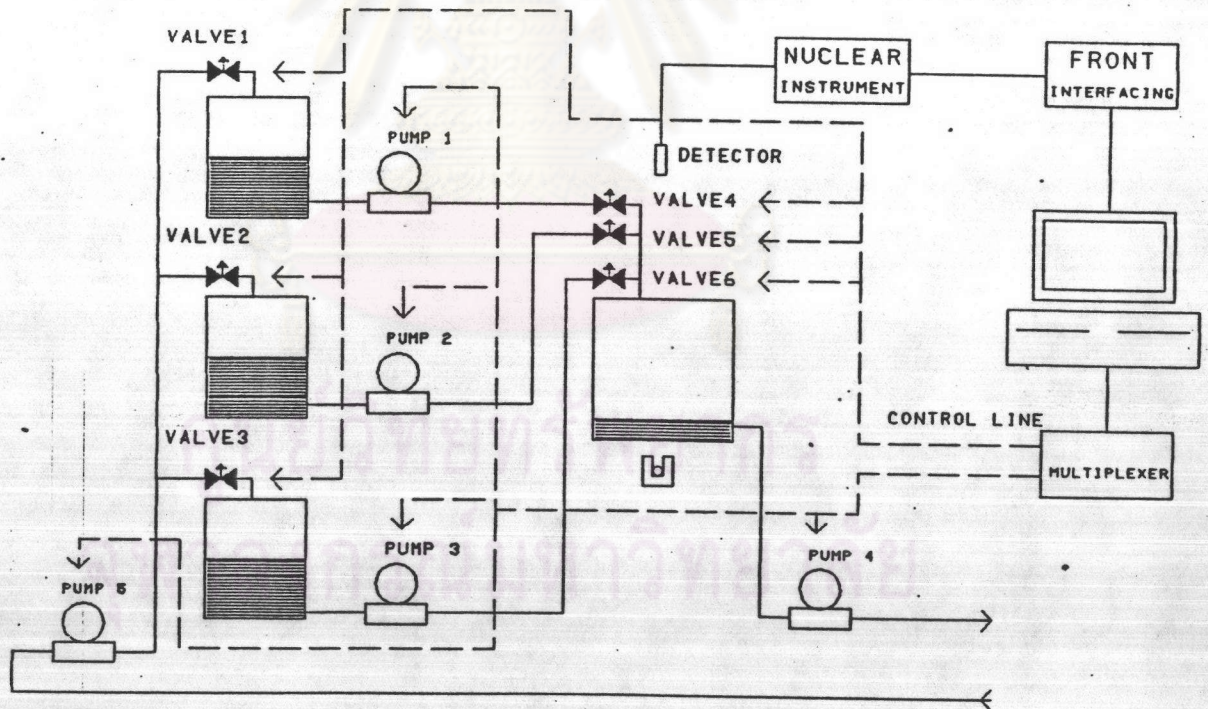


บทที่ 5

ผลการทดลอง

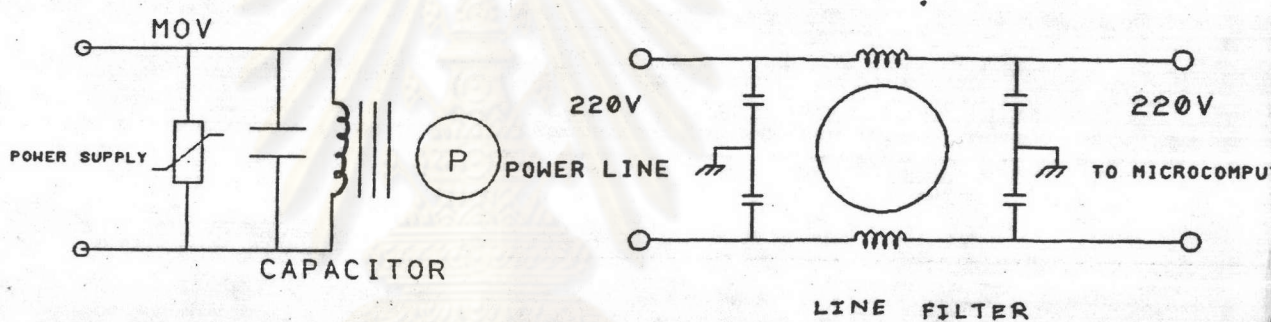
การทดสอบการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ออกแบบขึ้น สำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ชนิด 8 บิต ให้ใช้กับระบบควบคุมกระบวนการผสมสารประเภทของเหลวจากวัตถุดิบ 3 ชนิดใช้วิธีการจำลองระบบที่ประกอบด้วย ถังผสมวัสดุ 1 ถัง ถังสำรองวัสดุ 3 ถัง และอุปกรณ์ควบคุมการไหลของของไหลดังแสดงในแผนภาพรูปที่ 5.1 ให้ผลการทดสอบตามหัวข้อ 5.1 ถึง 5.3 ดังนี้



รูปที่ 5.1 แผนภาพการจำลองระบบควบคุมกระบวนการผสมสาร

5.1 ผลการทดสอบการป้องกันสัญญาณรบกวน

เนื่องจากระบบควบคุมมีอุปกรณ์ประเภทขดลวดเหนี่ยวนำได้แก่ มอเตอร์และโซลินอยด์ เมื่อได้คำสั่งให้เปิดหรือปิด จะก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนในแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่มีลักษณะเป็น พัลส์สไปค์ (Spike pulse) อันเป็นผลมาจากการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กของอุปกรณ์ที่ทำงาน ซึ่งจะรบกวนการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์ทำให้โปรแกรมหยุดการทำงาน ในการติดตั้งจึงจำเป็นต้องป้องกันสัญญาณรบกวนเหล่านี้ทั้งจากต้นกำเนิดและป้องกันไม่ให้เข้าสู่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของไมโครคอมพิวเตอร์ดังแสดงในรูปที่ 5.2 ก และ ข



ก. ป้องกันที่ต้นกำเนิด

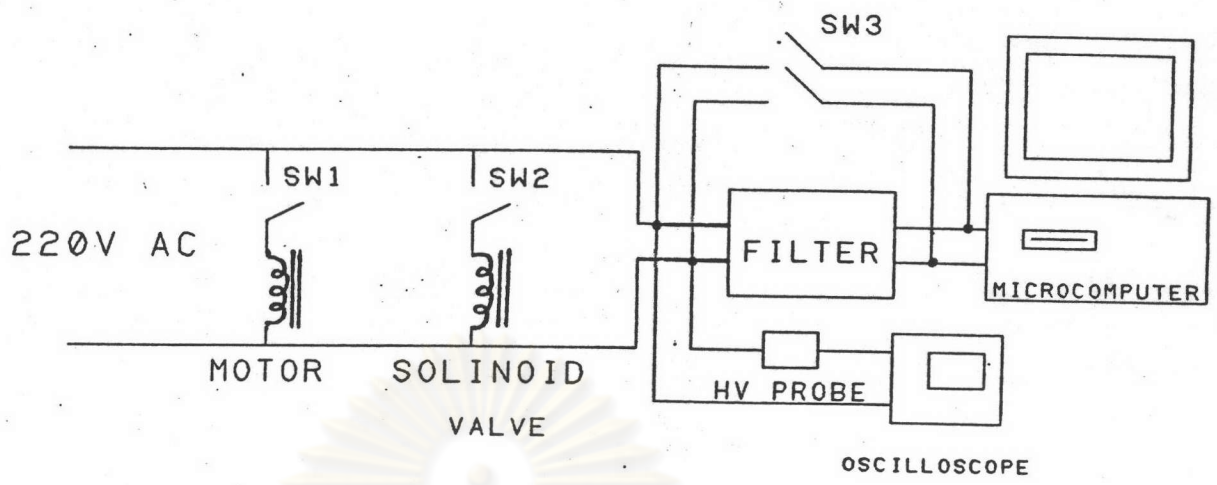
ข. ป้องกันที่ทางเข้าแหล่งจ่าย

รูปที่ 5.2 การเพิ่มอุปกรณ์ป้องกันสัญญาณรบกวน

ขั้นตอนการทดสอบ

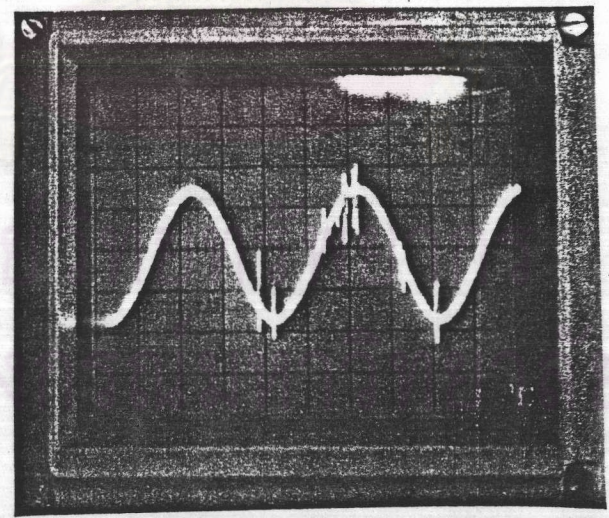
5.1.1 จัดอุปกรณ์เพื่อทดสอบผลจากการรบกวนของพัลส์สไปค์ ดังแสดงในรูปที่ 5.3

5.1.2 บังคับ SW3 ให้ต่อแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าไมโครคอมพิวเตอร์โดยตรง และเริ่มการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 5.3 แผนภาพการจับคู่การป้องกันการรบกวนจากการเปิดปิดอุปกรณ์ในระบบควบคุม

5.1.3 เปิดปิดอุปกรณ์ทั้งมอเตอร์และโซลินอยด์วาล์วด้วย SW1 และ SW2 จะสังเกตเห็นสไปค์พัลส์เกิดขึ้นบนรูปคลื่นไซน์ของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้างดังรูปที่ 5.4 ไมโครคอมพิวเตอร์จะหยุดการทำงานทันที (Hang)



รูปที่ 5.4 แรงดันสไปค์บนรูปคลื่นไซน์ของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าขณะเปิดปิดอุปกรณ์ประเภทขดลวดเหนี่ยวนำ ด้วย SW1 และ SW2

5.1.4 บังคับ SW3 ให้แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าทางเข้า ผ่านอุปกรณ์กรองสัญญาณรบกวน (Line filter) ก่อนจ่ายให้กับไมโครคอมพิวเตอร์และเริ่มการทำงานของโปรแกรมจากนั้นทดลองเปิดปิดอุปกรณ์ควบคุมของไหล พบว่าบางครั้งไมโครคอมพิวเตอร์จะหยุดการทำงาน

5.1.5 เพิ่มอุปกรณ์กรองสัญญาณรบกวนที่ต้นกำเนิด ซึ่งหมายถึงตัวอุปกรณ์จะควบคุมของไหลจะถูกคร่อมด้วยคาปาซิเตอร์และ MOV (Metal oxide varister) และเริ่มการทำงานของโปรแกรมอีกครั้ง จากนั้นทดลองเปิดปิด SW1 และ SW2 พบว่าระบบป้องกันสัญญาณรบกวนทำงานได้ดีไม่มีการรบกวนการทำงานของไมโครคอมพิวเตอร์

5.2 ผลการทดสอบโปรแกรมควบคุมระบบเพื่อหาข้อผิดพลาด

การทดสอบนี้เป็นการตรวจสอบหาความผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม ด้วยการเรียกตำแหน่งของหน่วยความจำที่กำหนดให้ติดต่อกับหรือส่งข้อมูล ขณะออกแบบมาตรวจสอบเป็นขั้นๆ โปรแกรมควบคุมระบบที่พัฒนาขึ้นบนโปรแกรมมอนิเตอร์ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นภาษาแอสเซมบลี ขนาด 10 กิโลไบต์ แบ่งออกเป็นโปรแกรมน้อย (Subroutine) ที่เรียกใช้โปรแกรมระบบของเครื่อง (Operating System) ให้ทำงานตามต้องการ การทดสอบให้ผลดังนี้

ตำแหน่งที่ \$7604-\$766F เป็นตำแหน่งการอ่านพอร์ทที่ \$COB0 รับสัญญาณเชิงเลขจากวงจรเปลี่ยนสัญญาณเชิงเส้นให้เป็นเชิงเลขของระบบวัดนิวเคลียร์ชุดที่ 1 แล้วเปรียบเทียบข้อมูลเชิงเลขที่ได้จากโปรแกรมเปรียบเทียบที่ตำแหน่ง \$7000-\$7031 จากนั้น เรียกโปรแกรมแสดงระดับของของเหลวที่ตำแหน่ง \$76B9,\$76D2,\$76EB,\$7704 และเป็นตำแหน่งการอ่านพอร์ทที่ \$COB1 รับสัญญาณเชิงเลขจากวงจรเปลี่ยนสัญญาณเชิงเส้นให้เป็นเชิงเลขของระบบวัดนิวเคลียร์ชุดที่ 2 จำนวน 6 ชุด แล้วเปรียบเทียบข้อมูลเชิงเลขที่ได้จากโปรแกรมเปรียบเทียบที่ตำแหน่ง \$7032-\$7061 ผลการทำงานไม่พบข้อบกพร่อง

ตำแหน่งที่ \$76B9-\$76D1 เป็นตำแหน่งลบลายเส้นของระดับน้ำถึงผสมวัตถุคิหมายเลข 1

ตำแหน่งที่ \$76D2-\$76EA เป็นตำแหน่งแสดงลายเส้นของระดับน้ำถึงผสมวัตถุคิหมายเลข 1

ตำแหน่งที่ \$76EB-\$7703 เป็นตำแหน่งลบลายเส้นของระดับน้ำถึงผสมวัตถุคิหมายเลข 2

ตำแหน่งที่ \$7704-\$771C เป็นตำแหน่งแสดงลายเส้นของระดับน้ำถึงผสมวัตถุคิหมายเลข 2

ตำแหน่งที่ \$7723-\$7753 เป็นตำแหน่งลบลายเส้นของระดับน้ำถึงผสมวัตถุคิหมายเลข 1

ตำแหน่งที่ \$7754-\$7784 เป็นตำแหน่งลบลายเส้นของระดับน้ำถึงผสมวัตถุคิหมายเลข 2

ตำแหน่งที่ \$7785-\$77B5 เป็นตำแหน่งลบลายเส้นของระดับน้ำถึงผสมวัตถุคิหมายเลข 3

ตำแหน่งที่	\$77B6-\$77F2	เป็นตำแหน่งลบบรูปเครื่องสูบหมายเลข 1
ตำแหน่งที่	\$77F3-\$782F	เป็นตำแหน่งลบบรูปเครื่องสูบหมายเลข 2
ตำแหน่งที่	\$7830-\$7869	เป็นตำแหน่งลบบรูปเครื่องสูบหมายเลข 3
ตำแหน่งที่	\$786A-\$789A	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 4
ตำแหน่งที่	\$786A-\$789A	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 5
ตำแหน่งที่	\$789B-\$78CB	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 6
ตำแหน่งที่	\$78CC-\$7903	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 7
ตำแหน่งที่	\$7904-\$7928	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 8
ตำแหน่งที่	\$7929-\$794A	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 9
ตำแหน่งที่	\$794B-\$796C	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 10
ตำแหน่งที่	\$796D-\$798E	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 11
ตำแหน่งที่	\$798F-\$79B0	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 12
ตำแหน่งที่	\$798F-\$79B0	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 12
ตำแหน่งที่	\$79D3-\$7A08	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 5
ตำแหน่งที่	\$7A09-\$7A3E	เป็นตำแหน่งลบบรูปวาล์วหมายเลข 6
ตำแหน่งที่	\$7A3F-\$7A90	เป็นตำแหน่งเก็บตำแหน่งกราฟฟิคแสดงรูปเครื่องสูบ
ตำแหน่งที่	\$7A91-\$7B72	เป็นตำแหน่งแสดงรูปเครื่องสูบหมายเลข 1-3
ตำแหน่งที่	\$7B73-\$7C02	เป็นตำแหน่ง เก็บตำแหน่งกราฟฟิคของระดับน้ำ
ตำแหน่งที่	\$7C03-\$7FA6	เป็นตำแหน่งควบคุมการเปิดพอร์ทของเครื่องสูบและวาล์ว
ตำแหน่งที่	\$7FA7-\$8FFF	เป็นตำแหน่งการแสดงผลรูปของวาล์วทั้ง 12 ชุด
ตำแหน่งที่	\$9000-\$92FF	เป็นตำแหน่งเก็บค่าเชิงเลขจากการทำงานแบบฟรีรันนิ่งของ วงจรเปลี่ยนสัญญาณเชิงเส้นเป็นสัญญาณเชิงเลข
ตำแหน่งที่	\$92FF-\$94FF	เป็นตำแหน่งค่าคงที่ในการประมวลผล ผลการทำงานไม่พบข้อบกพร่อง

5.3 ผลการทดสอบการทำงานของโปรแกรมระบบ

5.3.1 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมควบคุมระบบเพื่อทดสอบวงรอบการทำงานทั้งระบบโดยเลือกการทำงานแบบวงรอบอัตโนมัติ 50 ครั้ง เมื่อปรับเทียบระดับของวัสดุทั้ง 3 ชนิดและเลือกถังผสม เริ่มการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมจะควบคุมการเติมสารและ

เริ่มผสมสารชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3 ตามลำดับ

5.3.2 การทดสอบเพื่อหาเวลาในการประมวลผล (Processing time) เป็นการตรวจสอบเวลาที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์เปิดปิดของไหล หลังจากโปรแกรมอ่านข้อมูลเทียบกับตำแหน่งระดับที่ตั้งไว้และเริ่มทำงาน โดยพิจารณาจากการทำงานในรอบของโปรแกรมย่อย 500 ครั้ง เมื่อจำลองข้อมูลที่ปรับเทียบกับตำแหน่งที่เลือกไว้ และจับเวลาการแสดงผลคำสั่งเปิดปิดอุปกรณ์จากแสงสว่างของไดโอดที่เปล่งแสง ได้ผลการทดลองดังนี้

ผลคำนวณเวลา 1 รอบการทำงานของโปรแกรมควบคุมระบบที่ตำแหน่ง 7C03 ถึง 7FA6 ซึ่งเป็นโปรแกรมควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ควบคุมผ่านทางพอร์ตตามรูปที่ 5.1 ใช้เวลาเท่ากับ 56.53 มิลลิวินาที

จากการจับเวลารูป 500 ครั้งต่อ 1 โปรแกรมย่อย ใช้เวลาเท่ากับ 32.4 วินาที ดังนั้นการทำงานต่อ 1 โปรแกรมย่อยเท่ากับ 64.8 มิลลิวินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย