



## รายงานการปฏิบัติงานวิจัยสหกิจศึกษา

เรื่อง ระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับสะพานลำเลียง  
ปฏิบัติงาน ณ บริษัทอุตสาหกรรมโคราช จำกัด

โดย

นายรชฏ แจ่มิมาย

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าอุตสาหกรรม

รหัสนักศึกษา 6340703113

# รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ระบบอินเตอร์ล๊อคสำหรับสะพานลำเลียง  
กรณีศึกษา : บริษัทอุตสาหกรรมโคราช จำกัด  
SYSTEM INTERLOCK FOR CONVEYOR BRIDGE  
CASE STUDY : KORAT INDUSTRY COMPANY

นายรชฏ แจ่มิมาย

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
โปรแกรมวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าอุตสาหกรรม  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา  
พ.ศ. 2566

หัวข้อวิจัย	ระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับสะพานลำเลียง
ชื่อผู้วิจัย	รชฏ แจ่มิมา
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ( วิศวกรรมไฟฟ้าอุตสาหกรรม )
อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.พงษ์นรินทร์ ศรีพลอย
สถานที่ประกอบการ	บริษัท อุตสาหกรรม โคราช จำกัด
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ปีการศึกษา	2566

### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับอนุเคราะห์จากบริษัทอุตสาหกรรม โคราช จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษากระบวนการลำเลียงผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายที่แผนกหม้อป่น KI1 พร้อมการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการลำเลียงของน้ำตาลทรายดิบโดยจะจำลองผลของการแก้ไขด้วยการจำลองโปรแกรม จากการศึกษาสภาพปัญหาการเกิดขึ้น ข้อบกพร่องของการลำเลียงผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์เพื่อ ค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้เหตุและผล พบว่าข้อบกพร่องของกระบวนการลำเลียงผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากระบบการลำเลียงจะเป็นการลำเลียงแบบต่อเนื่องกันไป ขณะที่สายพานลำเลียงตัวใดตัวหนึ่งหยุดการทำงานผลิตภัณฑ์ที่อยู่บนสายพานลำเลียงนั้นจะเกิดปัญหาทันที สาเหตุหลักของการเกิดปัญหาในการลำเลียงผลิตภัณฑ์ เช่น ปัญหาที่มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนลูกกลิ้งของสายพานลำเลียง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการลำเลียงผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและวางแผนแนวทางในการแก้ไขด้วยการออกแบบโปรแกรมที่ใช้ป้องกันการเกิดความเสียหายโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการควบคุมเพื่อให้สามารถควบคุมสายพานลำเลียงดังกล่าวได้

**คำสำคัญ:** สายพานลำเลียง, ระบบอินเทอร์เน็ต

Title	System Interlock For Conveyor Bridge
Researcher	Mr. Ratchata Jaephimai
Degree	Bachelor of Engineering ( Industrial Electrical Engineering )
Advisor	Asst. Peof. Dr. Phongnarin Sriploy
Establishment	Korat Industry Co., Ltd
Institute	Nakhon Ratchasima Rajabhat University
Year	2023

### Abstract

This research project has received funding from Industry Corporation Limited, which provides funding for studying the production process of granulated sugar at the KI1 boiling department, along with implementing improvements in the raw sugar processing process. The study involves simulating the outcomes of proposed modifications using simulation software. Through the analysis of existing issues and deficiencies in the processing, root causes are identified using cause- and- effect analysis. It was found that the main cause of production issues lies in the continuous conveying system, where any interruption in the conveyor belt halts the production process immediately. The primary cause of this issue is identified as problems with the motors driving the conveyor rollers. Consequently, the researcher has analyzed the root causes of production issues and devised a plan to address them through programming design aimed at preventing damage using technology to control and regulate the conveyor belt effectively.

**Keyword:** Conveyor belt, Interlock System



## กิตติกรรมประกาศ

ตามที่ข้าพเจ้านายรชฏ แจ่มิมาย ได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัทอุตสาหกรรมโคราช จำกัด ในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรอโตเมชั่น และ เครื่องมือวัด ระหว่างวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2567 ในระหว่างการปฏิบัติงานข้าพเจ้าได้รับความรู้ ประสบการณ์ต่างๆ ในการทำงานจริงอันหามิได้ จากมหาวิทยาลัย ทั้งการทำงานและการจัดทำรายงานฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือ สนับสนุน ให้คำปรึกษาในปัญหาต่างๆ จากบุคลากรดังนี้

- |                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1. นางสาวมณีวรรณ ชั่งหนอง | ตำแหน่ง วิศวกรอโตเมชั่น           |
| 2. นายสุวิทย์ แสงโรตอง    | ตำแหน่ง ผู้ช่วยหัวหน้ากะอโตเมชั่น |

นอกจากนี้ยังมีบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ซึ่งได้อบรมสั่งสอน ให้คำแนะนำที่ดีในการทำงานและการจัดทำรายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงและหากเนื้อหาารายงานฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้ากราบขออภัย มา ณ โอกาสนี้

นายรชฏ แจ่มิมาย

ผู้จัดทำรายงาน

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ(ต่อ)	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาพ(ต่อ)	ช
สารบัญภาพ(ต่อ)	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปฏิบัติ	1
1.3 ขอบเขตของการทำโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 คำนิยามศัพท์ เฉพาะ	2
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินการ	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>4</b>
2.1 ความหมายของ Interlock	4
2.2 ประเภทของ Interlock	4
2.3 ความหมาย ประเภท หลักการและลักษณะของ Flow Chart	9
2.4 พื้นฐานการใช้งาน PLC SIEMENS S7-1200	11
2.5 ความหมายของ HMI	14
2.6 การต่อใช้งาน PLC SIEMENS S7-1200	15
2.7 ความหมาย ส่วนประกอบของ Relay	16
2.8 เพื่อจอ HMI SIEMENS เพื่อ Link PLC บน TIA Portal	20
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน</b>	<b>25</b>
3.1 แบบแผนการทำวิจัย	25
3.2 แผนผังการทำงานตามเงื่อนไขของวิจัย	26
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	27
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	27
3.5 รูปแบบการต่อ Wiring เข้าอุปกรณ์จริง	36

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	34
4.1 การนำเสนอรูปแบบในการจำลองผลของการดำเนินงาน	37
4.2 สรุปผลของการจำลองโปรแกรมในรูปแบบ Simulation	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	52
5.1 สรุปผลการวิจัย	52
5.2 ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	ณ
ประวัติผู้วิจัย	ญ

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างระบบอินเทอร์ล๊อคความปลอดภัย	5
2.2 ตัวอย่างระบบอินเทอร์ล๊อคทางกล	6
2.3 ตัวอย่างระบบอินเทอร์ล๊อคทางไฟฟ้า	6
2.4 ตัวอย่างระบบอินเทอร์ล๊อคทางลอจิก	7
2.5 ตัวอย่างระบบอินเทอร์ล๊อคทางลอจิก	8
2.6 ตัวอย่างหากไม่มีอินเทอร์ล๊อคใด ๆ บนสายพานลำเลียง	8
2.7 CPU ทำงานเป็นรอบ Scan Cycle	11
2.8 หน้าต่าง Device Configuration	12
2.9 สถานะ Run/Stop แสดงสถานะโหมด	12
2.10 การเก็บข้อมูลดิจิทัลใน Bit, Bytes, Words, Double word	13
2.11 การต่อใช้งาน PLC SIEMENS S7-1200	15
2.12 หลักการทำงานของรีเลย์	16
2.13 หลักการทำงานของรีเลย์เมื่อกดสวิตช์	16
2.14 ส่วนประกอบของรีเลย์	17
2.15 พาวเวอร์รีเลย์	17
2.16 โซลิดสเตตรีเลย์	18
2.17 แลตชิ่งรีเลย์	18
2.18 เซฟตี้รีเลย์	19
2.19 ไทมเมอร์รีเลย์	19
2.20 เทอร์มินอลรีเลย์	20
2.21 สเต็ปปีงรีเลย์	20
2.22 หน้า Network View ลากหน้าจอที่ต้องการจากหน้า Catalog	21
2.23 หน้าจอเพิ่มมาที่ Project	21
2.24 หน้า Network View เลือกรูปแบบการเชื่อมต่อเป็น Connection	22
2.25 นำมาส่มาลากเพื่อที่ต้องการไปสื่อสาร	22
2.26 โปรแกรมจะทำการสร้าง HMI Connection	23
2.27 โปรแกรมสร้าง Connection เพื่อเชื่อมต่อ ระหว่าง HMI กับ PLC	23
3.1 รูปแบบจำลองการทำงานของสายพานลำเลียง	25
3.2 แผนผังการทำงานตามเงื่อนไข	26

## สารบัญภาพ(ต่อ)

3.3 Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 1	27
3.4 Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 2	28
3.5 Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 3	29
3.6 Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 4	30
3.7 Ladder Diagram ของวงจร Interlock	31
3.8 PLC Tags ของวงจร Interlock	32
3.9 ตั้งค่า IP Address ของPLC	32
3.10 ตั้งค่า IP Address ของคอมพิวเตอร์	33
3.11 ออกแบบหน้า HMI รุ่น KTP700 Basic	33
3.12 HMI Tags ของการออกแบบหน้าจอ	34
3.13 ตั้งค่า IP Address ของHMI	34
3.14 เช็คPLC และ HMI ว่าเชื่อมต่อหรือ Linkถึงกันหรือไม่	35
3.15 รูปแบบการต่อ Wiring เข้ากับอุปกรณ์จริง	36
4.1 Download ข้อมูลหรือโปรแกรมลง PLC	37
4.2 Download ข้อมูลหรือโปรแกรมลง HMI	38
4.3 การต่อไฟเลี้ยงเพื่อที่จะนำไปใช้ในวงจร	39
4.4 การต่อไฟเลี้ยง INPUT และ OUTPUT ของ PLC และต่อสาย LAN Link กับจอ HMI	40
4.5 การต่อไฟเลี้ยง HMI และต่อสาย LAN Link กับ PLC SIEMENS S7-1200	41
4.6 ต่อไฟใช้งาน Relay จากฝั่ง Output ของ PLC	42
4.7 Start Relay ตัวที่1	43
4.8 กด Start Relay ตัวที่3 ไม่ทำงานเนื่องจาก Relay ตัวที่2 ยังไม่ทำงาน	43
4.9 Start Relay ตัวที่2	44
4.10 Start Relay ตัวที่3	44
4.11 Start Relay ตัวที่4	44
4.12 ผลการทำงานของ Relay ทั้ง4 ตัว	45
4.13 กรณีที่ Relay ตัวที่3 หยุดการทำงาน	45
4.14 หลังจาก Relay ตัวที่3 หยุดทำงาน	46
4.15 ภาพประกอบการทำงานของสายพานลำเลียง	46
4.16 เมื่อ Relay ตัวที่1 หยุดการทำงาน	47

## สารบัญภาพ(ต่อ)

4.17 หลังจากกด Stop Relay ตัวที่1	47
4.18 โหมดสวิตช์ Bypass	48
4.19 โหมดสวิตช์ Bypass Relay ตัวที่1	48
4.20 โหมดสวิตช์ Bypass Relay ตัวที่3	49
4.21 โหมดสวิตช์ Bypass Relay ตัวที่4	49
4.22 โหมดสวิตช์ Bypass Relay ตัวที่2	49
4.23 สวิตช์โหมด Interlock Relay ตัวที่1	50
4.24 สวิตช์โหมด Interlock Relay ตัวที่2	50
4.25 สวิตช์โหมด Interlock Relay ตัวที่3	51
4.26 สวิตช์โหมด Interlock Relay ตัวที่4	51

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

สายพานลำเลียงมีบทบาทในการขนถ่าย วัสดุ ผลิตภัณฑ์ของโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากเข้ามาจัดการในด้านการขนถ่าย วัสดุ ผลิตภัณฑ์ ให้มีสะดวกและรวดเร็วในการใช้งาน โดยทั่วไปจะมีระบบลำเลียงหลายประเภท เช่น ระบบลำเลียงแบบสายพานลำเลียง ระบบลำเลียงแบบแผ่นร่นาต โดยแต่ละประเภทก็มีประโยชน์ในการขนถ่ายวัสดุ ผลิตภัณฑ์ตามลักษณะงานนั้น

จากการศึกษาระบบลำเลียงน้ำตาลใต้หม้อป่นของบริษัท อุตสาหกรรม โคราซ จำกัด ใช้ในการลำเลียงน้ำตาลทรายดิบ เพื่อเก็บในโกดังสินค้าหรือละลายทำน้ำตาลขาว หากระบบสายพานลำเลียงดังกล่าว เกิดการทำงานผิดปกติก็จะส่งผลเสียต่อ ผลิตภัณฑ์น้ำตาลโดยตรง และต้องจัดพนักงานในการแก้ไขทั้งน้ำตาลที่ตกหล่น และต้องนำน้ำตาลกลับไปเริ่มกระบวนการใหม่อีกครั้ง ( Reprocess ) ซึ่งผลให้เกิดการสูญเสียด้านพลังงานอีกด้วย

ปัญหาดังกล่าว กลุ่มผู้วิจัยจึงได้ศึกษาระบบ Interlock สายพานลำเลียงหม้อป่นของบริษัท อุตสาหกรรม โคราซ จำกัด ผู้วิจัยได้ทำการ วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และวางแผนแนวทางในการแก้ไขด้วยการออกแบบโปรแกรมที่ใช้ป้องกันการเกิดความเสียหายโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการควบคุมเพื่อให้สามารถควบคุมสายพานลำเลียงดังกล่าวได้

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน

- 1.2.1 เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายของสายพาน
- 1.2.2 เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายกับผลิตภัณฑ์

#### 1.3 ขอบเขตของการทำโครงการ

- 1.3.1 ศึกษากระบวนการทำงานของสายพานลำเลียง
- 1.3.2 งานวิจัยนี้เป็นการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการลำเลียงน้ำตาลทราย

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ลดการเกิดความเสียหายของอุปกรณ์และผู้ใช้

1.4.2 ลดการเกิดความเสียหายในการลำเลียง

## 1.5 คำนิยามศัพท์ เฉพาะ

1.5.1 ระบบอินเตอร์ล๊อค หมายถึง ระบบวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อผู้ใช้งาน ( User/Operator ) และ ป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อเครื่องจักรนั้น ๆ และอาจส่งผลต่าง ๆ ไปยังแวดล้อมรอบข้าง ก่อให้เกิดเพลิงไหม้ต่าง ๆ ตามมาได้

1.5.2 อินพุต/เอาต์พุต ย่อว่า ไอ/โอ ( Input / Output: I/O ) หรือภาษาไทยว่า รับเข้า/ส่งออก ในทางคอมพิวเตอร์ หมายถึง การสื่อสารระหว่างระบบประมวลผลสารสนเทศ (เช่น คอมพิวเตอร์) กับโลกภายนอก ซึ่งอาจเป็นมนุษย์หรือระบบประมวลผลสารสนเทศอีกระบบหนึ่ง อินพุตหรือสิ่งรับเข้าคือสัญญาณหรือข้อมูลที่ระบบรับเข้ามา และเอาต์พุตหรือสิ่งส่งออกคือสัญญาณหรือข้อมูลที่ระบบส่งออกไป

1.5.3 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC (Programmable Logic Control ) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและกระบวนการทำงานต่างๆ เป็นส่วนประมวลผลและสั่งการที่สำคัญเปรียบเหมือนสมองของเครื่องจักร





## บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากความต้องการลดปัญหาการเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำตาลของโรงงาน ผู้ศึกษาได้รวมแนวคิด ทฤษฎีและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาทำการศึกษาเพื่อใช้เป็นวิธีการ ออกแบบ ขั้นตอนการลดความเสียหายในกระบวนการผลิตน้ำตาล รวมถึงแนวทาง เครื่องมือ วิธีการที่ใช้เพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตประกอบด้วยข้อมูล ทฤษฎี เครื่องมือต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ความหมายของ Interlock

2.2 ประเภทของ Interlock

2.3 ความหมาย ประเภท หลักการและลักษณะของ Flow Chart

2.4 พื้นฐานการใช้งาน PLC SIEMENS S7-1200

2.5 ความหมายของ HMI

2.6 การต่อใช้งาน PLC SIEMENS S7 1200

2.7 ความหมาย ส่วนประกอบและประเภทของ Relay

2.8 เพิ่มจอ HMI SIEMENS เพื่อ Link PLC บน TIA Portal

**2.1 Interlock** คือ ระบบวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อผู้ใช้งาน (User/Operator) และ ป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อเครื่องจักรนั้น ๆ และอาจส่งผลต่าง ๆ ไปยัง แวดล้อมรอบข้าง ก่อให้เกิดเพลิงไหม้ต่าง ๆ ตามมาได้

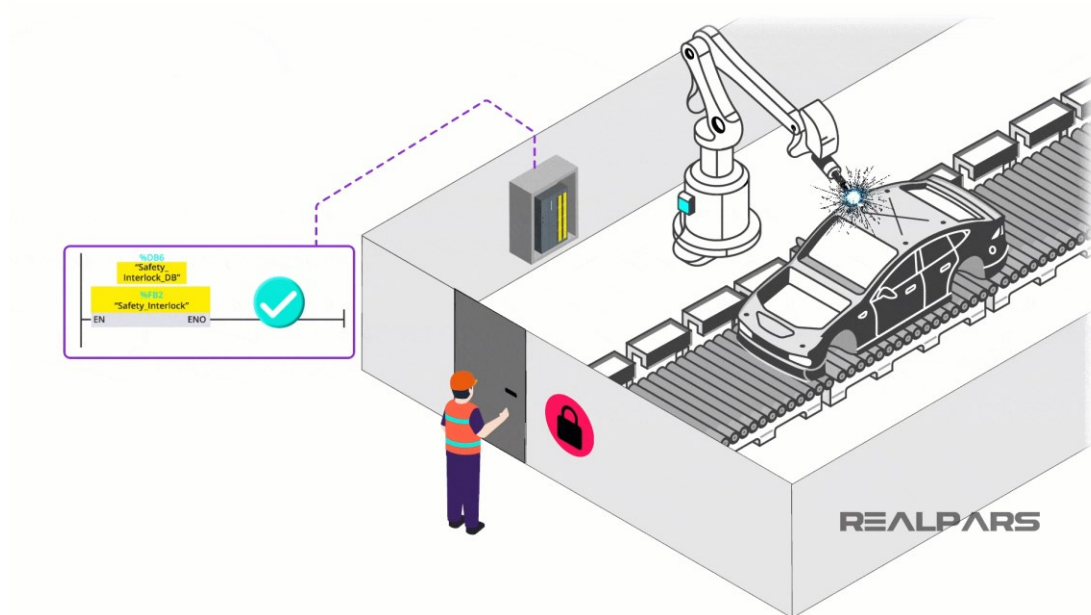
การป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อผู้ใช้งาน(User/Operator) อันได้แก่ Sensor จำพวกที่ติดตั้งไว้เพื่อป้องกันอันตรายแก่ผู้ใช้งาน เช่น Door Switch ที่ติดตั้งไว้ตรงประตู หรือ Gate ทางเข้าไปยังเครื่องจักรที่มีการขยับเคลื่อนไหว เช่น การกด อัลด กระแทก หรือหมุน ซึ่งเครื่องจักรจะต้องไม่ทำงาน หากประตูยังเปิดอยู่ หรือ ต้องหยุดการทำงานทันทีเมื่อมีการเปิดประตู เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้งานนั่นเอง

**2.2.อินเตอร์ล๊อคมี 2 ประเภทหลัก** คือปลอดภัยและไม่ปลอดภัย บางระบบจำเป็นต้องมีอินเตอร์ล๊อคที่ปลอดภัยและไม่ปลอดภัยเพื่อสร้างระบบควบคุม

2.2.1 อินเตอร์ล๊อคความปลอดภัย อินเตอร์ล๊อคนิรภัยเป็นการออกแบบที่ซับซ้อน Real Pars Safety PLC คืออะไร เพื่อทำความเข้าใจวิธีการทำงานของ PLC ด้านความปลอดภัย อินเตอร์ล๊อค

นิรภัยจะแสดงลักษณะของคำสั่งการตั้งโปรแกรม อุปกรณ์เชื่อมต่อกันเหล่านี้ป้องกันไม่ให้ผู้คนหรือสิ่งของได้รับอันตรายในขณะที่เครื่องกำลังทำงาน

ตัวอย่างเช่น รั้วนิรภัยในห้องขังหุ่นยนต์จะกันผู้คนออกจากห้องขังเพื่อป้องกันไม่ให้สัมผัสกับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เมื่อประตูรั้วของเซลล์ถูกเปิด วงจรนิรภัยจะไม่สามารถรีเซ็ตได้ เนื่องจากวงจรกำลังรอให้ประตูปิดอยู่ วิธีนี้จะป้องกันไม่ให้บุคคลเดินเข้าไปในเซลล์หุ่นยนต์ในขณะที่หุ่นยนต์กำลังทำงาน



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างระบบอินเตอร์ล๊อคความปลอดภัย

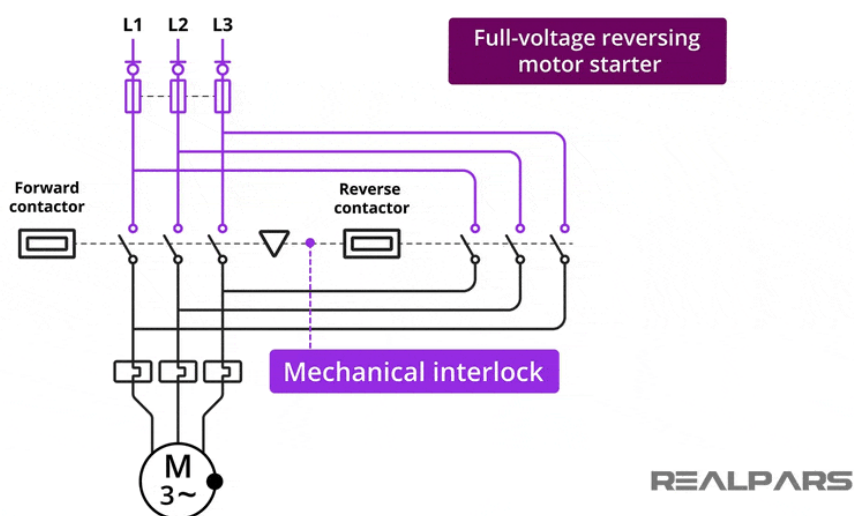
ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.realpars.com/blog/interlock>

## 2.2.2 อินเตอร์ล๊อคที่ไม่ปลอดภัย สิ่งเหล่านี้ใช้เพื่อปกป้องอุปกรณ์หรือการทำงานที่ไม่ได้ตั้งใจ

อินเตอร์ล๊อคที่ไม่ปลอดภัยมี 3 ประเภทที่แตกต่างกัน อินเตอร์ล๊อคประเภทนี้อาจเป็นอินเตอร์ล๊อคทางกล ไฟฟ้า หรือลอจิก

### 2.2.2.1 อินเตอร์ล๊อคทางกล อินเตอร์ล๊อคแบบกลไกคืออินเตอร์ล๊อคที่เชื่อมต่อทางกายภาพกับอุปกรณ์อื่นเพื่อป้องกันการกระทำที่ไม่ได้ตั้งใจ

ตัวอย่างการเชื่อมต่อทางกล มอเตอร์สตาร์ททอยหลังแรงดันเต็ม ตัวอย่างง่ายๆ ของอินเตอร์ล๊อคทางกลคือสตาร์ทมอเตอร์กลับแรงดันไฟฟ้าเต็ม

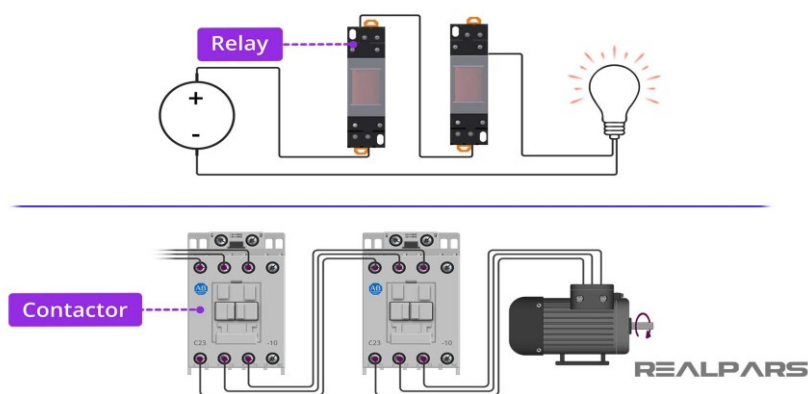


รูปที่ 2.2 ตัวอย่างระบบอินเตอร์ล๊อคทางกล

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.realpars.com/blog/interlock>

2.2.2.2 อินเตอร์ล๊อคไฟฟ้า อินเตอร์ล๊อคทางไฟฟ้าคืออินเตอร์ล๊อคที่ใช้เพื่อจำกัดการไหลของกระแสระหว่างอุปกรณ์ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไป อินเตอร์ล๊อคประเภทนี้ใช้หน้าสัมผัสแบบปกติเปิดและปิดตามปกติเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์อื่นเปิดขึ้นมา

ตัวอย่างการเชื่อมต่อไฟฟ้า รีเลย์และคอนแทคเตอร์โดยทั่วไปแล้วรีเลย์และคอนแทคเตอร์จะใช้เป็นอินเตอร์ล๊อคไฟฟ้า

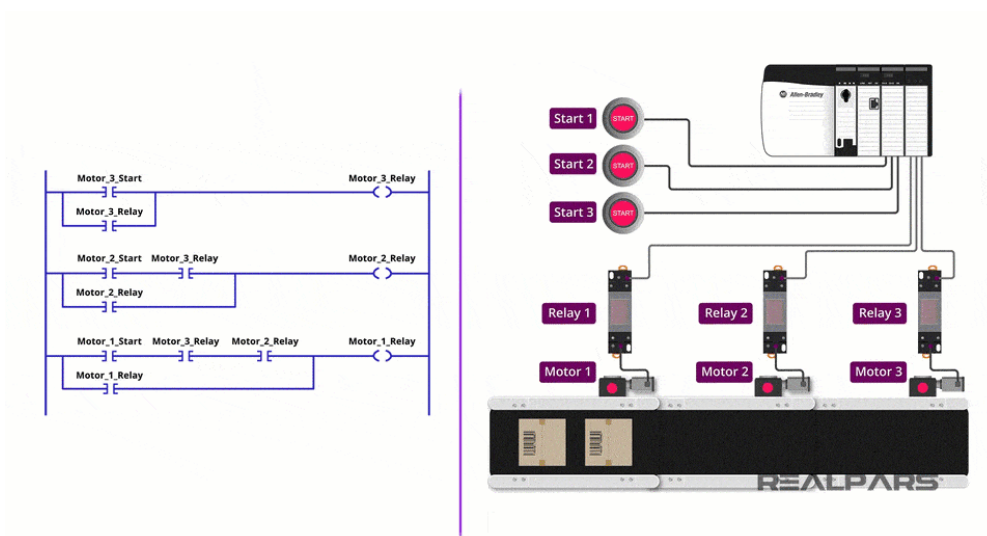


รูปที่ 2.3 ตัวอย่างระบบอินเตอร์ล๊อคทางไฟฟ้า

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.realpars.com/blog/interlock>

### 2.2.2.3 การเชื่อมต่อแบบลอจิก

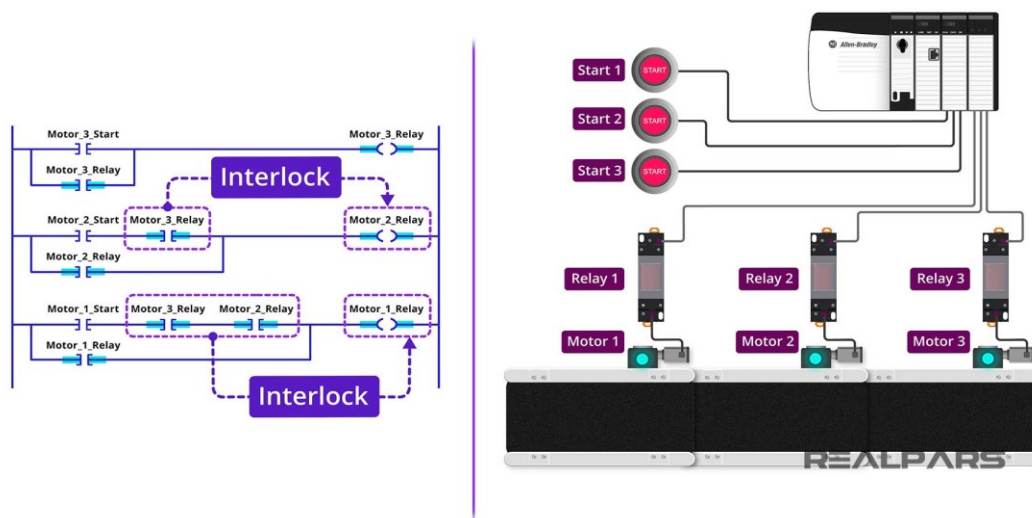
ระบบสายพานลำเลียงแบบเรียงซ้อน ( Stacked conveyor system ) อีกตัวอย่างหนึ่งของการเชื่อมต่อแบบลอจิกคอลคือระบบสายพานลำเลียงแบบเรียงซ้อน พุดง่าย ๆ ก็คือสายพานลำเลียงต้นน้ำกำลังรอให้สายพานลำเลียงปลายน้ำเริ่มต้นและยังคงชัดเจน เพื่อให้กล่องเคลื่อนไปตามกระแสน้ำได้ ซึ่งหมายความว่าเราต้องสตาร์ทมอเตอร์ 3 ก่อน เมื่อมอเตอร์ 3 ทำงาน อินเตอร์ล๊อคนี้จะทำงานอยู่ ทีนี้ถ้าเรากดสวิตช์สตาร์ทตรงนี้ มอเตอร์ 2 ก็จะทำางานเช่นกัน เมื่อมอเตอร์ 3 และมอเตอร์ 2 ทำงาน ถ้าเรากดสวิตช์สตาร์ทตรงนี้ มอเตอร์ 1 ก็จะทำางานเช่นกัน



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างระบบอินเตอร์ล๊อคทางลอจิก

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.realpars.com/blog/interlock>

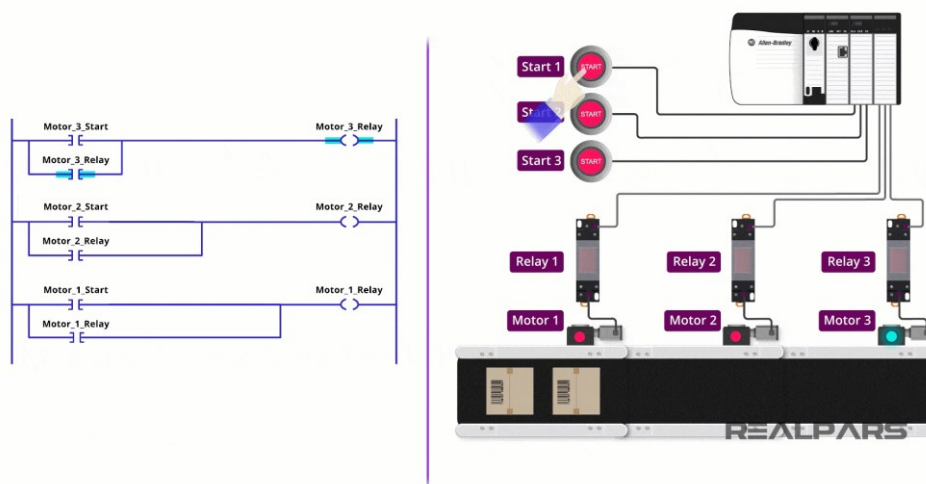
ดังนั้น เพื่อให้สามารถเปิดมอเตอร์ 1 ได้ เราจำเป็นต้องมีมอเตอร์ 3 และมอเตอร์ 2 ทำงาน และเพื่อให้สามารถเปิดมอเตอร์ 2 ได้ เราจำเป็นต้องให้มอเตอร์ 3 ทำงาน



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างระบบอินเตอร์ล๊อคทางลอจิก

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.realpars.com/blog/interlock>

ซึ่งหมายความว่าหน้าสัมผัสแบบเปิดของมอเตอร์ 3 และมอเตอร์ 2 ทำงานเป็นอินเตอร์ล๊อคสำหรับมอเตอร์ 1 และหน้าสัมผัสแบบเปิดของมอเตอร์ 3 ทำงานเป็นอินเตอร์ล๊อคสำหรับมอเตอร์ 2



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างหากไม่มีอินเตอร์ล๊อคใด ๆ บนสายพานลำเลียง

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.realpars.com/blog/interlock>

หากไม่มีอินเตอร์ล๊อคใด ๆ บนสายพานลำเลียง สายพานลำเลียงที่ทำงานอยู่จะทำให้กล่องติดขัด ไม่ว่าสายพานลำเลียงปลายทางจะทำงานหรือไม่ก็ตาม

## 2.3 Flowchart

เป็นผังงานที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิด และขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมอีกทั้งยังช่วยให้มองเห็นภาพรวมของโปรแกรมทำให้เขียนโปรแกรมได้ง่ายขึ้น การเขียนFlowchartนั้นจะใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนคำอธิบายและกระบวนการทำงานของโปรแกรมในแต่ละส่วนตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม เพื่อให้ผู้พัฒนาโปรแกรมได้เข้าใจแนวคิดและการทำงานที่ชัดเจนมากที่สุดผังงาน Flowchart เป็นผังงานที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิด และขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3.1 ประเภทของผังงาน Flowchart นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ผังงานระบบ ( System Flowchart )
- ผังงานโปรแกรม ( Program Flowchart )

2.3.2 หลักการเขียนผังงาน Flowchart

2.3.2.1 เลือกใช้สัญลักษณ์เพื่อสื่อความหมายให้ถูกต้อง เช่น การกำหนดค่าตัวแปรให้เลือกใช้กรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้า การตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อตัดสินใจด้วยคำสั่ง if ให้เลือกใช้สี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด

2.3.2.2 ใช้ลูกศรกำหนดการทำงานของโปรแกรมจากบนลงล่าง จากซ้ายไปขวา โดยเรียงลำดับการทำงานของคำสั่ง ไม่ควรสลับการทำงานกัน

2.3.2.3 ผังงานทุกผังงานนั้นต้องมีลูกศรเข้าและออก ยกเว้นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการทำงานเท่านั้น

2.3.2.4 ลูกศรทุกตัวต้องออกจากผังงานและชี้ที่ผังงานเสมอ

2.3.2.5 คำอธิบายภายในผังงานควรสั้น ๆ และเข้าใจง่าย

2.3.2.6 ไม่ควรใช้ลูกศรชี้ไกลเกินไป หากจำเป็นให้ใช้การเชื่อมต่อแทน

2.3.3 ลักษณะโครงสร้างของผังงาน Flowchart

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี เป็นการเขียนโปรแกรมแบบมีโครงสร้าง ( Structure Programming ) จะประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 3 รูปแบบต่อไปนี้คือ

2.3.3.1 การทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)

2.3.3.2 การเลือกกระทำตามเงื่อนไข (Decision)

2.3.3.3 การทำซ้ำ (Loop)

#### 2.3.4 ประโยชน์ของผังงาน Flowchart

2.3.4.1 ทำให้มองเห็นภาพของระบบและโปรแกรมได้ทั้งหมดและใช้เวลาในการเข้าใจการทำงานได้เร็วขึ้น

2.3.4.2 การเขียนผังงานใช้สัญลักษณ์เป็นสากลสามารถนำไปเขียนและสื่อความหมาย เข้าใจได้ทุกภาษา

2.3.4.3 ทำให้ตรวจพบข้อผิดพลาดได้ง่ายและสามารถแก้ไขจุดผิดพลาดได้อย่างรวดเร็ว

2.3.4.4 หากมีการขยายงานต่อจากผังงานเดิมก็สามารถเพิ่มเติมได้โดยอาศัยได้ดูผังงานเดิม ประกอบจะทำให้เข้าใจได้รวดเร็วกว่าการดูรายละเอียดจากโปรแกรมหรือระบบงานเดิม

#### 2.3.5 สัญลักษณ์ผังงาน Flowchart

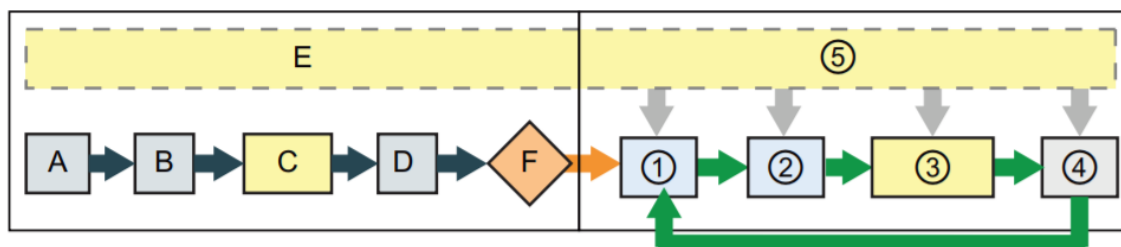
การเขียนผังงาน Flowchart นั้นได้มีการกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้งานให้เป็นสากลและเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยการกำหนดมาตรฐานนี้ได้ถูกกำหนดตามแบบของ ANSI (American National Standards Institute) และ ISO (International Standard Organization) เพื่อสื่อความหมาย และให้เกิดความเข้าใจในสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน Flowchart ทั่วโลกโดยสัญลักษณ์ต่าง ๆ นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายสัญลักษณ์



## 2.4 พื้นฐานการใช้งาน PLC SIEMENS S7-1200

การที่ CPU ทำงานเป็นรอบ scan cycle ก็เพื่อให้เกิดความมั่นคงของการดำเนินการโปรแกรม และป้องกันการเปลี่ยนสถานะอย่างรวดเร็วของขาเอาต์พุต ที่อาจจะมีเปลี่ยนแปลงรวดเร็วและหลายครั้งในทุกรอบ scan cycle

ในรอบ scan cycle จะประกอบด้วยขั้นตอนการอ่านสถานะจากขาอินพุต การดำเนินการประมวลผลโปรแกรมคำสั่ง และการดำเนินการบำรุงรักษาระบบ ภายใต้เงื่อนไขปกติทุกดิจิทัลและแอนาล็อกอินพุต/เอาต์พุต จะใช้พื้นที่หน่วยความจำภายในที่เรียกว่า โปรเซสซิมเมจ ( process image ) ซึ่งใช้บันทึกค่าสถานะจากขาอินพุตและเอาต์พุต เรียกว่า หน่วยความจำอินพุต ( I memory ) และ หน่วยความจำเอาต์พุต ( Q memory )



รูปที่ 2.7 CPU ทำงานเป็นรอบ Scan Cycle

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.ie.co.th/news/s7-1200-concept.html>

### โหมด Startup

- A หน่วยความจำอินพุต ( I memory ) ถูกเคลียร์
- B เอาต์พุตทำงานด้วยค่าสุดท้าย
- C ลอจิกสตาร์ทอัพ ( บรรจุไปด้วยบล็อกคำสั่งพิเศษ ) ทำงาน
- D สถานะของขาอินพุต ถูกคัดลอกไปที่หน่วยความจำอินพุต ( I memory )
- E เหตุการณ์อินเตอร์รัพท์ ( Interrupt events ) ถูกจัดคิวสำหรับประมวลผลในช่วง RUN mode

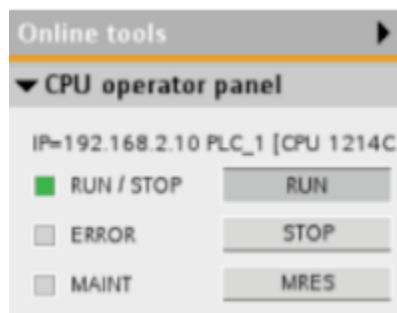
### โหมด Run

- F การเขียนสถานะในหน่วยความจำเอาต์พุต ( Q memory ) ไปที่ขาเอาต์พุตถูกเปิดใช้งาน

### โหมด Run

1. สถานะในหน่วยความจำเอาต์พุต ( Q memory ) ถูกเขียนไปที่ขาเอาต์พุต
2. สถานะของขาอินพุต ถูกคัดลอกไปที่หน่วยความจำอินพุต ( I memory )
3. โปรแกรมดำเนินการประมวลผล
4. ดำเนินการ การทดสอบตัวเอง RUN mode
5. อินเตอร์รัพท์ ( Interrupts ) ดำเนินการอยู่ตลอดช่วงของ scan cycle

2.4.1 CPU รุ่น S7-1200 จะไม่มีสวิตช์สำหรับเปลี่ยนโหมดการทำงาน (STOP หรือ RUN) เมื่อผู้ใช้กำหนดค่า (คอนฟิก) CPU ในหน้าต่าง device configuration ผู้ใช้สามารถกำหนดรูปแบบการสตาร์ทอัพใน properties ของ CPU ในซอฟต์แวร์ The STEP 7 Basic จะมีหน้าต่างสำหรับเปลี่ยนโหมดการทำงานด้วยการ Online CPU



รูปที่ 2.8 หน้าต่าง Device Configuration

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.ie.co.th/news/s7-1200-concept.html>

สีของสถานะ RUN/STOP แสดงสถานะโหมดการทำงานของ CPU ณ ขณะนั้น

สีเหลือง : อยู่ในโหมด STOP

สีเขียว : อยู่ในโหมด RUN

ไฟกระพริบ : โหมด STARTUP



รูปที่ 2.9 สถานะ RUN/STOP แสดงสถานะโหมดการทำงานของ CPU

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.ie.co.th/news/s7-1200-concept.html>

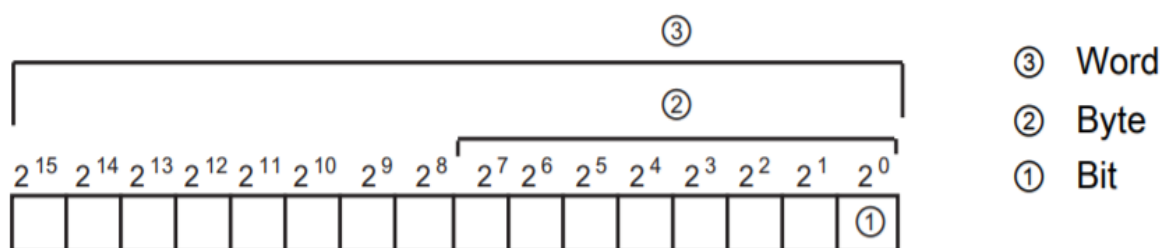
#### 2.4.2 การเก็บข้อมูลดิจิทัลใน bits, bytes, words, Double word

หน่วยข้อมูลที่เล็กที่สุดของระบบดิจิทัลที่เราจะรู้จักกันดีคือ บิต(bit) ในหนึ่งบิตจะบรรจุตัวเลข 1 หลัก ที่เป็นได้เพียง 2 ค่า คือ 0 และ 1 (เรียกว่าเลขฐานสอง) เลข 0 แทนสถานะลอจิกเท็จ(false หรือ not true) และเลข 1 แทนสถานะจริง(true) ตัวอย่างที่เห็นง่ายๆ ของระบบเลขฐาน 2 คือ สวิตช์ไฟที่มีเพียง 2 สถานะคือ สถานะเปิดและสถานะปิด ค่าดิจิทัลคือคำตอบของลอจิก "สวิตช์ On อยู่หรือไม่?" ถ้าสวิตช์ on ("จริง") แทนค่าด้วย 1 ถ้าสวิตช์ off ("ไม่จริง") แทนค่าด้วย 0

CPU จัดการจัด bits ข้อมูลรวมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 8 บิต เราจะเรียกว่า ไบต์(Byte) ทุกบิตใน ไบต์จะได้รับการกำหนดแอดเดรสโดยเฉพาะของมันเอง โดยจะมีไบต์แอดเดรสและบิตแอดเดรสตั้งแต่ 0 to 7.

กลุ่มข้อมูล 2 ไบต์จะถูกเรียกว่า เวิร์ด (word) และ 2 เวิร์ด เราจะเรียกว่า ดับเบิลเวิร์ด (double word) ซึ่งมี 4 ไบต์

ซึ่ง CPU จะใช้ระบบเลขฐานสองสำหรับการคำนวณ 1 เวิร์ด สามารถแทนค่า จำนวนเต็มได้ ตั้งแต่ -32768 to +32767 โดยบิตที่ 15 จะใช้ในการบอกเครื่องหมายของตัวเลข บิตที่ 15 มีค่าเป็น 1 แสดงว่าค่าของเวิร์ดนี้มีค่าเป็นลบ



รูปที่ 2.10 การเก็บข้อมูลดิจิทัลใน bits, bytes, words, Double word

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.ie.co.th/news/s7-1200-concept.html>

2.4.3 พื้นที่หน่วยความจำ Note การใช้ symbolic addresses แทน absolute addresses  
ซอฟต์แวร์ STEP7 ช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรมเชิงสัญลักษณ์  
( symbolic programming ) ผู้ใช้สามารถสร้างชื่อของสัญลักษณ์ ( symbolic names )

I (Process image input ) CPU จะคัดลอกสถานะของขาอินพุตไปยัง I memory ในตอนเริ่มต้นของ scan cycle หากต้องการเข้าถึงแบบทันที หรือ force ขาอินพุต ให้ต่อท้ายแท็กหรือแอดเดรสด้วย ":P" ( เช่น "Start:P" หรือ I0.3:P )

Q (Process image output) CPU จะคัดลอกสถานะของ Q memory ขาอินพุตไปยังขาเอาต์พุต ในตอนเริ่มต้นของ scan cycle หากต้องการเข้าถึงแบบทันที หรือ force ขาอินพุต ให้ต่อท้ายแท็กหรือแอดเดรสด้วย ":P" (เช่น "Stop:P" หรือ Q0.3:P)

M (Bit memory) user program อ่านและเขียนข้อมูลที่เก็บอยู่ใน M memory หลายโค้ด บล็อกสามารถเข้าถึง M memory ผู้ใช้สามารถกำหนดให้แอดเดรสภายใน M memory รักษาไว้ หากไม่มีไฟจ่ายได้ด้วย

L "Temp" memory เมื่อใดก็ตามที่โค้ดบล็อกถูกเรียกใช้งาน CPU จะจัดสรรหน่วยความจำชั่วคราวหรือโลคอล Local memory (L) จะถูกใช้ระหว่างการทำงานของโค้ดบล็อก เมื่อโค้ดบล็อก นั้น ๆ ทำงานเสร็จ CPU ก็จะจัดสรรคืนหน่วยความจำส่วนนี้ไปใช้ที่โค้ดบล็อกอื่น

#### 2.4.3 DB Data block

DB Data หรือ DB memory มีไว้สำหรับจัดเก็บหลายชุดข้อมูล รวมถึงสถานะที่เป็นสื่อกลางของการดำเนินการ หรือพารามิเตอร์การควบคุมอื่น ๆ สำหรับฟังก์ชันกับบล็อก(FB) และโครงสร้างข้อมูลที่หลายคำสั่งต้องใช้ เช่น timers และ counters ผู้ใช้สามารถกำหนด data block ให้เป็นได้ทั้ง read/write หรือ read อย่างเดียว และสามารถเข้าถึงหน่วยความจำ data block ทั้งบิต ไบต์ เวิร์ด และดับเบิลเวิร์ด

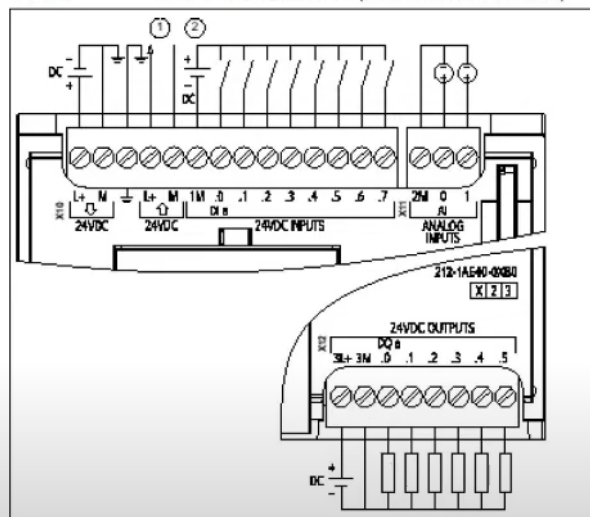
Note ไม่ว่าจะใช้แท็ก เช่น "Start" or "Stop" หรือ แอดเดรสจริง(absolute address) เช่น "I0.3" or "Q1.7" การอ้างอิงถึงอินพุต (I) หรือเอาต์พุต (Q) การเข้าถึงหน่วยความจำก็เป็นการเข้าถึงที่โปรเซสซิ่งไม่ใช้ขาอินพุตและเอาต์พุตโดยตรง หากต้องการเข้าถึงแบบทันที หรือ force ขาอินพุตให้ต่อท้ายแท็กหรือแอดเดรสด้วย ":P" (เช่น "Stop:P" หรือ Q0.3:P)

**2.5 HMI ( Human Machine Interface )** คือ เป็นอุปกรณ์แสดงผลที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับระบบ และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือ ระบบอัตโนมัติได้ มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น รถยนต์ ความบันเทิง อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์การแพทย์ การธนาคาร และอุตสาหกรรมการผลิต ในการใช้งานทางอุตสาหกรรม หน้าหลักของ HMI คือการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบเรียลไทม์ระหว่างมนุษย์และอุปกรณ์การผลิตผ่านตัว Programmable Logic Controller (PLC) , อุปกรณ์ปรับค่าความเร็ว (VFD) และมีเตอร์ต่าง ๆ หน้าจอ HMI สามารถแสดงข้อมูลปัจจุบัน แสดงผลย้อนกลับได้ นอกจากนั้นยังดำเนินการรับคำสั่งการทำงานผ่านอุปกรณ์อินพุต เช่น หน้าจอสัมผัส แป้นพิมพ์ หรือเมาส์

## 2.6 การต่อใช้งาน PLC SIEMENS S7 1200

ตัวอย่างใช้เป็น CPU S7-1200 1212C DC/DC/DC

Table 5 CPU 1212C DC/DC/DC (6ES7-212-1AE40-0XB0)



รูปที่ 2.11 การต่อใช้งาน PLC SIEMENS S7 1200

ที่มา : [ออนไลน์].<https://thai-control.blogspot.com/2020/03/plc-s7-1200.html>

สัญลักษณ์

M = Common

L+ = ไฟ 24 VDC

L1 = ไฟ 220 VAC

N = Neutral

การต่อใช้งานทางฝั่ง INPUT

ต่อไฟ DC เลี้ยงตัว PLC โดยไฟ ( + ) ต่อเข้ากับขา L+ และไฟ ( - ) เข้าที่ขา M

ต่อไฟเลี้ยง INPUT 24 VDC จะมีการต่ออยู่ 2 ประเภท คือ

ต่อแบบ Sinking ให้นำไฟ ( + ) ต่อเข้าที่ขา M และนำไฟ ( - ) ต่อเข้าอุปกรณ์

ต่อแบบ Sourcing ให้นำไฟ ( - ) ต่อเข้าที่ขา M และนำไฟ ( + ) ต่อเข้าอุปกรณ์

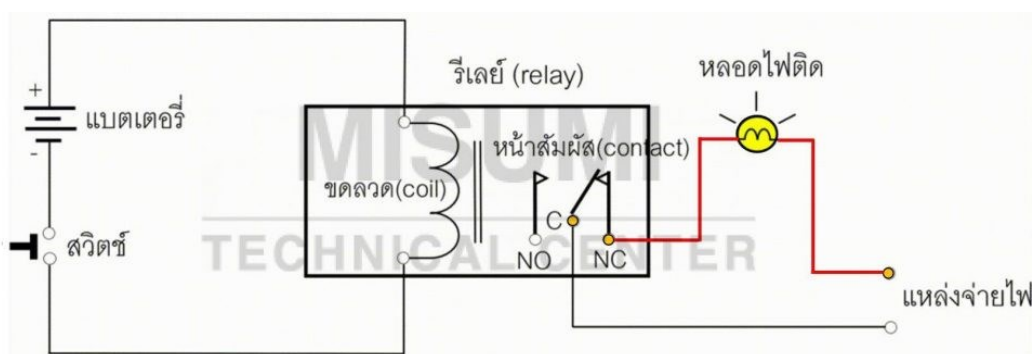
การต่อใช้งานทางฝั่ง OUTPUT

เอาไฟ ( + ) จากแหล่งจ่ายไฟ DC เข้าที่ขา L+

เอาไฟ ( - ) จากแหล่งจ่ายไฟ DC เข้าที่ขา M และ ต่อไฟ ( - ) เลี้ยงตัวอุปกรณ์

2.7 Relay คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่าง ๆ

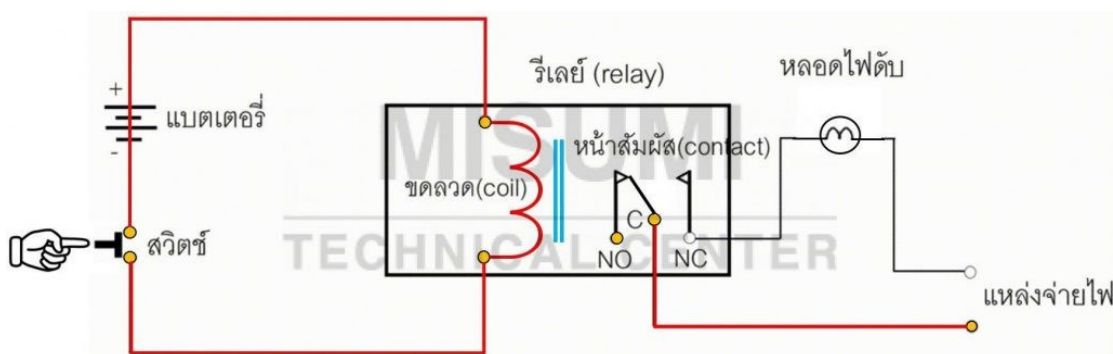
2.7.1 หลักการทำงาน รีเลย์จะทำงานโดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก สำหรับใช้ดึงดูดหน้าสัมผัส ( contact ) ให้เปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้า เพื่อควบคุมการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ คล้ายกับสวิตช์



รูปที่ 2.12 หลักการทำงานของรีเลย์

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>

รูปที่ 2.12 ในสภาวะปกติที่ไม่มีการกดสวิตช์ แบตเตอรี่ไม่จ่ายไฟให้ขดลวด ( coil ) ทำให้ไม่เกิดการเหนี่ยวนำหน้าสัมผัส ( contact ) จึงอยู่ในสภาวะปกติปิด ( NC ) ไฟติด



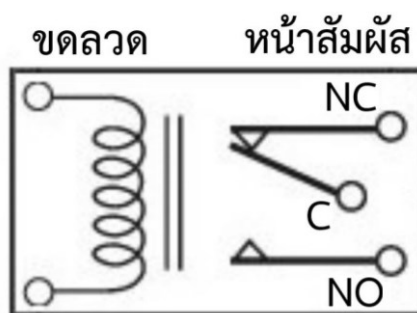
รูปที่ 2.13 หลักการทำงานของรีเลย์เมื่อกดสวิตช์

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>

รูปที่ 2.13 เมื่อกดสวิตช์ แบตเตอรี่จ่ายไฟให้ขดลวด ( coil ) ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำส่งผลให้หน้าสัมผัส ( contact ) เปลี่ยนสถานะเป็นสภาวะปกติเปิด ( NO ) ทำให้ไฟดับ

### 2.7.2 ส่วนประกอบของ Relay

1. ขดลวด ( coil ) ทำหน้าที่รับแรงดันไฟฟ้าจากวงจรตัวควบคุมหรือ controller เพื่อเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าให้เปลี่ยนเป็นพลังงานแม่เหล็กในการทำให้ดึงดูดหน้าสัมผัส(contact) ให้เปลี่ยนตำแหน่ง
2. หน้าสัมผัส ( contact ) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ ที่กำหนด ทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการ



รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบของ Relay

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>

2.7.3 ประเภทของ Relay มีหลากหลายรูปแบบ แล้วแต่ละแบบนั้นแตกต่างกันโดยสามารถแบ่งประเภทของรีเลย์(relay) ตามลักษณะหรือวัตถุประสงค์การใช้งานได้ดังนี้

1.) เพาเวอร์รีเลย์ (Power Relay) คือ รีเลย์ที่ช่วยตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าที่มีความผิดปกติจากการเกิดกระแสไฟฟ้าขาด หรือกระแสไฟฟ้าเกิน และเกิดแรงดันต่ำ-แรงดันสูงได้เป็นอย่างดี โดยเพาเวอร์รีเลย์นั้นจะทำหน้าที่ตัดวงจรส่วนที่ผิดปกติออกทันที เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ของไฟฟ้าเกิดความเสียหายได้



รูปที่ 2.15 เพาเวอร์รีเลย์ ( Power Relay )

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>

2.) โซลิดสเตตรีเลย์(SSR) เป็นรีเลย์ที่มีขนาดเล็ก โครงสร้างแตกต่างจากรีเลย์ทั่วไปคือ ไม่ใช้ส่วนของหน้าสัมผัส (Contact) ในการตัด-ต่อวงจรแต่จะใช้อุปกรณ์เซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor) ทำให้ไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนที่ ข้อดีคือ ลดเสียงรบกวน ตอบสนองการทำงานรวดเร็ว ป้องกันการสั่นสะเทือนและแรงกระแทก มีอายุการใช้งานนาน นิยมนำไปใช้กับอุปกรณ์ต่อพ่วงคอมพิวเตอร์ เครื่องทำความร้อนไฟฟ้าและเครื่องจักรอุตสาหกรรม



รูปที่ 2.16 โซลิดสเตตรีเลย์ ( SSR )

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>

3.) แลตชิ่งรีเลย์ ( Latching Relay ) คือ อุปกรณ์สลับหรือเปลี่ยนตำแหน่งการทำงานอัตโนมัติ โดยมีหลักการทำงาน คือ จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าที่ ผังขาเปิด และผังขาปิดทุกครั้ง ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือหน้าสัมผัสของรีเลย์ เพื่อเปิด-ปิดและสลับการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบควบคุมเดียวกัน แลตชิ่งรีเลย์จะนิยมใช้ติดตั้งเข้ากับระบบควบคุมการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักร เช่น แอร์ ปั๊มน้ำ มอเตอร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.17 แลตชิ่งรีเลย์ ( Latching Relay )

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>



4.) เซฟตี้รีเลย์ (Safety Relay) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุม ตรวจสอบ และรักษาความปลอดภัยของเครื่องใช้ไฟฟ้าหลักการทำงานคือ จะตัดการทำงานของไฟฟ้าในระบบทันทีที่มีไฟเกิน ใช้งานง่าย โดยแค่นำไปติดตั้งหรือเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรในอุตสาหกรรม เช่น เซ็นเซอร์ ม่านแสงนิรภัย ( Safety Light Curtain ) ปุ่มกดฉุกเฉิน ( Emergency Stop Button )



รูปที่ 2.18 เซฟตี้รีเลย์ ( Safety Relay )

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>

5.) ไทม์เมอร์รีเลย์ ( Timer Relay ) มีลักษณะคล้ายนาฬิกามีทั้งแบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกำหนดเวลาเปิด-ปิด ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อจ่ายหรือหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้า รีเลย์จะเริ่มทำงานตามเวลาที่ผู้ใช้งานตั้งค่าไว้ โดยที่หน้าสัมผัสจะสามารถอยู่ในสถานะคงที่ หรือสลับตรงกันข้าม และทำให้เริ่มนับเวลาหรือหยุดเวลาจนครบกำหนดได้



รูปที่ 2.19 ไทม์เมอร์รีเลย์ ( Timer Relay )

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>

6.) เทอร์มินอลรีเลย์ ( Terminal Relay ) เป็นรีเลย์ชนิดประหยัดพลังงาน (Work-saving relay) มีขนาดเล็ก ซึ่งจะติดตั้งอยู่ในหน่วยรีเลย์ (Relay Units) นำไปประยุกต์ใช้งานจากแบบอินพุต-เอาต์พุต (I/O) เป็นแบบคอนโทรลเลอร์ที่ตั้งโปรแกรมได้เมื่อต้องการลดการใช้พลังงาน สามารถนำไปใช้เชื่อมต่อโซลินอยด์วาล์วหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับคอนโทรลเลอร์ เช่น PLC ได้



รูปที่ 2.20 เทอร์มินอลรีเลย์ ( Terminal Relay )

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>

7.) สเต็ปป์รีเลย์ ( Stepping Relay ) เป็นอุปกรณ์ช่วยควบคุมและสลับตำแหน่งการทำงานอัตโนมัติของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่อยู่ในวงจร ควบคุมเดียวกัน โดยมีหน้าสัมผัสและจุดเชื่อมต่อใช้งานมากกว่ารีเลย์ชนิดอื่น ๆ นิยมใช้ติดตั้งเข้ากับแผงควบคุมระบบการทำงานที่มีขนาดใหญ่ เช่น การควบคุมระบบเครื่องสูบน้ำ การควบคุมกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น



รูปที่ 2.21 สเต็ปป์รีเลย์ ( Stepping Relay )

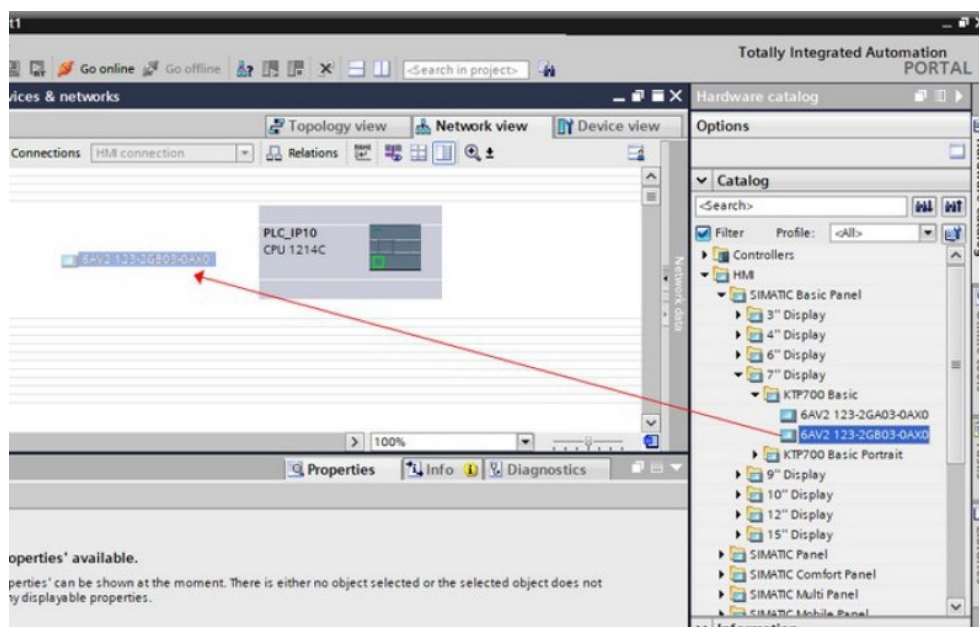
ที่มา : [ออนไลน์]. <https://misumitechnical.com>

## 2.8 เพิ่มจอ HMI SIEMENS เพื่อ Link PLC บน TIA Portal

การใช้งาน HMI รุ่น Basic Panel ซึ่งเป็นจอสำหรับการใช้งาน feature พื้นฐานทั่ว ๆ ไป แต่ถ้าหากเราสามารถใช้งานจอ Basic Panel ได้แล้ว เราก็จะสามารถต่อยอดไปยังจอรุ่นที่สูงขึ้นต่อไปได้ เช่น Comfort Panel เป็นต้น

การใช้งาน TIA Portal มีข้อดีคือ อุปกรณ์ทุกอย่างไม่ว่าจะเป็น PLC หรือ HMI จะอยู่บน Platform เดียวกัน แม้ว่าการใช้งานนั้นจะยังคงต้องลงโปรแกรม 2 ตัว คือ STEP 7 สำหรับเขียน PLC และ Win CC สำหรับเขียน HMI แต่สุดท้ายเมื่อลงแล้วทั้งคู่ก็อยู่บน TIA Portal อยู่ดี เนื่องจากการเพิ่มหน้าจอเข้าไปใน project นั้นทำได้หลากหลายวิธี จึงขอกล่าวถึงวิธีที่นิยมใช้ดังนี้

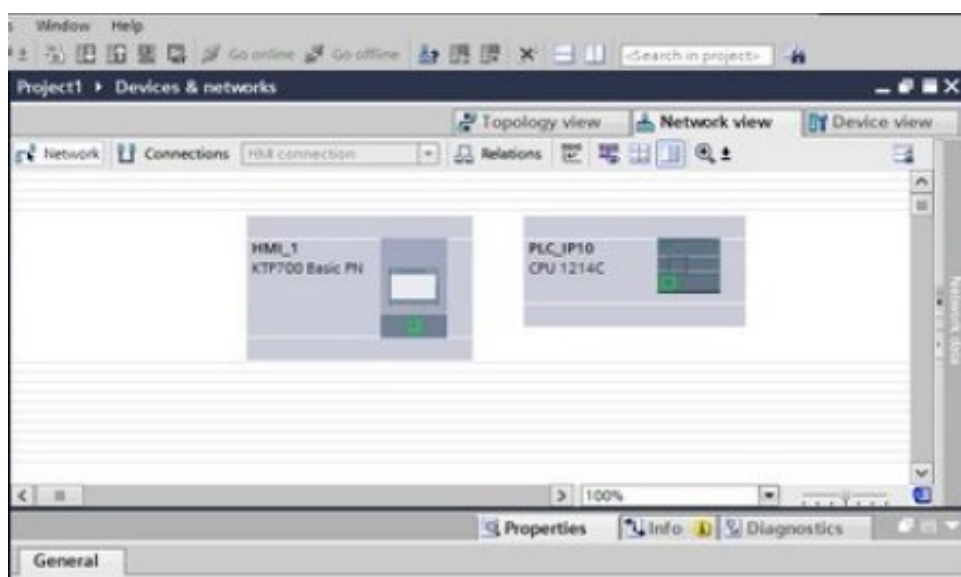
1. ที่หน้า Network view ให้ลากหน้าจอที่ต้องการจากหน้า Catalog มาไว้ในที่ว่างของหน้า Network view ดังรูป



รูปที่ 2.22 หน้า Network view ลากหน้าจอที่ต้องการจากหน้า Catalog

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.tic.co.th/th/news/detail/469/2>

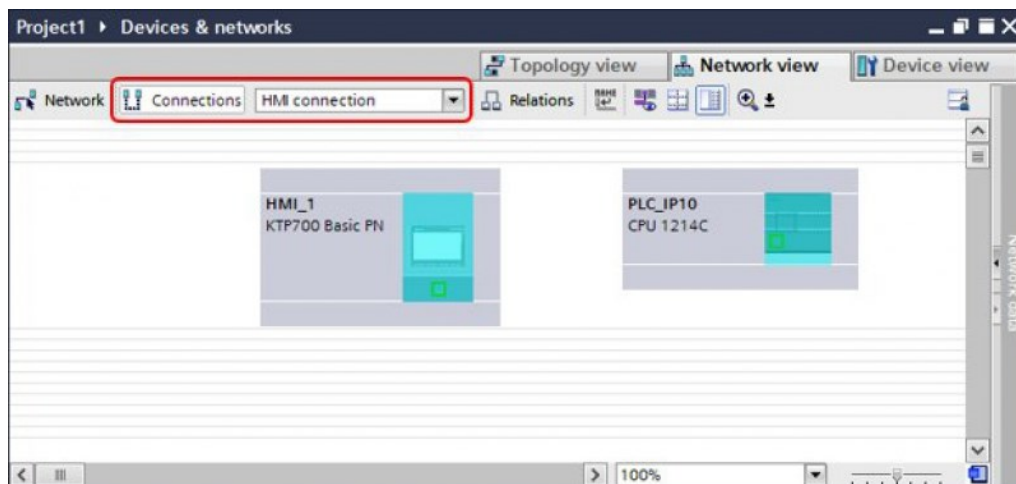
2. เพียงเท่านั้นก็จะได้นาจอเพิ่มมาที่ project



รูปที่ 2.23 หน้าจอเพิ่มมาที่ project

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.tic.co.th/th/news/detail/469/2>

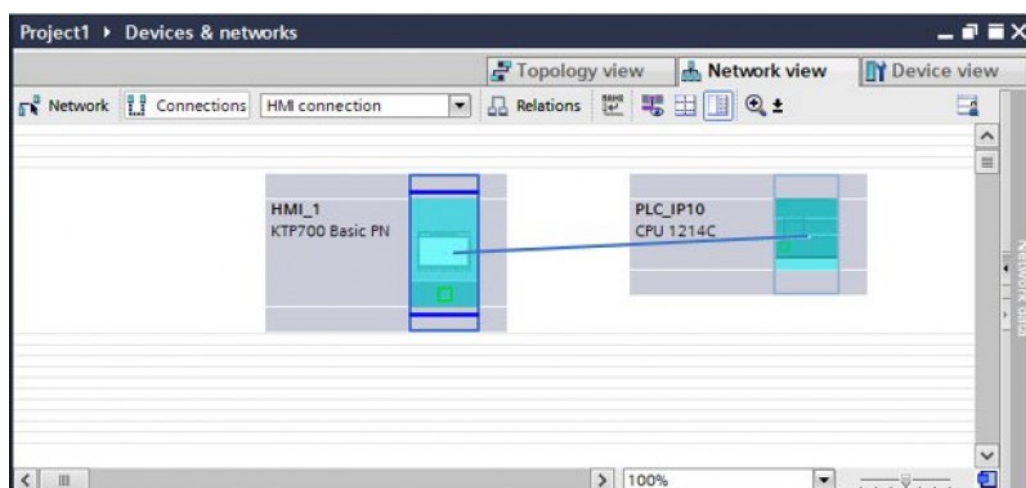
3. ที่หน้า Network view ให้ทำเลือกรูปแบบการเชื่อมต่อเป็นแบบ Connection และเลือกเป็น HMI connection ดังรูป



รูปที่ 2.24 หน้า Network view เลือกรูปแบบการเชื่อมต่อเป็นแบบ Connection

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.tic.co.th/th/news/detail/469/2>

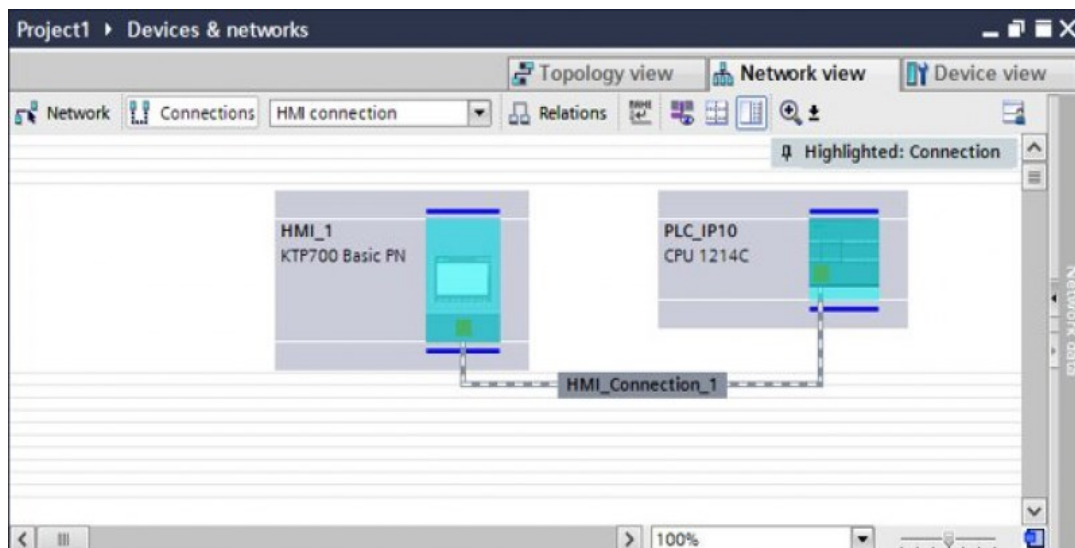
4. นำเมาส์มาลากเพื่อ ที่ต้องการไปสื่อสารด้วย (เพราะบางครั้งใน project อาจจะหลายจอหลาย PLC เราจึงจำเป็นต้องบอกให้ทราบว่าจอไหนจะคุยกับ PLC ตัวไหน)



รูปที่ 2.25 นำเมาส์มาลากเพื่อ ที่ต้องการไปสื่อสาร

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.tic.co.th/th/news/detail/469/2>

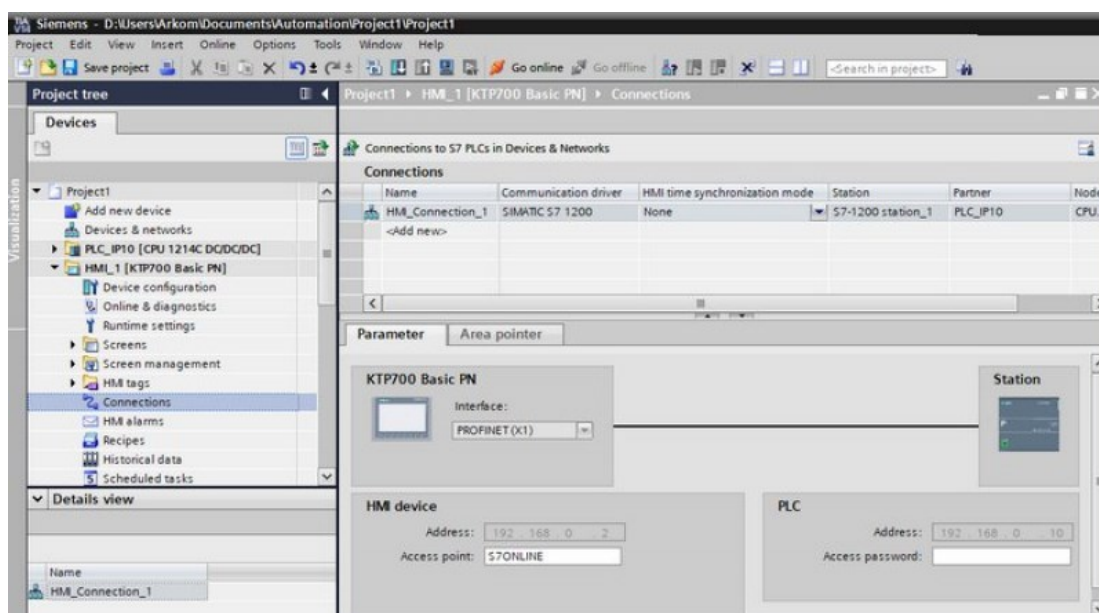
5. โปรแกรมจะทำการสร้าง HMI Connection ขึ้นมาดังรูป เป็นการบอกให้รู้ว่าตอนนี้ได้ทำการเชื่อมต่อจอ HMI กับ PLC เข้าด้วยกันแล้ว



รูปที่ 2.26 โปรแกรมจะทำการสร้าง HMI Connection

ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.tic.co.th/th/news/detail/469/2>

6. จอ HMI ก็จะสามารถคุยกับ PLC ได้แล้ว แต่หากต้องการตรวจสอบให้แน่ใจ เราสามารถไปดูได้จาก Connections ภายในตัว HMI จะเห็นว่าโปรแกรมได้สร้าง Connection เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง HMI กับ PLC ขึ้นมาแล้ว



รูปที่ 2.27 โปรแกรมสร้าง Connection เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง HMI กับ PLC

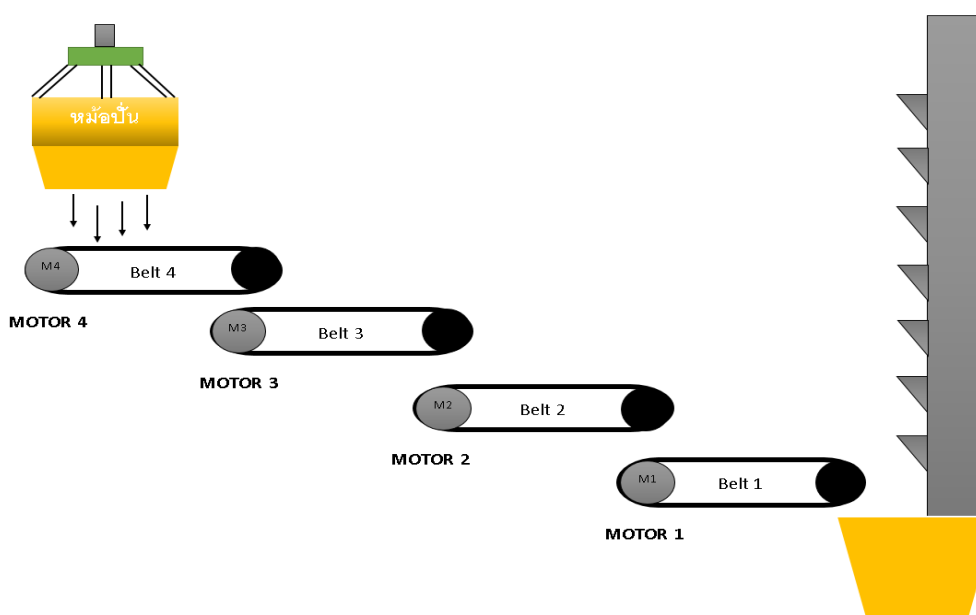
ที่มา : [ออนไลน์]. <https://www.tic.co.th/th/news/detail/469/2>

7. สิ่งที่เราควรทำเป็นนิสัยคือ ควรตั้งชื่อและ IP address ของ HMI ด้วย ไม่ควรใช้ชื่อที่โปรแกรมตั้งให้เพราะเป็นชื่อมาตรฐาน ทำให้อาจจะไปซ้ำกับอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ถูกสร้างจาก TIA Portal ที่ PC อื่น ๆ ได้ ให้ไปตั้ง IP address ที่ Device configuration ของ HMI แล้วไปตั้ง IP address น่าจะเป็นประโยชน์สำหรับคนที่กำลังเริ่มศึกษา HMI Siemens เขียนโปรแกรมผ่าน TIA Portal

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

เนื้อหาที่จะกล่าวต่อไปในบทนี้เป็นขั้นตอนวิธีการดำเนินการในรูปแบบของการจำลองผล (Simulation) ที่แผนกหม้อป่น โดยการออกแบบเงื่อนไขด้วยโปรแกรม TIA PORTAL V15.1 และการออกแบบจอทัชสกรีน (HMI) ในการจำลองผลในวิจัยนี้



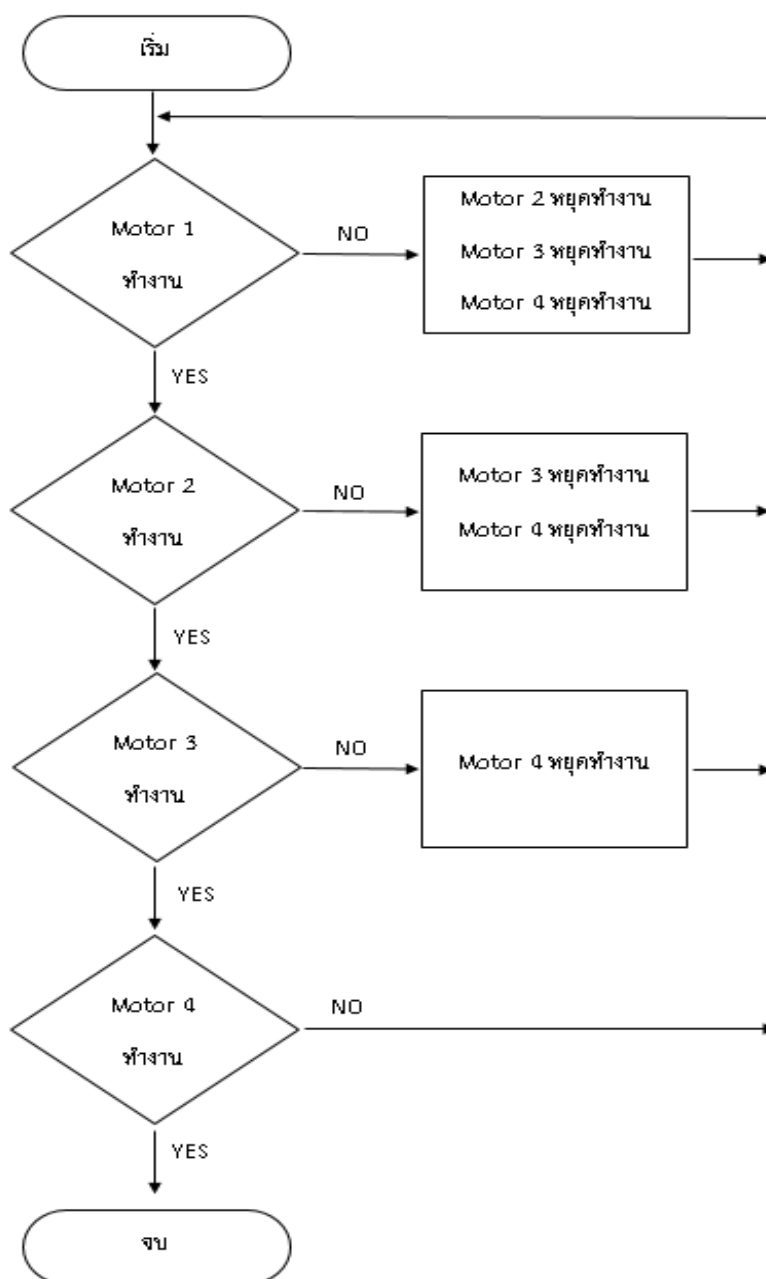
รูปที่ 3.1 รูปแบบจำลองการทำงานของสายพานลำเลียง

#### 3.1 แบบแผนการทำวิจัย

วิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงจำลองผลของการทำงานของสายพานลำเลียงผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำตาลทรายที่แผนกหม้อป่น KI1 โดยเงื่อนไขของการทำงานดังนี้

1. ถ้า Motor 1 ยังไม่ทำงาน Motor 2 3 และ 4 ก็ยังไม่ทำงาน หรือถ้า Motor 1 หยุดทำงาน Motor 2 3 และ 4 ต้องหยุดทำงาน
2. ถ้า Motor ตัวใดตัวหนึ่งที่ไม่ใช่ Motor 1 หยุดการทำงาน
  - 2.1 กรณีที่ Motor 2 หยุดทำงาน Motor 3 และ 4 ก็ต้องหยุดการทำงาน
  - 2.2 กรณีที่ Motor 3 หยุดทำงาน Motor 4 ก็ต้องหยุดการทำงาน
3. Motor แต่ละตัวนั้นต้องมีสวิตช์ Bypass ไว้ให้ Motor ของแต่ละตัวทำงานได้อย่างอิสระ ไม่จำเป็นต้องรอให้ Motor 1 ทำงานก่อน

### 3.2 แผนผังการทำงานตามเงื่อนไขของวิจัย



รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานตามเงื่อนไข



### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในวิจัยนี้ คือ

1. PLC ยี่ห้อ SIEMENS รุ่น S7-1200 1217C DC/DC/DC
2. จอ HMI ยี่ห้อ SIEMENS รุ่น SIMATIC HMI KTP700 Basic
3. โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนออกแบบ TIA PORTAL V15.1
4. Power Supply ยี่ห้อ PHOENIX CONTACT รุ่น FUENTE TRIO 1F 100-240VAC SAL 24VDC 10A
5. Circuit Breaker ยี่ห้อ ABB (S202M-C40) รุ่น 40Amp 2Pole 10KA
6. สายส่งข้อมูล LAN ( Local Area Network )
7. Terminal Blocks

### 3.4 ขั้นตอนการดำเนินการ

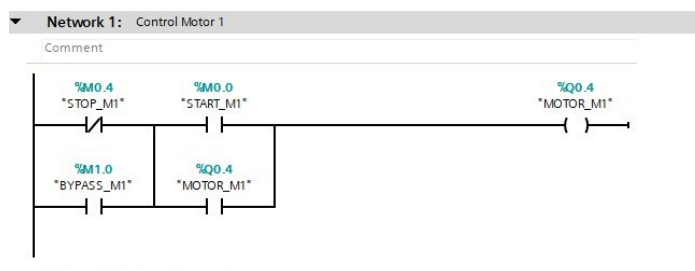
- 1.) ออกแบบวงจร Interlock ด้วยโปรแกรม TIA PORTAL V15.1 โดยใน Network 1 เขียนในรูปแบบการ Start และ Stop Motor ตัวที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**%M0.0** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ Start Motor ตัวที่ 1

**%M0.4** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ Stop Motor ตัวที่ 1

**%M1.0** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ของ By Pass Motor ตัวที่ 1

**%Q0.4** ในโปรแกรมจะให้ค่าเป็น DQ ในโปรแกรมจะให้ค่าเป็น Q คือ Output Motor ตัวที่ 1 โดยดังรูป 3.3 จะนำ **Q0.4** หรือก็คือ Output ของ Motor 1 มาขนานกับสวิตช์ Start Motor ตัวที่ 1 เพื่อให้เวลาตอนที่กด สวิตช์ Start Motor ตัวที่ 1 จะทำงานค้างจนกว่าจะกด สวิตช์ Stop Motor ตัวที่ 1 เพื่อให้ Motor ตัวที่ 1 หยุดทำงาน และมีสวิตช์ By Pass Motor ตัวที่ 1 ไว้เริ่มทำงานได้อีกระยะ



รูปที่ 3.3 Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 1

2.) Network 2 จะเขียนในรูปแบบการ Start และ Stop Motor ตัวที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**%M0.1** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ Start Motor ตัวที่ 2

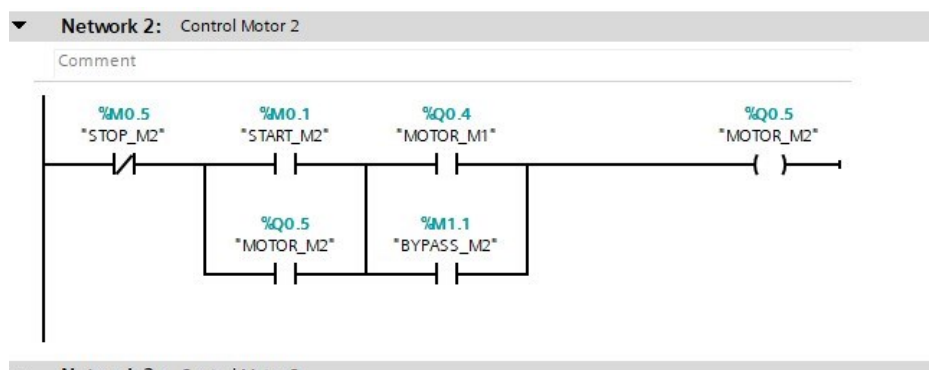
**%M0.5** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ Stop Motor ตัวที่ 2

**%M1.1** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ของ By Pass Motor ตัวที่ 2

**%Q0.5** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น DQ ในโปรแกรมจะให้ค่าเป็น Q คือ Output Motor ตัวที่ 2

ดังรูป 3.4 นำ **Q0.5** หรือก็คือ Output ของ Motor ตัวที่ 2 มาขนานกับสวิตช์ Start Motor ตัวที่ 2 เพื่อให้เวลาตอนที่กด สวิตช์ Start Motor ตัวที่ 2 ทำงานค้างจนกว่าจะกด สวิตช์ Stop Motor ตัวที่ 2 เพื่อให้ Motor ตัวที่ 2 หยุดทำงาน

โดยที่ Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 2 นั้นจะต้องมีตัว Output ของตัว Motor ตัวที่ 1 ( **Q0.4** ) มาตัดการทำงาน ( Interlock ) ไว้เพราะเนื่องจากตามเงื่อนไขที่ว่า ถ้าสายพานเส้นที่ 1 ยังไม่ทำงานสายพานเส้นที่ 2 – 3 และ 4 ก็จะไม่สามารถทำงานได้ และมี สวิตช์ Bypass Motor ตัวที่ 2 เพื่อสามารถกดเริ่มทำงานเองได้โดยไม่ต้องรอให้ Motor ตัวที่ 1 ทำงานก่อน



รูปที่ 3.4 Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 2

3.) Network 3 จะเขียนในรูปแบบการ Start และ Stop Motor ตัวที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

%M0.2 ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ Start Motor ตัวที่ 3

%M0.6 ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ Stop Motor ตัวที่ 3

%M1.2 ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ของ By Pass Motor ตัวที่ 3

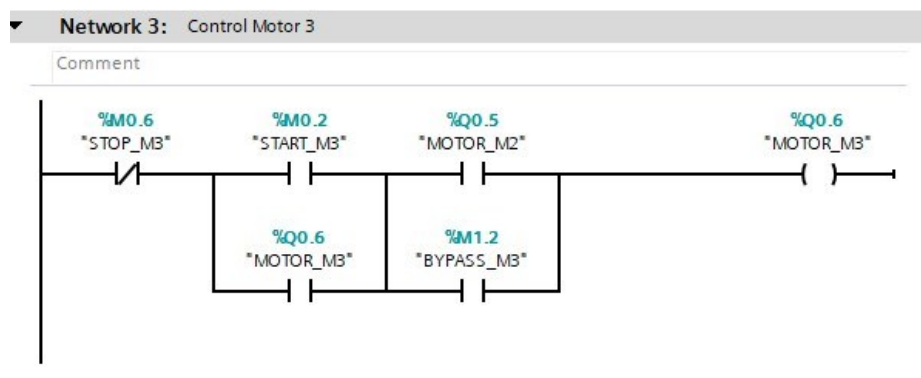
%Q0.6 ในโปรแกรมให้ค่าเป็น DQ ในโปรแกรมจะให้ค่าเป็น Q คือ Output Motor ตัว

ที่ 3

ดังรูป 3.4 นำ Q0.6 หรือก็คือ Output ของ Motor ตัวที่ 3 มาขนานกับสวิตช์ Start Motor ตัวที่ 3 เพื่อให้เวลาตอนที่กด สวิตช์ Start Motor ตัวที่ 3 ทำงานค้างจนกว่าจะกด สวิตช์ Stop Motor ตัวที่ 3 เพื่อให้ Motor ตัวที่ 3 หยุดทำงาน

โดยที่ Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 3 นั้นจะต้องมีตัว Output ของตัว Motor ตัวที่ 2

( Q0.5 ) มาตัดการทำงาน ( Interlock ) ไว้เพราะเนื่องจากตามเงื่อนไขที่ว่า ถ้าสายพานเส้นที่ 2 ยังไม่ทำงานสายพานเส้นที่ 3 และ 4 ก็จะไม่สามารถทำงานได้ และมี สวิตช์ Bypass Motor ตัวที่ 3 เพื่อสามารถกดเริ่มทำงานเองได้โดยไม่ต้องรอให้ Motor ตัวที่ 1 และ 2 ทำงานก่อน



รูปที่ 3.5 Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 3

4.) Network 4 จะเขียนในรูปแบบการ Start และ Stop Motor ตัวที่ 4 โดยมีรายละเอียดดังนี้

**%M0.3** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ Start Motor ตัวที่ 3

**%M0.7** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ Stop Motor ตัวที่ 3

**%M1.3** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น Memory ภายในเป็นสวิตช์ของ By Pass Motor ตัวที่ 3

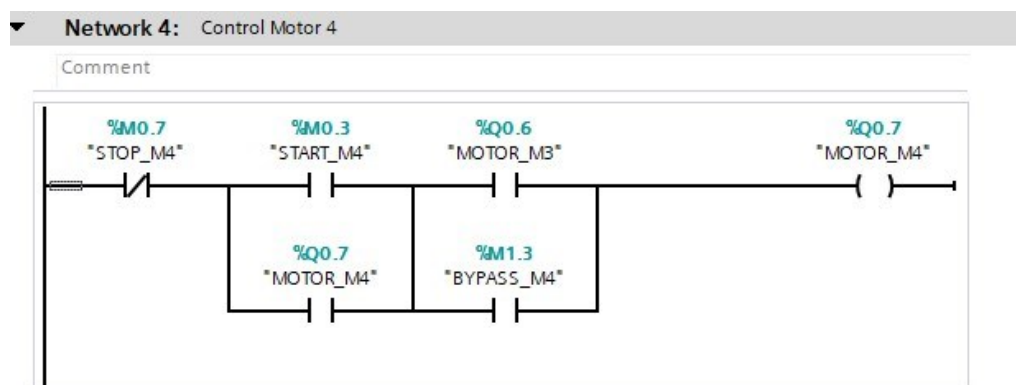
**%Q0.7** ในโปรแกรมให้ค่าเป็น DQ ในโปรแกรมจะให้ค่าเป็น Q คือ Output Motor ตัว

ที่ 3

ดังรูป 3.5 นำ **Q0.7** หรือก็คือ Output ของ Motor ตัวที่ 4 มาขนานกับสวิตช์ Start Motor ตัวที่ 4 เพื่อให้เวลาตอนที่กด สวิตช์ Start Motor ตัวที่ 4 ทำงานค้างจนกว่าจะกด สวิตช์ Stop Motor ตัวที่ 4 เพื่อให้ Motor ตัวที่ 4 หยุดทำงาน

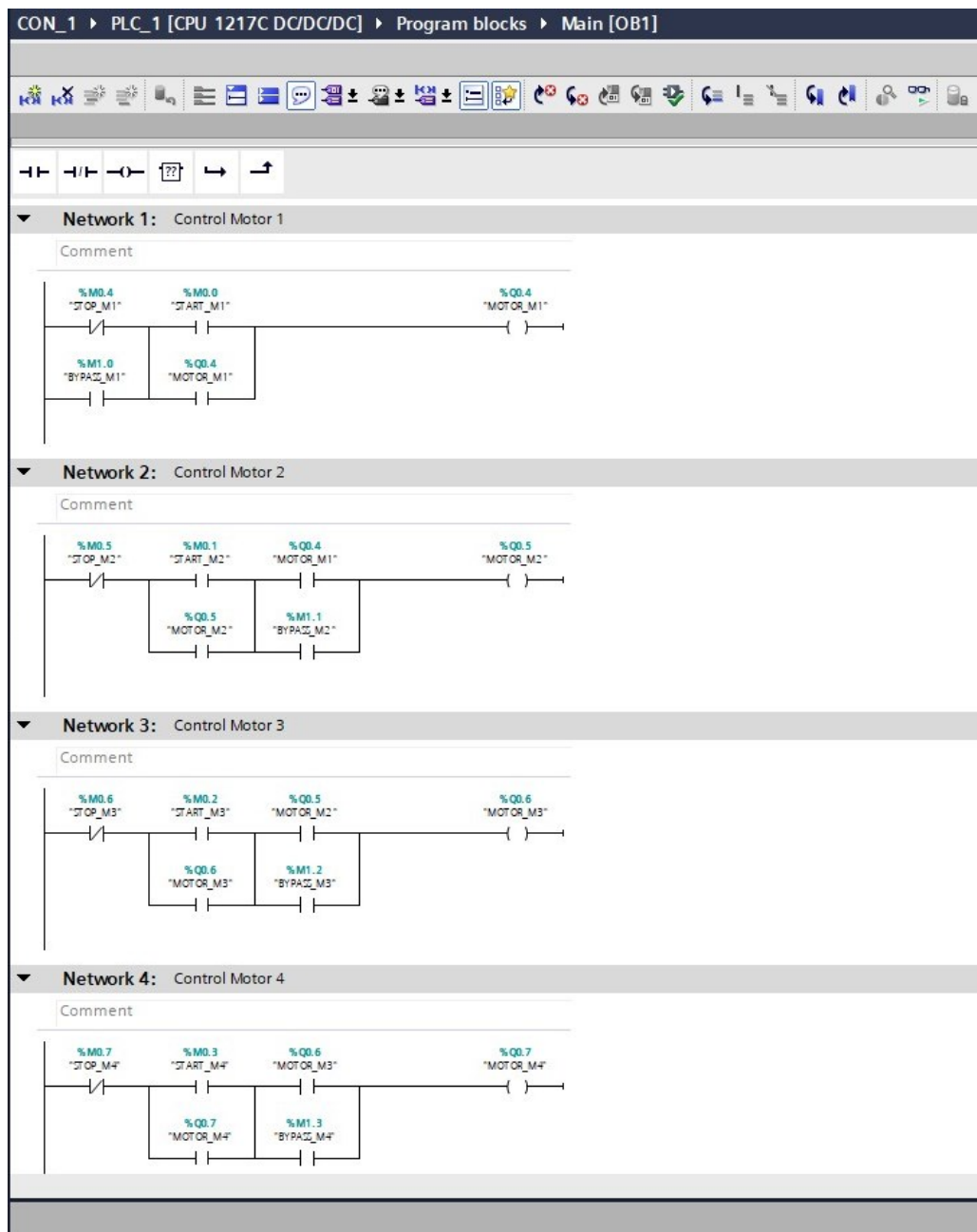
โดยที่ Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 4 นั้นจะต้องมีตัว Output ของตัว Motor ตัวที่ 3

( **Q0.6** ) มาตัดการทำงาน ( Interlock ) ไว้เพราะเนื่องจากตามเงื่อนไขที่ว่า ถ้าสายพานเส้นที่ 3 ยังไม่ทำงานสายพานเส้นที่ 4 ก็จะไม่สามารถทำงานได้ และมี สวิตช์ Bypass Motor ตัวที่ 4 เพื่อสามารถกดเริ่มทำงานเองได้โดยไม่ต้องรอให้ Motor ตัวที่ 1 – 2 และ 3 ทำงานก่อน

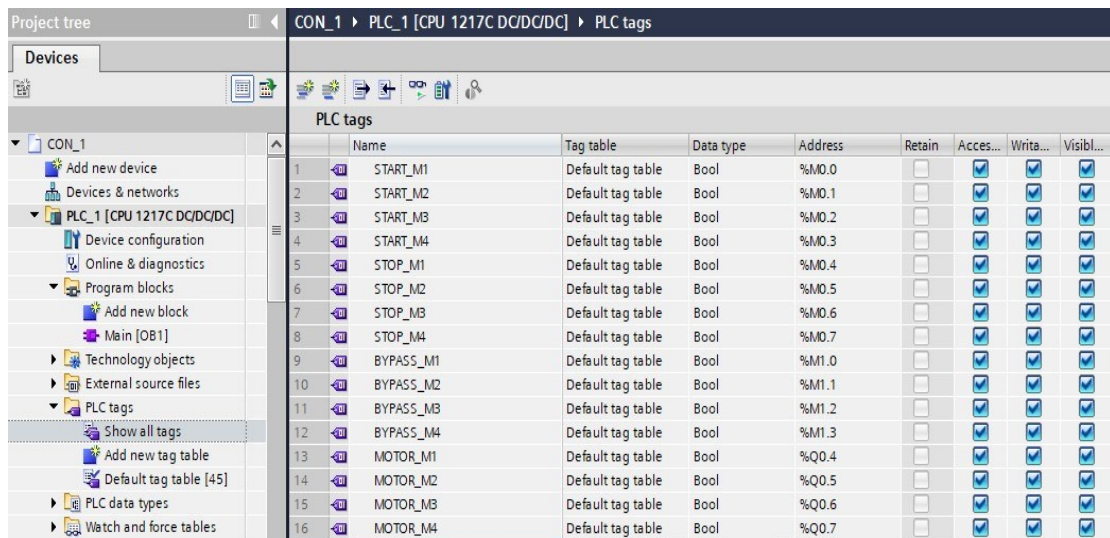


รูปที่ 3.6 Ladder Diagram ของ Motor ตัวที่ 4

### 3.4.1 Ladder Diagram และ PLC Tags ของวงจร Interlock



รูปที่ 3.7 Ladder Diagram ของวงจร Interlock

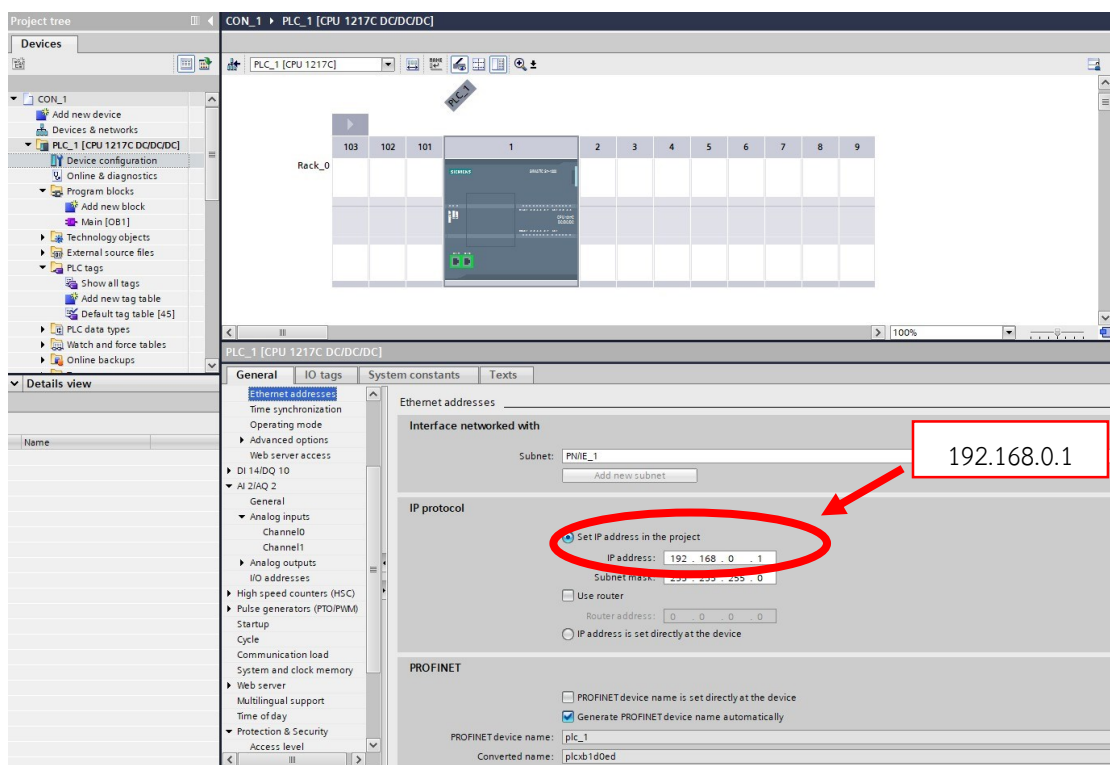


	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Access...	Write...	Visible...
1	START_M1	Default tag table	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	START_M2	Default tag table	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	START_M3	Default tag table	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	START_M4	Default tag table	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	STOP_M1	Default tag table	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	STOP_M2	Default tag table	Bool	%M0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	STOP_M3	Default tag table	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	STOP_M4	Default tag table	Bool	%M0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	BYPASS_M1	Default tag table	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	BYPASS_M2	Default tag table	Bool	%M1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	BYPASS_M3	Default tag table	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	BYPASS_M4	Default tag table	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	MOTOR_M1	Default tag table	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	MOTOR_M2	Default tag table	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	MOTOR_M3	Default tag table	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	MOTOR_M4	Default tag table	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

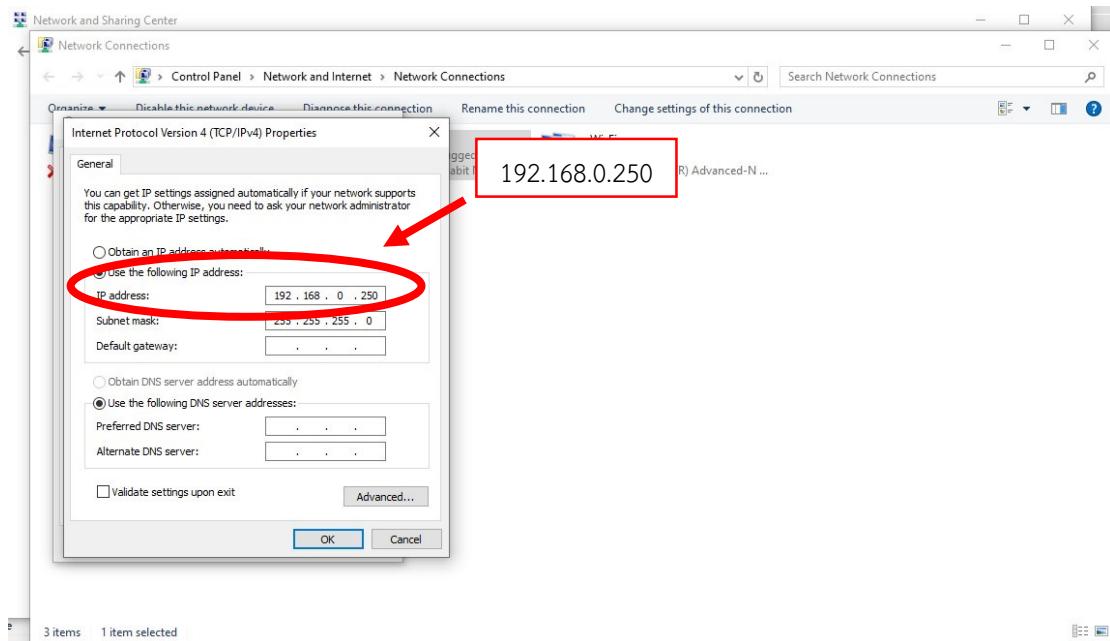
รูปที่ 3.8 PLC Tags ของวงจร Interlock

3.4.2 ตั้งค่า IP Address ของ PLC ที่เลือกใช้ ดังรูปจะใช้ PLC รุ่น CPU 1217C DC/DC/DC

โดยตั้งค่า IP Address ของ PLC ให้อยู่ในเครือข่ายเดียวกับ IP Address ของเครื่องคอมพิวเตอร์



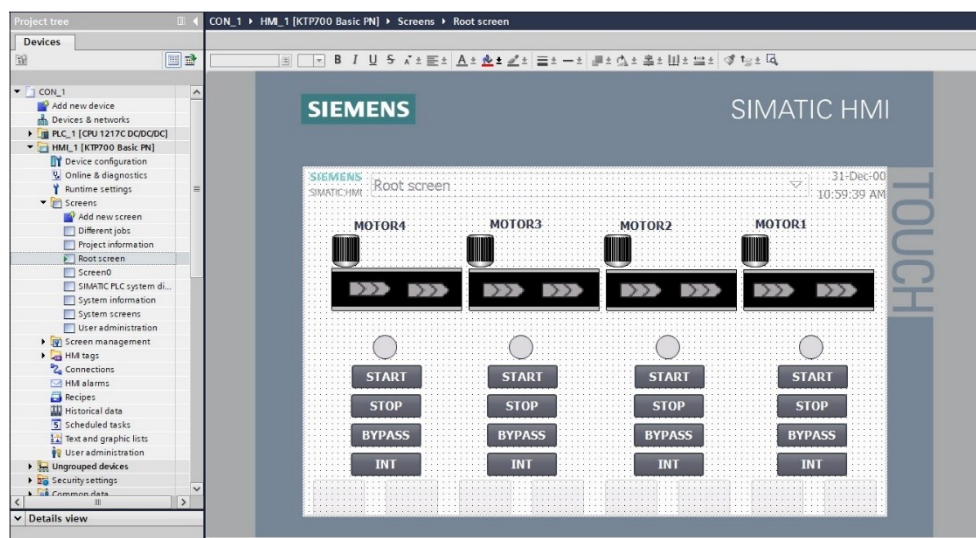
รูปที่ 3.9 ตั้งค่า IP Address ของ PLC



รูปที่ 3.10 ตั้งค่า IP Address ของ คอมพิวเตอร์

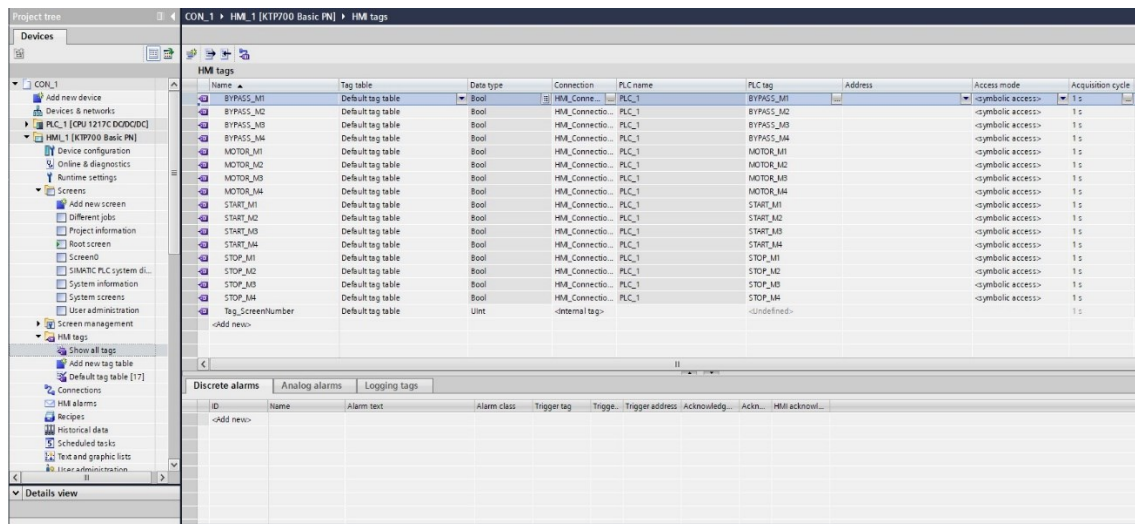
การตั้งค่า IP Address ของคอมพิวเตอร์และ PLC ให้อยู่ในเครือข่ายเดียวกันนั้นเพื่อให้เวลาที่อยากทดสอบโปรแกรมหรือการ Simulation โปรแกรมที่ออกแบบเสร็จว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่เขียนไว้หรือเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและสามารถแก้ไขโปรแกรมได้ก่อนที่จะนำโปรแกรมไปใช้งานจริง

### 3.4.3 ออกแบบหน้าจอ HMI ที่จะใช้ร่วมกับ PLC โดยจะใช้ HMI รุ่น KTP700 Basic



รูปที่ 3.11 ออกแบบหน้าจอ HMI รุ่น KTP700 Basic

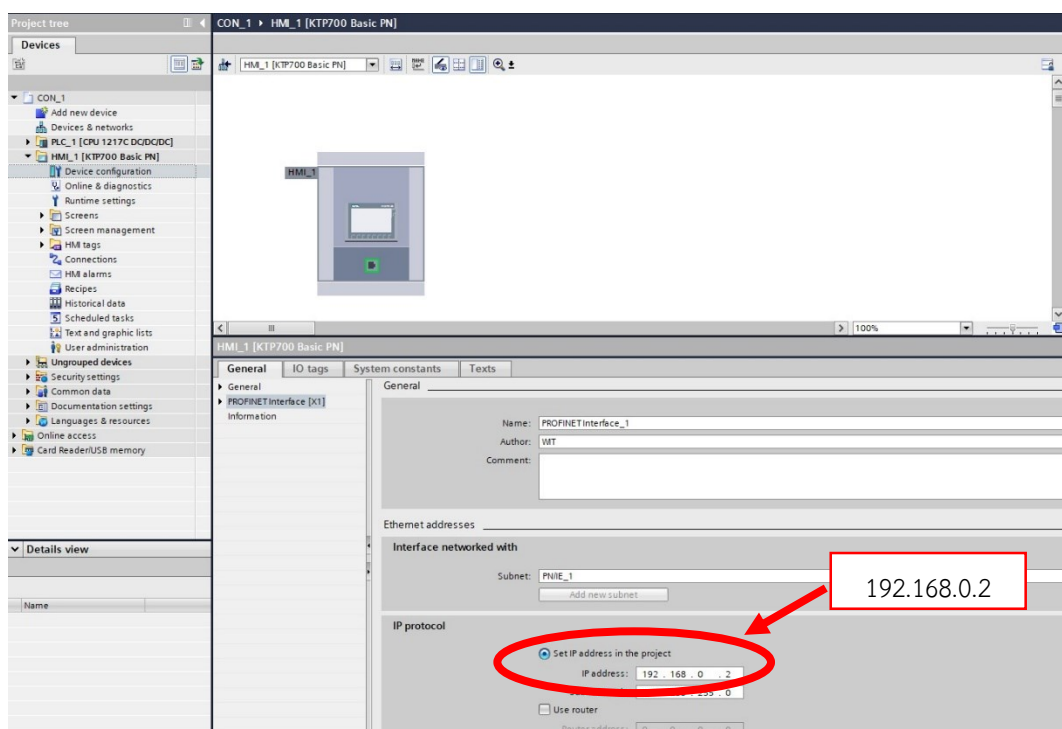




Name	Tag table	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	Access mode	Acquisition cycle
BYPASS_M1	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	BYPASS_M1		<symbolic access>	1 s
BYPASS_M2	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	BYPASS_M2		<symbolic access>	1 s
BYPASS_M3	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	BYPASS_M3		<symbolic access>	1 s
BYPASS_M4	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	BYPASS_M4		<symbolic access>	1 s
MOTOR_M1	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	MOTOR_M1		<symbolic access>	1 s
MOTOR_M2	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	MOTOR_M2		<symbolic access>	1 s
MOTOR_M3	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	MOTOR_M3		<symbolic access>	1 s
MOTOR_M4	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	MOTOR_M4		<symbolic access>	1 s
START_M1	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	START_M1		<symbolic access>	1 s
START_M2	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	START_M2		<symbolic access>	1 s
START_M3	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	START_M3		<symbolic access>	1 s
START_M4	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	START_M4		<symbolic access>	1 s
STOP_M1	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	STOP_M1		<symbolic access>	1 s
STOP_M2	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	STOP_M2		<symbolic access>	1 s
STOP_M3	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	STOP_M3		<symbolic access>	1 s
STOP_M4	Default tag table	Bool	HMA_Connect...	PLC_1	STOP_M4		<symbolic access>	1 s
Tag_ScreenNumber	Default tag table	UInt	<internal tags>		<undefined>		<symbolic access>	1 s

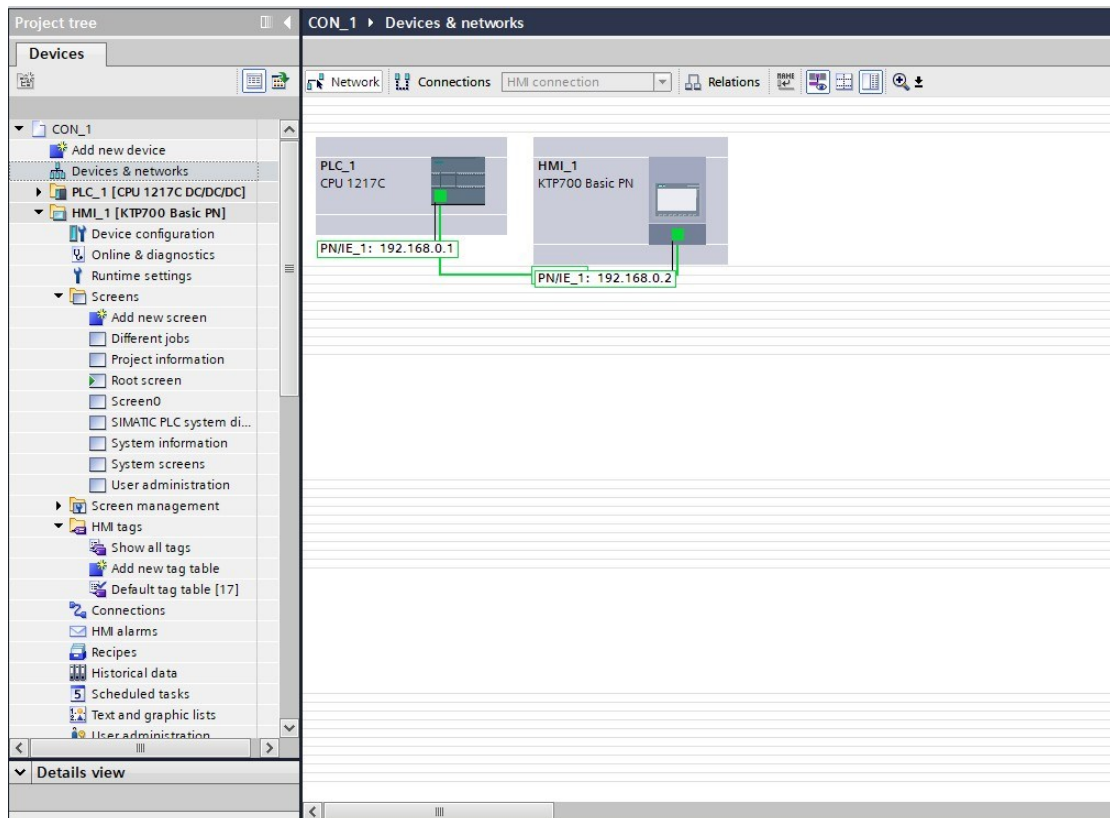
รูปที่ 3.12 HMI Tags ของการออกแบบหน้าจอ

โดยในส่วนของการจอส HMI ก็เช่นเดียวกันต้องตั้งค่า IP Address ให้อยู่ในเครือข่ายเดียวกับ PLC และ คอมพิวเตอร์เพื่อให้การ Simulation นั้น Link ถึงกัน



รูปที่ 3.13 ตั้งค่า IP Address ของจอส HMI

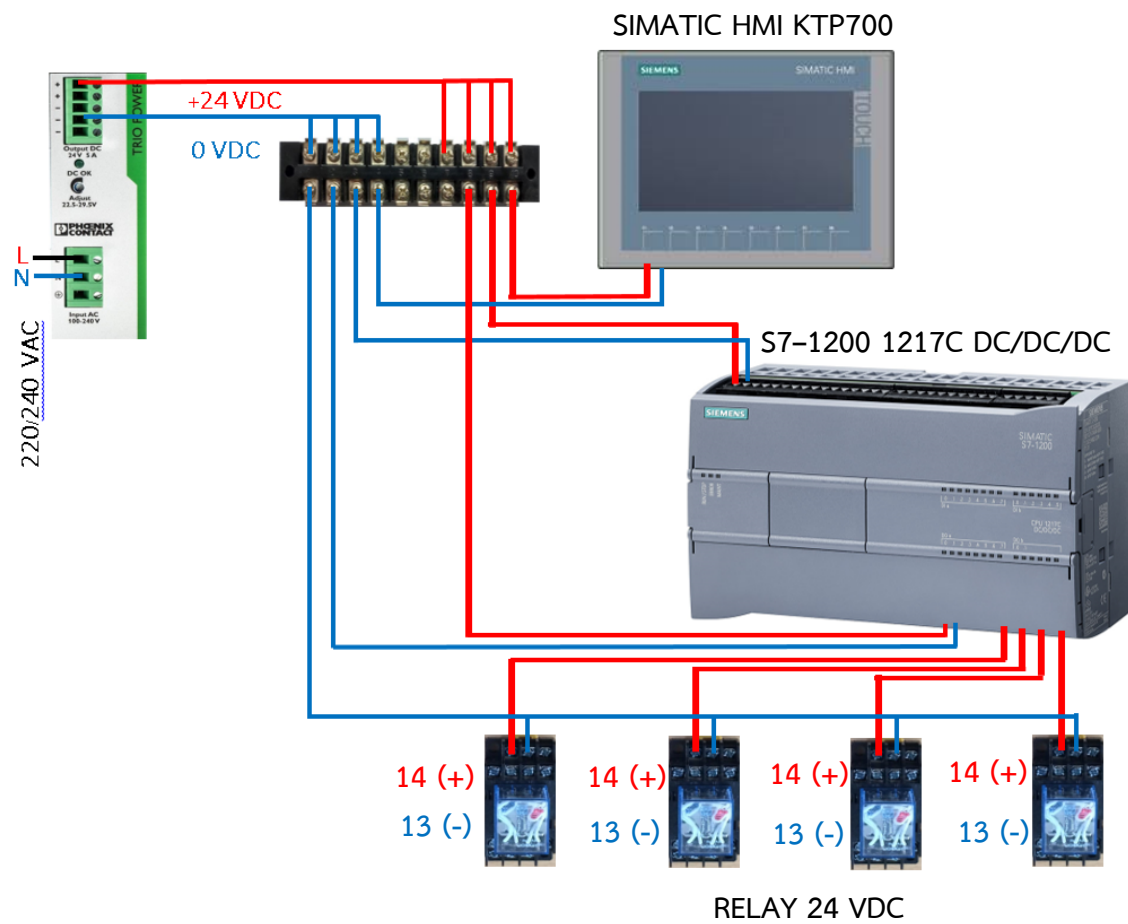




รูปที่ 3.14 เช็ค PLC และ HMI ว่าเชื่อมต่อหรือ Link ถึงกันหรือไม่

3.4.4 ดังรูป 3.12 เป็นขั้นตอนการเช็คค่าหลังจากที่ออกแบบโปรแกรมและการออกแบบหน้าจอ HMI เสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้าต้องการทราบว่าตัว PLC กับ HMI นั้น Link กันหรือไม่ ก่อนที่จะทดสอบโปรแกรมหรือ Simulation หลังจากนั้นก็สามารถเริ่มการทดสอบโปรแกรมกับจอ HMI ได้ ว่าโปรแกรมที่เขียนออกแบบนั้นสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดและพร้อมที่จะต่อสายเพื่อทำงาน Wiring เพื่อต่อทดลองกับอุปกรณ์จริง

### 3.5 รูปแบบการต่อ Wiring เข้ากับอุปกรณ์จริง



รูปที่ 3.15 รูปแบบการต่อ Wiring เข้ากับอุปกรณ์จริง

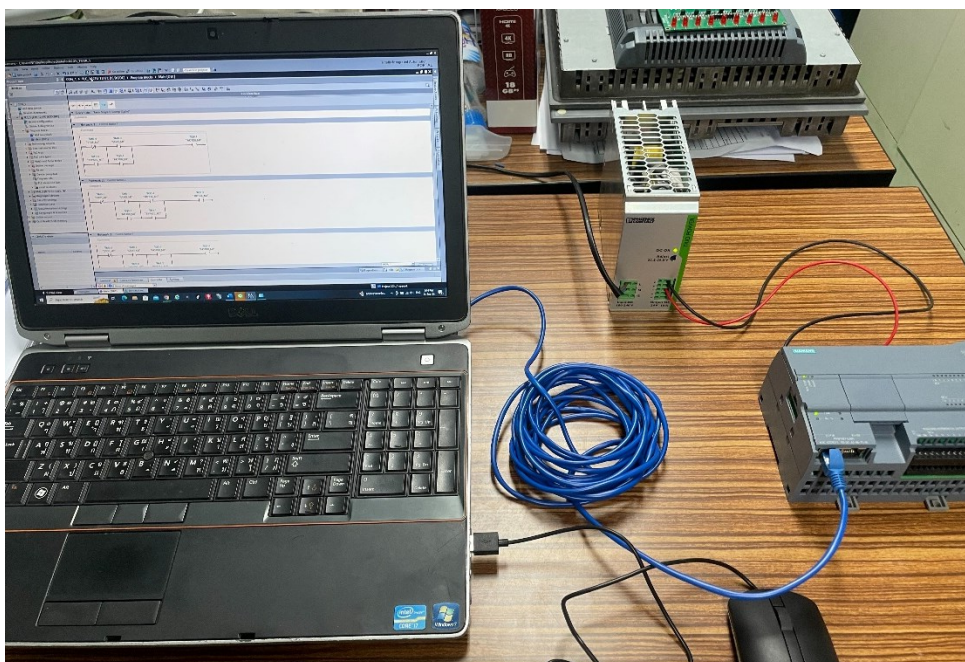
## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์การปฏิบัติงานวิจัยเรื่องระบบอินเทอร์เน็ตของสายพานลำเลียงใน บริษัท อุตสาหกรรม โคราช จำกัด โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติหรือการจำลองผลในรูปแบบการ จำลองโปรแกรมมานำเสนอเป็นผลของการดำเนินงาน

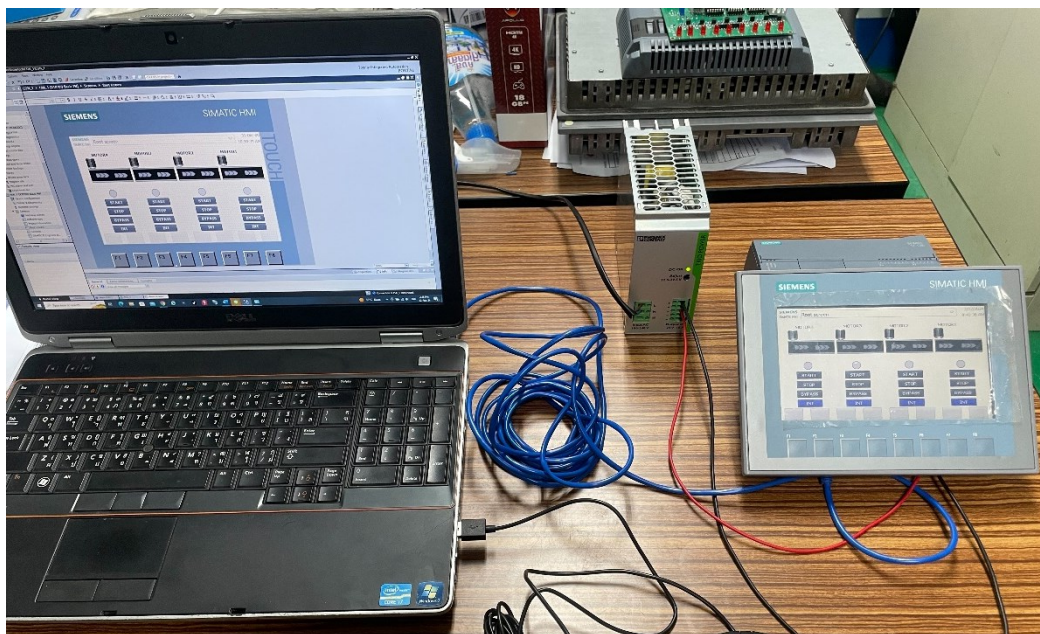
#### 4.1 การนำเสนอในรูปแบบของการจำลองผล ( Simulation ) ของผลการดำเนินงาน

- 1.) ข้อมูลหรือโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ ผู้วิจัยทำการดาวน์โหลดลงตัว PLC ดังรูป 4.1 จะใช้ SIEMENS 1217C DC/DC/DC โดยจะมี power Supply เป็นตัวจ่ายไฟ 220/240 VAC แปลงไฟเป็นไฟ DC 24V และ 0V เพื่อใช้เลี้ยงตัว PLC โดยจะใช้สาย LAN ( Local Area Network ) ในการส่งข้อมูล



รูปที่ 4.1 Download ข้อมูลหรือโปรแกรมลงตัว PLC

- 2.) ข้อมูลหรือโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ ผู้วิจัยทำการดาวน์โหลดลงจอ HMI ดังรูป 4.2 จะใช้ SIEMENS SIMATIC HMI KTP700 Basic โดยจะมี Power Supply เป็นตัวจ่ายไฟ 220/240 VAC แปลงไฟเป็นไฟ DC 24V และ 0V เพื่อใช้เลี้ยงตัว HMI โดยจะใช้สาย LAN ( Local Area Network ) ในการส่งข้อมูล

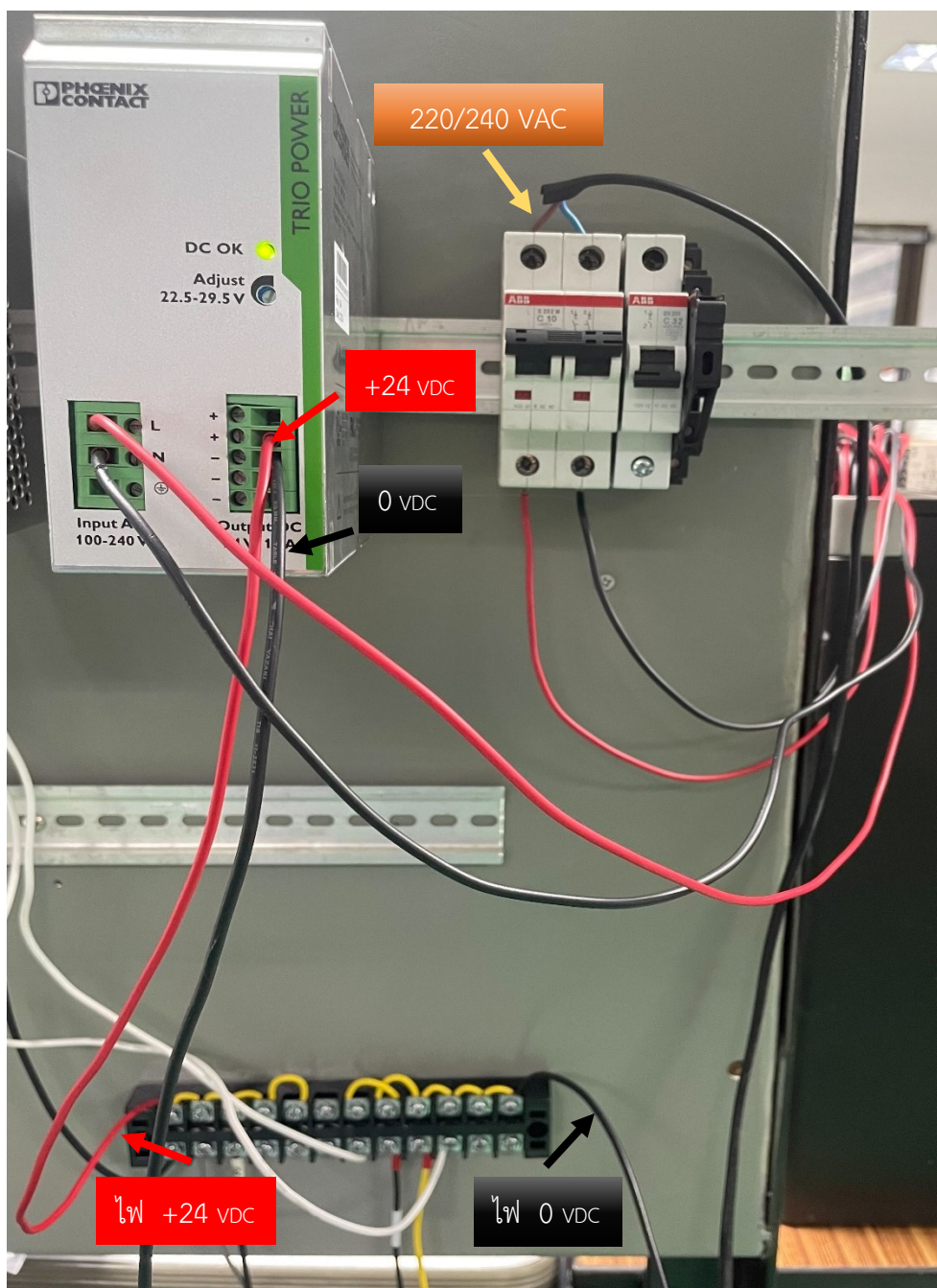


รูปที่ 4.2 Download ข้อมูลหรือโปรแกรมลงตัวจอ HMI

จากขั้นตอนการดาวน์โหลดโปรแกรมลงใน PLC SIEMENS และ จอ HMI SIEMENS SIMATIC HMI KTP700 Basic เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นก็จะต่อ Wiring แสดงผล โดยที่จะให้ PLC เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูล และตัวจอ HMI เป็นตัวที่ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์เพื่อให้เวลาเริ่มต้นการทำงานและมี INPUT เข้ามาสั่งให้ Relay ทำงานผ่านตัว PLC การจำลองผลนี้จะใช้ Relay เป็นตัวแทนมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนสายพานลำเลียง

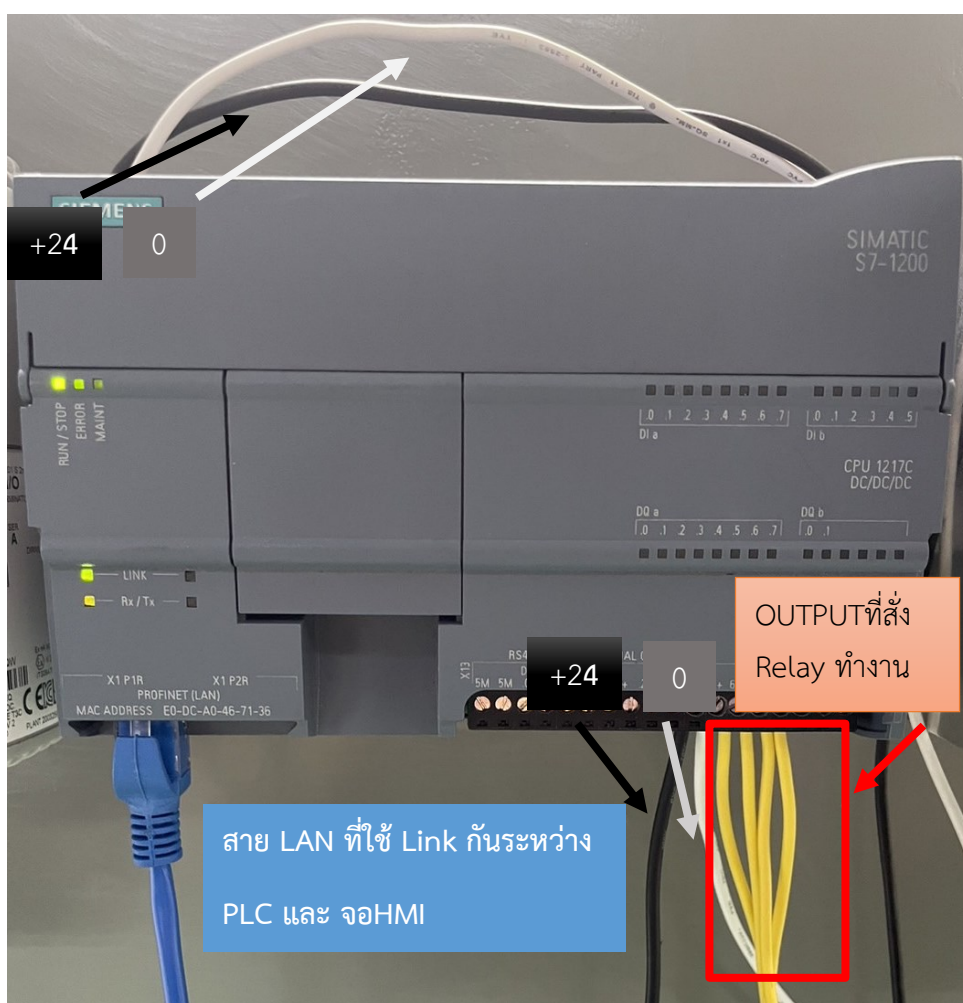
- 3.) Wiring สายไฟและอุปกรณ์ โดยจะเริ่มจากการต่อไฟ 220/240 VAC ให้กับ Circuit Breaker หลังจากนั้นให้นำสายที่ต่อออกจากด้านออกของ Circuit Breaker ไปเข้าที่ Power Supply โดยตัว Power Supply นั้นมีหน้าแปลงไฟจาก 220/240 VAC ให้เป็นไฟ 0 และ +24 VDC เพื่อที่จะใช้ในวงจรเพราะว่าในวิจัยนี้จะใช้อุปกรณ์ที่เป็นไฟกระแสตรง ( DC ) หลังจากที่ได้ไฟ 0 และ +24 VDC แล้วให้นำไปฝากไว้ที่ Terminal Blocks เพื่อให้การ Wiring สายนั้นดูง่ายไม่ซับซ้อน ดังรูปที่ 4.3





รูปที่ 4.3 การต่อไฟเลี้ยงเพื่อที่จะนำไปใช้ในวงจร

- 4.) จากรูปที่ 4.3 ขั้นตอนต่อไปจะนำไฟ +24 และ 0 VDC ต่อเข้ากับ PLC SIEMENS S7-1200 1217C DC/DC/DC เพื่อเลี้ยงตัว PLC ให้ทำงานในขณะเดียวกันโปรแกรมที่ Download ไว้ก็คงยังอยู่ โดยที่ไฟสถานะของตัว PLC จะขึ้นเป็นสีเขียวเพื่อบ่งบอกว่าพร้อมที่จะใช้แล้ว และ ต่อสาย LAN ( Local Area Network ) ในการ Link ข้อมูลกันระหว่างตัว PLC และ จอHMI ทางด้าน Output ของ PLC ก็เช่นเดียวกันจะต้องต่อไฟเลี้ยง +24 และ 0 ให้กับ PLC โดยในทางด้าน Output ของ PLC จะต่อสาย Output ที่จะใช้สั่งให้ตัวอุปกรณ์ Relay ทำงาน



รูปที่ 4.4 การต่อไฟเลี้ยง INPUT และ OUTPUTของPLC และต่อสาย LAN Link กับ จอHMI

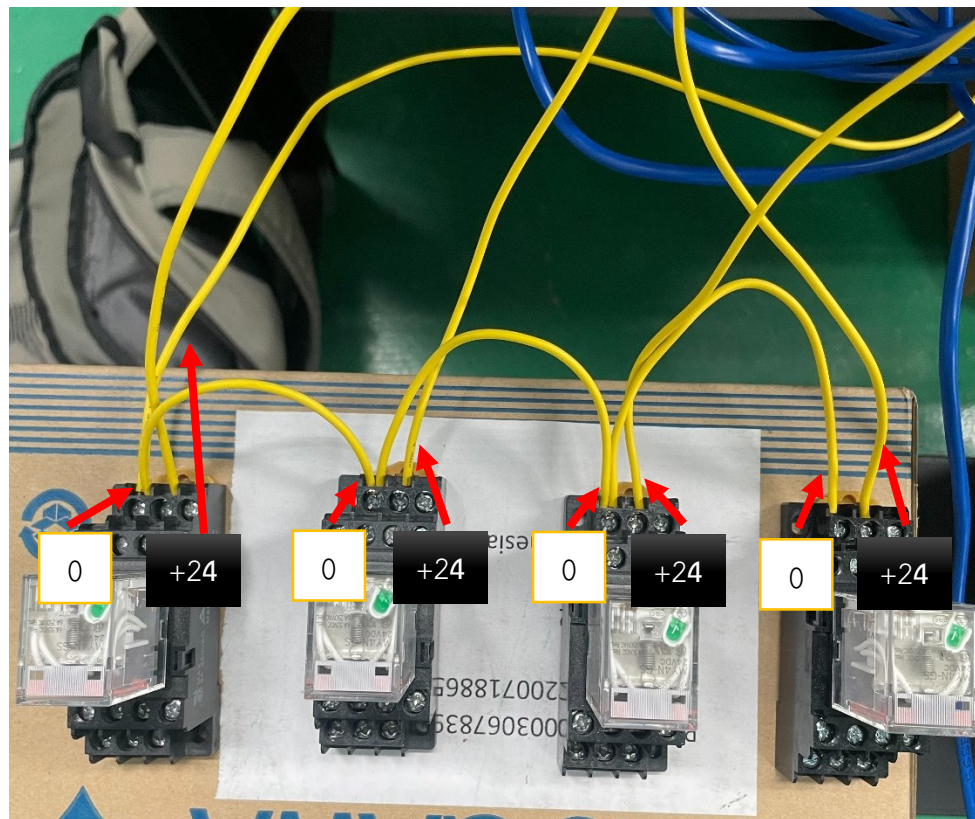
- 5.) จากรูปที่ 4.4 ต้องต่อไฟเลี้ยงให้กับจอ Touch Screen HMI และต่อสาย LAN ( Local Area Network ) ในการ Link ข้อมูลกันระหว่างตัว PLC และ จอHMI เพื่อที่จะใช้จอHMI เป็นตัวสั่งให้ Relay ทำงานผ่านการคำนวณผลของ PLC



รูปที่ 4.5 การต่อไฟเลี้ยง HMI และต่อสาย LAN Link กับ PLC SIEMENS S7-1200



- 6.) จากรูปที่ 4.5 เป็นการต่อใช้งานให้ Relay 24 VDC ทำงาน โดยสายที่ต่อ Common ไว้ที่ ขั้วลบ (13) ของ Relay ทุกตัวจะเป็นไฟ 0 VDC และไฟที่ออกมาจาก Output ของ PLC จะเป็นไฟ +24 VDC เข้าที่ขั้วบวก (14) ของ Relay



รูปที่ 4.6 ต่อไฟใช้งาน Relay จากฝั่ง OUTPUT ของ PLC

- 7.) ต่อไฟเลี้ยงให้กับ PLC SIEMENS S7-1200 1217C DC/DC/DC จอHMI SIEMENS SIMATIC HMI KTP700 Basic และ Relay 24 VDC เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นจะเป็นการจำลองผลที่ได้วางแผนไว้ว่าให้เป็นไปตามเงื่อนไขดังนี้
1. ถ้า Motor 1 ยังไม่ทำงาน Motor 2 3 และ 4 ก็ยังไม่ทำงาน หรือถ้า Motor 1 หยุดทำงาน Motor 2 3 และ 4 ต้องหยุดทำงาน
  2. ถ้า Motor ตัวใดตัวหนึ่งที่ไม่ใช่ Motor 1 หยุดการทำงาน
    - 2.1 กรณีที่ Motor 2 หยุดทำงาน Motor 3 และ 4 ก็ต้องหยุดการทำงาน
    - 2.2 กรณีที่ Motor 3 หยุดทำงาน Motor 4 ก็ต้องหยุดการทำงาน





รูปที่ 4.7 Start Relay ตัวที่1

จากรูปที่ 4.7 เริ่มจากการกด Start Relay ตัวที่1



รูปที่ 4.8 กด Start Relay ตัวที่3 ไม่ทำงานเนื่องจาก Relay ตัวที่2 ยังไม่ทำงาน

จากรูปที่ 4.8 เจื่อนไซที่ 1 กด Start Relay ตัวที่3 แต่ Relay 3 จะยังไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจาก Relay ตัวที่2 ยังไม่ทำงาน หรือก็คือการ Interlock ไว้ Relay ตัวที่2 ตามแบบของวงจรตัว Interlock จะอยู่ทุกตัวของ Relay เพื่อไม่ให้ตัวใดตัวหนึ่งสามารถทำงานก่อนจนกว่า Relay ตัวแรกจะทำงานก่อน



รูปที่ 4.9 Start Relay ตัวที่2

จากรูปที่ 4.9 สามารถกด Start Relay ตัวที่2 ได้เนื่องจาก Relay ตัวที่1 ทำงานแล้ว



รูปที่ 4.10 Start Relay ตัวที่3

จากรูปที่ 4.10 สามารถกด Start Relay ตัวที่3 ได้เนื่องจาก Relay ตัวที่2 ทำงานแล้ว



รูปที่ 4.11 กด Start Relay ตัวที่4

จากรูปที่ 4.11 สามารถกด Start Relay ตัวที่4 ได้เนื่องจาก Relay ตัวที่3 ทำงานแล้ว





รูปที่ 4.12 ผลการทำงานของ Relay ทั้ง 4 ตัว

จากรูปที่ 4.12 ผลของการเริ่มการทำงานของ Relay ตัวที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับของเงื่อนไข

เงื่อนไขที่ 2 โดยในกรณีที่สายพานมีปัญหาเกิดขึ้นในการจำลองนี้ ให้แทนว่า Relay ตัวที่ 3 เกิดหยุดทำงานในขั้นตอนนี้กำหนดให้สวิตช์ Stop เป็นสวิตช์หยุดการทำงานลำดับต่อไป Relay ตัวที่ 4 ก็ต้องหยุดทำงาน

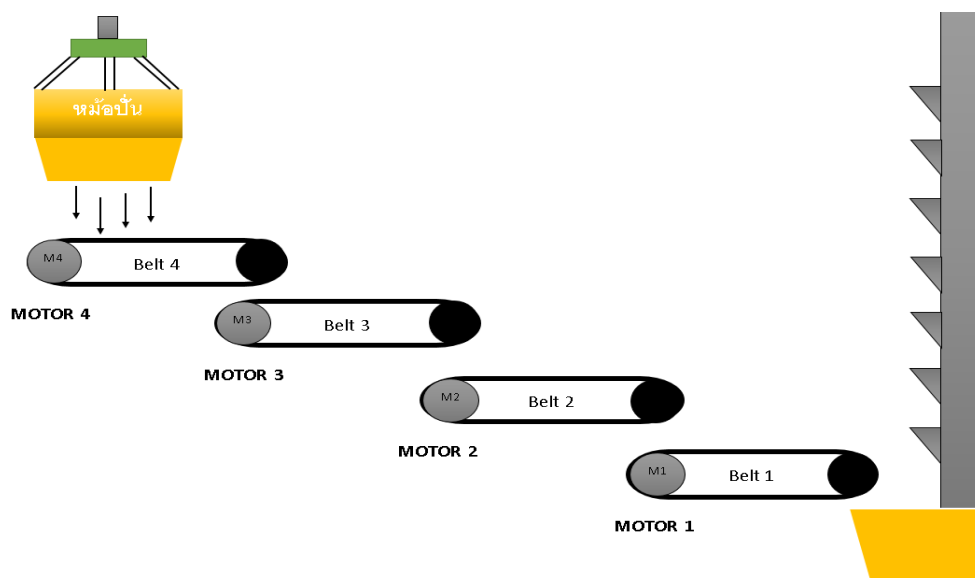


รูปที่ 4.13 กรณีที่ Relay ตัวที่ 3 หยุดการทำงาน



รูปที่ 4.14 หลังจาก Relay ตัวที่3 หยุดทำงาน

จากรูปที่ 4.14 ผลของการจำลองว่า Relay ตัวที่3 หยุดการทำงาน ดังนั้น Relay ตัวที่4 ต้องหยุดการทำงานด้วยเช่นกัน ถ้าในความเป็นจริงแล้วการลำเลียงผลิตภัณฑ์อย่าง เช่น น้ำตาลทราย สายพานเส้นที่3 ( Relay ตัวที่3 ) จะต้องลำเลียงผลิตภัณฑ์ไปยังสายพานเส้นที่2 หลังจากนั้นจะต้องลำเลียงจากเส้นที่ 2 ไปยังสายพานเส้นที่1 ซึ่งเป็นสายพานเส้นสุดท้ายก่อนที่จะถูกนำไปเข้าสู่กระบวนการต่อไป เพราะฉะนั้น การที่สายพานเส้นที่3 หยุดทำงาน สายพานเส้นที่4 จะต้องหยุดทำงาน เพราะว่าถ้าสายพานเส้นที่3 หยุดทำงานสายพานเส้นที่4 ไม่หยุดทำงาน ผลิตภัณฑ์ที่ถูกส่งมาจากสายพานเส้นที่4 จะเข้ามาอัดที่สายพานที่ 3 ซึ่งหยุดทำงานไปแล้วผลเสียที่เกิดขึ้นก็คือ น้ำตาลทรายเกิดความเสียหายได้ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 ภาพประกอบการทำงานของสายพานลำเลียง

ในเงื่อนไขที่ 1 ถ้า Relay 1 ยังไม่ทำงาน Relay ตัวที่ 2,3 และ 4 ก็จะไม่ทำงานในขณะเดียวกัน ถ้า Relay ตัวที่ 1 หยุดการทำงาน Relay ตัวที่ 2,3 และ 4 จะต้องหยุดการทำงานด้วยเช่นกันเพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายของผลิตภัณฑ์ที่ถูกส่งมายังสายพานลำเลียงเส้นที่ 1



รูปที่ 4.16 เมื่อ Relay ตัวที่ 1 หยุดการทำงาน

หลังจากกด Stop Relay ตัวที่ 1 แล้วจะเห็นได้ว่า Relay ตัวที่ 2,3 และ 4 จะหยุดทำงานทันที



รูปที่ 4.17 หลังจากกด Stop Relay ตัวที่ 1



ในกรณีที่ 2 สวิตช์ Bypass คือการที่สามารถกดเริ่มการทำงานของ Relay ได้อิสระหมายความว่า จะเริ่มทำงานโดยไม่ต้องรอให้ Relay ใดตัวหนึ่งทำงานก่อน จากรูปที่ 4.18 จะปรับสวิตช์ให้อยู่โหมดการทำงานของ Bypass ของ Relay ทั้ง 4 ตัวเพื่อให้สามารถกดสวิตช์ Start เริ่มการทำงานได้อิสระ ไม่จำเป็นต้องรอให้ Relay ตัวแรกทำงานก่อน



รูปที่ 4.18 โหมดสวิตช์ Bypass

จากที่ปรับสวิตช์ให้อยู่โหมด Bypass ก็จะสามารถกดเริ่มการทำงานได้อย่างอิสระโดยจะเริ่มจากการจำลองกด Start Relay ตัวที่ 1 และกด Start Relay ตัวที่ 3 หลังจากนั้นจะทำการกด Start Relay ตัวที่ 4 และ Start Relay ตัวที่ 2 เพื่อให้ได้ทราบว่า ณ ตอนนีสามารถกดเริ่มการทำงานของ Relay ได้อิสระไม่จำเป็นต้องรอให้ Relay ตัวใดตัวหนึ่งทำงานก่อน



รูปที่ 4.19 Bypass Relay ตัวที่ 1



รูปที่ 4.20 Bypass Relay ตัวที่3



รูปที่ 4.21 Bypass Relay ตัวที่4



รูปที่ 4.22 Bypass Relay ตัวที่2



สวิตช์ Start bypass จะใช้ก็ต่อเมื่อสายพานใดตัวหนึ่งมีปัญหาแล้วอยากจะกด Start เพื่อให้สายพานที่มีผลิตภัณฑ์ค้างอยู่นั้นให้ทำงานจนจบกระบวนการหลังจากจบกระบวนการแล้วอยากจะกลับไปสู่โหมด Interlock เหมือนเดิมก็คือ ถ้า Relay ตัวที่ 1 ยังไม่ทำงาน Relay ตัวที่ 2, 3 และ 4 ก็จะไม่สามารถทำงานได้ โดยการกดสวิตช์ที่หน้าจอให้อยู่ในโหมด Interlock ทั้ง 4 ตัว ผลที่ตามมาคือหลังจากที่กดสวิตช์ Interlock จากที่ Relay ทำงานอยู่นั้นจะต้องทำหยุดทำงานทันทีเพื่อให้ Relay ทุกตัวพร้อมที่จะใช้งานในโหมด Interlock



รูปที่ 4.23 สวิตช์โหมด Interlock Relay ตัวที่1



รูปที่ 4.24 สวิตช์โหมด Interlock Relay ตัวที่2





รูปที่ 4.25 สวิตช์โหมด Interlock Relay ตัวที่3



รูปที่ 4.26 สวิตช์โหมด Interlock Relay ตัวที่4

#### 4.2 สรุปผลของการจำลองโปรแกรมในรูปแบบ Simulation

จากการจำลองผลของการดำเนินงานทำให้ทราบถึงความสำคัญของการมีระบบ Interlock มีหน้าที่และประโยชน์ที่จะนำมาใช้ต่อยอดในงานที่เป็นระบบจริงเพื่อให้กระบวนการลำเลียงผลิตภัณฑ์นั้นไม่เกิดความเสียหายหรือต้องนำน้ำตาลทรายดิบไป Reprocess ใหม่ การมีระบบ Interlock ไว้ใช้งานจะสามารถควบคุมระบบสายพานลำเลียงไม่ให้ผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายดิบเกิดความเสียหายดังกล่าวได้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลของกระบวนการทำงานของสายพานลำเลียงของแผนกหม้อป่น บริษัท อุตสาหกรรมโคราช จำกัด ที่ใช้ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำตาลทราย ได้พบปัญหาในการลำเลียงของผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นต่อกระบวนการผลิต

การวิจัยเรื่อง ระบบอินเตอร์ล๊อคสายพานลำเลียง มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะลดปัญหาของการลำเลียงผลิตภัณฑ์และไม่ให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายดิบและสายพานลำเลียง

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการลำเลียงของสายพานลำเลียงและได้กรอบแนวคิดในการออกแบบวงจรเพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถนำวงจรที่จัดทำในรูปแบบของการจำลองโปรแกรม ซึ่งสามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตจริงต่อไปโดยที่จะใช้สั่งการทำงานได้ด้วยจอทัชสกรีน

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับอนุเคราะห์จากบริษัทอุตสาหกรรม โคราช จำกัด ที่ให้ ความอนุเคราะห์ในการศึกษากระบวนการลำเลียงผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำตาลทรายของแผนกหม้อป่นพร้อมการดำเนินงานปรับปรุงกระบวนการลำเลียงของน้ำตาลทราย โดยจะจำลองผลของการทำงานด้วยการ จำลองโปรแกรม จากการศึกษาสภาพปัญหาการเกิดขึ้น ข้อบกพร่องของการลำเลียงผลิตภัณฑ์ โดยการคิดและวิเคราะห์เพื่อ ค้นหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้เหตุและผล พบว่าข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตและลำเลียงผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจาก ระบบการลำเลียงจะเป็นการลำเลียงแบบต่อเนื่อง ในเวลาที่สายพานตัวใดตัวหนึ่งหยุดการทำงานผลิตภัณฑ์ที่ถูกส่งมานั้นจะเกิดปัญหาทันที สาเหตุหลักของการเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่อง เช่น มีปัญหาที่มอเตอร์ใช้ขับเคลื่อนลูกกลิ้งบนสายพานลำเลียง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีปัญหาเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งผู้วิจัยได้ทำหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและวางแผนในการแก้ไขด้วยการสร้างโปรแกรมที่ใช้ป้องกันการเกิดความเสียหายโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการควบคุมสายพานลำเลียง

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ผู้ที่ต้องการต่อยอดวิจัยนี้ต้องศึกษาเกี่ยวกับมอเตอร์เพิ่มเติมก่อนนำไปต่อยอด

5.2.2 การต่อยอดของวิจัยนี้สามารถนำพาวเวอร์รีเลย์ไปควบคุมมอเตอร์และใช้มอเตอร์ในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

## บรรณานุกรม

ถ้าจะเพิ่มจอ HMI SIEMENS เพื่อ Link PLC บน TIA Portal ทำอย่างไรนะ. (20 มกราคม 2567).

Available URL : <https://www.tic.co.th/th/news/detail/469/2>

พื้นฐานของการทำงาน PLC. (17 มกราคม 2567). Available URL :

<https://www.ie.co.th/news/s7-1200-concept.html>

พื้นฐานการต่อใช้งาน S7-1200. (17 มกราคม 2567). Available URL :

<https://thai-control.blogspot.com/2020/03/plc-s7-1200.html>

ระบบสายพานลำเลียง. (15 มกราคม 2567). Available URL :

<https://www.conveyorclub.com/17738214/belt-conveyor-system>

รีเลย์คืออะไร หลักการทำงานทั้งงานอย่างไรบ้าง. (21 มกราคม 2567). Available URL :

<https://misumitechnical.com/technical/electrical/relay-working-principles/>

สายพานลำเลียง Conveyor Belt. (15 มกราคม 2567). Available URL :

<https://manuhub.asia/blog/about-conveyor/>

Safety Interlock คืออะไร มีความสำคัญอย่างไร. (18 มกราคม 2567). Available URL :

<https://www.knplustechonology.com/17971760/safety-interlock>

What is an Interlock. (18 มกราคม 2567). Available URL :

<https://www.realpars.com/blog/interlock>

## ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ นามสกุล

นายรชฏ แจ่มิผาย

ตำแหน่ง

นักศึกษา

วัน เดือน ปีเกิด

26 สิงหาคม 2545

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2562 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ จ.นครราชสีมา

ปีการศึกษา 2563 เข้าศึกษาระดับอุดมศึกษา ปริญญาตรี

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย

ราชภัฏนครราชสีมา จ.นครราชสีมา

สถานที่ที่ติดต่อได้

116 หมู่ 3 ต.บ้านเกาะ อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา

30000