

## การควบคุมความเร็วและความดันในระบบไฮดรอลิกไฟฟ้าด้วย PLC

โดย: วาณี ศรีสงคราม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคล สุวรรณภูมิ  
และ HEAVY KORAT

จากบทความฉบับก่อนหน้า ได้นำเสนอการทำงานเป็นแบบระบบกึ่งอัตโนมัติโดยใช้ Proximity และ Mechanical Sensor มาช่วยควบคุมตำแหน่ง แต่งานในอุตสาหกรรมยังมีฟังก์ชันการทำงานอื่น ๆ อีก เช่น การปรับเปลี่ยนความเร็วโดยอัตโนมัติและการใช้ความดันมาช่วยควบคุมการเคลื่อนที่กลับโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะขอแนะนำตัวอย่างงานดังต่อไปนี้

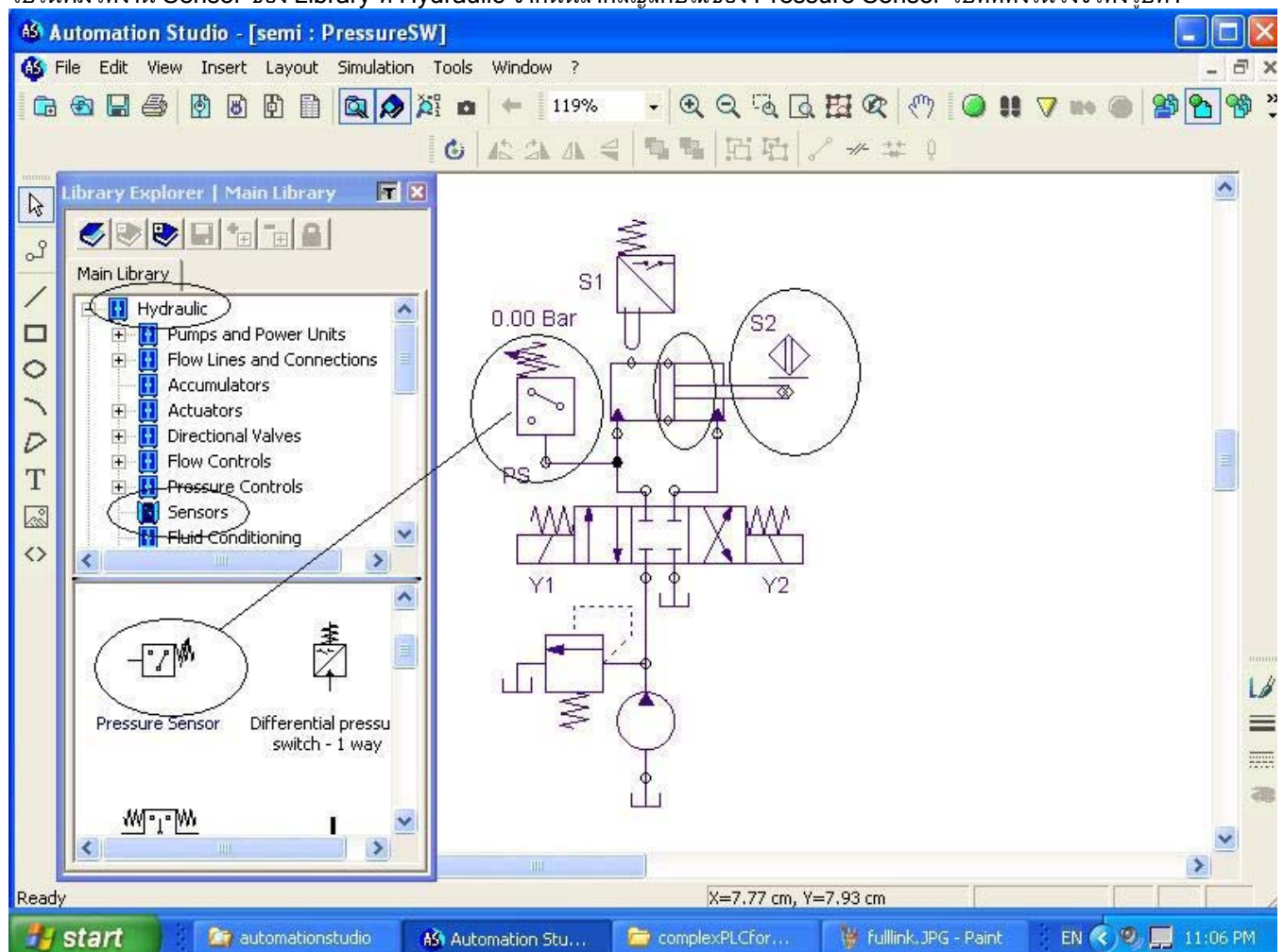
วงจรการควบคุมปรับเปลี่ยนความเร็วและการเลื่อนกลับโดยอัตโนมัติเงื่อนไขการทำงาน :

- 1 เมื่อกด SW PB1 จะทำให้ก้านสูบเลื่อนออกด้วยความเร็วประมาณ 26 cm/s
- 2 เมื่อก้านสูบเลื่อน ไปถึงระยะ 600 mm จะทำให้มีการปรับเปลี่ยนความเร็วลดลงเหลือ 12 cm/s และเลื่อนออกไปจนสุด
- 3 เมื่อความดันในระบบมีค่าเท่ากับ 100 bar Pressure Sensor จะตรวจจับได้และส่งสัญญาณไปยัง PLC เพื่อให้มีการควบคุมให้ก้านสูบเลื่อนกลับเองโดยอัตโนมัติ
- 4 เมื่อต้องการให้ก้านสูบเลื่อนออกอีกครั้งต้องมีข้อกำหนดให้ก้านสูบเลื่อนเข้าจนสุดก่อน

### 1. ขั้นตอนการออกแบบและสร้างมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบวงจรไฮดรอลิกไฟฟ้า

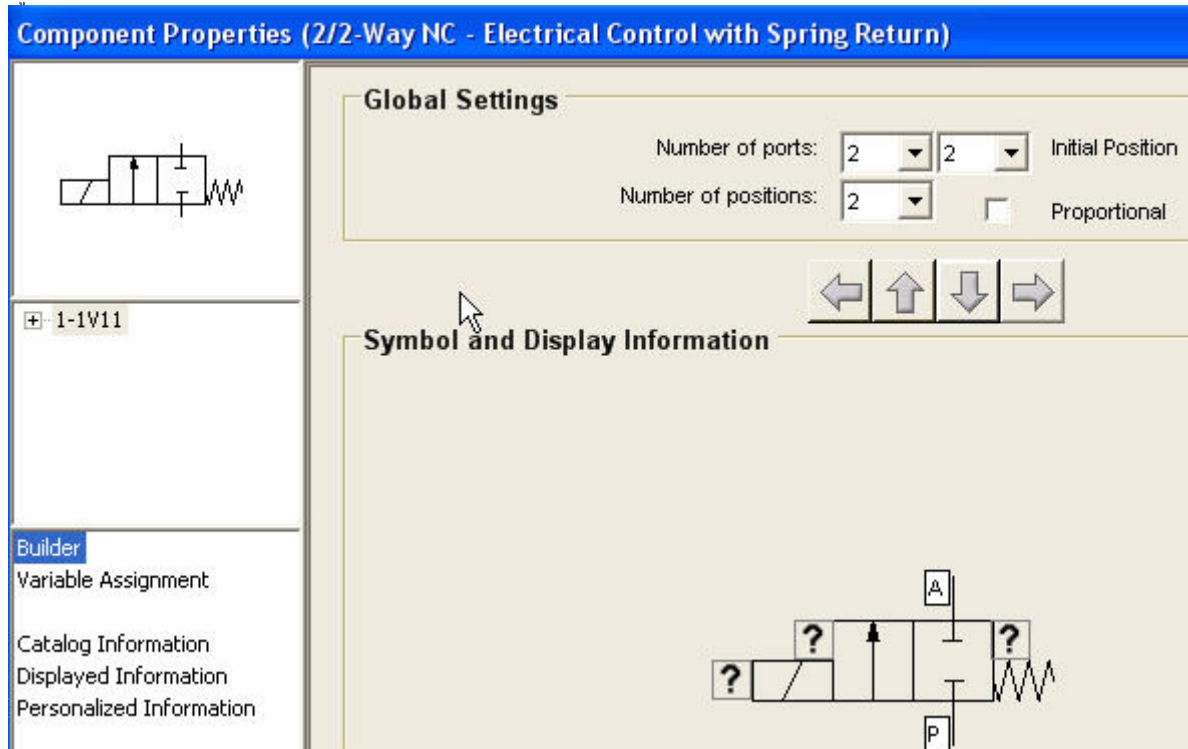
1.1 เพิ่มอุปกรณ์ตรวจจับความดันจากวงจรในบทความที่ผ่านมา โดยเพิ่มเติม Pressure Sensor เข้าไปในวงจรไฮดรอลิกไฟฟ้า โดยเข้าไปในหมวดงาน Sensor ของ Library ที่ Hydraulic จากนั้นลากสัญลักษณ์ของ Pressure Sensor ไปติดตั้งในวงจรดังรูปที่ 1



รูปที่ 1

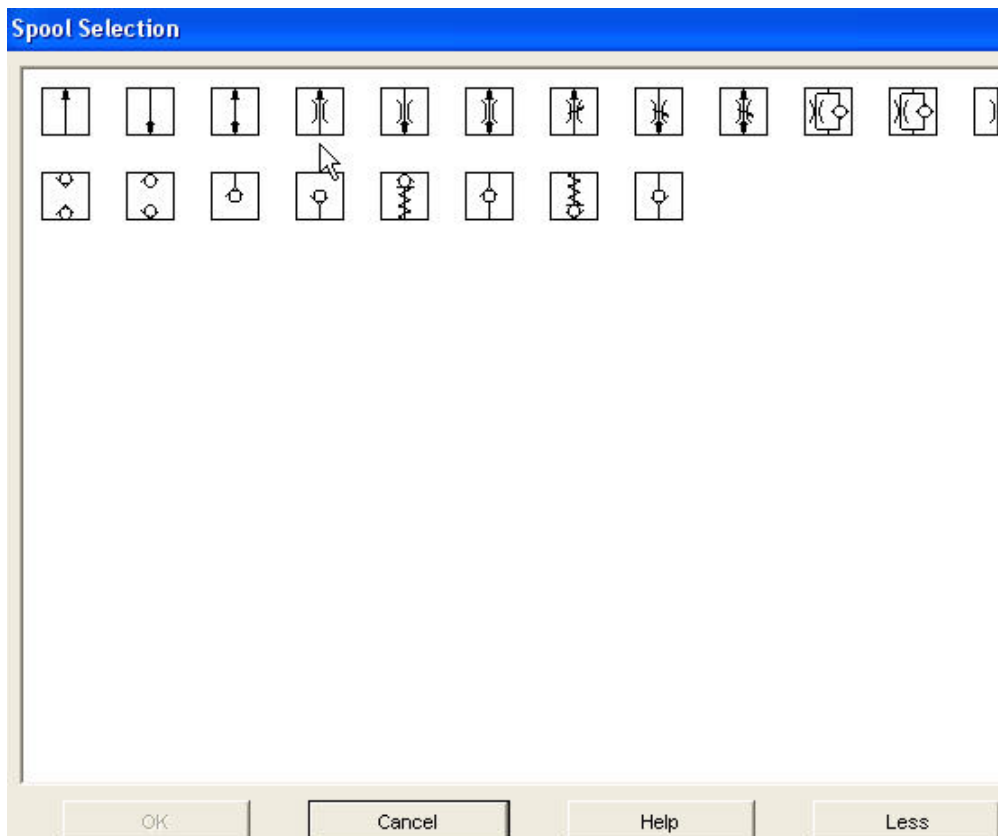
1.2 เพิ่มอุปกรณ์ควบคุมและปรับเปลี่ยนความเร็ว จากวงจรในรูปที่ 1 ทำการเพิ่มอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนความเร็วโดยใช้ Solenoid Valve 2/2 ปกติเปิด โดยเลือกจาก ซัมไดเรคทอรี 2/2 Way Valve ในหมวดงาน Directional Valve ของ Library ที่ Hydraulic แต่จะพบว่าสัญลักษณ์ที่เป็น Solenoid 2/2 Way valve NO นั้นไม่มีจึงทำการเลือกสัญลักษณ์ของ Solenoid 2/2 Way Valve NC มาทำการแก้ไขดังต่อไปนี้

ดับเบิลคลิกขวาจะปรากฏหน้าต่าง Component Properties ของ 2/2 Way Valve ขึ้นมา จากนั้นเลือกไปที่ Builder จะปรากฏหน้าต่าง ขึ้นมาดังรูปที่ 2



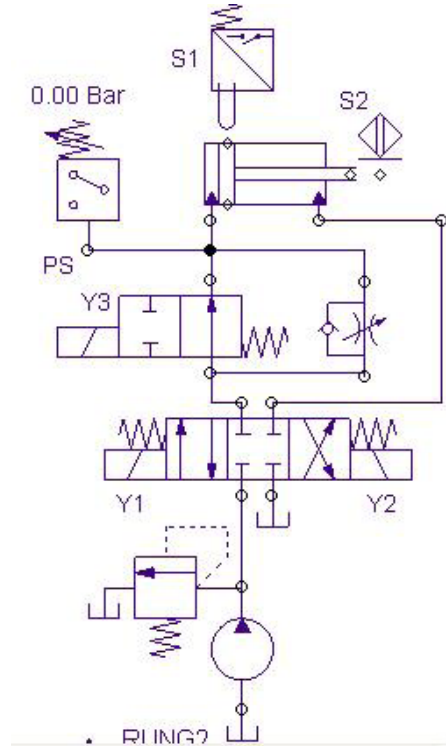
รูปที่ 2

จากรูปที่ 2 นำเมาท์ไปชี้ที่ตำแหน่งปกติของ Valve จากนั้นดับเบิลคลิกขวาจะปรากฏหน้าต่าง Spool Selection นำเมาท์ไปเลือกปุ่ม More ด้านล่างของหน้าต่างเพื่อให้ปรากฏชนิด Spool มากขึ้น ส่วนปุ่ม More จะปรากฏเป็น Less ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

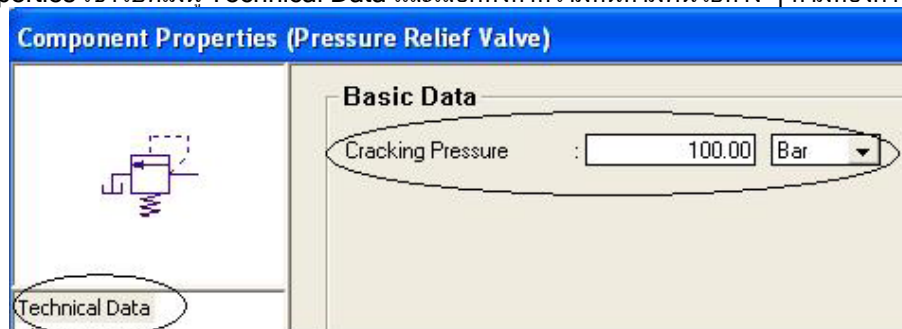
จากรูปที่ 2 เลือกชนิด Spool (NO) ให้ได้ตามต้องการโดยดับเบิลคลิกขวาหน้าต่างจะกลับมาแสดงเป็น Component Properties อีกครั้ง ถ้าต้องการจะแก้ไขชนิด Spool ที่ตำแหน่งอื่นๆ ของ Valve ก็กระทำเช่นเดียวกันกับวิธีการข้างต้น  
 เมื่อทำการแก้ไขชนิด Spool ของ 2/2 way Valve เสร็จแล้วจากนั้นเลือกปุ่ม Apply และ Close เพื่อปิดหน้าต่าง  
 ลำดับต่อไปเลือก Variable Non Return Throttle Valve ในซิมป์โดเรคทอรี ThrottleValve ของหมวดงาน Flow Controls ที่ Library ของ Hydraulic จากนั้นทำการ Rotate สัญลักษณ์ให้ถูกต้องตามหลักการทำงานของวงจรเมื่อถึงขั้นตอนนี้จะได้อวงจรไฮดรอลิกไฟฟ้าดังรูปที่ 4



รูปที่ 4

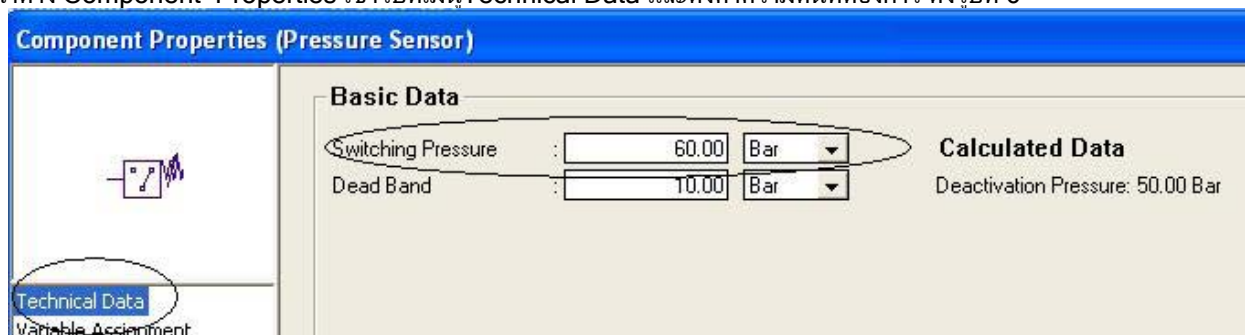
1.3 ตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของอุปกรณ์ในระบบ

ก. ตั้งค่าความดันในระบบ โดยการนำเมาท์ไปดับเบิลคลิกขวาที่ Pressure Relief Valve ในวงจรรูปที่ 4 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Component Properties เข้าไปที่เมนู Technical Data และเลือกตั้งค่าความดันตามหน่วยต่าง ๆ ตามต้องการ ดังรูปที่ 5



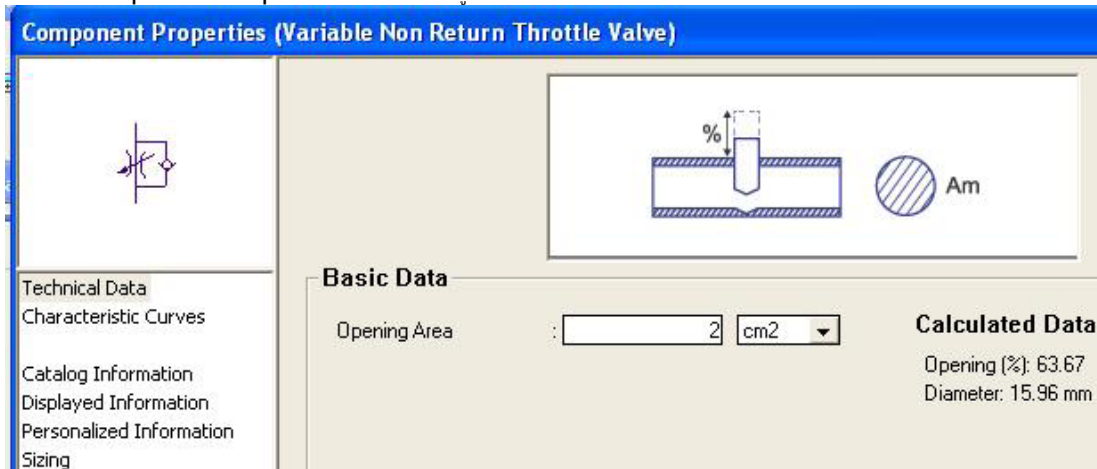
รูปที่ 5

ข. ตั้งค่าความดันของ Pressure Sensor โดยการนำเมาท์ไปดับเบิลคลิกขวาที่ Pressure Sensor ในวงจรรูปที่ 4 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Component Properties เข้าไปที่เมนู Technical Data และตั้งค่าความดันที่ต้องการ ดังรูปที่ 6



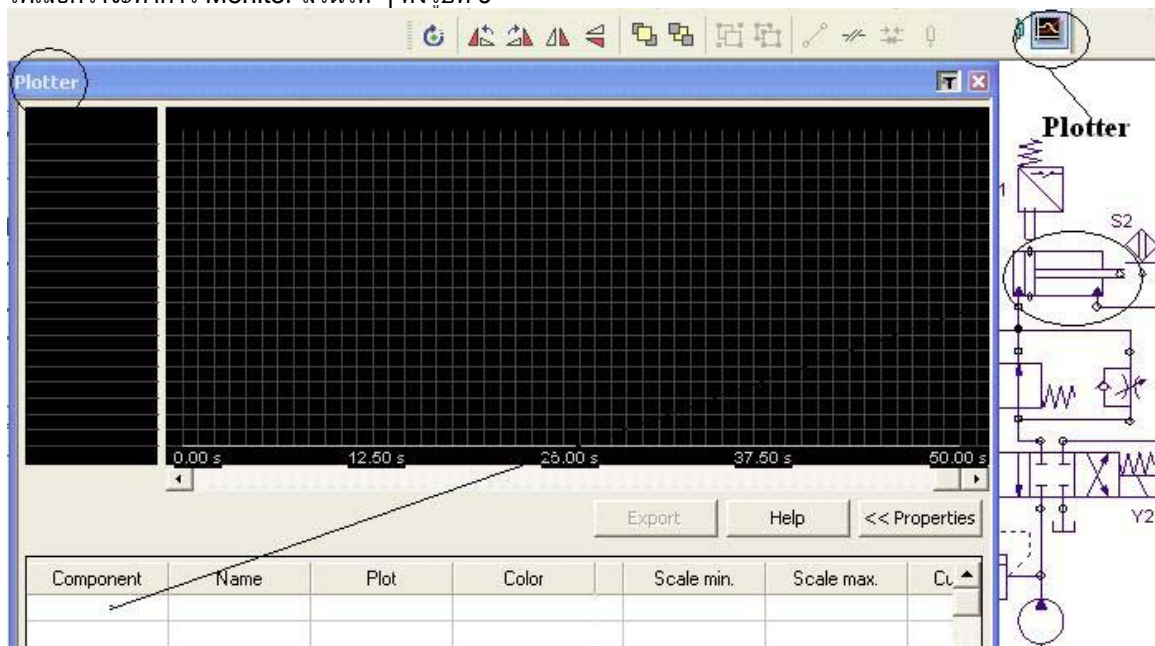
รูปที่ 6

ค. ตั้งค่าขนาดพื้นที่การไหลของ Flow Control Valve โดยการนำเมาท์ไปดับเบิลคลิกขวาที่ Throttle Valve ในวงจรรูปที่ 5 จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Component Properties เข้าไปที่เมนู Technical Data และตั้งค่าพื้นที่หน้าตัดการไหลตามต้องการดังรูปที่ 7

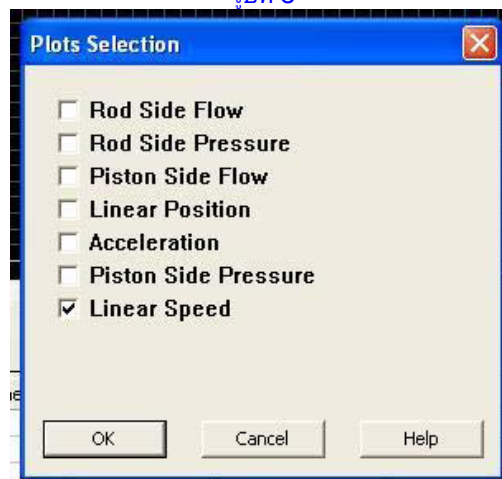


รูปที่ 7

1.4 เตรียมหน้าต่าง Plotter เพื่อ Monitor การทำงานของระบบโดยนำเมาท์ไปคลิกขวาที่ปั๊ม Plotter ดังรูปที่ 8 จะปรากฏหน้าต่างของ Plotter ขึ้นมาจากนั้นลากสัญลักษณ์กระแสบอกสมมายังช่อง Component จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Plots Selection ขึ้นมาเพื่อต้องการให้เลือกว่าจะทำการ Monitor ส่วนใด ๆ ดังรูปที่ 9

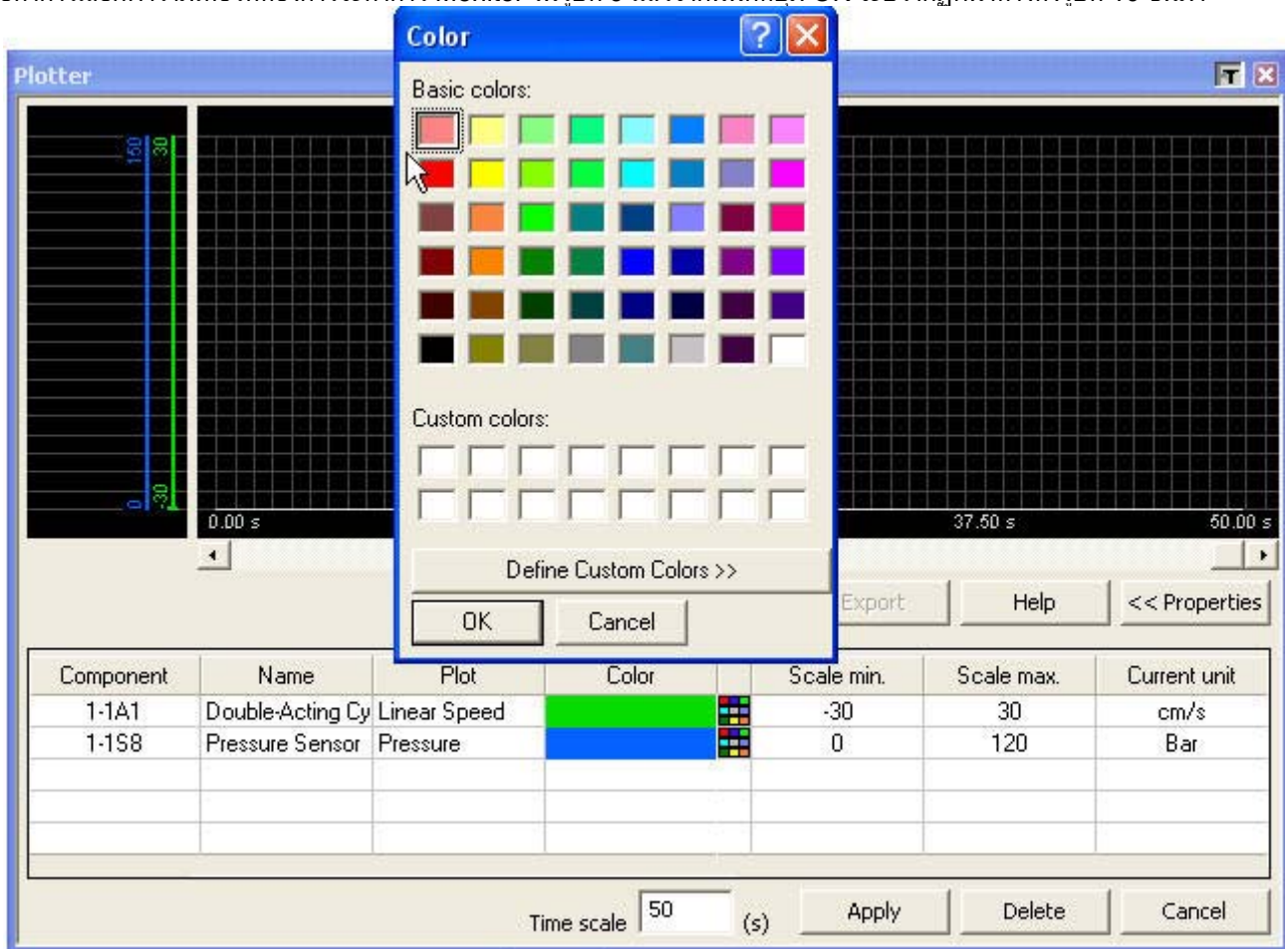


รูปที่ 8



รูปที่ 9

เมื่อทำการเลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการจะทำการ Monitor ในรูปที่ 9 แล้วจากนั้นกดปุ่ม OK จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 10 ขึ้นมา

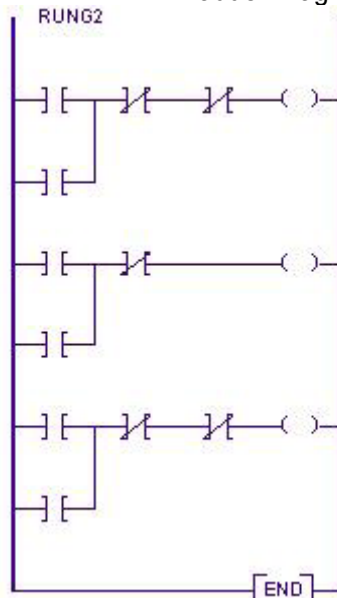


รูปที่ 10

จะพบว่าสามารถกำหนด Scale ของการ Plotter ได้คือ Scale max, Scale min , Time scale และยังสามารถกำหนดสีของพารามิเตอร์ที่ต้องการ Monitor ได้อีกด้วย ถ้าหากยังต้องการลดพื้นที่การแสดงผลได้โดยกดปุ่ม Properties เมื่อทำการปรับ Scale แล้วกดปุ่ม Apply

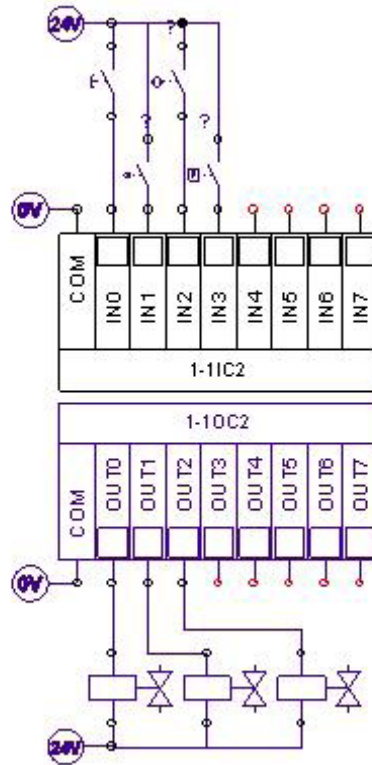
**ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบ Ladder Diagram สำหรับ PLC**

การออกแบบ Ladder นั้นมีขั้นตอนเหมือนบทความฉบับที่แล้ว โดยเข้าไปที่หมวดงาน Ladder (IEC Standard) จากนั้นเลือกอุปกรณ์ต่างๆ นำไปต่อใน Rung ให้ครบเมื่อต่ออุปกรณ์ทุกตัวครบแล้วจะได้ Ladder Diagram ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11

ขั้นตอนที่ 3 ต่ออุปกรณ์ด้าน Input / Output ของ PLC Card ขั้นตอนนี้ยังคงเหมือนบทความที่แล้ว โดยเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ในหมวดงาน Electrical Control (IEC Standard) เมื่อต่ออุปกรณ์ทุกตัวครบแล้วจะได้ ดังรูปที่ 12

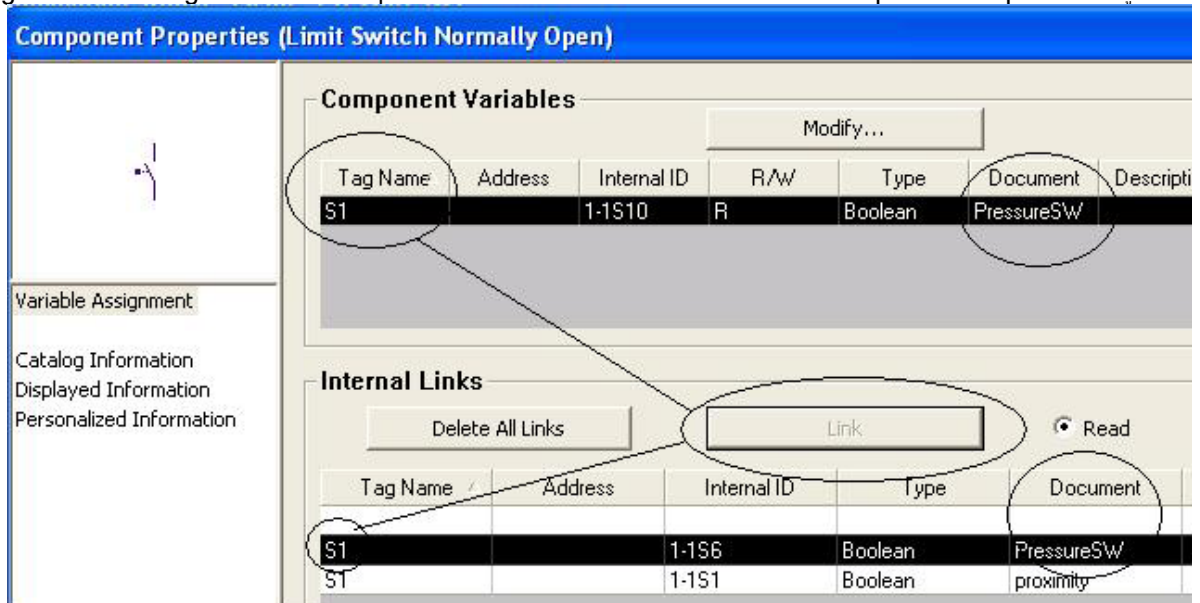


รูปที่ 12

เมื่อเสร็จขั้นตอนที่ 3 จะได้ว่าวงจรของระบบไฮดรอลิกดังรูปที่ 15 แต่ยังไม่มีการหีสประจำอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

2. ขั้นตอนการกำหนดรหัสและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้กับอุปกรณ์แต่ละตัว

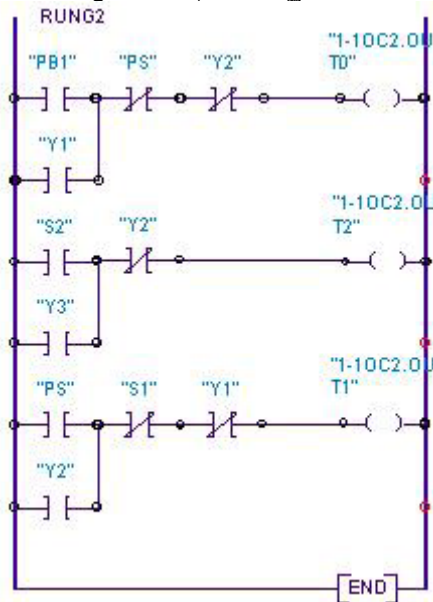
2.1 กำหนดรหัสและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้กับอุปกรณ์ของ PLC Card ในกรณีที่มีการตัดแปลงหรือเพิ่มเติมจาก Diagram การเขียนวงจรต้นแบบ (วงจรถูกฉบับที่แล้วตั้งชื่อ Diagram คือ Proximity) หรือ Diagram อื่น ๆ ที่อยู่ใน project เดียวกัน จะมี Tag name ของ Diagram ต้นแบบอื่น ๆ ค้างไว้ ซึ่งสังเกตที่ Document ในหน้าต่าง Component Properties ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13

ดังนั้นเมื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้กับอุปกรณ์ในที่นี้คือ S1 ต้องเลือกของ Document ของ Diagram ปัจจุบันในที่นี้ คือ Pressure SW จากนั้นกดปุ่ม Link และ Closed หน้าต่าง

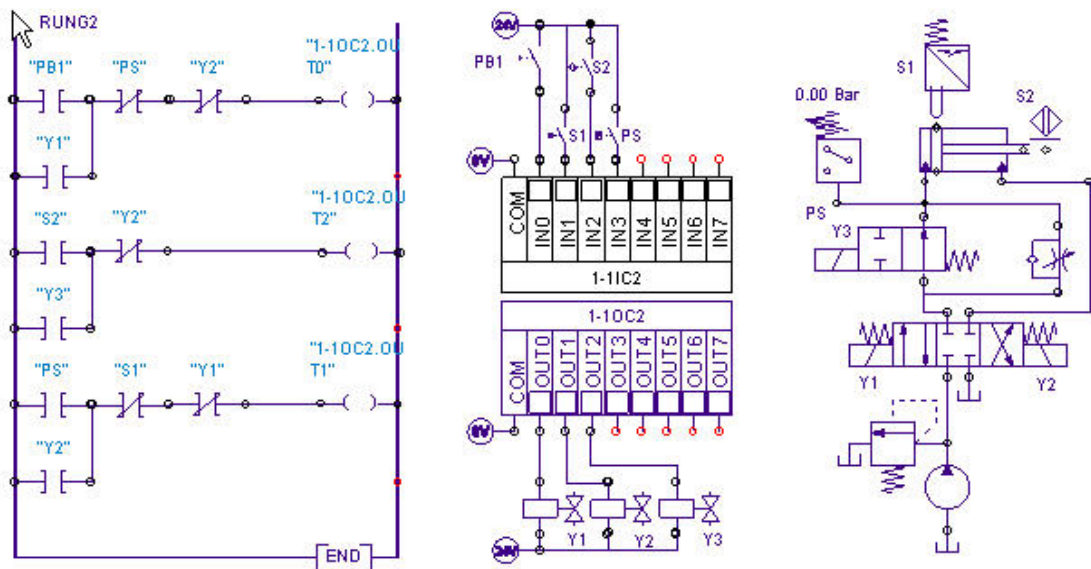
2.2 กำหนดรหัสและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้กับอุปกรณ์ของ Program Ladder มีรายละเอียดเช่นเดียวกับบทความฉบับที่แล้วเพียงเพิ่มข้อควรระวังในการเลือก Tag name ให้ตรงกับชื่อ Diagram ปัจจุบันเมื่อปฏิบัติดังข้อ 2.2 เสร็จแล้วจะได้ Program Ladder ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14

2.3 กำหนดรหัสและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้อุปกรณ์ของวงจรไฮดรอลิก มีรายละเอียดเช่นเดียวกับบทความฉบับที่แล้วและมีข้อควรระวังเหมือน ข้อ 2.2 เมื่อปฏิบัติดังข้อ

2.1-2.3 แล้วจะปรากฏรูปของวงจรไฮดรอลิกไฟฟ้าที่ควบคุมด้วย PLC ดังรูปที่ 15

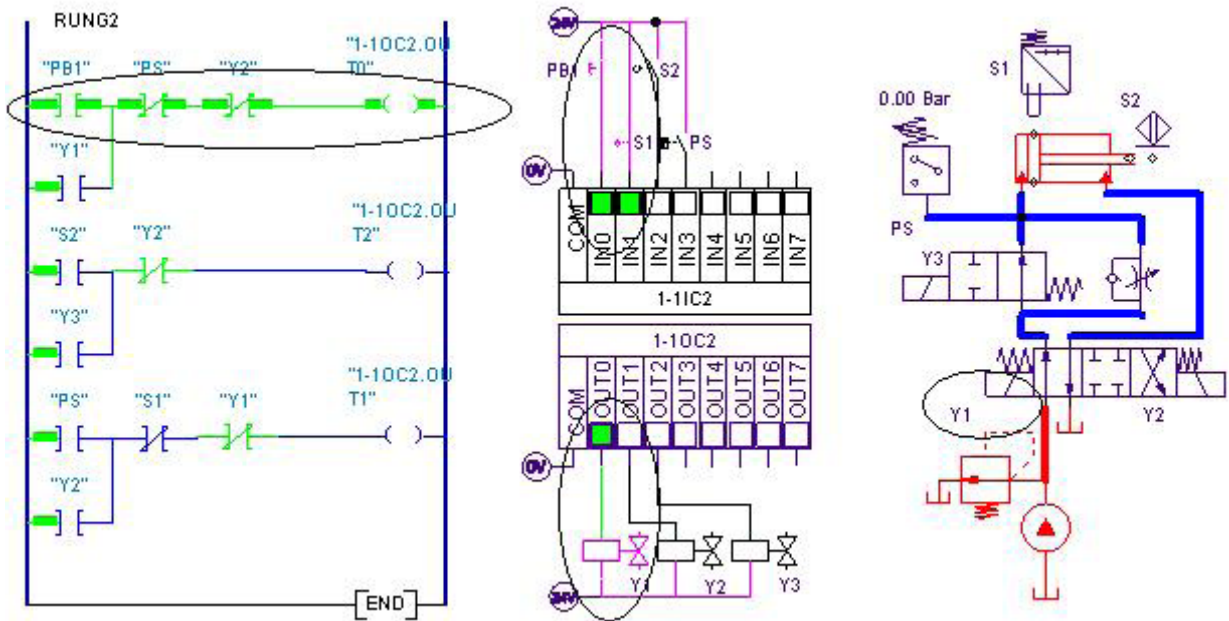


รูปที่ 15

### 3. Simulation วงจรไฮดรอลิกไฟฟ้าที่ควบคุมด้วย PLC

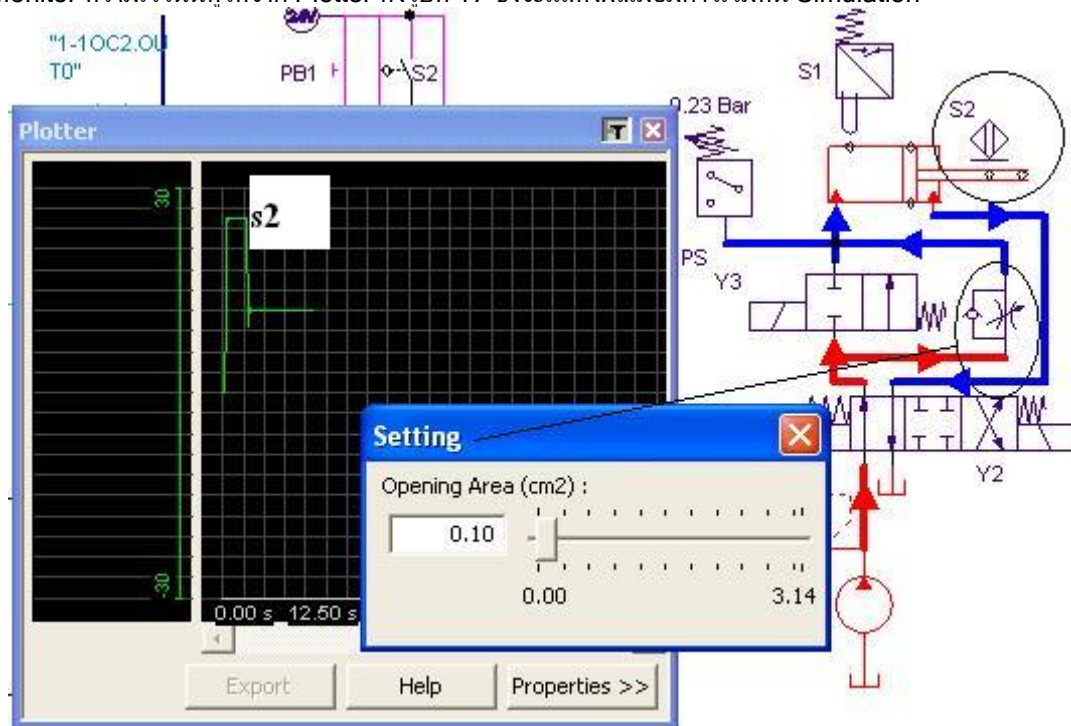
จากรูปที่ 15 ถ้าต้องการ Simulation วงจร โดยการกดปุ่ม Simulation เช่นเดียวกับบทความฉบับก่อนหน้า

3.1 Simulation การเคลื่อนที่ออกด้วยความเร็ว 26 cm/s โดยการกดปุ่ม PB1 จะมีการทำงานของระบบไฟฟ้าและPLC ดังบทความฉบับก่อนหน้า ส่วนการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกน้ำมันจะไหลผ่าน 2/2 Way Valve เพราะยังไม่มีการเสไฟฟ้าเข้าไปยัง Y3 มีผลทำให้น้ำมันไหลไปยังกระบอกได้ ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16

สำหรับการ Monitor ความเร็วนั้นดูได้จาก Plotter ดังรูปที่ 17 ซึ่งจะแสดงผลเมื่อมีการเริ่มต้น Simulation

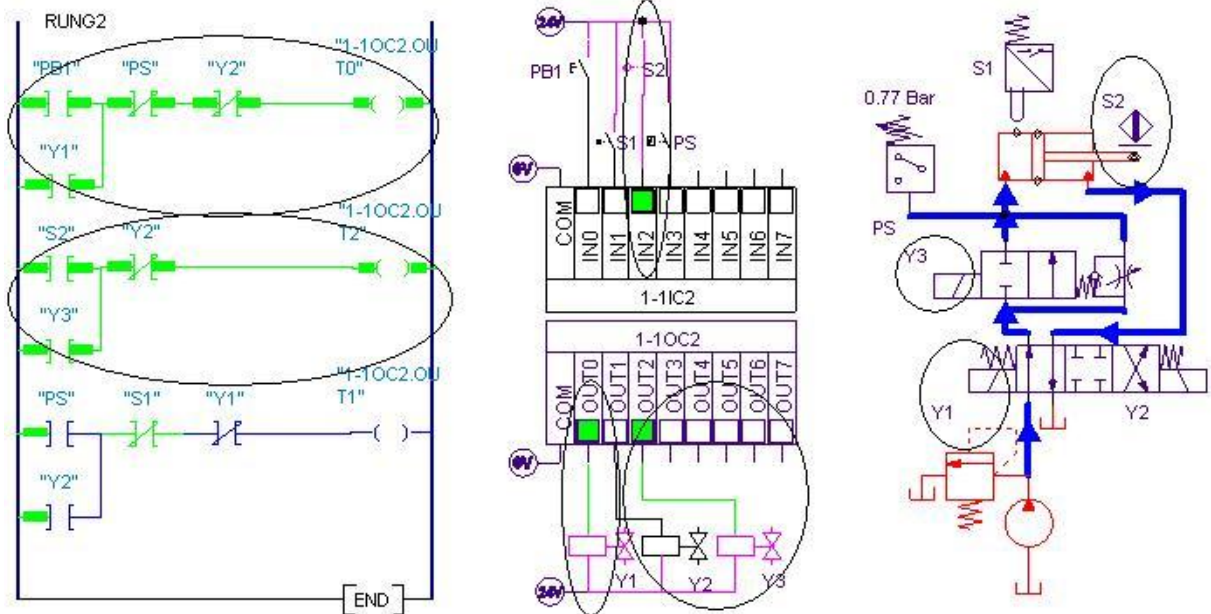


รูปที่ 17

3.2 Simulation การเปลี่ยนความเร็วให้ลดลงดังแสดงดังรูปที่ 18 เมื่อก้านสูบเลื่อนออกไปถึงระยะ 600 mm ทำให้ Proximity Sensor S2 ตรวจจับได้มีผลทำให้มีสัญญาณ Input ไปที่ IN2 ของ PLC Card ดังนั้นทำให้มีการต่อสัญญาณไฟฟ้าใน Ladder ที่ 2 ของ Program PLC จะมีผลทำให้มีสัญญาณออกมาจาก PLC Card ด้าน OUT 2 ผ่านไปยัง Solenoid Y3 มีผลทำให้ 2/2 Way Valve เลื่อนไปทางขวามือ ดังนั้นน้ำมัน ไม่สามารถไหลผ่านวาล์ว 2/2 ได้ จึงต้องไหลผ่าน Throttle Valve แทน

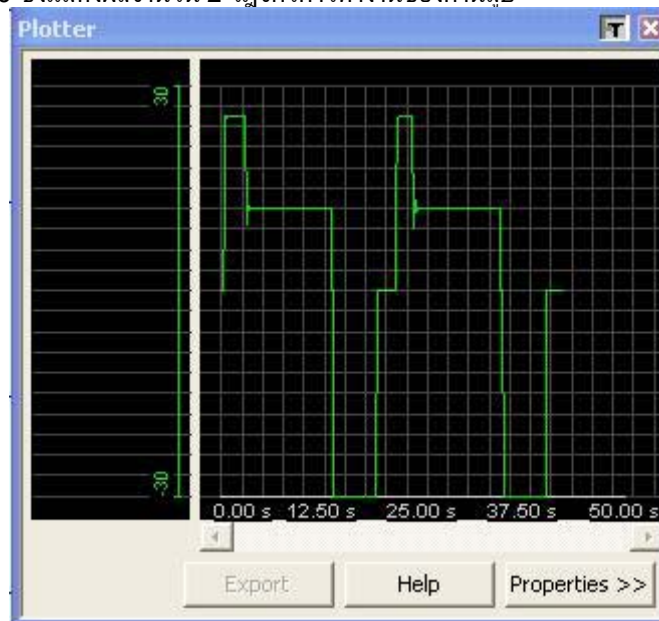


ซึ่ง Throttle Valve ดังกล่าว วงจรควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันที่เข้ากระบอกสูบให้น้อยลงดังนั้นจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ช้าลง



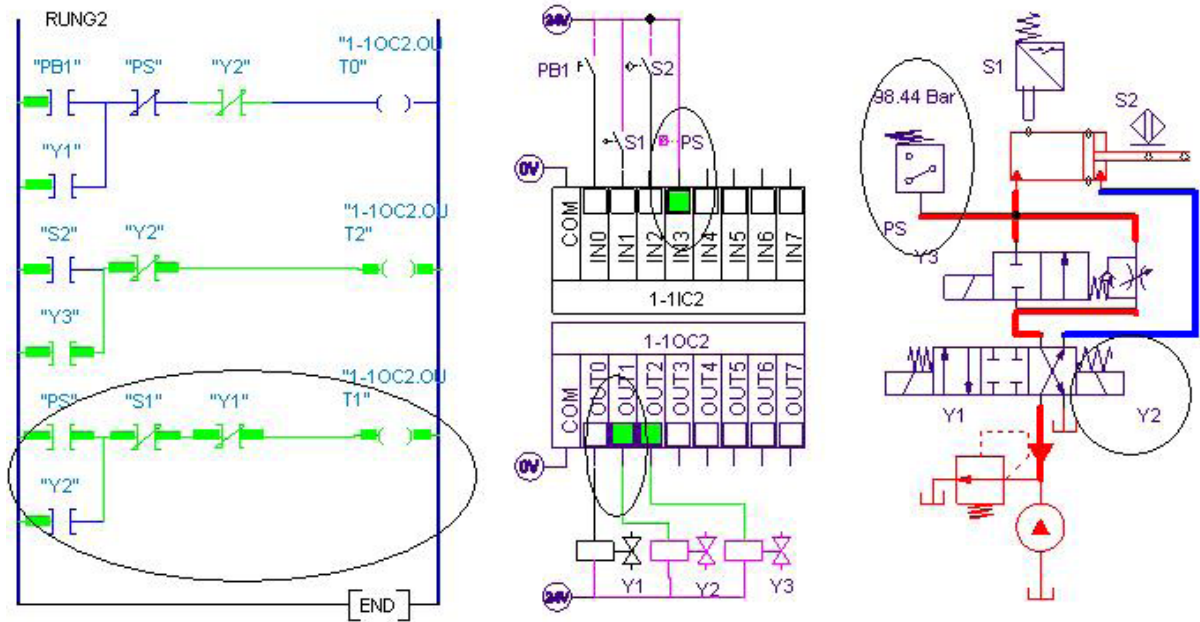
รูปที่ 18

ส่วนการ Monitor ความเร็วจากรูปที่ 17 จะพบว่าเมื่อก้านสูบเลื่อนไปจนถึงระยะติดตั้ง S2 จะทำให้ความเร็วลดลงมา ส่วนจะกำหนดให้ความเร็วลดลงมีค่าเท่าใดก็สามารถกำหนดได้ขณะทำการ Simulation โดยทำการดับเบิ้ลคลิกขวาที่ Throttle Valve จากจะปรากฏหน้าต่าง Setting ดังรูปที่ 17 ดังนั้นจึงสามารถปรับตั้งความเร็วได้ตามต้องการ การแสดงผลของ Plotter นั้นสามารถแสดงได้หลาย ๆ วัฏจักรการทำงานดังแสดง ในรูปที่ 19 ซึ่งแสดงผลจำนวน 2 วัฏจักรการทำงานของก้านสูบ



รูปที่ 19

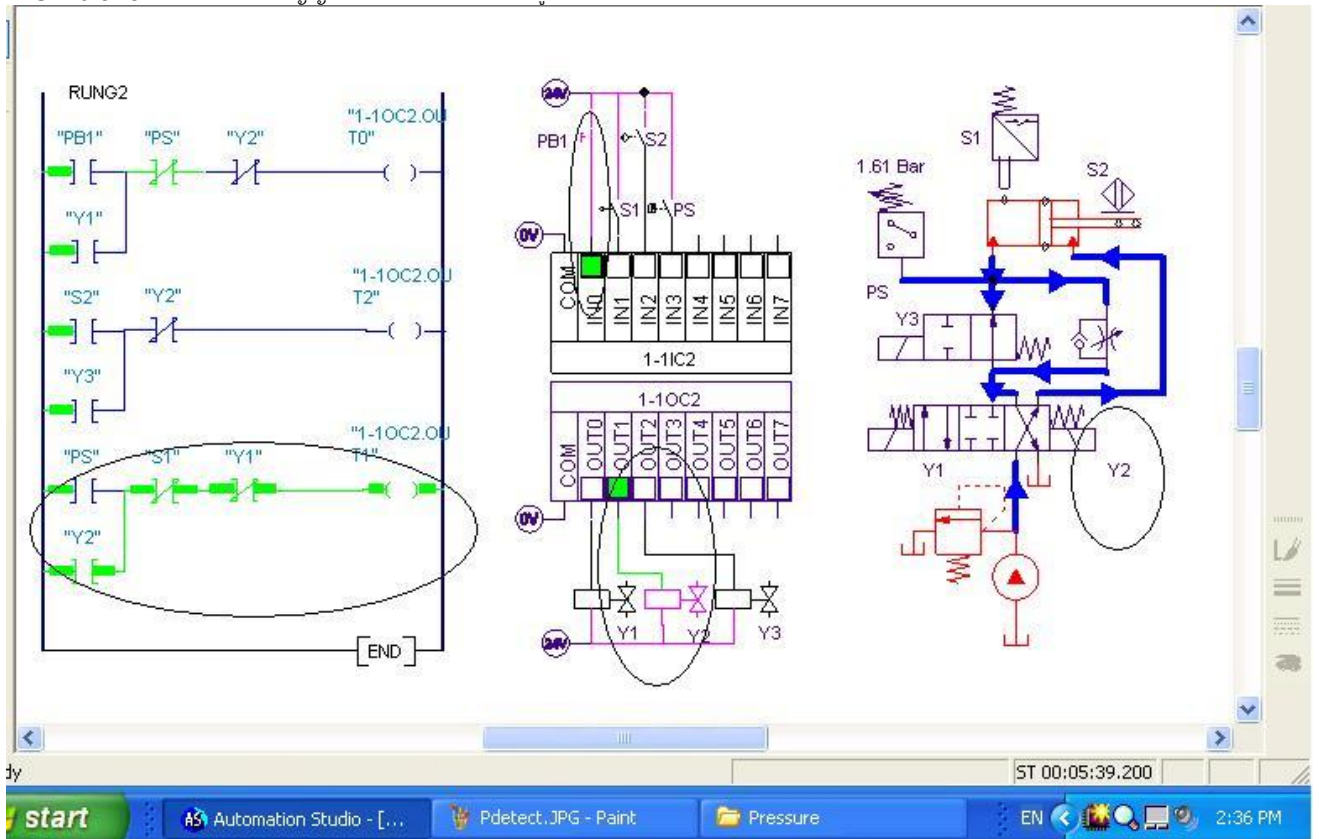
3.3 Simulation การตรวจจับความดันเพื่อเป็นสัญญาณซึ่งให้ก้านสูบเลื่อนกลับเองโดยอัตโนมัติ ดังแสดงในรูปที่ 20



รูปที่ 20

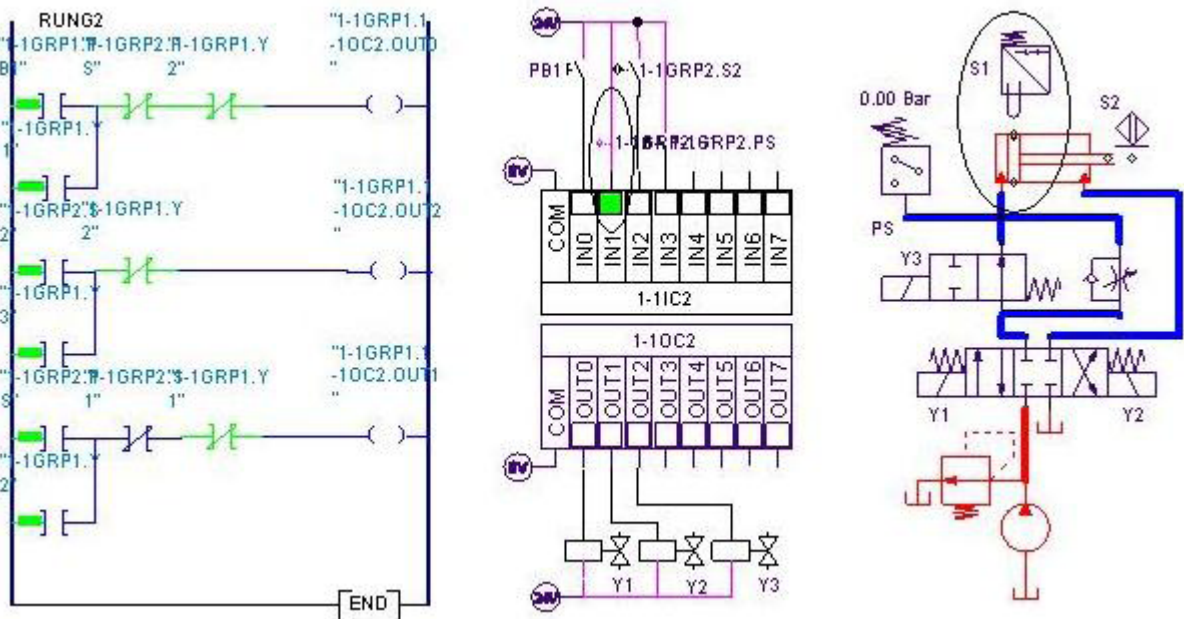
เมื่อก้านสูบเลื่อนออกจนสุดแล้วความดันในระบบจะเพิ่มขึ้นจนถึง 100 bar ทำให้ Pressure Sensor ตรวจจับได้มีผลทำให้หน้าคอนแทค PS ต่อกันดังนั้นจะมีสัญญาณ In put เข้าไปยัง PLC Card ด้าน IN3 ดังนั้น Ladder ที่ 3 ของ PLC จะทำงานส่งผลให้มีสัญญาณ Out put ออกมาจาก PLC Card ด้าน OUT 1 ไป โซลินอยด์ Y2 ดังนั้นทำให้ โซลินอยด์วาล์ว 4/3 เส้นไปตำแหน่งดังรูป มีผลทำให้ก้านสูบเลื่อนกลับ

3.4 Simulation การป้องกันสัญญาณแทรก ดังแสดงดังรูปที่ 21



รูปที่ 21

จากรูปที่ 21 ในขณะที่ก้านสูบเลื่อนกลับแต่ยังไม่สุดจังหวะหากมีการกดสวิต PB1 จะมีสัญญาณ In put แทรกเข้าไปที่ PLC Card ด้าน INO แต่จะพบว่ายังคงมีสัญญาณ Out put จาก PLC Card ออกมาที่ Y2 อย่างเดียวเท่านั้นจึงส่งผลให้ก้านสูบยังคงเคลื่อนที่เข้าต่อไป ถึงแม้ว่าจะมีการสั่งให้ก้านสูบเลื่อนออกจาก PB1 ก็ตาม 3.5 Simulation จังหวะ Stand by เมื่อก้านสูบเลื่อนเข้าสุดดังแสดงในรูปที่ 22



รูปที่ 22

จากรูปที่ 22 เมื่อก้านสูบเลื่อนเข้าจนสุด จะไปกด Mechanical Sensor S1 มีผลทำให้มีสัญญาณ IN PUT เข้าไปที่ PL C Card ด้าน IN1 ดังนั้นสัญญาณ OUT PUT ต่าง ๆ ที่ไปยังโซลินอยด์ ทั้ง 3 ตัว จะถูกตัดหมด มีผลทำให้โซลินอยด์ วาล์ว 4/3 อยู่ตำแหน่งกลางเมื่อดูภาพรวมทั้งหมดของวงจรแล้วจะเป็นการ Stand by เพื่อให้สามารถทำงานในวัฏจักรต่อไปได้ทันทีเมื่อกด PB1

สรุป จากการใช้งานโปรแกรม Automation Studio Version 5.2 จะพบว่าถ้าต้องการควบคุมและเปลี่ยนแปลงความเร็วการทำงานโดยอัตโนมัติสามารถทำได้โดยการนำ Flow Control Valve มาใช้งาน ส่วนการตรวจจับความดันในก็สามารถทำได้โดยการนำ Pressure Sensor มาใช้งาน โดยที่อุปกรณ์ทั้งหมดสามารถแก้ไขคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งทำงานในจังหวะปกติของ Way Valve, การปรับพื้นที่หน้าตัวอัตราการไหลของ Flow Control Valve, การปรับตั้งความดัน ที่ Pressure Relief Valve และ Pressure Sensor ดังกล่าวไว้ข้างต้น นอกจากนี้ถ้าต้องการ Monitor สถานะการทำงานของระบบไฮดรอลิกไฟฟ้าโดยการใช้ Function การทำงาน Plotter



ขอขอบคุณ คุณ วารุณี ศรีสงคราม และ HEAVY KORAT ที่ได้กรุณาร่วมเผยแพร่ความรู้สู่สังคมอุตสาหกรรมไทยผ่านทาง [www.9engineer.com](http://www.9engineer.com)