บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาเบื้องต้น

ระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมในยุคต้นๆ เป็นการควบคุมแบบใช้มือ (Manual Control) โดยอาศัยพนักงานทำหน้าที่ตรวจวัด คำนวณ และปรับระบบ การควบคุมแบบใช้มือถูกจำกัดด้วยขีดความสามารถของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับความเร็ว ความแม่นยำในการคำนวณ และความน่าเชื่อถือได้ ต่อมาราวปี คศ.1934 ได้มีการนำเอาตัวควบคุมแบบระบบลม (Pneumatic Controller) มาทำหน้าที่แทนพนักงาน [1] ทำให้ระบบควบคุมมีประสิทธิภาพดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามตัวควบคุมแบบระบบลมมีข้อเสียสำคัญที่ความแม่นยำในการคำนวณและการติดตั้ง ราวปี คศ.1960 ตัวควบคุมแบบอนาลอค (Analog Controller) ซึ่งภายในประกอบด้วยวงจรอิเล็คทรอนิคส์ ถูกนำมาทดลองใช้งาน [1] ราวปี คศ.1970 ตัวควบคุมใหม่ๆที่ติดตั้งในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นแบบอนาลอคเป็นส่วนใหญ่ [1]

ตัวควบคุมทั้งแบบระบบลมและแบบอนาลอค มีขีดความสามารถในการคำนวณจำกัด คือ สามารถทำการควบคุมแบบ PID ลูปเดียวเท่านั้น ในระบบควบคุมทางอุตสาหกรรมมักจะต้องทำการคำนวณอย่างอื่นประกอบ เช่น การถอดรากกำลังสอง การปรับสัญญาณให้ความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้นตรง (Linearization) เป็นต้น ในระบบควบคุมทางอุตสาหกรรมที่ใช้ตัวควบคุมทั้งสองแบบดังกล่าว จะต้องเพิ่มอุปกรณ์เพื่อทำการคำนวณประกอบเข้าไปอีก

ปัจจุบันได้มีการนำเอาตัวควบคุมเชิงเลข (Digital Controller) ซึ่งภายในประกอบด้วยไมโครโปรเซสเซอร์เป็นส่วนสำคัญมาใช้งาน ตัวควบคุมเชิงเลขมีขีดความสามารถสูงกล่าวคือ ตัวควบคุมเชิงเลขหนึ่งตัวสามารถทำการควบคุม PID ได้หนึ่งหรือสองลูป และยังสามารถทำการคำนวณประกอบได้อีกด้วย [2,3,4] นอกจากนั้นตัวควบคุมเชิงเลขยังสามารถทำการควบคุมที่ตัวควบคุมสองแบบแรกไม่สามารถทำได้ คือ Feedback-feedforward , PID with deadtime compensation ฯลฯ

ตัวควบคุมเชิงเลขเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ออกแบบเฉพาะ (Special purpose microcomputer) สำหรับงานควบคุม ส่วนฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ที่ออกแบบจะมีเฉพาะส่วนจำเป็นสำหรับงานควบคุมเท่านั้น เพื่อความน่าเชื่อถือได้ของระบบ (System Reliability) และความเร็ว

งานวิทยานิพนธ์นี้จะทำการวิจัย เพื่อออกแบบและสร้างตัวควบคุมเชิงเลขชนิดโปรแกรมได้ โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ขนาด 16 บิท มีสัญญาณขาเข้าเป็นแบบอนาลอค แรงดันมาตรฐาน 1-5 V_{dc} 5 จุด และแบบดิจิตอล 3 จุด สัญญาณขาออกเป็นแบบอนาลอคแบ่งเป็นสัญญาณกระแสมาตรฐาน 4-20 mA_{dc} 1 จุด และสัญญาณแรงดัน 1-5 V_{dc} 2 จุด และแบบดิจิตอลจำนวน 3 จุด มีคำสั่งในการคำนวณคณิตศาสตร์, ทางตรรก (Logical), คำสั่งพื้นฐานการควบคุม และคำสั่งควบคุมแบบ PID เครื่องที่ออกแบบและสร้างได้นำไปทดลองควบคุมโปรเซสจริงซึ่งสามารถควบคุมได้ดี การนำเสนอวิทยานิพนธ์นี้จะเสนอเป็นบท โดยจะกล่าวถึงแนวความคิดในการออกแบบฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ รายละเอียดการออกแบบฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ การสร้างและการทดสอบตัวควบคุมเชิงเลขกับระบบจำลองทางอุตสาหกรรมของการไหล ระดับ และอุณหภูมิ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างตัวควบคุมเชิงเลขสำหรับงานควบคุมทางอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง
2. เพื่อเข้าใจความรู้พื้นฐานสำหรับการผลิตตัวควบคุมเชิงเลขเชิงการค้าในอนาคต

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. สร้างเครื่องควบคุมทางอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง มีสัญญาณขาเข้าประกอบด้วยสัญญาณอนาลอค 1-5 V_{dc} 5 จุด และสัญญาณดิจิตอลจำนวน 3 จุด ขนาด 24 V_{dc} 10 mA_{dc} สัญญาณขาออกประกอบด้วยสัญญาณอนาลอค 3 จุด โดยแบ่งเป็นสัญญาณกระแส 4-20 mA_{dc} 1 จุด กับสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 1-5 V_{dc} 2 จุด และสัญญาณดิจิตอลจำนวน 3 จุด ขนาด 30 V_{dc} 0.1 A_{dc}
2. พัฒนาโปรแกรมฟังก์ชันพื้นฐานที่ใช้ในงานควบคุมทางอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง
3. ทดลองการควบคุมกับระบบจำลองทางอุตสาหกรรม

1.4 ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการคำนวณและการควบคุมที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับตัวควบคุม
2. ออกแบบและสร้างตัวควบคุม
3. พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในตัวควบคุม
4. ทดสอบการควบคุมกับระบบจำลองทางอุตสาหกรรม
5. เรียบเรียง นิพนธ์และแก้ไขเอกสารวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตัวควบคุมเชิงเลขซึ่งสามารถพัฒนาไปใช้ในงานทางอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่องได้
2. ได้แนวทางในการพัฒนาเพื่อที่จะสร้างตัวควบคุมที่มีประสิทธิภาพและความสามารถที่ซับซ้อนมากขึ้น