บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 แนวเหตุผลในการทำวิทยานิพนธ์

ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ มักจะมีการควบคุมการทำงานแบบซีเคว้นซ์หรือบางครั้งเรียกว่าเป็นการควบคุมลำดับการทำงานของเครื่องจักร เช่น การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ การควบคุมระบบสายพานลำเลียง เครื่องฉีดพลาสติก เป็นต้น อุปกรณ์ดั้งเดิมที่ใช้นำมาประกอบกันเป็นวงจรควบคุมได้แก่ ตัวรีเลย์แม่เหล็กไฟฟ้า ตัวตั้งเวลา ตัวนับและคอนแทคเตอร์ต่างๆ ถ้าการควบคุมยิ่งสลับซับซ้อน การต่อวงจรก็จะมีขนาดใหญ่ มีการโยงสายไปมาระหว่างอุปกรณ์อย่างสลับซับซ้อน อุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนที่ทางกล ทำให้อายุการใช้งานจำกัด และต้องมีการบำรุงรักษาเป็นคาบ การแก้ไขและตรวจซ่อมเมื่อเกิดปัญหาทำได้ยาก ในปัจจุบันเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอมพิวเตอร์ก้าวหน้าไปมาก มีการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ในงานควบคุมต่างๆ มากมาย เช่น มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ในงานควบคุมแบบลำดับ เพื่อควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมก็เป็นตัวอย่างหนึ่ง อุปกรณ์ควบคุมนี้คือ เครื่องควบคุมที่โปรแกรมได้ (Programmable Controller) PC หรือที่นิยมเรียกกันว่า PLC (Programmable Logic Controller) ได้เข้ามามีบทบาทในงานควบคุมอัตโนมัติทางอุตสาหกรรมอย่างมาก เนื่องจากมีความสะดวกในการโปรแกรมและแก้ไขเมื่อระบบเกิดปัญหา ทำให้การควบคุมมีประสิทธิภาพมากขึ้นและสามารถทำการควบคุมที่สลับซับซ้อนซึ่งระบบรีเลย์เดิมไม่สามารถทำได้ อีกทั้งมีขนาดเล็กกว่าหลายเท่า กินไฟน้อยและมีอายุการใช้งานที่นานกว่า [1] แต่ PLC ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์บริวาร (Peripheral Device) ที่ใช้งานทั่วไปในการประกอบสร้างเป็น PLC ซึ่งทำให้คำสั่งพื้นฐานของ PLC จะประกอบด้วยชุดคำสั่งพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ ทำให้ PLC ที่ได้ทำงานช้าและยังมีขนาดใหญ่อยู่

ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้จึงเสนอการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับ PLC โดยเฉพาะที่นำไปประกอบเป็น PLC ไมโครคอนโทรลเลอร์ดังกล่าวต้องสามารถประมวลผลได้เร็วเพียงพอสำหรับการนับสัญญาณความถี่สูง ช่วงเวลา Scan time น้อย มีอินพุต/เอาต์พุตที่มากพอ ใช้งานง่ายและสะดวก สามารถใช้ในการควบคุมทางอุตสาหกรรมได้จริง พัฒนาโดยใช้ภาษา VHDL (VHSIC Hardware Description Language) อยู่บนชิป FPGA (Field Programmable Gate Array) แบบ SRAM Based FPGA

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาคอนโทรลเลอร์ชิปสำหรับตัวควบคุมที่โปรแกรมได้ (PLC)
2. เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบ PLC โดยใช้คอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบขึ้นจาก FPGA

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ออกแบบและสร้าง PLC คอนโทรลเลอร์ชิพมีคุณสมบัติดังนี้
   - มีขนาด 16 บิต ใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกา 25.175 Mhz
   - ประกอบด้วยคำสั่งพื้นฐานของ PLC
   - มีวงจรสร้างฐานเวลา 3 คาบคือ 0.001 วินาที, 0.1 วินาที และ 10 วินาที
   - มีวงจร Watchdog ตรวจการทำงานของ CPU
   - มีวงจร UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) สำหรับสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

2. สร้างเครื่องต้นแบบของ PLC จาก PLC คอนโทรลเลอร์ที่มีความสามารถดังนี้
   - เครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้โดยใช้โปรแกรมขั้นบันได (Ladder Diagram) ตามคำสั่งของ PLC พื้นฐาน
   - มีขนาด 16 อินพุตและ 8 เอาต์พุต
   - สามารถโปรแกรมคำสั่งได้สูงสุด 384 ขั้น (Step)
   - เวลาที่ใช้ในการทำงานเฉลี่ยของทุกคำสั่งไม่เกิน 0.5 ไมโครวินาที (0.5 μSec)
   - สามารถรับการแก้ไขโปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้
   - ทำการทดสอบในการควบคุมจริง

3. ซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมขั้นบันไดบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบปฏิบัติการ Windows
    - สามารถสร้าง แก้ไขและบันทึกโปรแกรมขั้นบันไดได้
    - สามารถติดต่อกับ PLC เพื่อเขียนโปรแกรมขั้นบันไดลงในหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (User Memory)
    - สามารถติดต่อกับ PLC เพื่อดูสถานะของรีเลย์ภายใน PLC ได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาการทำงานของ PLC ขนาดต่างๆ และการทำงานของคำสั่งพื้นฐาน
2. ศึกษามาตรฐานของ PLC
3. สร้างแบบจำลองของ PLC คอนโทรลเลอร์ขึ้นมาด้วย VHDL
4. สังเคราะห์วงจรแบบจำลองของ PLC คอนโทรลเลอร์ และโปรแกรมลงบน FPGA
5. สร้างโปรแกรมซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมขั้นบันได
6. ประกอบอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับ PLC
7. ทดสอบและปรับปรุงอุปกรณ์ต้นแบบ
8. สรุปผลการทดสอบและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้เครื่องควบคุมที่โปรแกรมได้ขนาดเล็กมีความเร็วสูงซึ่งสามารถพัฒนาไปใช้ในงานควบคุมในอุตสาหกรรม
- ได้แนวทางในการพัฒนาทำเครื่อง PLC ให้มีขนาดใหญ่และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย