	หน่วยที่ 11 การควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC	สอนครั้งที่ 12 - 13
	รหัสวิชา 30127-2005 วิชาโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์	จำนวน 10 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

- 1) ความรู้พื้นฐานของการควบคุมมอเตอร์
- 2) การควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC
- 3) ตัวอย่างการควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC

แนวคิดสำคัญ

การควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC ผู้ใช้งานจะต้องเข้าใจถึงอุปกรณ์กำลังที่ใช้งานในแต่ละส่วน วิธีการต่อสายจากภาคเอาต์พุตของ PLC ไปยังอุปกรณ์กำลัง การออกแบบโปรแกรมให้มอเตอร์มีทำงานตามโปรแกรมที่ต้องการ เพื่อให้สามารถควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

- 1) เพื่อให้มีความรู้ เข้าใจเกี่ยวกับความหมายและประเภทการควบคุมมอเตอร์
- 2) เพื่อให้มีความรู้ เข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC
- 3) เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC
- 4) เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับ

จรรยาบรรณวิชาชีพ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

- 1) บอกความหมายและประเภทการควบคุมมอเตอร์ได้ถูกต้อง
- 2) บอกวิธีการควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC ได้ถูกต้อง
- 3) แปลงวงจรควบคุมมอเตอร์เป็น Ladder diagram ได้ถูกต้อง

ด้านทักษะ

- 1) ออกแบบโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC ได้ถูกต้อง
- 2) ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC ได้ถูกต้อง

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์สอดคล้องกับจรรยาบรรณวิชาชีพ

สมรรถนะประจำหน่วย

- 1) แสดงความรู้ในการบอกความหมายและประเภทการควบคุมมอเตอร์
- 2) ใช้ชุดคำสั่งในการออกแบบโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC
- 3) ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC

หน่วยที่ 11

การควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC

มอเตอร์ เป็นส่วนหนึ่งของระบบที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ที่ใช้ ขับเคลื่อนเครื่องจักรให้ทำงาน และ PLC เป็นเครื่องควบคุมที่ได้รับความนิยมสูงในการควบคุมระบบหรือเครื่องจักรให้ทำงานอัตโนมัติ ในหน่วยการเรียนรู้นี้จะอธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับมอเตอร์ ประเภทการควบคุมมอเตอร์ และการควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC

11.1 ความรู้พื้นฐานของการควบคุมมอเตอร์

11.1.1 ความหมายของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Electrical Motor Control)

ความหมายของ “มอเตอร์ไฟฟ้า ” หมายถึง เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล และความหมายของ “การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า” หมายถึง การควบคุมให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานให้เป็นไปตามแนวปฏิบัติที่วางไว้และประสบความสำเร็จตามที่กำหนด

มอเตอร์ไฟฟ้าแยกตามประเภทไฟฟ้า ที่ใช้งาน 2 ประเภท คือ

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor)

เป็นมอเตอร์ที่ต้องใช้ไฟฟ้ากระแสตรงป้อนเข้าขดลวดอาร์เมเจอร์แล้วทำให้เกิดการตัดกันกับสนามแม่เหล็กส่งผลให้เกิดแรงผลัก และจุดจึงทำให้มอเตอร์หมุน

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor)

หลักการทำงานจะคล้ายกับมอเตอร์กระแสตรงต่างกันเพียงที่มอเตอร์กระแสสลับจะใช้ไฟฟ้ากระแสสลับป้อนไฟเข้าที่ขดลวดแทน ทำให้เกิดการตัดกันกับสนามแม่เหล็กทำให้มอเตอร์หมุน

11.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1. Motor Protection Circuit Breaker (MPCB) เป็น Circuit Breaker ที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานป้องกันกระแสลัดวงจร ของมอเตอร์โดยเฉพาะ ข้อดี ก็คือสามารถปรับค่ากระแสทริป หรือกระแสลัดวงจร



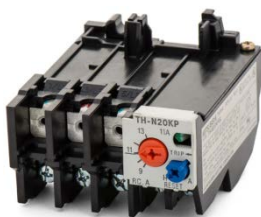
รูปที่ 11.1 Motor Protection Circuit Breaker

2. คอนแทคเตอร์ (Contactor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า ในการเปิด-ปิด หน้าสัมผัส (Contact) จะทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถประยุกต์ใช้กับวงจรควบคุมต่างๆ



รูปที่ 11.2 Contactor Mitsubishi S – N80

3. อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (Overload relay) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันมอเตอร์ ออกแบบใช้สำหรับตัดวงจรมอเตอร์เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหล เกินกว่าพิกัดกระแสของมอเตอร์



รูปที่ 11.3 Overload relay

4. สวิตช์ปุ่มกด (Push button Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้า ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ สวิตช์นี้จะมีหน้าสัมผัส (Contact) แบบปกติเปิด (Normally Open ; NO) และแบบปกติปิด (Normally Close ; NC) ขึ้นอยู่กับรุ่นที่ใช้งาน



รูปที่ 11.4 Push button Switch

5. หลอดไฟสัญญาณ (Pilot Lamp) เป็นอุปกรณ์ที่แสดงสถานะการทำงานของวงจร มีทั้งแบบมีหม้อแปลงสำหรับแปลงแรงดันไฟฟ้าให้ต่ำลง และไม่ใช้หม้อแปลงโดยตรงต่อแรงดันไฟฟ้าเข้ากับขั้วหลอดของหลอดไฟสัญญาณ



รูปที่ 11.5 Pilot Lamp

6. สวิตช์ความดัน (Pressure Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในงานที่ต้องการควบคุมความดันการทำงานของสวิตช์ความดันจะใช้หลักการของไดอะเฟรมควบคุมการทำงานของสวิตช์



รูปที่ 11.6 Pressure Switch

7. สวิตช์ลุลอย (Float Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระดับของเหลวในถังควบคุม สวิตช์ลุลอยจะใช้ร่วมกับคอนแทคเตอร์ ติดตั้งในวงจรควบคุม เพื่อทำหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้าที่ป้อนให้ขดลวดของคอนแทคเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์ปั๊มของเหลวทำงานหรือหยุดทำงาน

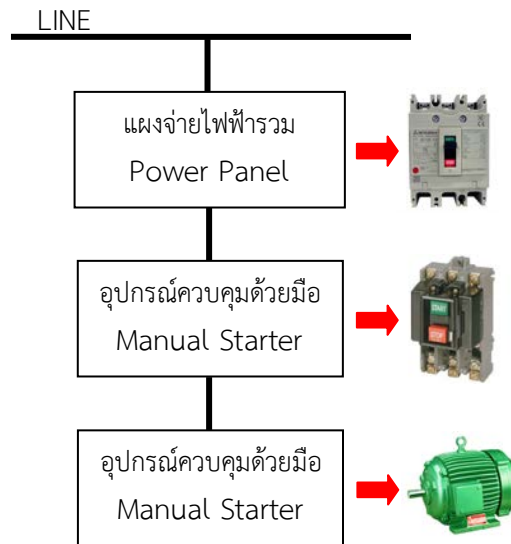


รูปที่ 11.7 Float Switch

11.1.3 ประเภทของการควบคุมมอเตอร์ สามารถแบ่งวิธีของการควบคุมมอเตอร์ได้ 3 วิธีคือ

1. การควบคุมด้วยมือ (Manual Control)

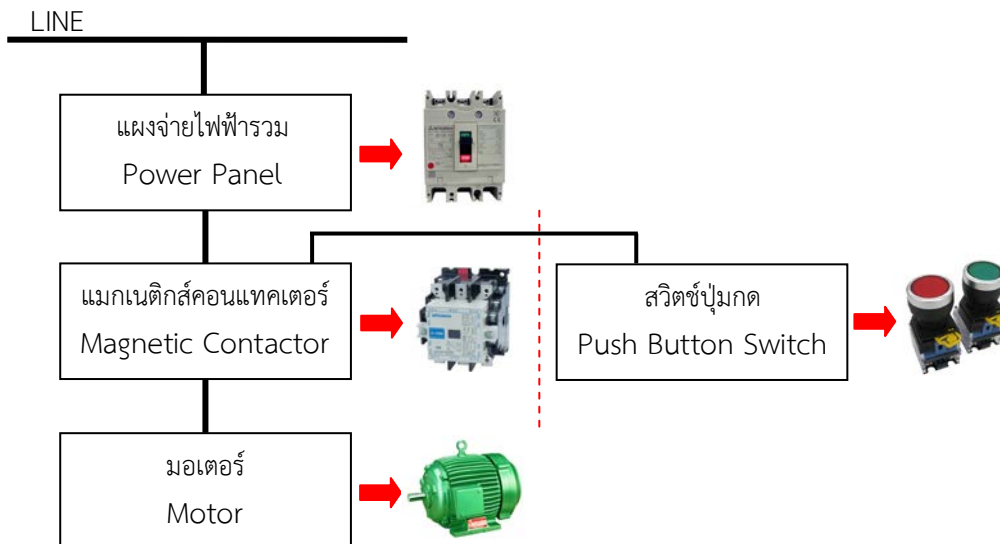
คือการใช้คนทำหน้าที่ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าโดยตรง โดยใช้วิธีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าโดยตรง เช่น การเสียบปลั๊กไฟฟ้า หรือใช้ Circuit Breaker เป็นต้น วิธีการควบคุมด้วยมือนี้มักจะใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขนาดเล็ก ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านทั่วไป เพื่อการเริ่มเดินหรือหยุดเครื่องเป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 11.8 การควบคุมด้วยมือ (Manual Control)

2. การควบคุมกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic Control)

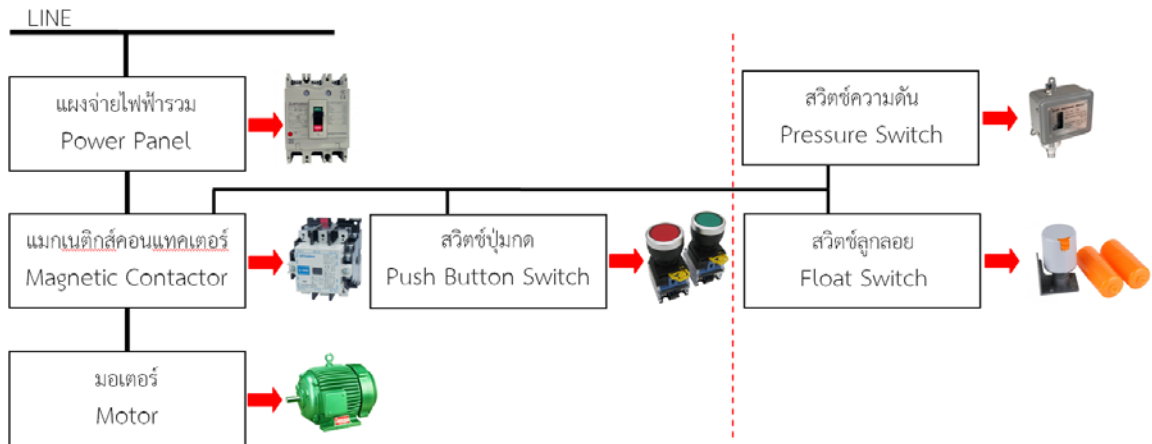
เป็นการนำการควบคุมด้วยมือมาใช้ในการสตาร์ท เพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนในช่วงแรก จากนั้นมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยใช้คอนแทคเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุม การควบคุมแบบนี้จะใช้สวิตช์ปุ่มกด (Push Button) เป็นตัวควบคุมการทำงาน และในการควบคุมการเริ่มต้นหรือหยุดวงจรการควบคุมต้องอาศัยคน ทำหน้าที่ควบคุม



รูปที่ 11.9 การควบคุมกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic Control)

3. การควบคุมอัตโนมัติ (Automatic control)

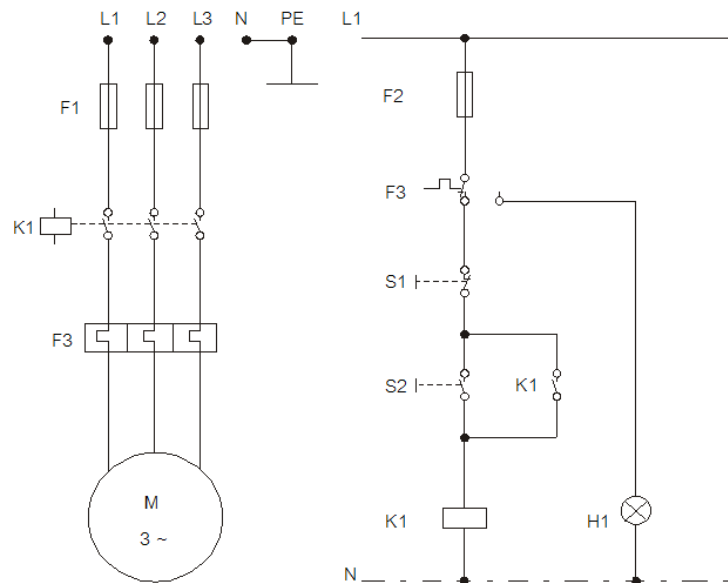
การควบคุมวิธีนี้เหมือนกับการควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ แตกต่างกันเพียงหลังจากกดปุ่มเริ่มต้น (Start) ระบบจะทำงานเองตลอดเวลา เช่น การหมุนตามเข็มนาฬิกา, การหมุนทวนเข็มนาฬิกา หรือหยุดทำงาน (Stop) ดังนั้น จึงต้องมีการติดตั้งสวิตช์อัตโนมัติไว้ตามจุดต่างๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้เองตลอดเวลา เช่น ติดตั้งสวิตช์ลากลอย (Float Switch) เพื่อควบคุมระดับน้ำในถัง หรือการติดตั้งสวิตช์ความดัน (Pressure Switch) เพื่อควบคุมระดับความดัน เป็นต้น



รูปที่ 11.10 การควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control)

11.1.4 วงจรการควบคุมมอเตอร์

การควบคุมมอเตอร์ สามารถแบ่งวงจรที่สำคัญของการควบคุมมอเตอร์ออกได้เป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือวงจรกำลัง (Power Circuit) และวงจรควบคุม (Control Circuit)



(ก) วงจรกำลัง (Power Circuit) (ข) วงจรควบคุม (Control Circuit)

รูปที่ 11.11 วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

11.2 การควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC

คือการต่อวงจรจากภาคเอาต์พุตของ PLC ไปยังอุปกรณ์ขับเคลื่อนและต่อวงจรจากอุปกรณ์ขับเคลื่อน ไปยังมอเตอร์ เพื่อควบคุมให้ทำงานตามโปรแกรมที่ถูกออกแบบไว้ใน PLC โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้คือ

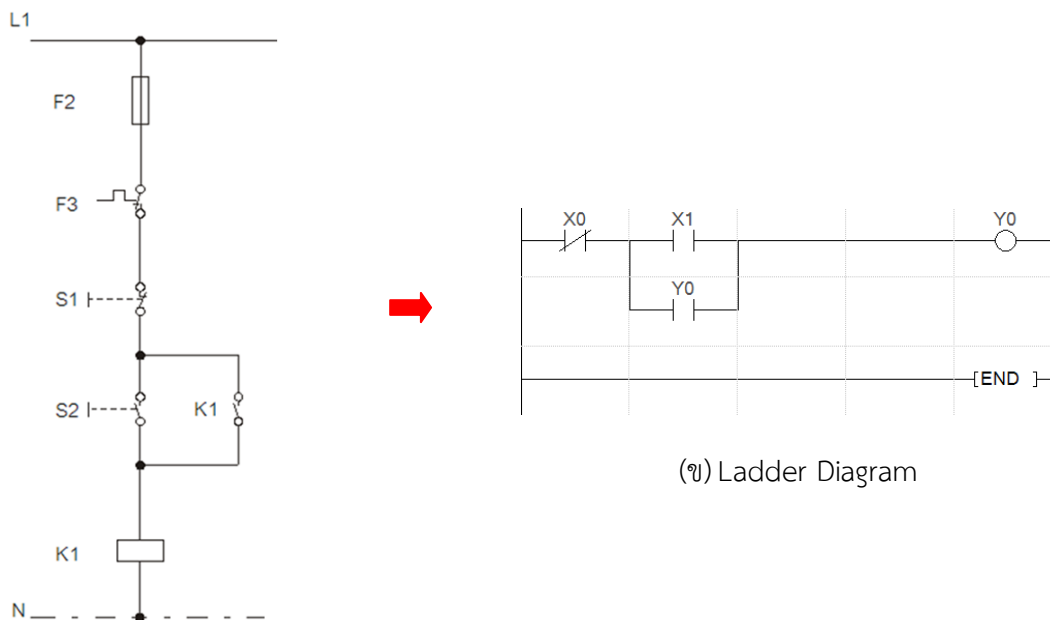
1. เปลี่ยนวงจรควบคุม (Control Circuit) เป็นแลตเตอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) ป้อนเข้าไปใน PLC เพื่อควบคุมวงจรกำลัง (Power Circuit) ของระบบ (ในกรณีวงจรควบคุมมีเงื่อนไขการทำงานตรงกับโปรแกรมที่ต้องการออกแบบ สามารถใช้วิธีการแปลงจากวงจรควบคุมเป็นโปรแกรมแลตเตอร์ได้โดยตรง แต่หากเงื่อนไขการทำงานของวงจรควบคุมไม่ตรงกับโปรแกรมที่ต้องการออกแบบ ต้องใช้วิธีการออกแบบโปรแกรมเอง โดยพิจารณาจากเงื่อนไขการทำงานนั้น ๆ)

การเปลี่ยนวงจรควบคุม เป็นแลตเตอร์ไดอะแกรม มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1.1 กำหนดตำแหน่งอินพุต (Input)/เอาต์พุต (Output)

อินพุต (Input)	เอาต์พุต (Output)
Switch Stop (S1) : X0	Contactor (K1) : Y0
Switch Start (S2) : X1	

1.2 ปรับทิศทางวงจรควบคุมจากแนวตั้งเป็นแนวนอน เปลี่ยนรูปสัญลักษณ์จากวงจรควบคุมเป็นรูปสัญลักษณ์ของโปรแกรมแลตเตอร์ เขียนตำแหน่งอินพุตและเอาต์พุตในแลตเตอร์ไดอะแกรม ตามที่กำหนดในตารางอินพุตและเอาต์พุต (หมายเหตุ ฟิวส์และโอเวอร์โวลต์ ไม่ได้นำมาออกแบบ)

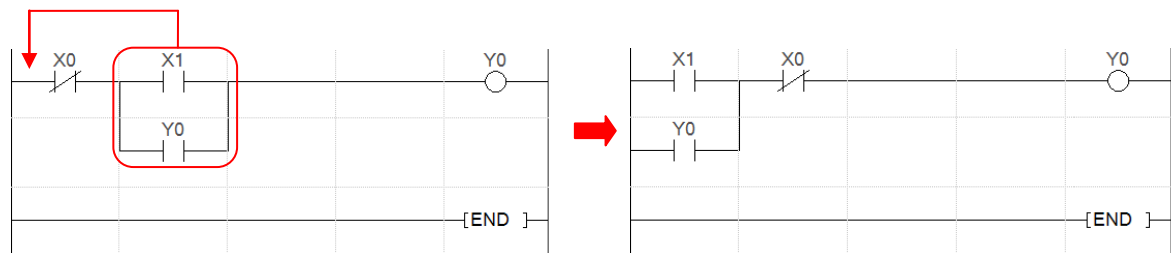


(ก) วงจรควบคุม (Control Circuit)

(ข) Ladder Diagram

รูปที่ 11.12 การเปลี่ยนวงจรควบคุมเป็น Ladder Diagram

1.3 ปรับรูปแบบแลตเตอร์ไดอะแกรมใหม่ โดยการนำส่วนที่หน้าสัมผัสขนานกันมาวางไว้ด้านหน้าของโปรแกรม เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาการทำงานของโปรแกรม ดังรูปที่ 11.13

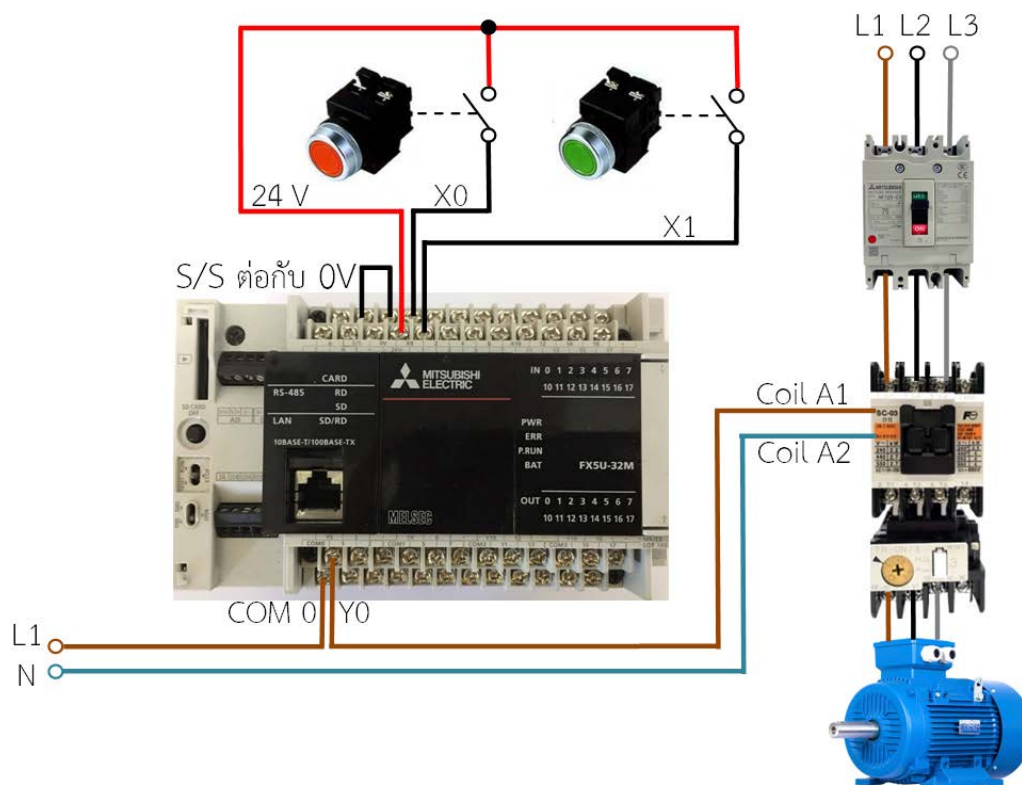


(ก) Ladder Diagram เดิม

(ข) Ladder Diagram ใหม่

รูปที่ 11.13 ปรับรูปแบบแลตเตอร์ไดอะแกรมใหม่

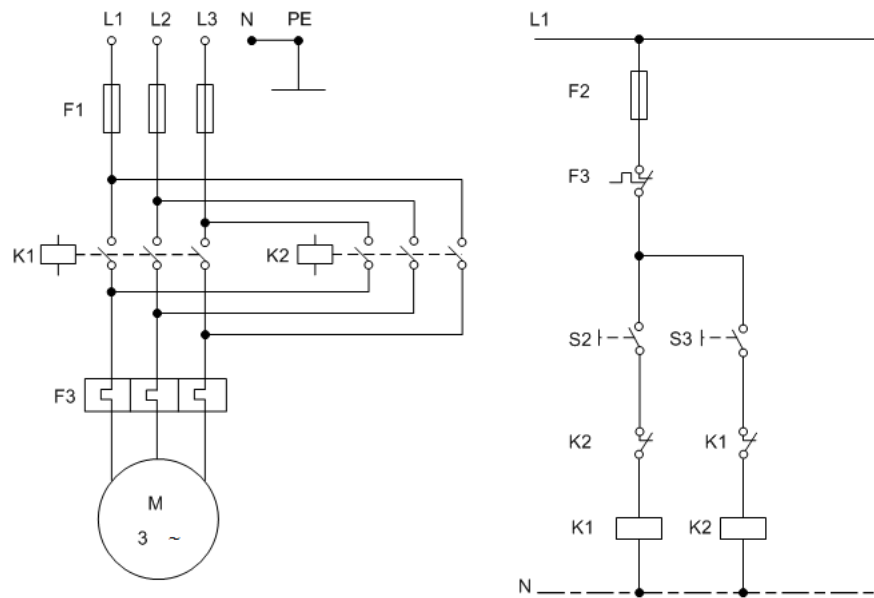
2. ต่อวงจรจากภาคอินพุตของ PLC ไปยังสวิตช์ปุ่มกด (Push Button) และต่อวงจรจากภาคเอาต์พุตของ PLC ไปควบคุมมอเตอร์ (การต่อวงจรจากภาคเอาต์พุต ต้องผ่านอุปกรณ์ขับ (Drive) ไม่สามารถต่อวงจรจากภาคเอาต์พุตไปยังมอเตอร์ได้โดยตรง เนื่องจาก กระแสขณะสตาร์ทของมอเตอร์มีกระแสสูง หากต่อตรงอาจทำให้ภาคเอาต์พุตของ PLC เกิดความเสียหายได้) และอุปกรณ์ขับ (Drive) ที่นำมาต่อเพื่อควบคุมมอเตอร์ คือ แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) วิธีการต่อวงจรจากภาคอินพุตของ PLC ไปยังสวิตช์ปุ่มกด (Push Button) และจากภาคเอาต์พุตของ PLC ไปยังแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) มีการต่อวงจร ดังรูปที่ 11.14 (พิวส์กับโอเวอร์โวลต์ไม่ต้องจร)



รูปที่ 11.14 การควบคุมมอเตอร์โดยใช้โปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

11.3 ตัวอย่างการควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC

ตัวอย่างที่ 1 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ด้วยวงจรกลับทางหมุนแบบ Jogging



(ก) วงจรกำลัง (Power Circuit) (ข) วงจรควบคุม (Control Circuit)

รูปที่ 11.15 วงจรกลับทางหมุนแบบ Jogging

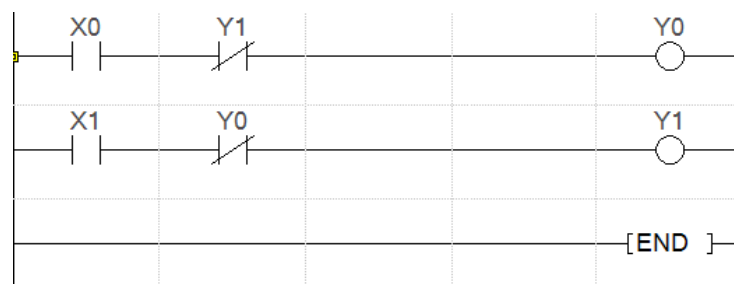
1. เงื่อนไขการทำงาน

- 1.1 กดสวิตช์ S2 คอนแทคเตอร์ K1 ทำงาน ส่งผลให้มอเตอร์หมุนทิศทางตามเข็มนาฬิกา
- 1.2 กดสวิตช์ S3 คอนแทคเตอร์ K2 ทำงาน ส่งผลให้มอเตอร์หมุนทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

2. กำหนดตำแหน่ง อินพุต (Input)/เอาต์พุต (Output)

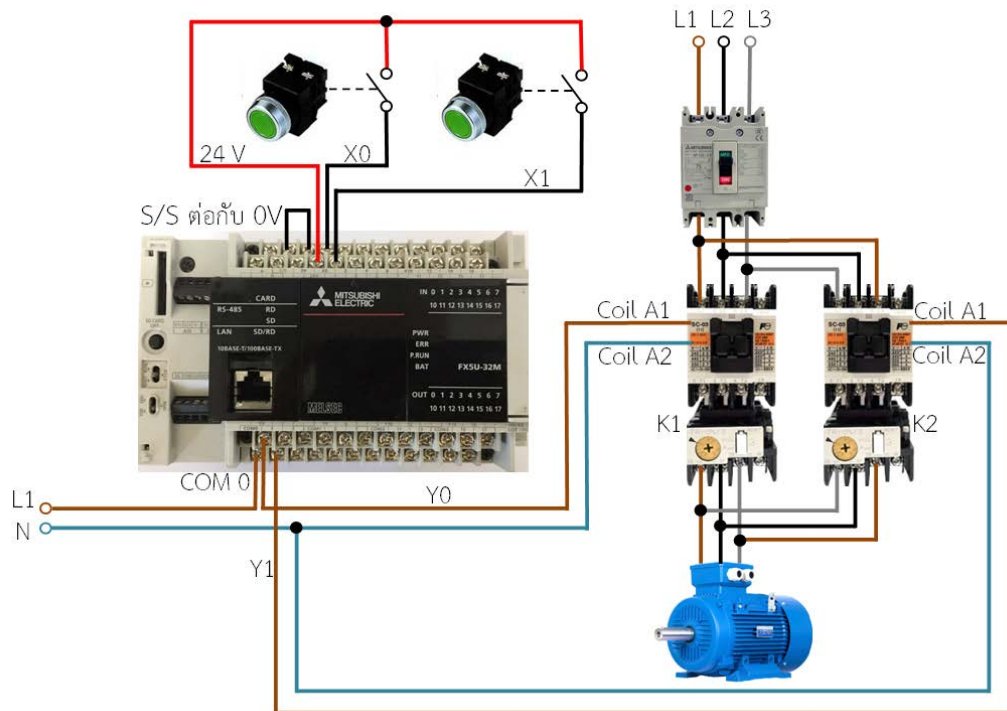
อินพุต (Input)	เอาต์พุต (Output)
Switch Forward (S2) : X0	Contactor Forward (K1) : Y0
Switch Reverse (S3) : X1	Contactor Reverse (K2) : Y1

3. เขียน Ladder Diagram



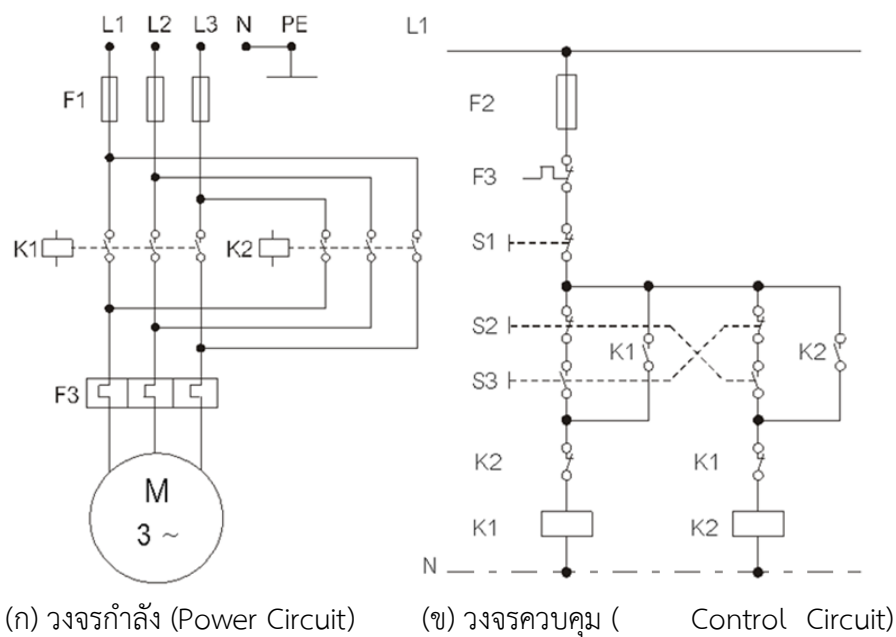
รูปที่ 11.16 Ladder Diagram วงจรการกลับทางหมุนแบบ Jogging

4. ต่อวงจรภาคอินพุต (Input) และเอาต์พุต (Output)



รูปที่ 11.17 การต่อวงจรการกลับทางหมุนควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ตัวอย่างที่ 2 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ด้วยวงจรกลับทางหมุนหลังจากหยุดมอเตอร์ (Reversing After stop)



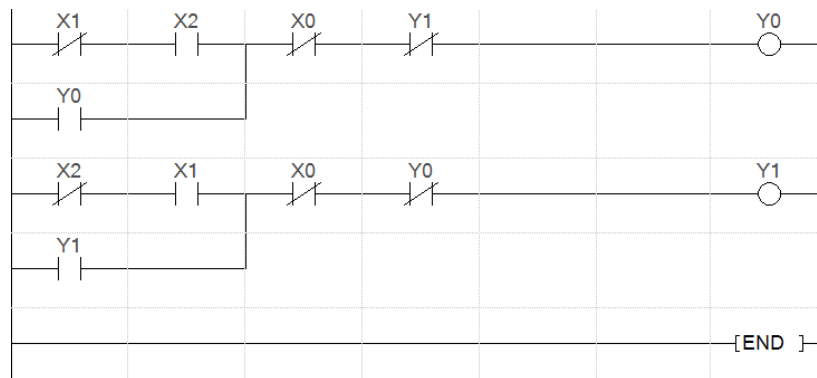
รูปที่ 11.18 วงจรการกลับทางหมุนหลังจากหยุดมอเตอร์ (Reversing After Stop)

1) เงื่อนไขการทำงาน : เมื่อกดสวิตช์ S3 จะทำให้คอนแทคเตอร์ K1 ทำงาน ส่งผลให้มอเตอร์ทำงานกำหนดให้ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา กดสวิตช์ S1 มอเตอร์หยุดการทำงาน และเมื่อกดสวิตช์ S2 จะทำให้คอนแทคเตอร์ K2 ทำงาน ส่งผลให้มอเตอร์ทำงานกำหนดให้ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา หากกดสวิตช์ S1 มอเตอร์หยุดการทำงาน

2) กำหนดตำแหน่งอินพุต (Input) / เอาต์พุต (Output)

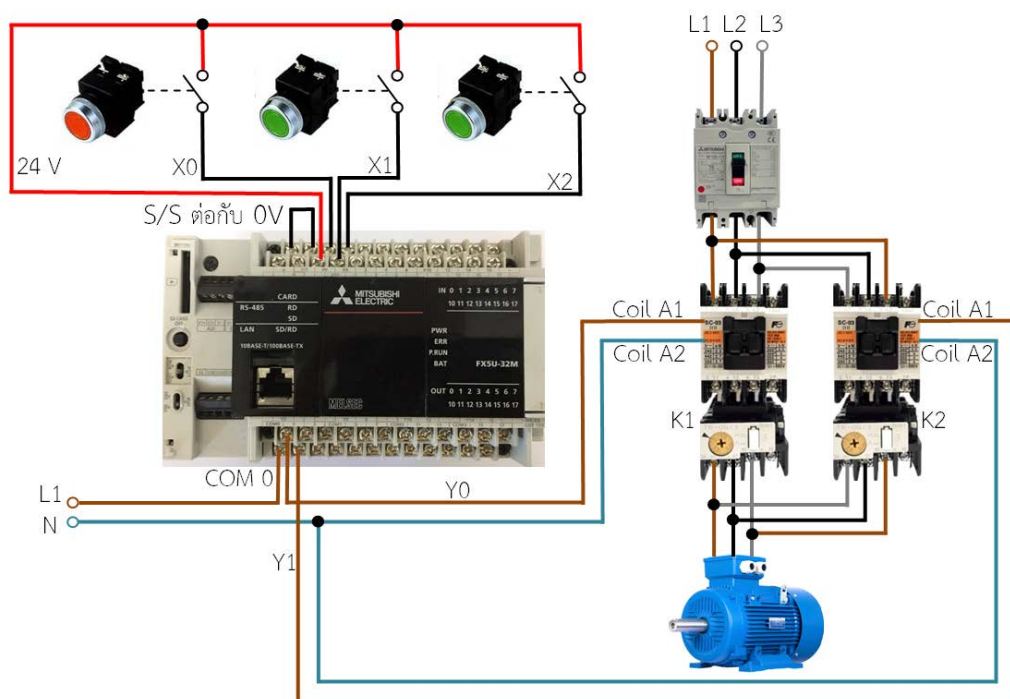
อินพุต (Input)	เอาต์พุต (Output)
Switch Stop (S1) : X0	Contactor Forward (K1) : Y0
Switch Forward (S2) : X1	Contactor Reverse (K2) : Y1
Switch Reverse (S3) : X2	

3) เขียน Ladder Diagram



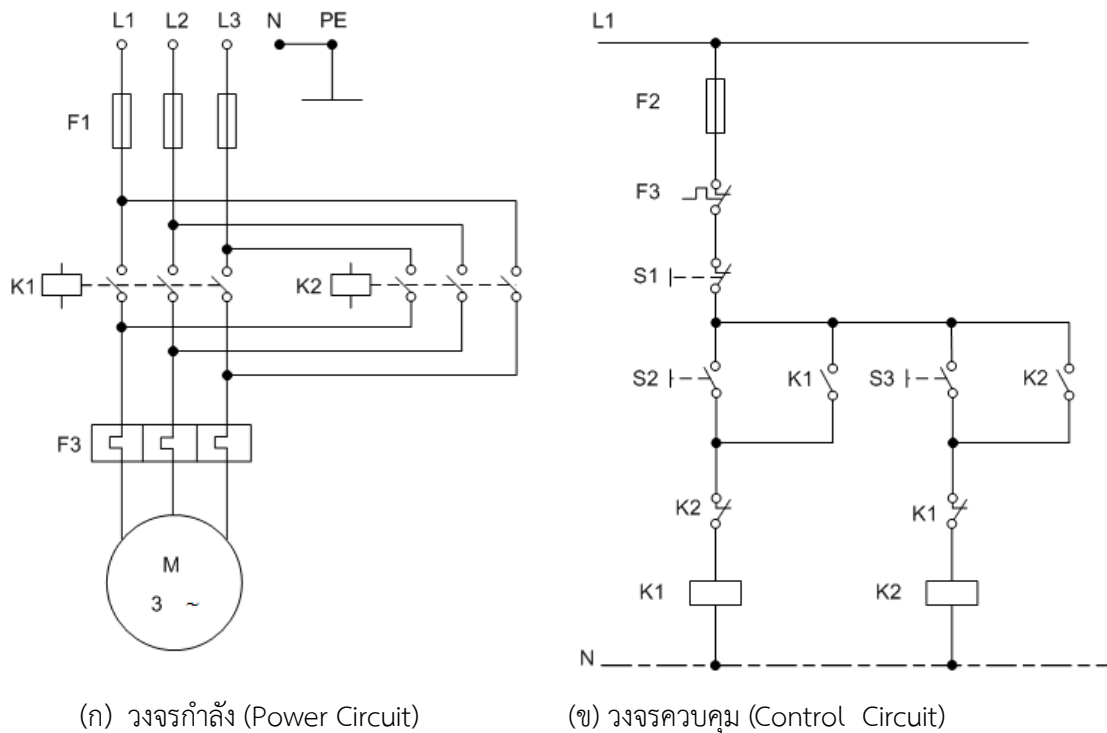
รูปที่ 11.19 Ladder Diagram วงจรการกลับทางหมุนหลังจากหยุดมอเตอร์ (Reversing After Stop)

4) ต่อวงจรภาคอินพุต (Input) และเอาต์พุต (Output)



รูปที่ 11.20 การต่อวงจรการกลับทางหมุนมอเตอร์ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

ตัวอย่างที่ 3 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ด้วยวงจรกลับทางหมุนแบบ Interlocking

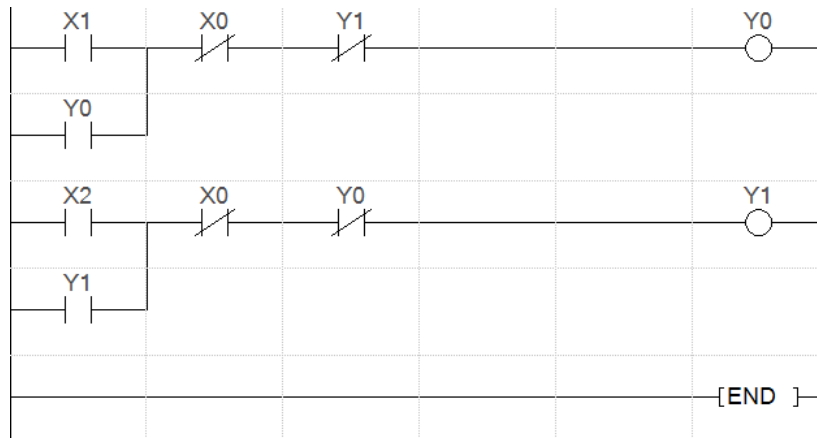


รูปที่ 11.21 วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์แบบ Interlocking

- ศึกษาเงื่อนไขการทำงาน : เมื่อกดสวิตช์ S2 จะทำให้คอนแทคเตอร์ K1 ทำงาน ส่งผลให้มอเตอร์ทำงานกำหนดให้ทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกา กดสวิตช์ S1 มอเตอร์หยุดการทำงาน และเมื่อกดสวิตช์ S3 จะทำให้คอนแทคเตอร์ K2 ทำงาน ส่งผลให้มอเตอร์ทำงานกำหนดให้ทิศทางการหมุนทวนเข็มนาฬิกา หากกดสวิตช์ S1 มอเตอร์หยุดการทำงาน
- กำหนดตำแหน่งอินพุต (Input) /เอาต์พุต (Output)

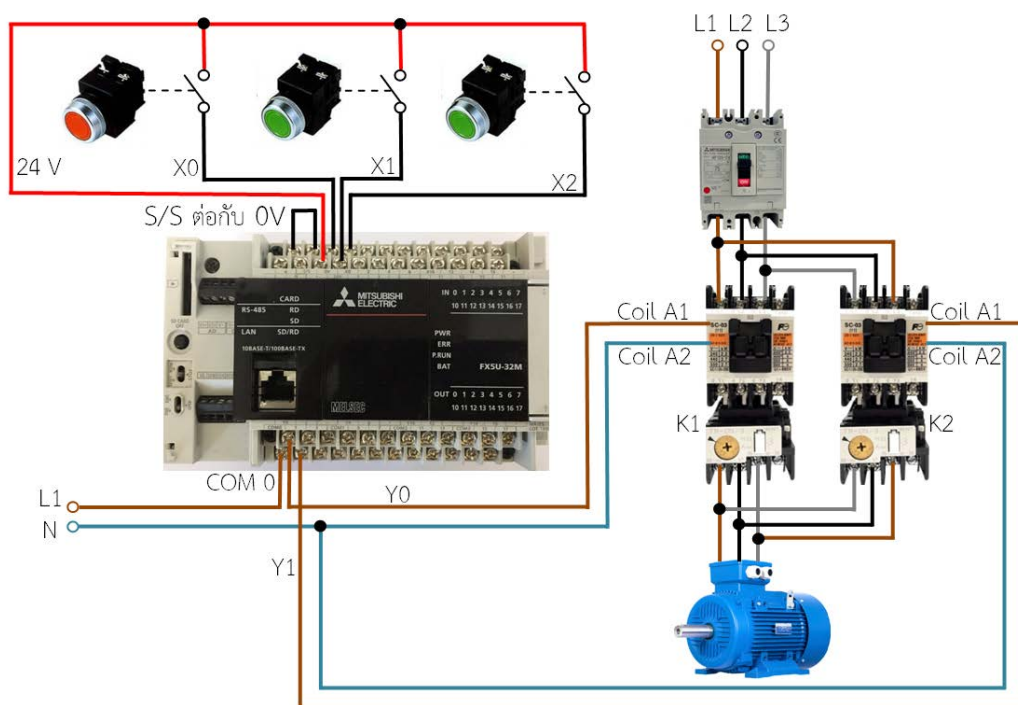
อินพุต (Input)	เอาต์พุต (Output)
Switch Stop (S1) : X0	Contactor Forward (K1) : Y0
Switch Forward (S2) : X1	Contactor Reverse (K2) : Y1
Switch Reverse (S3) : X2	

3) เขียน Ladder Diagram



รูปที่ 11.22 Ladder Diagram วงจรการกีดกันทางหมุนวงจรกีดกันทางหมุนแบบ Interlocking

4) ต่ออุปกรณ์ทางด้านอินพุต (Input) / เอาต์พุต (Output)



รูปที่ 11.23 การต่อวงจรการกีดกันทางหมุนควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์

สรุป

ความหมายของ “มอเตอร์ไฟฟ้า” หมายถึง เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล และความหมายของ “การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า” หมายถึง การควบคุมให้มอเตอร์ไฟฟ้า ทำงานให้เป็นไปตามแนวปฏิบัติที่วางไว้และประสบความสำเร็จตามที่กำหนด

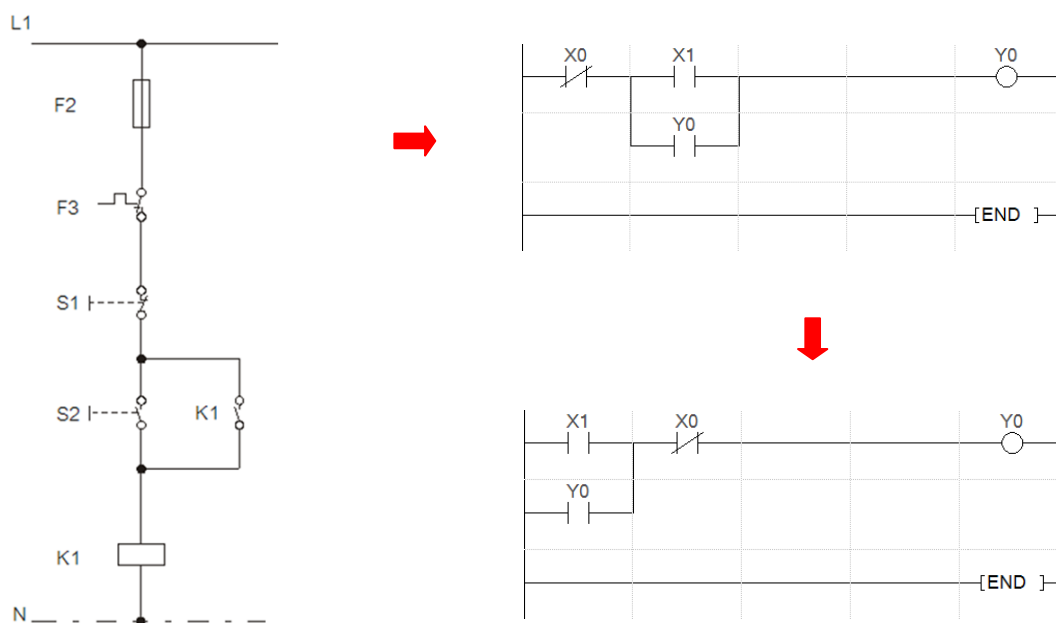
ประเภทของการควบคุมมอเตอร์ สามารถแบ่งวิธีการควบคุมมอเตอร์ได้ 3 วิธีคือ

- 1) การควบคุมด้วยมือ (Manual control)
- 2) การควบคุมกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic control)
- 3) การควบคุมอัตโนมัติ (Automatic control)

การควบคุมมอเตอร์ด้วย PLC

1. เปลี่ยนวงจรควบคุม (Control Circuit) เป็นแลตเตอร์ไดอะแกรม (Ladder Diagram) ป้อนเข้าไปใน PLC เพื่อควบคุมวงจรกำลัง (Power Circuit) ของระบบ
2. ต่อดังกล่าวจากภาคอินพุตของ PLC ไปยังสวิตช์ปุ่มกด (Push Button) และต่อดังกล่าวจากภาคเอาต์พุตของ PLC ไปควบคุมมอเตอร์

ตัวอย่างการเปลี่ยนวงจรควบคุมเป็น Ladder Diagram



(ก) วงจรควบคุม (Control Circuit)

(ข) Ladder Diagram

รูปที่ 11.24 ตัวอย่างการเปลี่ยนวงจรควบคุมเป็น Ladder Diagram