปริภูมิสเตต (state variable) ระบบควบคุมต่างๆ จะประกอบด้วยตัวแปรที่ต้องการควบคุมแตกต่างกันไป ค่าตัวแปรของระบบที่ต้องการควบคุมเหล่านี้อาจจะเรียกว่าตัวแปรที่ต้องการจะควบคุม (controlled variable) ตัวอย่างของตัวแปรของระบบในระบบควบคุมต่างๆ เช่น

อุณหภูมิ (Temperature)

แรงดัน (Voltage)

ความถี่ (Frequency)

อัตราการไหล (Flow rate)

กระแส (Current)

ตำแหน่ง (Position)

ความเร็ว (Speed or velocity)

ความส่องสว่าง (Illumination)

และยังมีค่าตัวแปรระบบอย่างอื่นอีกมาก วิธีการที่จะควบคุมตัวแปรระบบหรือปริภูมิสเตตเหล่านี้ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการนั้นก็แบ่งออกเป็นสองแบบด้วยกันคือ การควบคุมแบบเปิด (open-loop control) และการควบคุมแบบปิด (closed-loop control)

เนื่องจากการเรียนสอนยังมองเห็นภาพไม่ค่อยชัดเจนจึงได้ทำการออกแบบและเขียนโปรแกรมจำลองการควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียวจึงอาศัยหลักการของระบบควบคุมอัตโนมัติมาควบคุมเพื่อให้ได้ Soft ware การควบคุมการทรงดัวของจักรยานล้อเดียวทรงดัวอยู่ได้เมื่อถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อม ในโปรแกรมที่เราจะออกแบบนั้นใช้เนื้อหาของ PID Control ออกแบบโปรแกรมจำลองการควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียว

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบการควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียว
2 เพื่อออกแบบและเขียนโปรแกรมจำลองการควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียวโดยมีปัจจัยและความสัมพันธ์ที่อิทธิพลต่อการทรงตัวของจักรยานล้อเดียว

1.3 ขอบเขต

ทำการศึกษาและเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของจักรยานล้อเดียวแล้วจึงนำแบบจำลองดังกล่าวมาออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมและทำการแสดงผลโดยใช้โปรแกรม VB.6 โดยกำหนดให้

มวลของจักรยาน+ คน	=	60	กิโลกรัม
รัศมีล้อจักรยาน	=	30	เซนติเมตร
ความสูงของคนขณะนั่งปั่นจักรยาน	=	100	เซนติเมตร
ความกว้างของหน้ายาง	=	5	เซนติเมตร

ไม่คิดแรงลมและแรงเสียดทาน และความร้อนที่เกิดจากการปั่นจักรยาน

สิ่งที่ต้องการควบคุม ความเร็ว และมุมที่จักรยานถูกกระทำจากสิ่งรบกวน

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปและเก็บข้อมูลสำหรับใช้เลือกหัวข้อทำโครงงาน

1.4.2 เลือกหัวข้อโครงงาน

1.4.3 ศึกษาโปรแกรม

1.4.3.1 Math lab

1.4.3.2 VB.6

1.4.4 ศึกษารูปแบบของกระบวนการควบคุม

1.4.4.1 PID Control

1.4.5 ทำแบบจำลองควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียว

1.4.6 ศึกษาทดสอบระบบและสร้างโปรแกรมควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียว

1.4.7 ศึกษาทดสอบ,ปรับปรุงและเปรียบเทียบโปรแกรมแสดงผลการควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียวกับโปรแกรม Math lab

1.4.8 วิเคราะห์ผล แก้ไข และสรุปผลการทดสอบ ทำรายงาน และนำเสนอ

1.5 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน

แผนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลา (2548-2549)										
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปและเก็บข้อมูลสำหรับใช้เลือกหัวข้อทำโครงงาน	←	→									
2 เลือกหัวข้อโครงงาน		←	→								
3 ศึกษาโปรแกรม Math lab, VB.6		←	—	—	—	→					
4 ศึกษารูปแบบของระบบการควบคุมแบบ PID Control		←	—	—	—	→					
5 ทำแบบจำลองควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียว				←	—	—	—	→			
6 ศึกษาทดสอบระบบและสร้างโปรแกรมควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียว					←	—	—	—	→		
7 ศึกษาทดสอบ,ปรับปรุงและเปรียบเทียบโปรแกรมแสดงผลการควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียวกับโปรแกรม Math lab						←	—	—	—	→	
8 วิเคราะห์ผล แก้ไข และสรุปผลการทดสอบ ทำรายงาน และนำเสนอ									←	—	→

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ Software (โปรแกรมจำลองการควบคุมการทรงตัวของจักรยานล้อเดียว) ที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาการควบคุมอัตโนมัติ และกลศาสตร์

1.7 งบประมาณ

ตารางที่ 1.2 งบประมาณ

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
ค่าวัสดุและอุปกรณ์	1,000
ค่าพิมพ์เอกสาร	1, 000
ค่าเอกสารประกอบการทำโครงงาน	500
ค่าเข้าเล่มรายงาน	500
รวมงบประมาณทั้งสิ้นทั้งสิ้น	3,000

หมายเหตุ ขออนุมัติถัวเฉลี่ยทุกรายการ