

Department of Electrical Engineering
Silpakorn University

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การพัฒนาระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ

**Development of a parts disbursement system for automatic
production lines (E-kanban)**

นางสาวกัลยรัตน์ พลเกา 630910308

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 618493 สหกิจศึกษา
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบคอมพิวเตอร์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2566



Department of Electrical Engineering
Silpakorn University

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การพัฒนาระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ

**Development of a parts disbursement system for automatic
production lines (E-kanban)**

นางสาวกัญรัตน์ พลเกา 630910308

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท เอ็น เอส เค แบร์ริงส์ แม่น้ำแฟคเจอร์ริงส์ (ประเทศไทย) จำกัด
700/430 หมู่ 7 ต. ดอนหัวพ่อ อ. เมือง จ. ชลบุรี 20000

บทคัดย่อ

บริษัท เอ็น เอส เค แบร์งส์ แมนูแฟคเจอริ่งส์ (ประเทศไทย) จำกัด คือส่วนสำคัญ ที่ช่วยขับเคลื่อนธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทย ให้เจริญก้าวหน้าและประสบผลสำเร็จมาอย่างมากมาย ตลอดระยะเวลากว่า 23 ปี และเป็นผู้จัดจำหน่ายแบร์งส์ ซึ่งในโรงงานได้มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการกระบวนการผลิต เพื่อการระดับมาตรฐานทางอุตสาหกรรมและลดต้นทุนของการผลิตโดยได้นำเทคโนโลยีระบบควบคุม อัตโนมัติมาใช้งานในโรงงาน จากการที่ได้เข้าไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาในบริษัท เอ็น เอส เค แบร์งส์ (ประเทศไทย) จำกัด ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในตำแหน่ง Improvement Supply Part and Support Production ในแผนก Innovation and Automation

ในการได้ร่วมปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาที่บริษัทดังกล่าว ได้รับมอบหมายให้จัดทำโครงการพัฒนาระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ หรือ ระบบ E-Kanban ซึ่งได้รับผิดชอบในส่วนของ Concept Design, Wiring และ Program ระบบ E-Kanban จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1. ตัวส่งสัญญาณ (Master) อยู่ในส่วนของสายการผลิต (Production lines) เป็นส่วนการเบิกชิ้นงาน 2. ตัวรับสัญญาณ (Slave) อยู่ในส่วนคลังสินค้า (Ware House) เป็นส่วนการ Supply งานให้กับสายการผลิต (Production lines) ระบบจะเชื่อมต่อผ่านระบบ Lan โดยติดตั้งระบบไว้ที่สายการผลิต(Production lines) และคลังสินค้า (Ware House) สามารถเก็บข้อมูลในการเบิกชิ้นงานมีการอัพเดตตลอดเวลา (Real time data) เพิ่มความแม่นยำในการเบิกชิ้นงาน และลดทรัพยากรที่สูญเปล่าจากการแกะไข Paper kanban ซึ่ง

Abstract

NSK Bearings Manufacturing (Thailand) Company Limited is an important part that helps drive the industrial business in the country. To progress and achieve many successes throughout the period of more than 23 years and is a distributor of bearings. In the factory, technology has been introduced to help in the production process. To raise industry standards and reduce production costs by introducing control technology. Automated equipment for use in the factory from working in the cooperative education project in NSK Bearings (Thailand) Company Limited. She was assigned to work in the position of Improvement Supply Part and Support Production in the Innovation and Automation.

To work together in the cooperative education project at the said company assigned to prepare Project to develop a workpiece disbursement system for an automatic production line or the E-kanban system, which is responsible for Concept design, Wiring and Program. The E-Kanban system is divided into 2 parts: 1. Transmitter (Master) Located in the production line (Production lines) is the section for picking up work pieces. 2. The signal receiver (Slave) is in the warehouse (Warehouse) which is the part for supplying work to the production lines (Production lines). The system will be connected via a Lan system by installing the system at the production lines (Production lines).) and the warehouse (Ware House) can collect data for picking up work pieces, updated all the time (Real time data), increasing the accuracy of picking work pieces. and reduce wasted resources from revising Paper Kanban repeatedly.

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอ็น เอส เค แบร์งส์ แมนูแฟคเจอริ่งส์ (ประเทศไทย) ตั้งแต่วันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ.2566 ถึงวันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ.2566 นั้น ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามาก many สำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือ และสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

- | | | |
|------------------|-------------|-------------------|
| 1. ดร.พอพล | รุจนพิชญ์ | Managing Director |
| 2. คุณ นุ่มดี | โโชคอาภาพ | General Manager |
| 3. คุณ จิตตพัฒน์ | เมธานรพัฒน์ | Manager |

แผนก Innovation and Automation

- | | | |
|------------------|---------|-----------------|
| 4. คุณ ชัยชนะ | ศรีแสง | Supervisor |
| 5. คุณ อดิศักดิ์ | ทองพราว | Senior engineer |
| 6. คุณ ภานุพงศ์ | สีดาพล | Engineer |
| 7. คุณ สมชาติ | เกตุหอม | Engineer |

แผนก TPS

- | | | |
|-----------------|--------------|-----|
| 8. คุณ ณัฐวุฒิ | สิงบูรณานนท์ | TPS |
| 9. คุณ ปิยะนัตร | บุญญเขตต์ | TPS |

อาจารย์ที่ปรึกษา

8. อาจารย์ชัยวุฒิ ชูรักษ์ อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
และบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงานฉบับนี้

ข้าพเจ้าได้ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนในการให้ข้อมูล รวมทั้งเป็นที่ปรึกษาในการทำงานฉบับนี้ จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี่

กัลยรัตน์ พลภา

ผู้จัดทำรายงาน

23 มิถุนายน 2566

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขต	2
1.4 แผนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีเกี่ยวข้อง	4
2.1 เครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100	4
2.2 PLC รุ่น KV-8000	6
2.3 Ethernet รุ่น KV-XLE02	10
2.4 เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20	11
2.5 Hub รุ่น NE-Q05	13
2.6 หน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10	15
2.7 การเขียนโปรแกรม PLC	18
2.8 ระบบ Kanban	29
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	31
3.1 การศึกษาค้นคว้าบัญหาหน้างานจากพนักงานผู้ใช้งาน และสื่อออนไลน์เตอร์เน็ต	34
3.2 การออกแบบระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-Kanban) หรือ Box Control	34
3.3 การติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อลง Box Control E-kanban	39
	43

3.4 การออกแบบบันทึกผลการทดลอง Box Control	
E-kanban	
3.5 สถิติที่ใช้ในงานวิจัย	44
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	45
4.1 ผลการประกอบระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับ สายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-Kanban) หรือ Box Control	45
E-kanban	
4.2 ผลทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban ใน ^{ชี้} ตัวอย่างไมเดลไลน์ KWD#2	50
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผล	55
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	56
5.3 แนวทางพัฒนาต่อไป	56
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	58
ประวัติย่อผู้ทำรายงาน	66

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน	2
2.1 คุณสมบัติของเครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100	5
2.2 คุณสมบัติของPLC รุ่น KV-8000	7
2.3 คุณสมบัติของเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20	12
2.4 คุณสมบัติของหน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10	15
3.1 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban	42
ตัวอย่างโมเดลไลน์ KWD#2	

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 เครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100	4
2.2 ขนาดเครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100	6
2.3 PLC รุ่น KV-8000	6
2.4 ขนาดPLC รุ่น KV-8000	10
2.5 Ethernet รุ่น KV-XLE02	10
2.6 ขนาดของEthernet รุ่น KV-XLE02	11
2.7 เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20	11
2.8 ขนาดเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20	13
2.9 Hub รุ่น NE-Q05	14
2.10 ขนาด Hub รุ่น NE-Q05	14
2.11 หน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10	15
2.12 ขนาดหน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10	17
2.13 บล็อกโปรแกรมของ PLC	18
2.14 แผนภาพการเดินสาย,แผนภาพลำดับโปรแกรม,โปรแกรมแลดเดอร์	18
2.15 คำสั่งบนโปรแกรม PLC	19
2.16 การเริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม “KV STUDIO	22
2.17 การสร้างโปรแกรมแลดเดอร์ และ การตั้งค่าญี่นิต	23
2.18 การสร้างโปรแกรมแลดเดอร์ และ การตั้งค่าญี่นิต	24
2.19 การสร้างโปรแกรมแลดเดอร์ และ การตั้งค่าญี่นิต	25
2.20 การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ (LD OUT)	25
2.21 การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ (LD OUT)	26
2.22 การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ (LD OUT)	27
2.23 การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ (LD OUT)	28
2.24 รูปแบบการเริ่มต้นใช้ระบบkanban มี 3แบบ	30
3.1 แผนผังขั้นตอนการทำงาน	31
3.2 แผนผังขั้นตอนการทำงาน(ต่อ)	32

3.3 การออกแบบโครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban	34
3.4 การออกแบบอุปกรณ์ภายในของระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban	35
3.5 การออกแบบหน้าจอของระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban	35
3.6 บล็อกไดอะแกรมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban	36
3.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้านอาร์ดแวร์	37
3.8 โครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban (ด้านบน)	37
3.9 โครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban (ด้านข้าง)	38
3.10 โครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban (3มิติ)	38
3.11 บล็อกไดอะแกรมแสดงระบบการทำงานของการพัฒนาระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban	39
3.12 เตรียมอุปกรณ์ในการประกอบ	39
3.13 นำอุปกรณ์ติดกับโครงสร้าง	40
3.14 นำหน้าจอ(display)ติดกับโครงสร้าง	40
3.15 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนของหน้าจอ (display)	40
3.16 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนของลงพักไฟ	41
3.17 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนอุปกรณ์ Box Control E-kanban	41
3.18 โครงสร้างการยึดติดอุปกรณ์ Box Control E-kanban	41
3.19 การเขียนโปรแกรม PLC เพื่อสั่งงาน Box Control E-kanban	42
4.1 ด้านบนของเครื่อง Box Control E-kanban	45
4.2 ด้านหน้าของเครื่อง Box Control E-kanban	46
4.3 ด้านข้างของเครื่อง Box Control E-kanban	46
4.4 ด้านหลังของเครื่อง Box Control E-kanban	46
4.5 เตรียมอุปกรณ์ในการประกอบ	47

4.6 นำอุปกรณ์ติดกับโครงสร้าง	47
4.7 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนของล่างพักไฟ	48
4.8 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนอุปกรณ์ Box Control E-kanban	48
4.9 นำหัวจอติดกับโครงสร้าง	49
4.10 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนของหน้าจอ (display)	49
4.11 โครงสร้างการยึดติดอุปกรณ์ Box Control E-kanban	49
4.12 การแสกนใบข้อมูลในส่วนของไลน์KWD#2 โนมเดลKB	51
42KWD08ASA*29*J INNER RING	
4.13 การแสกนใบข้อมูลในส่วนของไลน์KWD#2 โนมเดลKB	51
42KWD08ASA*29*J OUTER RING	
4.14 ข้อมูลในการแสกนใบข้อมูลในส่วนของไลน์KWD#2 โนมเดลKB	52
42KWD08ASA*29*J INNER RING และ OUTER RING แสดงบนหน้าจอ (Display) และ หน้าจอ (Monitor)	
4.15 สัมผัสหน้าจอใส่จำนวน Box	52
4.16 กดยืนยันการเบิกชิ้นงานหรือเรียกชิ้นงาน	52
4.17 เครื่อง Box Control E-kanban อีกฝั่งจะทำการกดยืนยันส่งชิ้นงาน	53
4.18 แสดงไฟแจ้งเตือนสถานะของเครื่อง Box Control E-kanban	53
4.19 แสดงไฟแจ้งเตือนสถานะในส่วนหน้าจอ (Monitor)	53
4.20 กระบวนการ (Process) การทำงานของเครื่อง Box Control E-kanban	54

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

บริษัท เอ็น เอส เค แบร์ก์ส แมนแฟคเจอริงส์ (ประเทศไทย) จำกัด คือส่วนสำคัญ ที่ช่วยขับเคลื่อนธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศ ให้เจริญก้าวหน้าและประสบผลสำเร็จมาอย่างมากมาย ตลอดระยะเวลากว่า 23 ปี และเป็นผู้จัดจำหน่ายแบร์ก์ส ซึ่งในโรงงานได้มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการกระบวนการผลิต เพื่อการดับมาตรฐานทางอุตสาหกรรมและลดต้นทุนของการผลิต โดยได้นำเทคโนโลยีระบบควบคุม อัตโนมัติมาใช้งานในโรงงาน

ระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation) เป็นระบบที่สามารถเริ่มต้นการทำงานได้เองผ่านการรันโปรแกรมที่เขียนไว้ เพื่อช่วยในการควบคุมสิ่งงานหรือรับคำสั่งงานต่าง ๆ รวมถึงกำหนดการทำงานของระบบควบคุมอัตโนมัติให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อพัฒนาระบบทึบจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตให้เป็นแบบอัตโนมัติ (Automation) จากเดิมเป็นระบบ Manual โดยการที่พนักงานใช้ Hand Lift ลากงานจาก คลังสินค้า (Warehouse) ไปสู่สายการผลิตในแต่ละไลน์ ซึ่งระบบการเรียกชิ้นงาน ในปัจจุบัน เป็นการเรียกแบบ Manual โดยพนักงานสายการผลิตจะเรียกชิ้นงาน โดยแบบเอกสารมากับรถ AGV เอกสารนั้นถูกเรียกว่า “Paper kanban” ปัญหาที่พบคือไม่มีความแม่นยำ สิ้นเปลืองทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และการเรียกชิ้นงานมาผลิตโดยเดล

จากปัญหาข้างต้นคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นปัญหาจึงได้ทำการ Improvement ระบบการเรียกชิ้นงานให้เป็นอัตโนมัติ (Automation) เพื่อทราบจำนวนการเรียกชิ้นงาน (Part) เพิ่มความแม่นยำให้กับระบบ ลดการเรียกชิ้นงานมาผลิตโดยเดล และ ลดการสิ้นเปลืองทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาให้การเรียกชิ้นงาน (Part) จากไลน์ผลิตไป warehouse เป็นระบบอัตโนมัติ
- 1.2.2 เพื่อลดการสิ้นเปลืองทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม
- 1.2.3 เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการเรียกงานเข้าไปผลิตในสายการผลิตให้เป็นข้อมูลอัพเดทตลอดเวลา (Real time data)

1.3 ขอบเขต

- 1.3.1 จัดทำและพัฒนาในระยะเวลา 12 เดือน
 - 1.3.2 สามารถจัดทำระบบ E-kanban ให้เป็นกึ่งอัตโนมัติ
 - 1.3.3 สามารถทดสอบการเรียกชิ้นงาน (Part) จากไลน์ผลิตไปยัง warehouse เป็นแบบ Automation ได้ 100 % ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น

1.4 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบ E-kanban การเรียกชื่องานเข้ายังสายการผลิต
- 1.5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและสภาพปัจจุบันของการทำงานจริงที่ใช้ระบบ E-kanban ในการเรียกชื่องาน เข้ายังสายการผลิต
- 1.5.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและพัฒนาระบบที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้นเพื่อตอบสนองสายการผลิตให้สามารถผลิตงานได้โดยไม่เกิดการรอชื่องาน จากคลังสินค้า
- 1.5.4 มีความรู้ความสามารถในการวางแผน Concept, เลือกใช้อุปกรณ์, ออกแบบจร และ ออกแบบโปรแกรมในการแก้ไขระบบได้
- 1.5.5 สามารถลดปัญหาความผิดพลาดในการเรียกงานแบบระบบ Manual

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการทำโครงการนี้ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 เครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100
- 2.2 PLC รุ่น KV-8000
- 2.3 Ethernet รุ่น KV-XLE02
- 2.4 เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20
- 2.5 Hub รุ่น NE-Q05
- 2.6 หน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10
- 2.7 การเขียนโปรแกรม PLC
- 2.8 ระบบ Kanban

2.1 เครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100

แหล่งจ่ายไฟสำหรับคอมพิวเตอร์ หรือ พาวเวอร์ซัพพลาย เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างมากต่ออุปกรณ์เกือบทุกตัวในระบบคอมพิวเตอร์ ซัพพลายของคอมพิวเตอร์นั้นมีลักษณะการทำงาน คือทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 3.3 โวลต์, 5 โวลต์ และ 12 โวลต์ ตามแต่ความต้องการของอุปกรณ์นั้นๆ



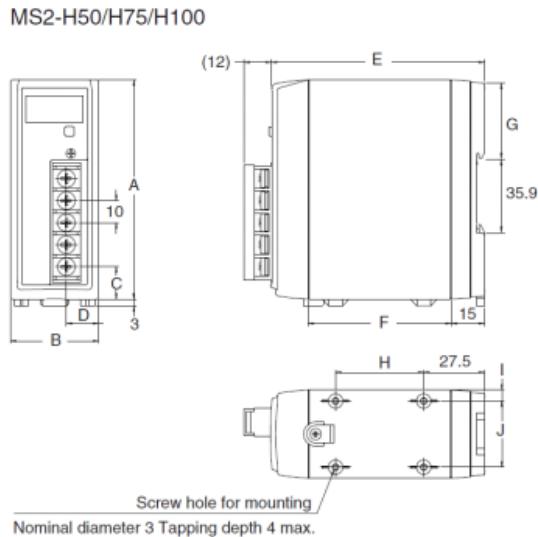
รูปที่ 2.1 เครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100

2.1.1 คุณสมบัติของเครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100

รุ่น	MS2-H100	
สภาวะอินพุต	แรงดันไฟฟ้าอินพุต	85 ถึง 264 VAC, 110 ถึง 370 VDC
	ความถี่	47 ถึง 63 Hz, DC
	กระแสขาเข้า (100/200 VAC)	2.1/1.3A หรือน้อยกว่า
	ประสิทธิภาพ (100/200 VAC)	ปกติ 82/85% (โหลด 100%)
	กระแสรั่ว (100/200 VAC)	สูงสุด 0.4/0.75 mA (โหลด 100%)
	กระแสกระแสชากร (100/200 VAC)	สูงสุด 25/50 A (โหลด 100% ที่ 25°C Cold Start)
คุณลักษณะของเอาท์พุต	พิกัดแรงดันไฟฟ้า	24v
	ย่านแรงดันไฟฟ้าแปรผัน	±5% (ด้วย V.ADJ)
	กระแสพิกัด	4.5A
	แรงดันไฟฟ้ากระแสเพิ่ม/สัญญาณควบคุม	180 mA (p-p) หรือน้อยกว่า
	ความผันแปรของอินพุต	0.4% หรือน้อยกว่า
	ความผันแปรของโหลด	1.5% หรือน้อยกว่า
	ความผันแปรของอุณหภูมิ	สูงสุด 0.02%/°C
	เวลาตอนเริ่มปิดเครื่อง	สูงสุด 500 ms (ที่อุณหภูมิแวดล้อม 0 ถึง 55°C ภายใต้ I/O)
	เวลาคงค่าเอาท์พุต	ต่ำสุด 20 ms (ที่อุณหภูมิแวดล้อม 25°C ภายใต้ I/O)
การป้องกัน	การป้องกันกระแสเกิน	ทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าเพิ่มถึง 125% หรือมากกว่าของพิกัดกระแสไฟฟ้าเอาท์พุต การจำกัดแรงดันกระแสไฟฟ้าคงที่ การเรซีดค่าอัตโนมัติ ต่ำสุด 5.3A
	การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน	ทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าเพิ่มถึง 26.4V หรือมากกว่าปิดแรงดันไฟฟ้า กลับการทำงานเมื่อเปิดแหล่งจ่ายไฟอีกครั้ง
น้ำหนัก	ประมาณ 490 กรัม	

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของเครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100

2.1.2 ขนาดเครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100



รูปที่ 2.2 ขนาดเครื่องจ่ายไฟ (power supply) รุ่น MS2-H100

2.2 PLC รุ่น KV-8000

PLC หรือ Programmable Logic Controller เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ควบคุมและตรวจสอบกระบวนการต่างๆ ทั้งในด้านการผลิต การประกอบ การทดสอบ และการดำเนินการอื่นๆ ภายใต้กระบวนการผลิต โดยมีการทำงานผ่านการตั้งโปรแกรมคำสั่งการต่างๆ และสามารถตั้งโปรแกรมให้ทำงานเฉพาะอย่างได้ เช่น ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร ตรวจสอบอุณหภูมิ ความดัน หรือตัวแปรอื่นๆ



รูปที่ 2.3 PLC รุ่น KV-8000

2.2.1 คุณสมบัติของ PLC รุ่น KV-8000

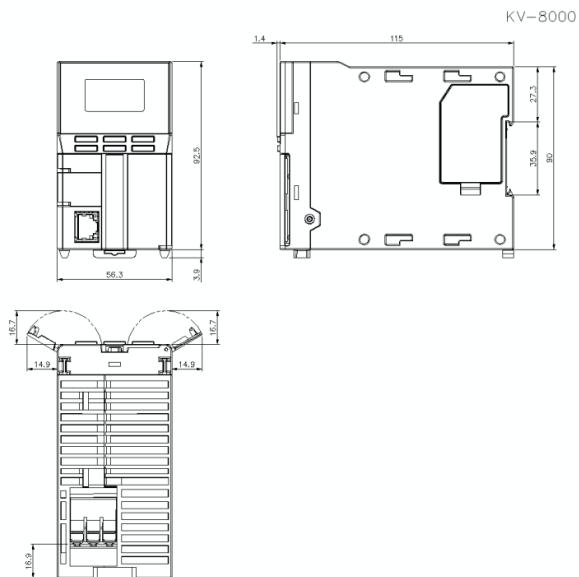
รุ่น		KV-8000
ข้อมูล จำเพาะ ที่นำไป	แรงดันแหล่งจ่ายไฟ	การกำหนดค่าระบบโดยใช้ยูนิตขยาย สำหรับ KV-5000/3000 ซีรีส์: 24 VDC(+10%) การกำหนดค่าระบบโดยใช้เฉพะยูนิต ขยายสำหรับ KV-8000/7000 ซีรีส์: การกำหนดค่าระบบโดยใช้ยูนิตขยาย สำหรับ KV-5000/3000 ซีรีส์: 24 VDC(+10%) การกำหนดค่าระบบโดยใช้เฉพะยูนิต ขยายสำหรับ KV-8000/7000 ซีรีส์: 24 VDC (-15% +20%)
	อุณหภูมิแวดล้อม	การกำหนดค่าระบบโดยใช้ยูนิตขยาย สำหรับ KV-5000/3000 ซีรีส์: 0 ถึง +50°C (ไม่เป็นน้ำแข็ง) การกำหนดค่าระบบโดยใช้เฉพะยูนิต ขยายสำหรับ KV-8000/7000 ซีรีส์: 0 ถึง +55°C (ไม่เป็นน้ำแข็ง)
	ความชื้นแวดล้อมในการทำงาน	การกำหนดค่าระบบโดยใช้ยูนิตขยาย สำหรับ KV-5000/3000 ซีรีส์: 10 ถึง 95% RH (ไม่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ) การกำหนดค่าระบบโดยใช้เฉพะยูนิต ขยายสำหรับ KV-8000/7000 ซีรีส์: 5 ถึง 95% RH (ไม่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ)
	อุณหภูมิแวดล้อมสำหรับการจัดเก็บ	การกำหนดค่าระบบโดยใช้ยูนิตขยาย สำหรับ KV-5000/3000 ซีรีส์: -20 ถึง +70°C การกำหนดค่าระบบโดยใช้เฉพะยูนิต ขยายสำหรับ KV-8000/7000 ซีรีส์: -25 ถึง +75°C
	ความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษา	การกำหนดค่าระบบโดยใช้ยูนิตขยาย สำหรับ KV-5000/3000 ซีรีส์: 10 ถึง 95% RH*1 (ไม่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ) การกำหนดค่าระบบโดยใช้เฉพะยูนิต ขยายสำหรับ KV-8000/7000 ซีรีส์: 5 ถึง 95% RH*1 (ไม่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ)
	สภาพแวดล้อมในการทำงาน	ไม่มีฝุ่นหรือก้าซกัดกร่อน
	ความสูง	2000 ม. หรือน้อยกว่า
	ความต้านทานของสัญญาณรบกวน	1500 Vp-p หรือมากกว่า; ระยะเวลาของพัลส์: 1 มร, 50 ٹร (ตามเครื่องจำลองสัญญาณรบกวน); ตามมาตรฐาน IEC (IEC61000-4-2/3/4/6)
	การทนต่อแรงดันไฟฟ้า	1500 VAC เป็นเวลาหนึ่งนาที (ระหว่างขั้วแหล่งจ่ายไฟและขั้วเทอร์มินัล I/O และระหว่างขั้ว เทอร์มินัลภายนอก และตัวเครื่อง)

ความต้านทานของจรวด			50 MΩ หรือสูงกว่า ระหว่างขั้วแหล่งจ่ายไฟและขั้วเทอร์มิ널อินพุต และระหว่างขั้วเทอร์มินัล ภายนอกและตัวเครื่อง (ด้วยเมกโอด้ามิเตอร์ 500 VDC)	
การป้องกันการสั่นสะเทือน	การสั่นสะเทือนเบ็นระยะ	ความถี่5-9Hz	ครึ่งแอมเพลจูด: 3.5 มม.	
		ความถี่9-150Hz	อัตราเร่ง: 9.8 m/s^2	
	การสั่นสะเทือนต่อเนื่อง	ความถี่5-9Hz	ครึ่งแอมเพลจูด: 1.75 มม.	
		ความถี่9-150Hz	อัตราเร่ง: 4.9 m/s^2	
การลิ้นเปลืองกระแสภายใน		400 mA หรือน้อยกว่า		
การป้องกันการกระแทก			อัตราเร่ง: 150 m/s^2 , เวลาทำงาน: 11 ms , 2ครั้งในทิศทาง X,Y และ Z	
แรงดันไฟฟ้าประเภท			I(II) เมื่อใช้ KV-PU1)	
ระดับมลภาวะ			2	
หน้าหัก			KV-8000 : ประมาณ 340 กิริม, KV-B1(แบตเตอรี่): ประมาณ 10 กิริม	
ข้อมูล จำเพาะด้าน ประสิทธิภาพ	วิธีการควบคุมการคำนวณ		วิธีการจัดเก็บโปรแกรม	
	วิธีการควบคุม I/O		วิธีเฟรช	
	ภาษาโปรแกรม		แลดเดอร์ขยาย, KV Script, โนมินิก (Mnemonic)	
	จำนวนคำสั่ง		คำสั่งพื้นฐาน: 80 cass, 181 คำสั่ง คำสั่งประยุกต์ใช้งาน: 50 dass, 67 คำสั่ง คำสั่งการคำนวณ: 125 dass, 318 คำสั่ง คำสั่งขยาย: 77 class, 132 คำสั่ง รวม: 332 dass, 698 คำสั่ง	
	ความเร็วในการประมวลผลคำสั่ง		คำสั่งพื้นฐาน: ต่ำสุด 0.96 ns คำสั่งประยุกต์ใช้งาน: ต่ำสุด 5.75 ns คำสั่ง浮ล็อกติ๊งพอยท์ แบบ Double-precision: ต่ำสุด 58 ns	
	ความจุหน่วยความจำ CPU		64 MB	
	จำนวนยูนิตสูงสุดที่ติดตั้ง		ประมาณ 1500 k ระดับ	
	จำนวนชุด I/O สูงสุด		16 ยูนิต (เฉพาะยูนิตขยาย KV-8000/7000 ชีร์ส), 48 ยูนิต (ยูนิตขยาย KV-8000/7000 ชีร์ส, ยูนิตขยาย KV-5000/3000 ชีร์ส (เมื่อใช้งานยูนิตขยาย (KV-EB1)))	

อุปกรณ์ชั้นดับบิต	รีเลย์อ่อนพุ่ตR	สูงสุด 3072 จุดสำหรับการขยาย (KV-EB1S/KV-EB1R: 2 ยูนิตที่ใช้, ยูนิต 64 จุดที่ใช้)
	รีเลย์เอาต์พุ่ตR	รวมทั้งสิ้น 32000 จุด 1 มิต
ฟังก์ชันการตรวจสอบตัวเอง		ความผิดปกติของ CPU, RAM และปัญหาอื่นๆ
อุปกรณ์ชั้นดิบิต	รีเลย์สมัยใหม่	รวมทั้งสิ้น 32000 จุด 1 มิต
	รีเลย์ลิงก์ B	32768 จุด 1 มิต
	รีเลย์สมัยใหม่ MR	64000 จุด 1 มิต
	แลทซ์รีเลย์ LR	16000 จุด 1 มิต
	คอนโทรลรีเลย์ CR	1280 จุด 1 มิต
อุปกรณ์ชั้นดิบิตเวิร์ด	ไทน์เมอร์ T	4000 จุด 32 มิต
	เคเตอร์ C	
	หน่วยความจำข้อมูล DM	65535 จุด 16 มิต
	หน่วยความจำข้อมูลขยาย EM	
	การบันทึกไฟล์	ช่องบันทึก
		FM 524288 จุด 16 มิต
	โหมดหมุน ZF	
	การบันทึกกลิ๊ง P	32768 จุด 16 มิต
	หน่วยความจำชั้งคราว TM	512 จุด 16 มิต
	การบันทึกดัชนี Z	12 จุด 32 มิต
	หน่วยความจำควบคุม CM	7600 จุด 16 มิต
จำนวนคำแนะนำ/คำสั่ง จัดเก็บไว้ในยูนิตหลัก	คำแนะนำอุปกรณ์	ประมาณ 224000
	คำสั่ง	ประมาณ 285000
ฟังก์ชันคงค่าการ แสดงผลเมื่อไม่มี กระแสไฟฟ้า	หน่วยความจำโปรแกรม	Flash ROM สามารถเขียนได้ 10000 ครั้ง
	อุปกรณ์	Nonvolatile RAM
	หน้าพิเศษและปฏิทิน	คำปฏิเสธสำรองใช้งาน งานได้ประมาณ 1-15 วัน (ที่อุณหภูมิ 25°C) (ประมาณ 5 ปีเมื่อใช้ KV-B1 (แบตเตอรี่) (ที่อุณหภูมิ 25°C))

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของ PLC รุ่น KV-8000

2.2.2 ขนาด PLC รุ่น KV-8000



รูปที่ 2.4 ขนาด PLC รุ่น KV-8000

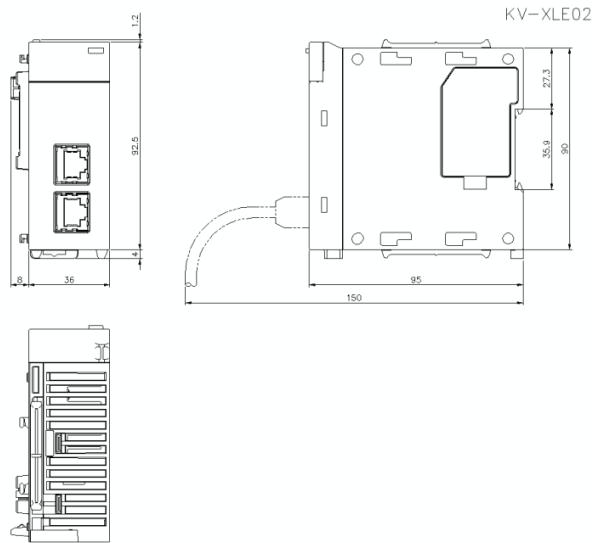
2.3 Ethernet รุ่น KV-XLE02

Ethernet คือ เทคโนโลยีเครือข่ายที่นิยมใช้ในองค์กรต่าง ๆ มากมาย เพราะ Ethernet มีการส่งข้อมูลที่รวดเร็ว โดยการพัฒนาเริ่มต้นของ Ethernet มีความเร็วเริ่มต้นที่ 10 Mb ต่อวินาที จนในปัจจุบันได้ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนตอนนี้สามารถส่งได้ถึง 100 Gb ซึ่งเป็นการยกมาจากการที่จะหาเทคโนโลยีใหม่มาทดแทน



รูปที่ 2.5 Ethernet รุ่น KV-XLE02

2.3.1 ขนาด Ethernet รุ่น KV-XLE02



รูปที่ 2.6 ขนาดของ Ethernet รุ่น KV-XLE02

2.4 เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20

เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) คือ ตัวอ่านบาร์โค้ดที่เป็นอินพุตและส่งข้อมูลให้ PLC



รูปที่ 2.7 เครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20

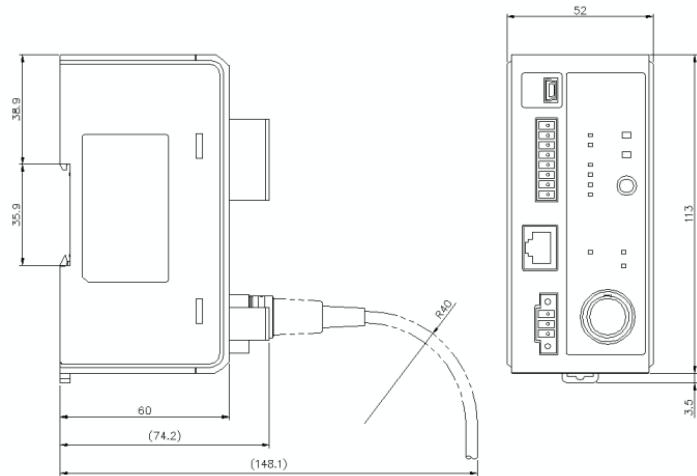
2.4.1 คุณสมบัติของเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20

รุ่น	N-L20		
อินเตอร์เฟช	Ethernet		
การแสดงไฟสัญญาณI/F	การแสดงสัญญาณ 11จุดด้วยไฟLED (Head RD,Head SD,Ethernet Link,Power(สามารถแสดงได้หลายสี), เทอร์มินัล I/O 6 จุด,Error		
แหล่งจ่ายไฟของเครื่องอ่านบาร์โค้ด	5 VDC±5% (650 mA)		
ชุดขั้วต่อเทอร์มินัล	อินพุต	ขั้วต่อเอาท์พุต	2อินพุต (IN 1และin 2)
		ชนิดของอินพุต	อินพุตที่มีแรงดันไฟฟ้าสองทิศทาง
		อัตรากระแสไฟสูงสุด	26.4 VDC
		แรงดันไฟต่ำสุดขณะON	15 VDC
		กระแสไฟสูงสุดขณะOFF	1 mA
	เอาต์พุต	จำนวนเอาต์พุต	4 เอาต์พุต(OUT1 ถึง 4)
		ชนิดเอาต์พุต	รีเลย์เอาต์พุตภายใต้ MOS
		อัตราการโหลด	30 VDC,100mA
		กระแสรั่วไฟหลังขณะ OFF	0.1mAหรือน้อยกว่า
		แรงดันตกค้างขณะ On	1Vหรือน้อยกว่า
ข้อมูลจำเพาะของการสื่อสาร	มาตรฐานการสื่อสาร		Ethernet: ตามมาตรฐาน IEEE 802.3 10BASE-T/100BASE-TX USB: ตามมาตรฐาน USB2.0 Full Speed
	โปรโตคอลที่รองรับ		Ethernet: TCP, UDP, FTP, BOOTP, Ethernet/IP, PROFINET,KV STUDIO, MC protocol, OMRON PLC linnk
	คอมเมกเตอร์		USB :1จุด (Mini-B)
อัตรา	แรงดันแหล่งจ่ายไฟ		24 VDC +10%,-20%
	การสิ้นเปลืองกระแสไฟ		380 mA หรือน้อยกว่า
ความทนทานต่อสภาพแวดล้อม	อุณหภูมิแวดล้อมในการทำงาน		0 ถึง +50°C (ไม่เป็นน้ำแข็ง)
	อุณหภูมิแวดล้อมในการเก็บรักษา		(-20) ถึง +60°C (ไม่เป็นน้ำแข็ง)
	ความชื้นแวดล้อมในการทำงาน		35 ถึง 85%RH(ไม่เกล็นตัวเป็นหยดน้ำ)
	สภาพแวดล้อมในการทำงาน		ไม่มีผุนหรือก้าชกัดกร่อน
	การสั่นสะเทือน		10 ถึง 55Hz,แอมเพลจูดสองเท่า0,3mm.,2ชั่วโมงในแต่ละทิศทางX,Y และZ
น้ำหนัก	ประมาณ 150กรัม		

ตารางที่2.3 คุณสมบัติของเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20

2.4.2 ขนาดของเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20

N-L20



รูปที่ 2.8 ขนาดเครื่องอ่านบาร์โค้ด (Barcode scanner) รุ่น N-L20

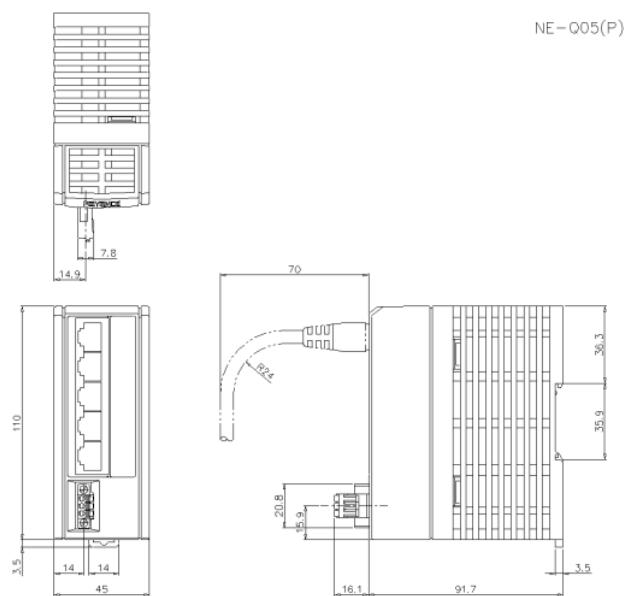
2.5 Hub รุ่น NE-Q05

ฮับ (Hub) คือเป็นอุปกรณ์ศูนย์กลาง ที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อื่นๆ เข้าด้วยกัน ในระบบเครือข่ายฮับเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเชื่อมโยงสัญญาณของอุปกรณ์ เครือข่ายเข้าด้วยกัน การจะทำให้คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์รู้จักกัน หรือส่งข้อมูลถึง กันได้จะต้องผ่านอุปกรณ์ตัวนี้ ปัจจุบันฮับถูกเปลี่ยนเทียบกับ Switch ซึ่งมีความสามารถสูงกว่า และถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่ใช้สำหรับเชื่อมโยงสัญญาณในระบบเครือข่าย เรียกว่าฮับ ตกกระป่องโดยทั่วไปจะมีลักษณะเหมือนกล่องสีเหลี่ยมแต่แบบ มีความสูงประมาณ 1-3 นิ้ว แล้วแต่รุ่น มีช่องเล็กๆ เอาไว้เสียบสายแลนแต่ละเส้นที่ลากโดยมาจากคอมพิวเตอร์ มีหลายรุ่น เช่น Hub 4 Ports, 8 Ports, 16 Ports, 24 Ports หรือ 48 Ports เป็นต้น



รูปที่ 2.9 Hub รุ่น NE-Q05

2.5.1 ขนาดของ Hub รุ่น NE-Q05



รูปที่ 2.10 ขนาด Hub รุ่น NE-Q05

2.6 หน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10

หน้าจอ (display) คือ ตัวแสดงค่าข้อมูลหรือแสดงอินพุตต่างๆให้แสดงเห็น



รูปที่ 2.11 หน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10

2.6.1 คุณสมบัติของหน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10

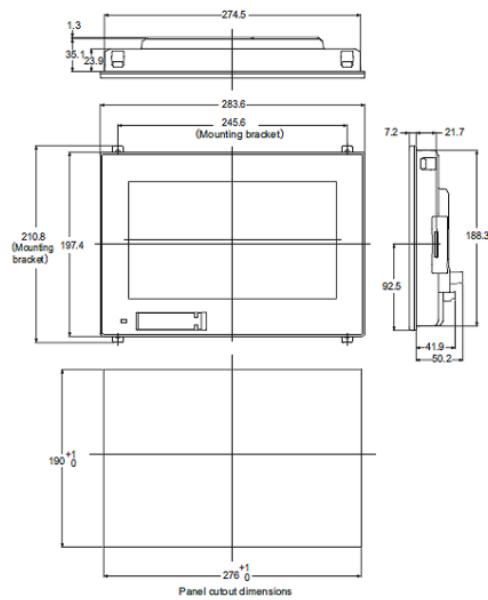
รุ่น	VT5-W10		
ข้อกำหนด เฉพาะที่นำไป ใช้	การสินเปลืองกระแสไฟ	900 mA หรือน้อยกว่า	
	แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟ	24VDC±20%	
	การสั่นสะเทือน ต่อเนื่อง	ความถี่ 5-9Hz	ครึ่งแอมเพลจูด: 3.5 มม.
		ความถี่ 9-150Hz	อัตราเร่ง 9.8 m/s^2
		ความถี่ 5-9Hz	ครึ่งแอมเพลจูด: 1.75 มม.
		ความถี่ 9-150Hz	อัตราเร่ง 4.9 m/s^2
	โครงสร้าง	โครงสร้างที่มี IP65F หรือการป้องกันฝุ่น และหยดน้ำที่เทียบเท่ากับมาตรฐานสำหรับ ส่วนการทำงานด้านหน้าของแผงควบคุม แบบผัง	
	ชนิดแรงดันไฟฟ้า	I	
	ระดับมลภาวะ	2	
	ความต้านทานของสัญญาณรบกวน	1500 Vp-p หรือมากกว่า, ระยะเวลาของ พัลส์: 1 μs, 50 ns (โดยเครื่องจำลองสัญญาณ รบกวน)	
	การทนต่อแรงดันไฟฟ้า	1500 VAC นานหนึ่งนาที (ระหว่างขั้ว แหล่งจ่ายไฟและตัวเครื่อง)	

	ความต้านทานของฉนวน	50MΩ หรือมากกว่า(ระหว่างขั้ว แหล่งจ่ายไฟและตัวเครื่อง วัดโดยเมก โอล์มิเตอร์(Megohmmeter)500VDC)	
	สภาพแวดล้อมในการทำงาน	ไม่มีฝุ่น ก้าวกรดกร่อนหรือสารที่เป็น อันตรายอื่นๆ	
	อุณหภูมิแวดล้อมในการทำงาน	0-50°C	
	ความชื้นแวดล้อมในการทำงาน	20-85% (ไม่กลืนตัวเป็นหยดน้ำ)	
	อุณหภูมิแวดล้อมในการเก็บรักษา	(-20)ถึง 60°C(ไม่เป็นน้ำแข็ง)	
	ความชื้นแวดล้อมในการเก็บรักษา	20-85% (ไม่กลืนตัวเป็นหยดน้ำ)	
ข้อกำหนด เฉพาะด้าน ประสิทธิภาพ ในการ ทำงาน	น้ำหนัก	ประมาณ 1500 กรัม	
	จอแสดงผล	องค์ประกอบของ จอแสดงผล	TFT LCD
		จำนวนสีในการ แสดงผล	16 ล้านสี
		จำนวนจุด	1024x600(W x H จุด)
		พื้นที่แสดงผล	222.7x125.3(W xH มม.)
	การสำรองข้อมูล	ข้อมูลหน้าจอ	Flash ROM
		ข้อมูลที่บันทึก	SRAM, การสำรองข้อมูล: แบตเตอรี่แบบบลิ เชียมหลัก(อายุการใช้งาน: 5ปีขึ้นไปที่25°C)
	แบตเตอรี่	วิธีการ	ไฟ LED สีขาว(เปลี่ยนไม่ได้)
		อายุการใช้งาน (อุณหภูมิ/ความชื้น ปกติ)	ประมาณ 50,000 ชั่วโมง
สวิตซ์สัมผัส	ระบบ	จอ Resistive แบบอะนาล็อก	
	แรงกด	ไม่เกิน 0.98N	
	ช่วงอายุการใช้งาน	ใช้งาน 1 ล้านครั้งขึ้นไป	
หน่วยความจำ ภายในของข้อมูล หน้าจอ	ความจุหน่วยความจำ	128 MB	
ตัวตั้งเวลาปฏิทิน		ความแม่นยำ: ± 40 วินาทีต่อเดือนที่ 25°C, สำรองข้อมูล: แบตเตอรี่แบบบลิเชียมหลัก(อายุการใช้งาน: 5ปีขึ้นไปที่25°C)	

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติของหน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10

2.6.2 ขนาดของหน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10

■ VT5-W10

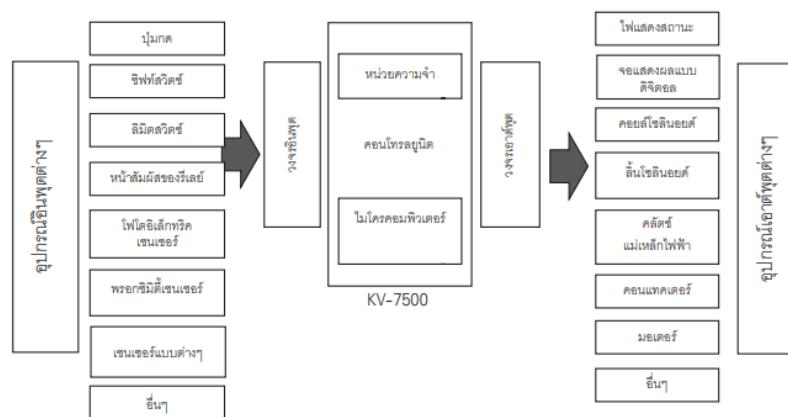


รูปที่ 2.12 ขนาดหน้าจอ (display) รุ่น VT5-W10

2.7 การเขียนโปรแกรม PLC เป็นตัว

2.7.1 PLC คืออะไร

PLC หรือ Programmable Logic Controller เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ควบคุมและตรวจสอบกระบวนการต่างๆ ทั้งในด้านการผลิต การประกอบ การทดสอบ และการดำเนินการอื่นๆ ภายใต้กระบวนการผลิต โดยมีการทำงานผ่านการตั้งโปรแกรมคำสั่งการต่างๆ และสามารถตั้งโปรแกรมให้ทำงานเฉพาะอย่างได้ เช่น ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร ตรวจสอบอุณหภูมิ ความดัน หรือตัวแปรอื่นๆ



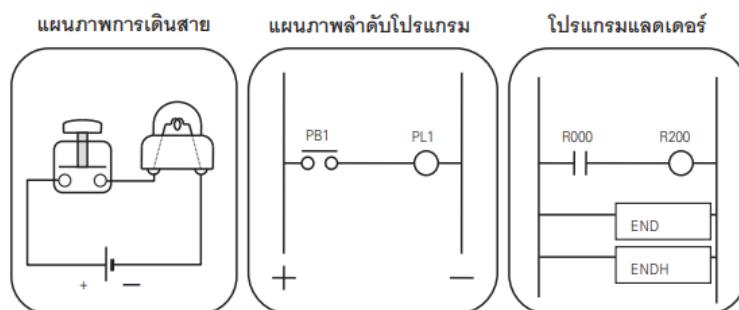
รูปที่ 2.13 บล็อกไอดีอะแกรมของ PLC

2.7.2 การเขียนโปรแกรม PLC

ในการที่จะทำให้ PLC ทำงานได้จำเป็นต้องมีโปรแกรม โปรแกรมนี้เรียกว่า “โปรแกรมແດຕเดอร์”

2.7.3 โปรแกรมແດຕเดอร์คืออะไร

คือ โปรแกรมที่มีการแสดงแสดงแผนภาพการเดินสายอย่างเรียบง่าย

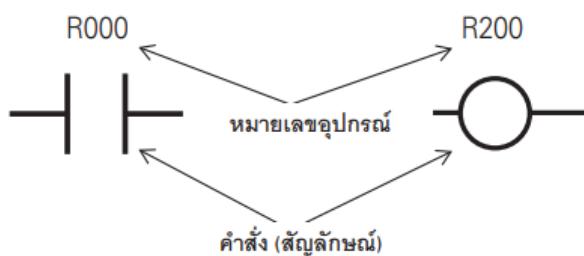


รูปที่ 2.14 แผนภาพการเดินสาย, แผนภาพลำดับโปรแกรม, โปรแกรมແດຕเดอร์

แผนภาพการเดินสาย ซึ่งเป็นแผนภาพของแบบเตอร์ สวิตและไฟแสดงสถานะ ในยูนิต สวิต นั้นเทียบเท่ากับเซนเซอร์ หรือ ลิมิตสวิตซ์ ส่วนไฟแสดงนั้นเทียบเท่ากับโซลินอยด์ หรือ มอเตอร์ เป็นต้น ในแผนภาพการเดินสายนั้น การเดินสายของยูนิตจะทำความเข้าใจจาก แผนภาพลำดับโปรแกรม นั้นสร้างขึ้นเพื่อแบ่งแยก ‘+’ ของแหล่งจ่ายไฟออกจาก ‘-’ และแสดง ปุ่มกด (PB) หรือ ไฟแสดงสถานะ(PL) ด้วยสัญลักษณ์ แผนภาพโปรแกรม จัดลำดับงาน ประกอบด้วยแผนภูมิและสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้แสดงแผนภาพการเดินสายได้อย่างเรียบ ง่ายขณะดำเนินการควบคุมโปรแกรมจัดลำดับงานของรีเลย์ และ แผนภาพลำดับโปรแกรม งานจะต้องถูกทำให้เรียบง่ายยิ่งขึ้นไปอีก เนื่องจาก I/O จริงนั้นไม่ได้มีเพียงแต่ PB หรือ PL เท่านั้นแต่ยังรวมไปถึงอุปกรณ์อิเล็กทริกหลายอย่าง เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายไม่ว่าจะเป็น การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ใดจึงมีการแสดงแผนภาพโปรแกรมจัดลำดับงานด้วยเพียงหมายเลขข้อวิ เทอร์มินัลที่เชื่อมต่อกับคำสั่งพิเศษเท่านั้น โดยโหมดนี้จะเรียกว่า โปรแกรมแลดเดอร์ R000 หรือ R200 ในรูปที่ 2.13 หมายถึงหมายเลขอุปกรณ์ข้อวิ เทอร์มินัล

2.7.4 คำสั่งบนโปรแกรม PLC

คำสั่งจะประกอบด้วย คำสั่ง (สัญลักษณ์) และ หมายเลขอุปกรณ์ (หมายเลข องค์ประกอบ) และคำสั่งแบ่งออกได้หลายประเภท ได้แก่ คำสั่งพื้นฐาน คำสั่ง ประยุกต์ใช้งาน คำสั่งคำนวนทางคณิตศาสตร์ คำสั่งขยาย และ คำสั่งสำหรับยูนิต โดยเฉพาะโปรแกรมส่วนใหญ่สามารถสร้างขึ้นด้วยคำสั่งพื้นฐาน นอกจากนี้ยังสามารถ ใช้คำสั่งประยุกต์ใช้งานเพื่อให้โปรแกรมง่ายขึ้นหรือ ทำการควบคุมที่ซับซ้อนเป็นต้น หมายเลขอุปกรณ์ (หมายเลขขององค์ประกอบ) หมายถึงหมายเลขที่ใส่ลงใน รีเลย์ รีเลย์ เอาร์พุต ไทม์เมอร์ เคาน์เตอร์ หรือ รีเลย์ เสريمภายใน



รูปที่ 2.15 คำสั่งบนโปรแกรม PLC

2.7.5 โครงสร้างของอุปกรณ์ PLC

อุปกรณ์ชนิดบิด

(รีเลย์อินพุต)R

ใช้สำหรับให้ลดข้อมูล ON/OFF จากอุปกรณ์ภายนอก

(รีเลย์เอาต์พุต)R

ใช้สำหรับส่งเอาต์พุตข้อมูล ON/OFF ให้กับอุปกรณ์ภายนอก

(รีเลย์เสริมภายใน)MR

อุปกรณ์ที่สามารถใช้ได้ภายใน CPU เท่านั้น

* วงจรรีเลย์

ในบางครั้งเมื่อใช้หน้าสัมผัสของรีเลย์ตัวเดียวช้าๆ ในวงจร อาจจำเป็นต้องใช้รีเลย์หลายตัว รีเลย์เสริมภายในจะใช้เฉพาะภายในโปรแกรม จึงไม่จำเป็นต้องมีการเดินสาย และสามารถลดการเดินสายได้ นอกจากนี้ การออกแบบวงจรยังง่ายดายและเรียบง่ายขึ้นอีกด้วย

(คอนโทรลรีเลย์)CR

ใช้สำหรับการควบคุมฟังก์ชันในตัวของ PLC หรือรวมสถานะการทำงาน

* จะมีการกระจายฟังก์ชันเฉพาะไปยังคอนโทรลรีเลย์ไว้ล่วงหน้า

(ไทม์เมอร์)T

ประกอบด้วยไทม์เมอร์ลง 10μs, 1ms 10ms และ 100ms และไทม์เมอร์ขึ้น/ลง 10ms

* ค่าที่ตั้งไว้สามารถระบุตามชนิดของอุปกรณ์ได้ สามารถใช้จุดได้สูงสุด 4000 จุด

(เคาน์เตอร์)C

เคาน์เตอร์นับขึ้น เคาน์เตอร์นับขึ้น/ลง

* สามารถกำหนดการตั้งค่าเป็นลำดับตามอุปกรณ์ต่างๆ ได้ สามารถใช้จุดได้สูงสุด 4000 จุด

นอกจากนี้ ยังมีแลทซ์รีเลย์ (LR) และลิงก์รีเลย์ (B) ฯลฯ

อุปกรณ์เวิร์ด

(หน่วยความจำข้อมูล)DM

อุปกรณ์ที่สามารถเก็บข้อมูลตัวเลขใน PLC ได้

* ตัวอย่างเช่น ใช้ขณะทำการคำนวณทางคณิตศาสตร์ภายใน PLC

ข้อมูลที่เก็บภายในหน่วยความจำข้อมูลจะถูกเก็บไว้เมื่อขณะที่ PLC ปิดอยู่

(หน่วยความจำควบคุม)CM

ใช้สำหรับการควบคุมพัging ในตัวของ PLC หรือ เพื่อทราบสถานะการทำงาน

* จะมีการกำหนดพังกชันเฉพาะไปยังคอนโทรลล์ไว้ล่วงหน้า

นอกจากนี้ยังมี หน่วยความจำข้อมูลขยาย (EM), จิสเตอร์ไฟล์ (FM, ZF),

รีจิสเตอร์ลิงก์ (W) และ

รีจิสเตอร์พอยท์เตอร์ (Z) ฯลฯ

เกี่ยวกับบิตและเวิร์ด

บิต: ดำเนินการเฉพาะ ON/OFF (10)

เวิร์ด: ประมาณผล 16 บิตต่อเนื่องเป็น 1 บล็อก

ไบนารี

วิธีที่ใช้ 0 และ 1 เพื่อแสดงค่าตัวเลข

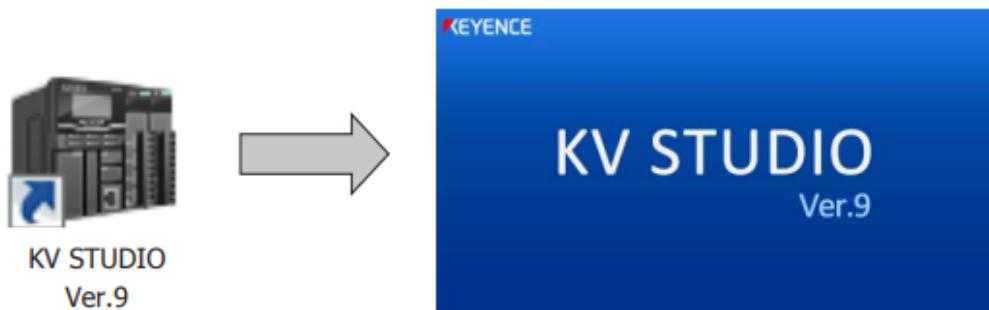
(ตัวอย่าง): 6 (เดซิมัล) - $0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$

$$= 0\ 110 \text{ (ไบนารี)}$$

2.7.6 การเริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม “KV STUDIO”

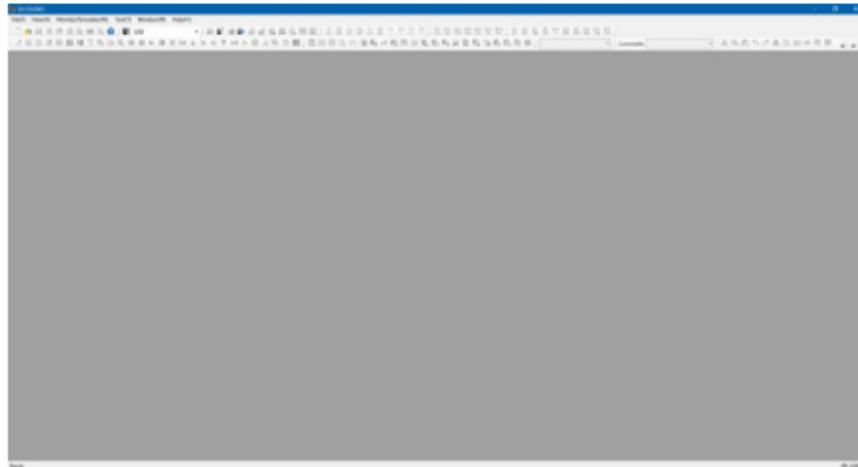
หลังจากติดตั้งแล้ว เราสามารถเริ่มใช้งานซอฟต์แวร์กันเลย

- ① ดับเบิลคลิกที่ไอคอน KV STUDIO เพื่อเริ่มใช้งาน



หน้าจอแสดงชื่อโปรแกรม KV STUDIO

- ② หลังจากน้ำจอแสดงชื่อโปรแกรมปรากฏแล้ว หน้าจอแก้ไขจะปรากฏขึ้น
มาลองเขียนโปรแกรมแล้วเดอร์จิ้งโดยเริ่มจากขั้นตอนต่อไปนี้



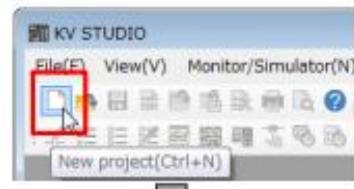
หน้าจอแก้ไขหลังจากเริ่มต้น

รูปที่ 2.16 การเริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม “KV STUDIO”

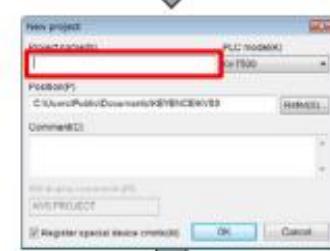
2.7.7 การสร้างโปรแกรมแลดเดอร์ และ การตั้งค่ายูนิต

ตั้งค่ายูนิตก่อนที่จะสร้างโปรแกรมแลดเดอร์

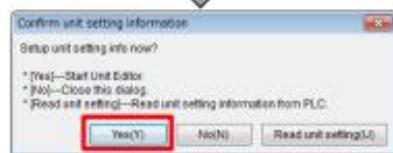
- คลิกไอคอน “New project” (สร้างโปรเจค)



- เลือกโปรเจค แล้วคลิก “OK”
ชื่อโปรเจคเป็นชื่อที่สอดคล้องกับชื่อไฟล์ของ
โปรแกรมแลดเดอร์ สามารถบันทึกชื่ออุปกรณ์
หรือชื่อรายการ ฯลฯ ได้



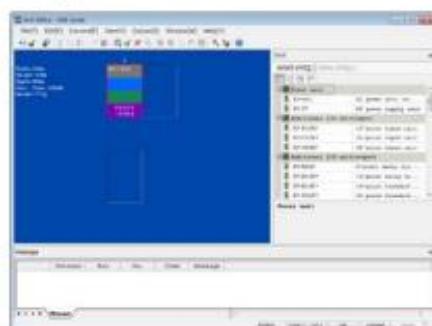
- ข้อความ “Set unit configuration?” (กำหนดค่ายูนิตหรือไม่)
จะปรากฏขึ้น โปรดคลิก “Yes (Y)”



- หากเลือก “Yes(Y)” โปรแกรมแท็บยูนิตจะเปิดขึ้นเพื่อบรรบใช้การตั้งค่ารีเม็มแกรฟของยูนิต
- หากเลือก “No(N)” หน้าจอแท็บยูนิตจะปรากฏขึ้น nok จากนั้นยังสามารถรีเม็มโปรแกรมแท็บยูนิตได้ใน
ระหว่างการแท็บยูนิตในโปรแกรมแลดเดอร์ โปรดคลิก “Unit editor (U)” ภายใต้ “Tool (T)” ในเมนู
- หากคุณเลือก “Reading unit configuration” จะระบบจะอ่านข้อมูลการกำหนดค่ายูนิตจาก KV-7500 PC ควรต่อ
กับ KV-7500 สำหรับการดำเนินการข้างต้น

- เปิดโปรแกรมแท็บยูนิต (Unit Editor)

คุณสามารถตั้งค่ายูนิตของ KV-7500 ได้ที่นี่



รูปที่ 2.17 การสร้างโปรแกรมแลดเดอร์ และ การตั้งค่ายูนิต

Unit Editor គឺខ្លះនៅ

សំណង់ជារបុណ្ណិតទាំងអស់ដែលត្រូវបានដំឡើងនៅក្នុង CPU

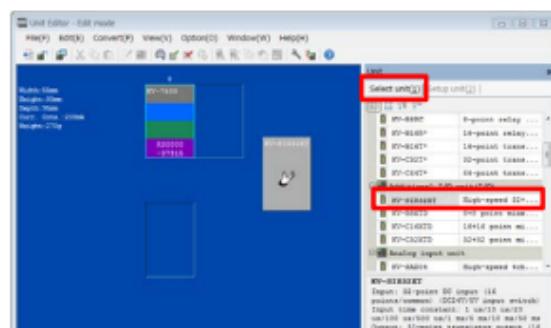
ធ្វើឱ្យអ្នកអាជីវកម្មតាមរយៈការកំណត់ចំណាំរបស់ខ្លួន។

- ឯកសារការកំណត់ចំណាំរបស់ខ្លួន
- ការកំណត់ចំណាំរឹលីយ៉ែល (Relay) នៃរបុណ្ណិត
- ការកំណត់ចំណាំបង្កើតនៃរបុណ្ណិត

តាមលក្ខណៈរបស់ខ្លួន "Select unit (1)" នាមពេលខ្លួននៅក្នុង Unit Editor ដើម្បីបានដំឡើងនៅក្នុងក្រុមហ៊ុនទាំងអស់។ ក្នុងក្រុមហ៊ុនទាំងអស់នេះ ត្រូវបានកំណត់ចំណាំរបស់ខ្លួន។

⑤ ឱ្យធ្វើឱ្យក្នុង "Select unit(1)"

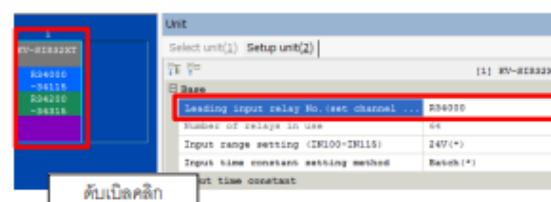
និងដោះស្រាយ "KV-SIR32XT" តាមការតាមលក្ខណៈរបស់ខ្លួន



⑥ អនុវត្តតាបូលិកដើម្បីបានដំឡើងនៅក្នុង "KV-SIR32XT"

នាមពេលខ្លួននៅក្នុង "Setup unit(2)"

ដែលត្រូវបានបង្កើតឡើង



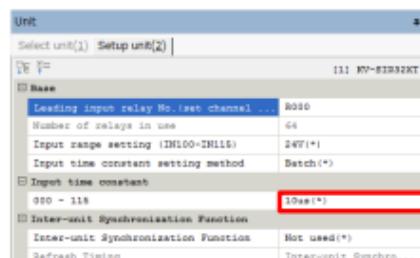
⑦ នៅក្នុង "Setup unit(2)" – "Base" – "Leading

input relay No.(set channel unit)" និងដោះស្រាយ

"0" ដោយត្រូវការកំណត់ចំណាំរបស់ខ្លួន

ដែលត្រូវបានបង្កើតឡើង

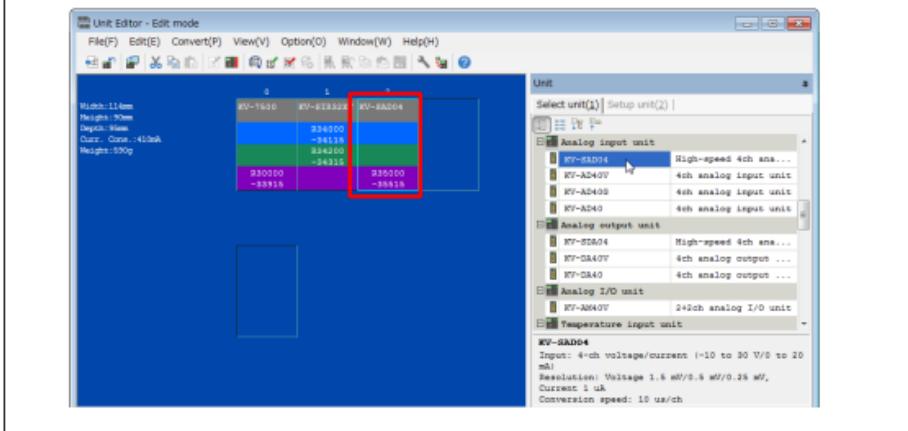
ដើម្បីបានដំឡើងនៅក្នុង Unit Editor



រូបថត 2.18 ការសរោបត្រការណ៍ក្នុងក្រុមហ៊ុនទាំងអស់

* เมื่อใช้ยูนิตของนาฬิก KV-SAD04 ให้เพิ่ม "KV-SAD04" ด้วยการคลิกและวางในแท็บ "Select unit(1)", เหมือนกับ KV-SIR32XT หลังจากคลิก "Apply" ให้คลิก "OK"

25



รูปที่ 2.19 การสร้างโปรแกรมแลดเดอร์ และ การตั้งค่ายูนิต

2.7.8 การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ (LD OUT)

หลังจากเลือกการตั้งค่าเริ่มต้นของยูนิตแล้ว การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์จะง่ายขึ้น

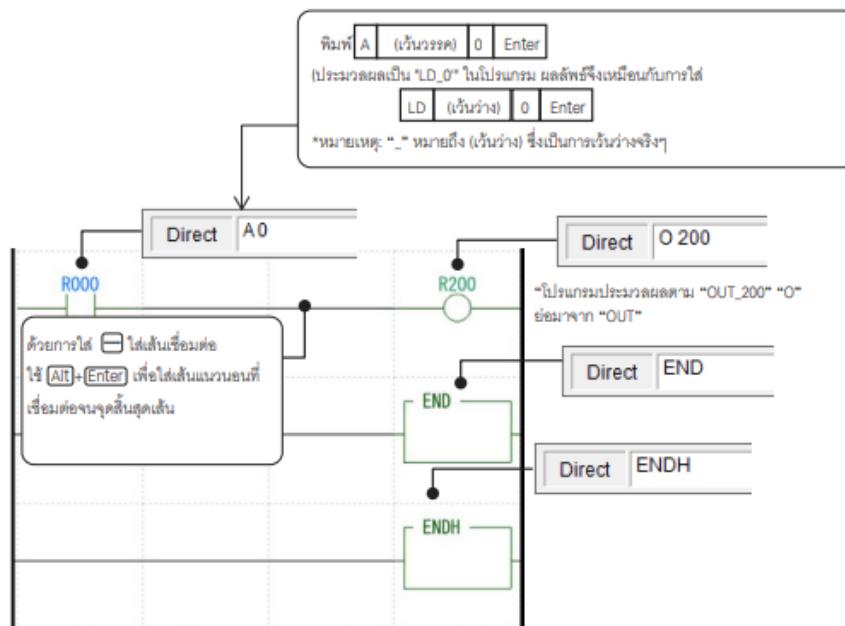
■ตัวอย่างที่ 1: โปรแกรม LD + OUT

- ตั้งค่าสวิตช์ R000 เป็น ON ซึ่งไฟแสดงสถานะ R200 จะ ON

การเขียนโปรแกรมสามารถทำได้ 3 วิธี โปรดเลือก 1 วิธี

วิธีที่ 1 ในตัวอย่างนี้ คือ “วิธีการเขียนโดยตรง” ซึ่งจะเป็นการเขียนคำสั่งโดยตรงโดยใช้คีย์บอร์ด

ในการนี้ ให้เลือกเครื่องมือที่เขียนบนหน้าจอ KV STUDIO ไปยังคำแห่งที่จะเขียนคำสั่ง (เซลล์) จากนั้นเขียนคำสั่งโดยตรงโดยใช้คีย์บอร์ด



คำสั่ง END และ ENDH แสดงถึงจุดสิ้นสุดโปรแกรมแลดเดอร์

คำสั่งทั้งสองนี้ต้องใส่ที่ส่วนท้ายสุดของโปรแกรมแลดเดอร์ทุกครั้ง

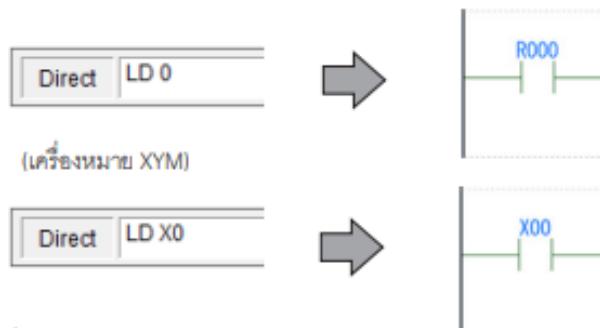
※ ขณะเขียนไม่ต้องใหม่ ระบบจะเพิ่มคำสั่ง END/ENDH ให้ที่ส่วนท้ายของโปรแกรมโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 2.20 การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ (LD OUT)

◆ วิธีการใช้คำสั่ง

① เขียนโดยตรง

เลือกเซลล์ที่จะเขียน หลังจากใส่ชื่อความแรกเริ่มของคำสั่งอินพุตแล้ว กดลงให้ต่อหน้าการเขียนโดยตรงจะปรากฏขึ้น



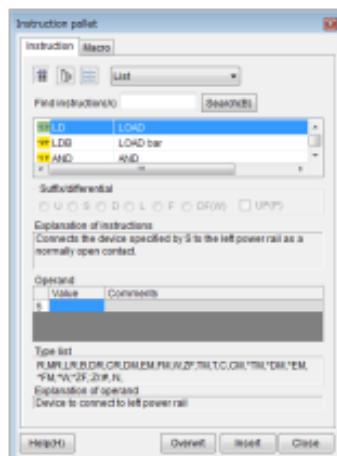
② การเขียนด้วยปุ่มสัต

Enter NO contact	[F5]	— —
Enter NC contact	[Shift] + [F5]	— —
OR enter of NO contacts	[F4]	—
OR enter of NC contacts	[Shift] + [F4]	—
Enter coil	[F7]	—○—
Enter NC contact coil	[Shift] + [F7]	—Ø—

③ การเขียนตามกล่องโต้ตอบ “Instruction/macro/palette”

ตับเบล็อกคลิกที่เซลล์ของวัสดุอินพุตเพื่อแสดงคำสั่งที่กำหนดโดยกดลงให้ต่อตอบ “Instruction/macro/palette” แล้วป้อนหมายเลขอุปกรณ์ใน “Operand”

คำสั่งสามารถจำแนกได้เพื่อการตึงข้อมูลที่บีบอัด



“Operand” หมายถึงพิสัยของคำสั่งอุปกรณ์สำหรับตัวเนินคำสั่งโดยเฉพาะจะบีบอัดคำสั่ง

รูปที่ 2.21 การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ (LD OUT)

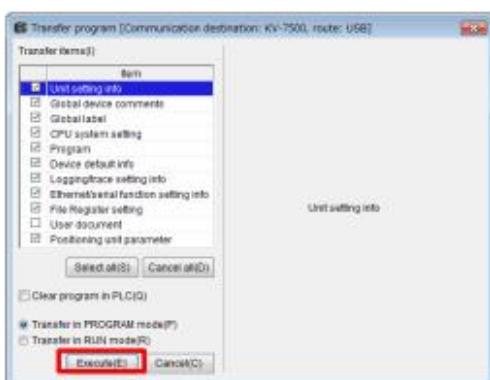
① เรียกมต่อ KV-7500 กับ KV STUDIO บน PC



② คลิกไอคอน "PLC transfer → monitoring mode"

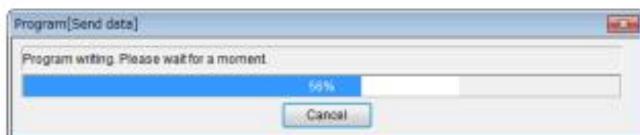


③ กล่องโต๊ะของ "Program transfer" จะปรากฏขึ้น คลิกปุ่ม "Perform"



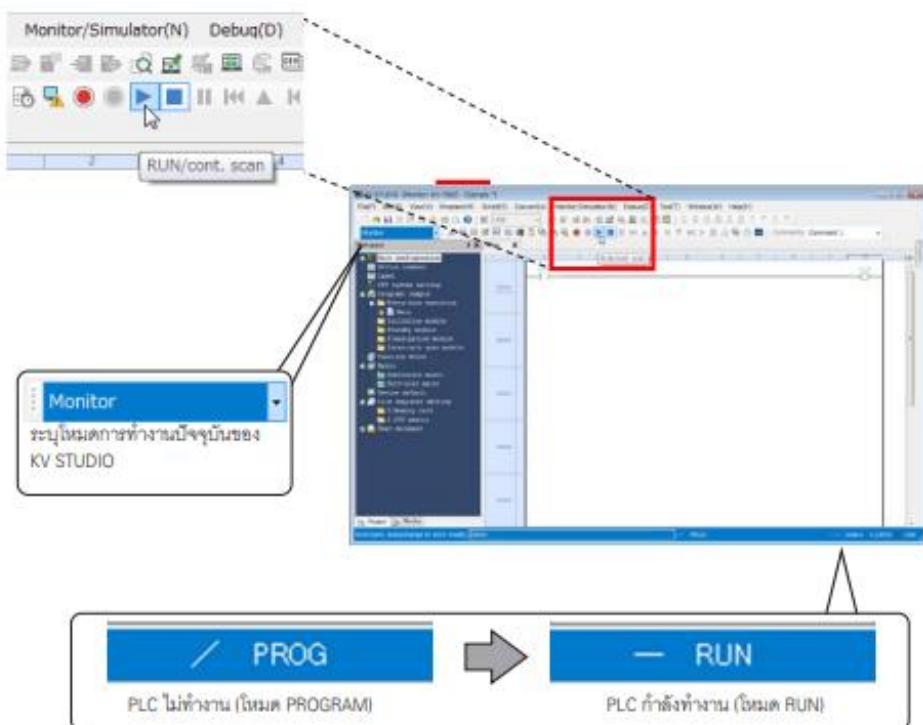
รูปที่ 2.22 การเขียนโปรแกรมแลดเดอร์ (LD OUT)

④ บันทึกการโปรแกรม

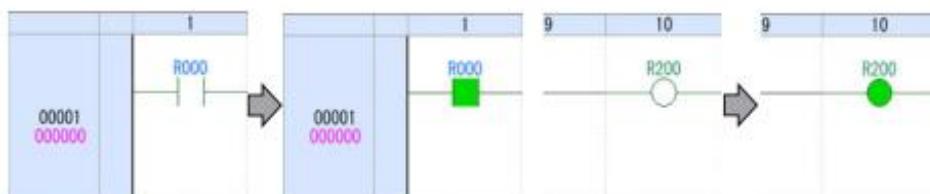


⑤ ในกล่องได้ต้องบันทึกสถานะการทำงานของ PLC ให้คลิก "Yes (Y)"

- ⑥ หลังจากหน้าจอติดตามปรากฏขึ้น ให้ตรวจสอบว่าโปรแกรมอยู่ในสถานะ "RUN"
หาก "RUN" ปรากฏที่ด้านล่างของหน้าจอ และคงว่าโปรแกรมนั้นทำงานอยู่
ขณะตรวจสอบ ให้ใช้ส่วน "RUN/Perform continuous scan" เพื่อสับเปลี่ยนสถานะ "RUN"



- ⑦ หลังจากเปิด R000 เป็น ON ไฟแสดงสถานะขั้นพุทธของ R000 ในแล็ปเดอร์จะเป็นสีเขียว และไฟแสดงสถานะเอกสารทุกช่อง R200 จะเปิด (สีเขียว)



รูปที่ 2.23 การเขียนโปรแกรมแล็ปเดอร์ (LD OUT)

2.8 ระบบ Kanban

2.8.1 Kanban คืออะไร

Kanban (คัมบัง) ในภาษาญี่ปุ่นมีความหมายว่า “ป้ายแสดง” ระบบ Kanban ที่ทาง TOYOTA นั้นได้คิดคันขึ้นมาใช้ใน โรงงานในกระบวนการผลิต จะเป็นคัมบังการ์ดที่ส่งสัญญาณเตือนเวลาของจะหมดมาในรูปแบบแผ่นป้ายเล็กๆ โดยมีจุดประสงค์ คือ ผลิตสินค้ามาแบบพอดีเพื่อหลีกเลี่ยงการผลิตที่มากเกินไป และ หลีกเลี่ยงการจัดเก็บสินค้าที่มากเกินความจำเป็น หรือ Overstock เป็นเครื่องมือที่มีหน้าที่บอกว่าในขั้นตอนถัดไปของการผลิต ต้องการซื้นส่วน หรือวัตถุดิบกี่ชิ้น เช่น ลูกค้าต้องการสินค้า 200 ชิ้น พนักงานรับออเดอร์ก็จะส่ง Kanban ให้แพนกประกอบสินค้า แล้วแพนกสินค้าก็ส่ง Kanban ให้กับแพนกผลิตซื้นส่วน แล้วจะส่งซื้นส่วนให้แพนกประกอบสินค้า แล้วนำบัตร Kanban ส่งต่อให้ พนักงานรับออเดอร์ พร้อมสินค้า เป็นอันเสร็จกระบวนการ

2.8.2 วิธีการทำงานของ ระบบ Kanban

การใช้บัตร Kanban ส่งสัญญาณพร้อมรายละเอียด ของสินค้า ซื้นส่วน หรือวัตถุดิบที่ต้องการ เพื่อส่งสัญญาณไปหาขั้นตอนการผลิตก่อนหน้า ตัวอย่างเช่น แพนกประกอบสินค้าใช้บัตรคัมบังส่งสัญญาณไปขอซื้นส่วนที่ต้องใช้ประกอบจากแพนกผลิตซื้นส่วน

2.8.3 รายละเอียดข้อมูลในบัตร Kanban

1. ชื่อและหมายเลขของวัตถุดิบหรือสิ่งที่ต้องการ
2. หมายเลขอบัตร kanban
3. จำนวนชิ้นที่ต้องการ
4. ชื่อผู้ผลิต หรือจุดผลิตที่ต้องการให้ซื้นส่วนหรือวัตถุดิบมาส่วน

2.8.4 Kanban มีกฎ 3 ข้อ

1. Visualize the workflow – แสดง flow การทำงานของระบบให้ออกมาให้เห็นภาพอย่างชัดเจน สามารถบอกได้ว่าขณะนี้งานไปติดขัดที่จุดไหน อย่างไรให้ชัดเจน
2. Limit Work In Progress (WIP) – จุดหลักของ Kanban เลย คือการ limit งานต่อหนึ่งหน่วยอยู่ เช่นงานสำหรับ Development ห้ามถือเกิน 2 งานเพื่อป้องกันไม่ให้งาน Overload มาเกินไป และจะทำให้สูญเสียเวลาไปมากกว่าที่ควรจะเป็น
3. Measure the lead time – วัดผลการทำงานและปรับปรุงให้ดีขึ้นไปอีก ตรงนี้จะเรียกว่า Cycle time หรือค่าเฉลี่ยที่ Card 1 อันจะอยู่บนบอร์ดตั้งแต่เริ่มต้นไปจนถึงขั้นตอน production จริง

2.8.5 รูปแบบการเริ่มต้นใช้ระบบ kanban มี 3 แบบ

1. Kanban Card – ใช้ Card ในการสั่งผลิต
2. One Piece Flow – ใช้พื้นที่ว่างชั้นงานในการสั่งผลิต หากงานในพื้นที่ดังกล่าวถูกนำออกไปใช้ ก็จะมีการผลิตของใหม่ขึ้นมาเติม
3. 2 Box Principle – ใช้กล่องเปล่าในการสั่งผลิต หากมีการนำงานไปใช้ แล้ว ส่งกล่องเปล่ากลับมาจะเป็นสัญญาณในการสั่งผลิต



รูปที่ 2.24 รูปแบบการเริ่มต้นใช้ระบบkanban มี 3 แบบ

2.8.6 ประโยชน์ของ ระบบKanban

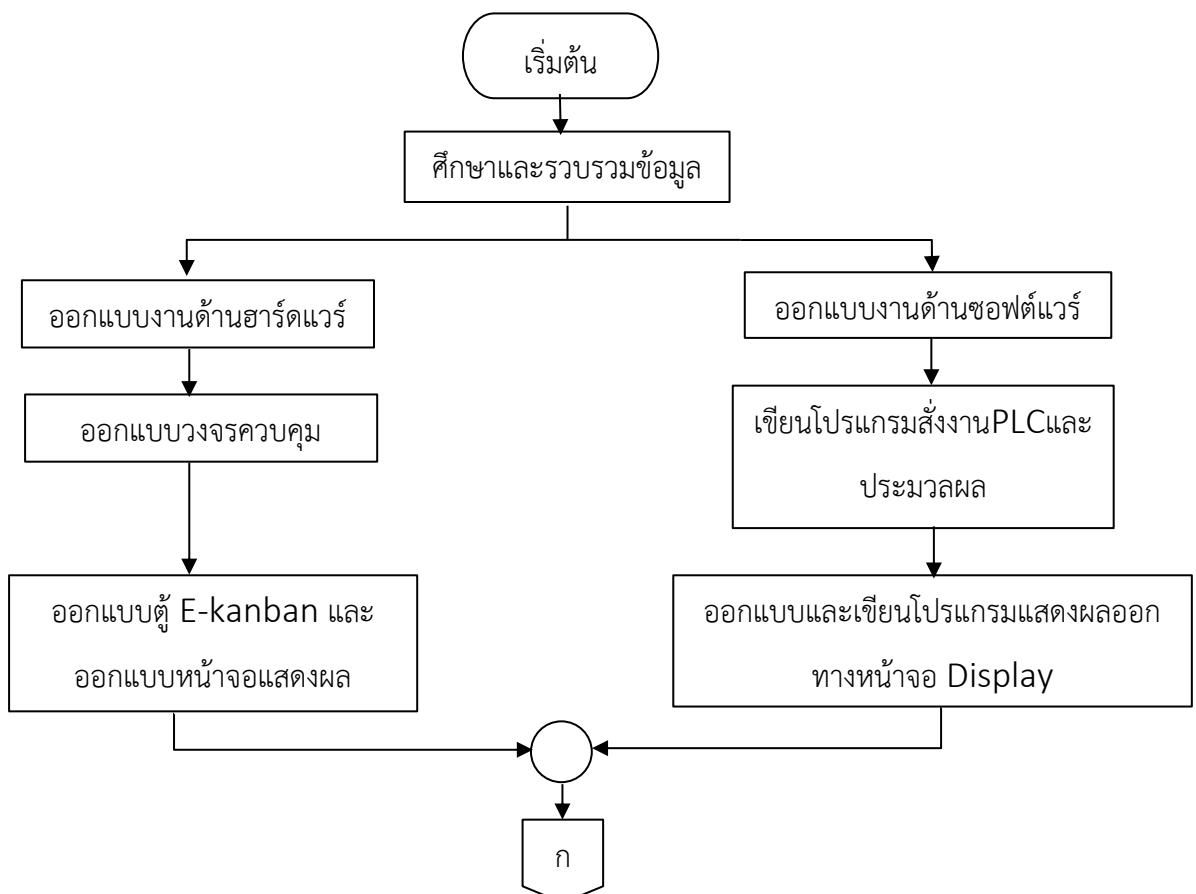
ประโยชน์หลักคือการลดความซ้ำซ้อนเปล่าจากการกระบวนการผลิตเกินจำเป็นและการเก็บวินคัคคองคลังที่นำไปสู่ต้นทุนจากการเก็บรักษารวมถึงความเสี่ยงในการกลایเป็นค้าล้าสมัย

1. ปรับปรุงระบบเบิกจ่ายชิ้นงานจาก warehouse ไปยังสายการผลิต
2. ลดความผิดพลาดในการผลิต
3. ลดปัญหาการจัดส่งวัสดุดิบล่าช้าจาก warehouse ไปยังสายการผลิต

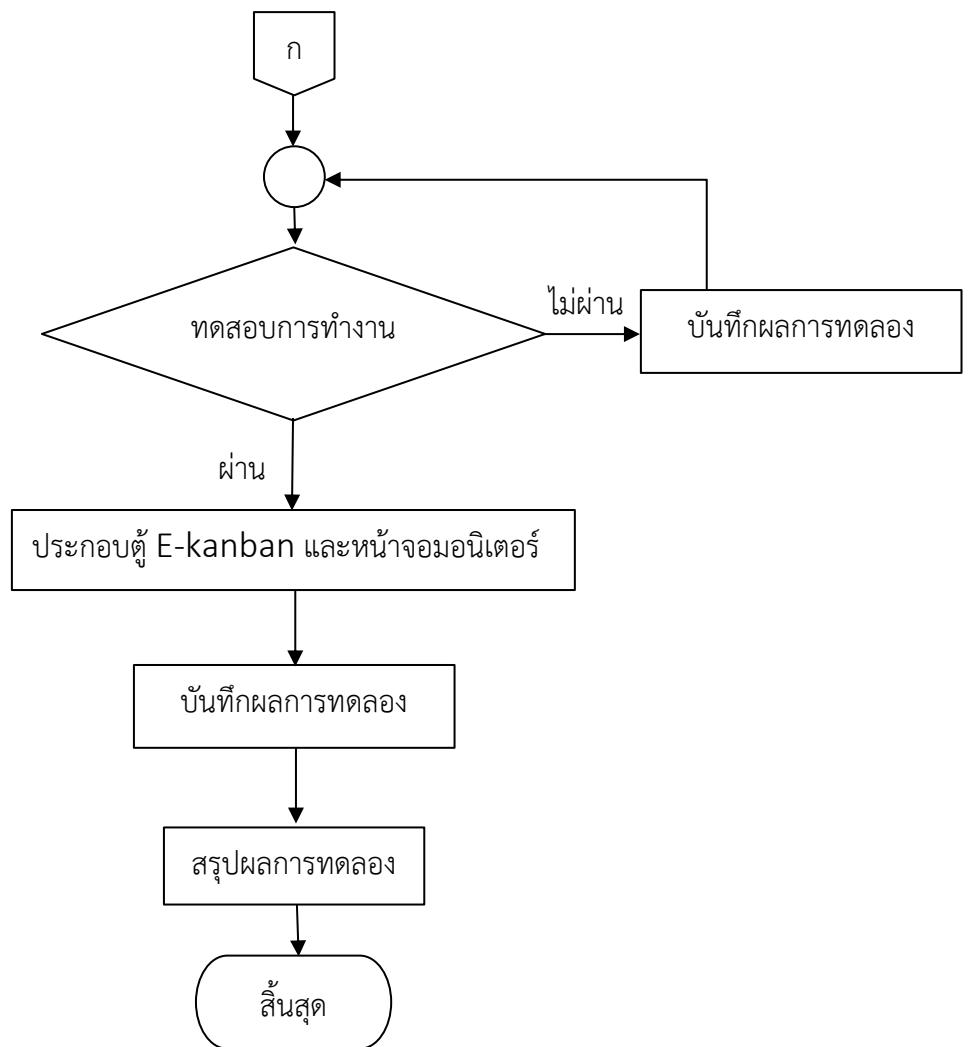
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

โครงงานการพัฒนาระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) เพื่อให้การดำเนินงานไปเป็นด้วยความเรียบร้อยและสำเร็จตามวัตถุประสงค์จะต้อง มีการวางแผนและจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เหมาะสม เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพและ สำเร็จได้ด้วยดี ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานออกแบบและสร้างตู้ E-kanban (Box Control E-Kanban) ไปจนถึงการติดตั้งวงจรลงในตู้ E-kanban ผู้จัดทำมีขั้นตอนการดำเนินงาน สามารถแสดงเป็นแผนผังดังรูปที่ 3.1 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการทำงาน



รูปที่ 3.2 แผนผังขั้นตอนการทำงาน(ต่อ)

ขั้นตอนในการดำเนินงาน

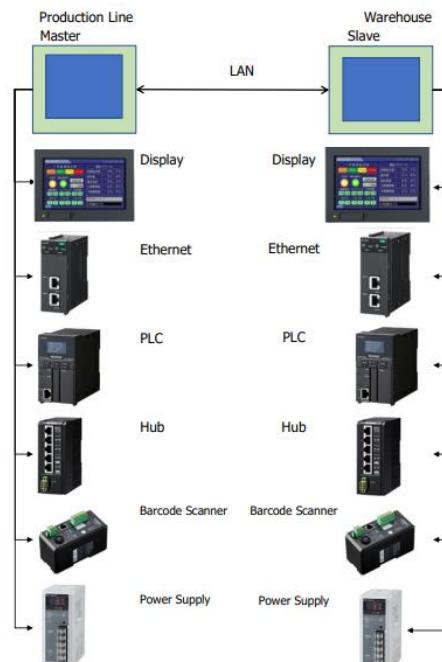
- 3.1 การศึกษาค้นคว้าปัญหาหน้างานจากพนักงานผู้ใช้งานและสื่ออินเตอร์เน็ต
- 3.2 การออกแบบระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban
 - 3.2.1 บล็อกโดยจะโปรแกรมเชื่อมต่ออุปกรณ์ของระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban
 - 3.2.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต้านทาน
 - 3.2.3 โครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban
 - 3.2.4 บล็อกโดยจะограмแสดงระบบการทำงานของระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban
- 3.3 การติดตั้งอุปกรณ์และการเชื่อมต่อง Box Control E-kanban
 - 3.3.1 การประกอบ Box Control E-kanban
 - 3.3.2 การเชื่อมต่อสายไฟของ Box Control E-kanban
 - 3.3.3 การยึดติด Box Control E-kanban
 - 3.3.4 การเขียนโปรแกรมPLCเพื่อสั่งงาน Box Control E-kanban
- 3.4 การออกแบบบันทึกผลการทดลอง Box Control E-kanban
 - 3.4.1 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดลไลน์ KWD#2
- 3.5 สติ๊กที่ใช้ในงานวิจัย
 - 3.5.1 ค่าอ้อยละ

3.1 การศึกษาค้นคว้าปัญหาหน้างานจากพนักงานผู้ใช้งานและสื่ออินเตอร์เน็ต

ก่อนที่จะทำการออกแบบและสร้างการพัฒนาระบบที่เบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ ตู้ E-kanban ทางผู้จัดทำโครงการได้ทำการสืบค้นศึกษาปัญหาหน้างานจากพนักงาน ผู้ใช้จริงและศึกษาจากสื่ออินเตอร์เน็ตที่ใช้ในโรงงานนี้รวมไปถึงข้อมูลที่เกี่ยวกับการออกแบบเพื่อสร้างเป็นชิ้นงานและวิธีการดำเนินงานต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลต่อการจัดทำโครงการนี้

3.2 การออกแบบระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban

การพัฒนาระบบที่เบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ 1. ตัวส่งสัญญาณ (Master) 2. ตัวรับสัญญาณ (Slave) ซึ่งอุปกรณ์ภายในประกอบด้วย เครื่องจ่ายไฟ (Power supply) PLC Ethernet เครื่องอ่านبارك็อก (Barcode scanner) Hub หน้าจอ (Display) หน้าจอ (Monitor)



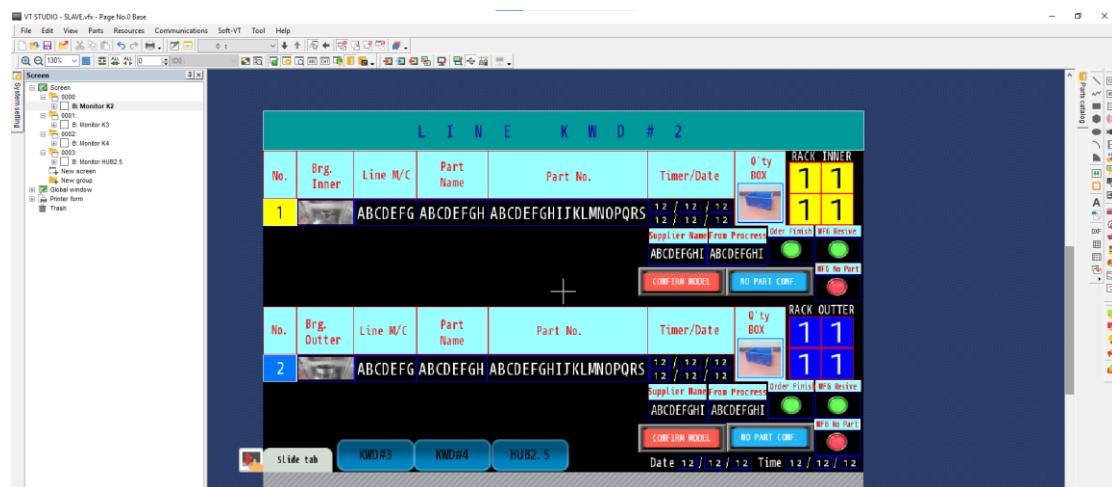
รูปที่ 3.3 การออกแบบโครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิต

แบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban



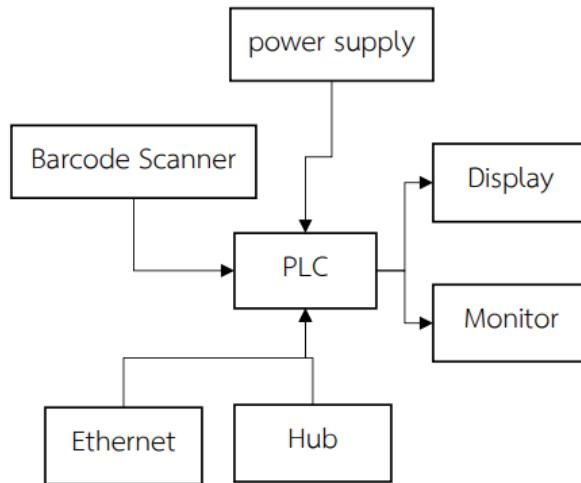
รูปที่ 3.4 การออกแบบอุปกรณ์ภายในของระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิต

แบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban



รูปที่ 3.5 การออกแบบหน้าจอของระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban

3.2.1 บล็อกໄດະແກຣມເກຊົ່ວມຕ່ອງອຸປະກນົ້ວຂອງຮະບບເບີກຈ່າຍຫື້ນຳສໍາຫຼັບສາຍກາຣົລິຕ ແບບອັດໂນມັດ (E-kanban) ລື່ອ Box Control E-kanban

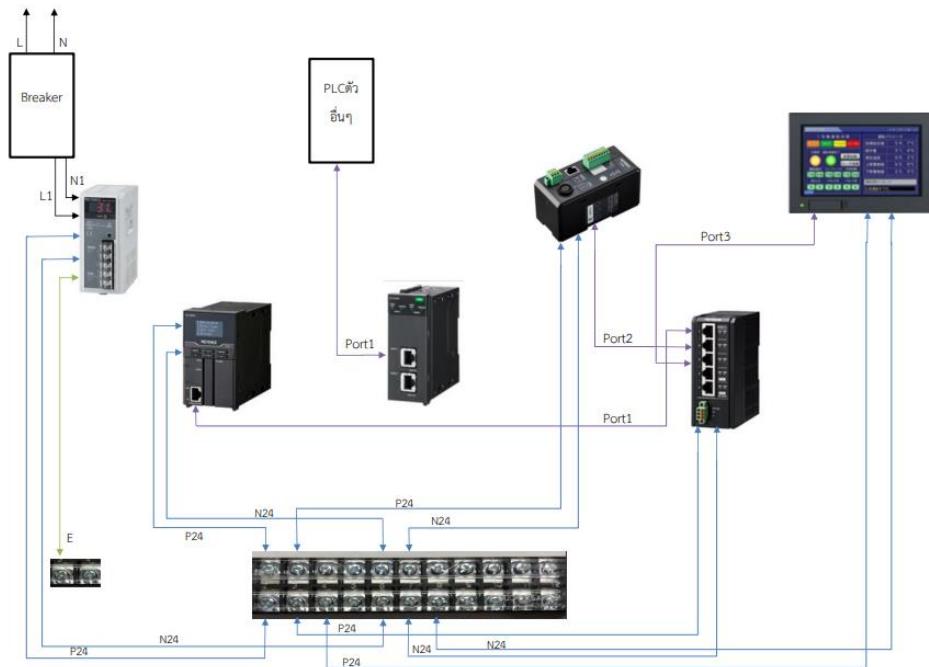


ຮູບທີ 3.6 ບລັກໄດະແກຣມເກຊົ່ວມຕ່ອງອຸປະກນົ້ວຂອງຮະບບເບີກຈ່າຍຫື້ນຳສໍາຫຼັບສາຍກາຣົລິຕ ແບບອັດໂນມັດ (E-kanban) ລື່ອ Box Control E-kanban

ຈາກຮູບທີ 3.5 ບລັກໄດະແກຣມເກຊົ່ວມຕ່ອງອຸປະກນົ້ວຂອງຮະບບເບີກຈ່າຍຫື້ນຳສໍາຫຼັບສາຍກາຣົລິຕ (E-kanban) ລື່ອ Box Control E-kanban

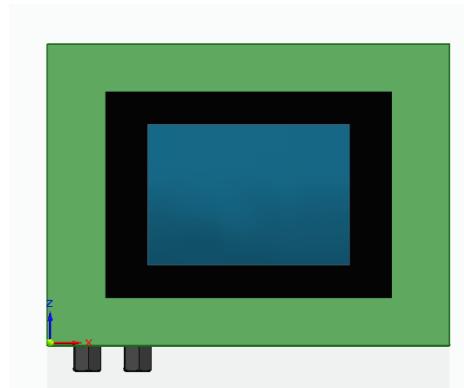
- **ເຄື່ອງຈ່າຍໄຟ (power supply)** ທຳນັກ້າທີ່ ເປັນແຫລ່ງຈ່າຍໄຟໃຫ້ກັບອຸປະກນົ້ວPLC, Ethernet ,Barcode scanner, Hub, Display
- **PLC** ທຳນັກ້າທີ່ ຜ່າຍຄວບຄຸມອຸປະກນົ້ວເອົາຕົກຕົວໂດຍມີກາຣທຳການຜ່ານກາຣຕັ້ງໂປຣແກຣມດຳສັ່ງກາຣຕ່າງໆ
- **Ethernet** ທຳນັກ້າທີ່ ສື່ອສາຣອິນເຕອຣ໌ເນື້ອຕົກຕົວໂດຍມີກາຣທຳການຜ່ານກາຣຕັ້ງໂປຣແກຣມດຳສັ່ງກາຣຕ່າງໆ
- **ເຄື່ອງອ່ານບາຣໂຄັດ (Barcode scanner)** ທຳນັກ້າທີ່ ອ່ານບາຣໂຄັດທີ່ເປັນອິນພຸດແລະສັ່ງຂໍ້ມູນໃຫ້PLC
- **Hub** ທຳນັກ້າທີ່ ກະຈາຍສັ້ນຢູ່ານອິນເຕອຣ໌ເນື້ອ
- **ໜ້າຈອ (display)** ທຳນັກ້າທີ່ ແສດງຄ່າຂໍ້ມູນທີ່ເປັນອິນພຸດຕ່າງໆ

3.2.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้านอาร์

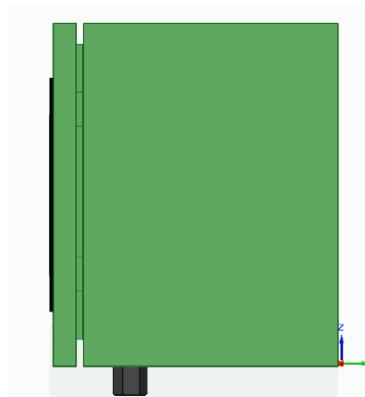


รูปที่ 3.7 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์

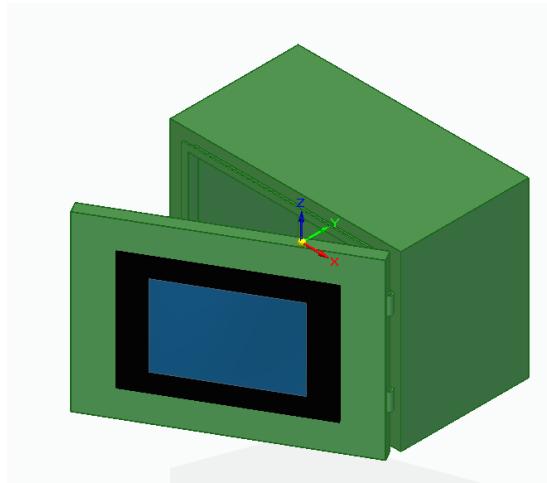
3.2.3 โครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban



รูปที่ 3.8 โครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ

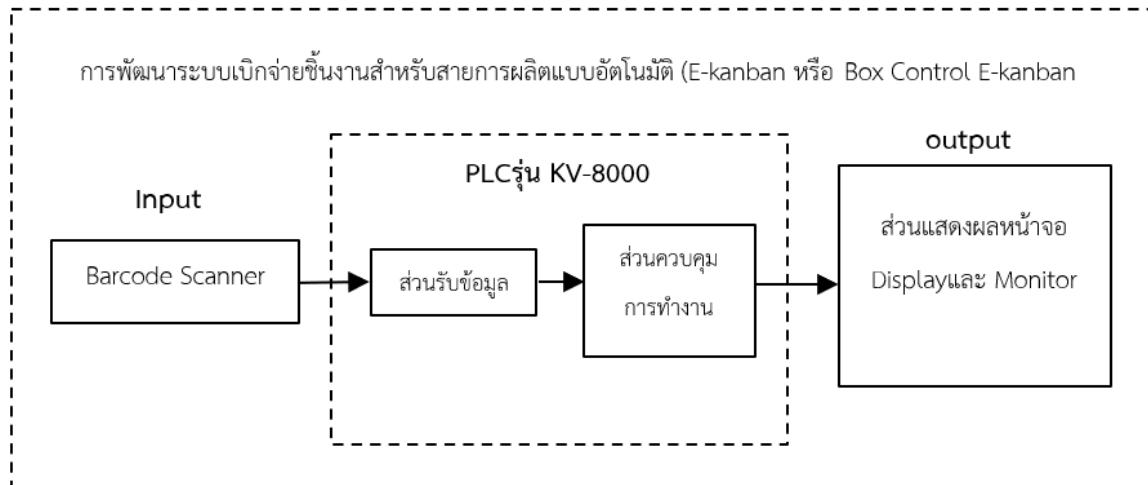


รูปที่ 3.9 โครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ
Box Control E-kanban (ด้านข้าง)



รูปที่ 3.10 โครงสร้างระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ
Box Control E-kanban (3 มิติ)

3.2.4 บล็อกໄດօะແກຣມແສດງຮະບບການທ່ານຂອງຮະບບເບີກຈ່າຍຊື່ງານສໍາຮັບສາຍການຜລິຕແບບອັດໂນມັດ (E-kanban) ອີ່ວ້ອ Box Control E-kanban



ຮູບທີ 3.11 ບລັກໄດ້ອະແກຣມແສດງຮະບບການທ່ານຂອງການພັນຮະບບເບີກຈ່າຍຊື່ງານສໍາຮັບສາຍການຜລິຕແບບອັດໂນມັດ (E-kanban) ອີ່ວ້ອ Box Control E-kanban

3.3 ການຕິດຕັ້ງອຸປະກອນົບແລກຮ່າງເຊື່ອມຕ່ອລົງ Box Control E-kanban

ອຸປະກອນົບຕ່ອໄປນີ້ຈະມີການຕິດຕັ້ງແລກປະກອບໃນສ່ວນຂອງຕົວສັງສົງຄູ່ງານ (Master) ແລະ ຕົວຮັບສົງຄູ່ງານ (Slave) ດັ່ງໜ້າຂ້ອງທີ 3.3.1, 3.3.2 ແລະ 3.3.3

3.3.1 ການປະກອບ Box Control E-kanban



ຮູບທີ 3.12 ເຕີຍມອຸປະກອນົບໃນການປະກອບ



รูปที่ 3.13 นำอุปกรณ์ติดกับโครงสร้าง

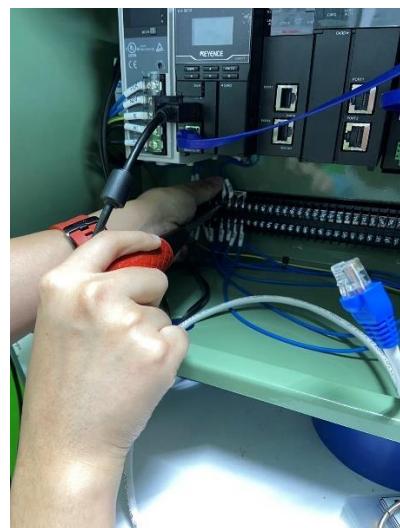


รูปที่ 3.14 หน้าจอ(display)ติดกับโครงสร้าง

3.3.2 การเชื่อมต่อสายไฟของ Box Control E-kanban



รูปที่ 3.15 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนของหน้าจอ (display)

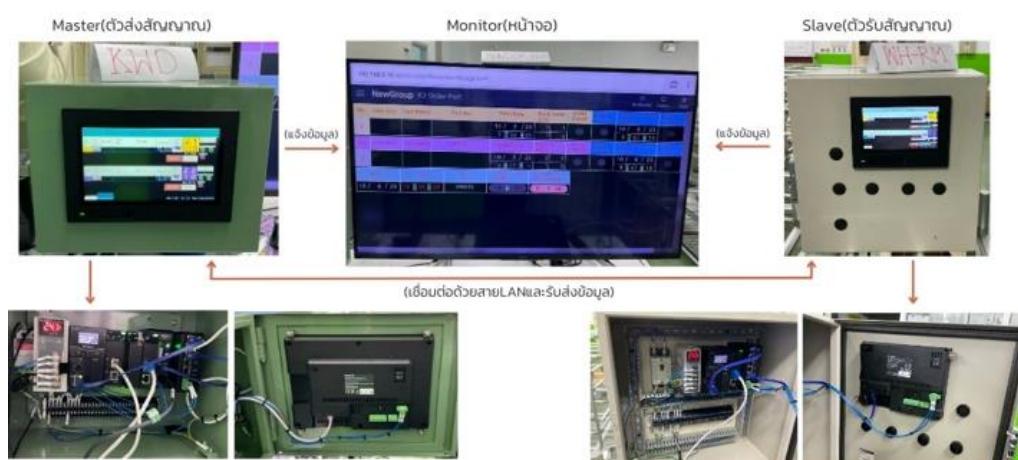


รูปที่ 3.16 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนของลงพักไฟ



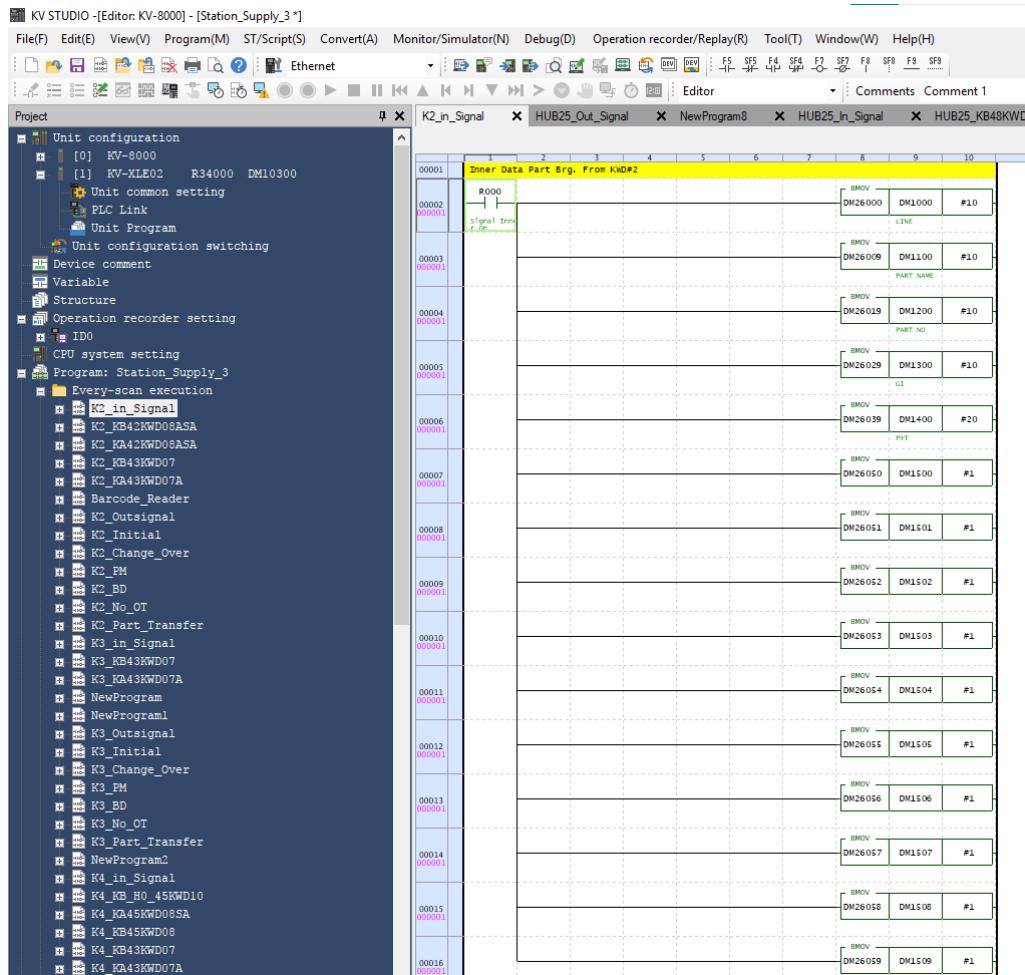
รูปที่ 3.17 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนอุปกรณ์ Box Control E-kanban

3.3.3 การยึดติด Box Control E-kanban



รูปที่ 3.18 โครงสร้างการยึดติดอุปกรณ์ Box Control E-kanban

3.3.4 การเขียนโปรแกรม PLC เพื่อสั่งงาน Box Control E-kanban



รูปที่ 3.19 การเขียนโปรแกรม PLC เพื่อสั่งงาน Box Control E-kanban

3.4 การออกแบบบันทึกผลการทดลอง Box Control E-kanban

3.4.1 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดลไลน์ KWD#2

ตารางที่3.1 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดลไลน์ KWD#2

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Box Control E-kanban ตัวอย่างโมเดลไลน์ KWD#2					คิดเป็นร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่1 เครื่องScanสามารถสแกนข้อมูลขึ้นไปยังหน้าจอ						
กรณีที่2 การสัมผัสน้ำจ่อใส่จำนวนBox						
กรณีที่3 ไฟแจ้งเตือนสถานะแจ้งเตือนจากการกดยืนยัน						
คิดร้อยละ						

จากตารางที่3.1 การออกแบบตารางการทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban ตัวอย่างโมเดลไลน์ KWD#2 ทำการทดสอบทั้งหมด 3 กรณี ได้แก่ 1) Box Control E-kanban สามารถทำงาน 2) เครื่องScanสามารถสแกนข้อมูลขึ้นไปยังหน้าจอ 3) การสัมผัสหน้าจอใส่จำนวนBox 4) ไฟแจ้งเตือนสถานะแจ้งเตือน บันทึกเครื่องหมาย✓ สำหรับ Box Control E-kanban สามารถใช้งานได้และบันทึกเครื่องหมาย✗ สำหรับ Box Control E-kanban ไม่สามารถใช้งานได้

3.5 สกิติที่ใช้ในงานวิจัย

3.5.1 ค่าร้อยละ

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ของข้อมูลที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน ผลบวกของข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานเรื่องการพัฒนาระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban ผู้จัดทำได้นำข้อมูลมาจากการทำงานจริงของตัว Box Control E-kanban มานำเสนอในรูปแบบของรูปภาพประกอบคำบรรยาย โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ผลการประกอบระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban

4.2 ผลทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดลไลน์ KWD#2

4.1 ผลการประกอบระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-kanban) หรือ Box Control E-kanban

4.1.1 รูปร่างของเครื่อง Box Control E-kanban



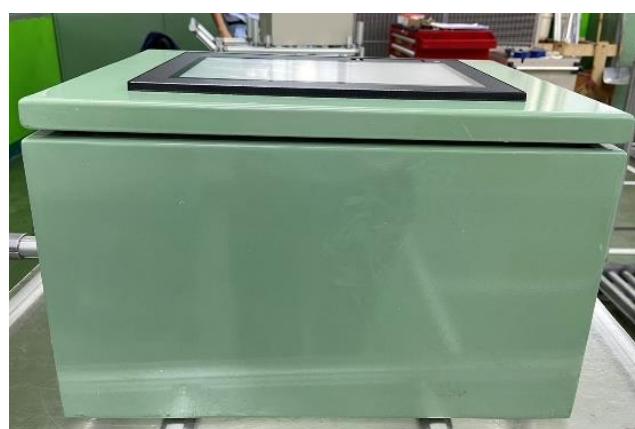
รูปที่ 4.1 ด้านบนของเครื่อง Box Control E-kanban



รูปที่4.2 ด้านหน้าของเครื่อง Box Control E-kanban



รูปที่4.3 ด้านข้างของเครื่อง Box Control E-kanban



รูปที่4.4 ด้านหลังของเครื่อง Box Control E-kanban

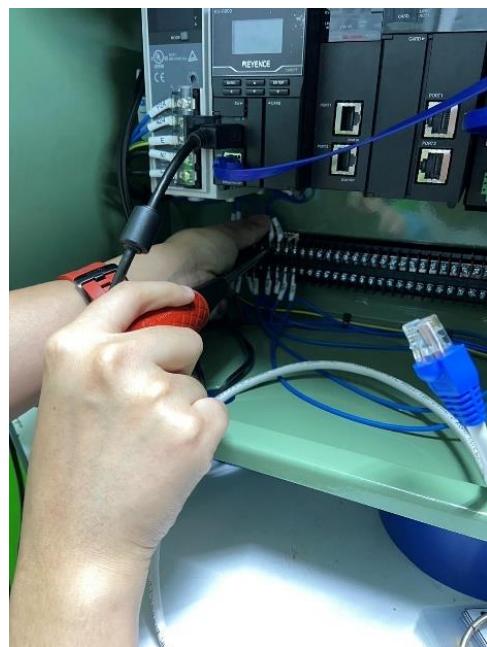
4.1.2 การประกอบ Box Control E-kanban



รูปที่4.5 เตรียมอุปกรณ์ในการประกอบ



รูปที่4.6 นำอุปกรณ์ติดกับโครงสร้าง



รูปที่4.7 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนของลงพักไฟ



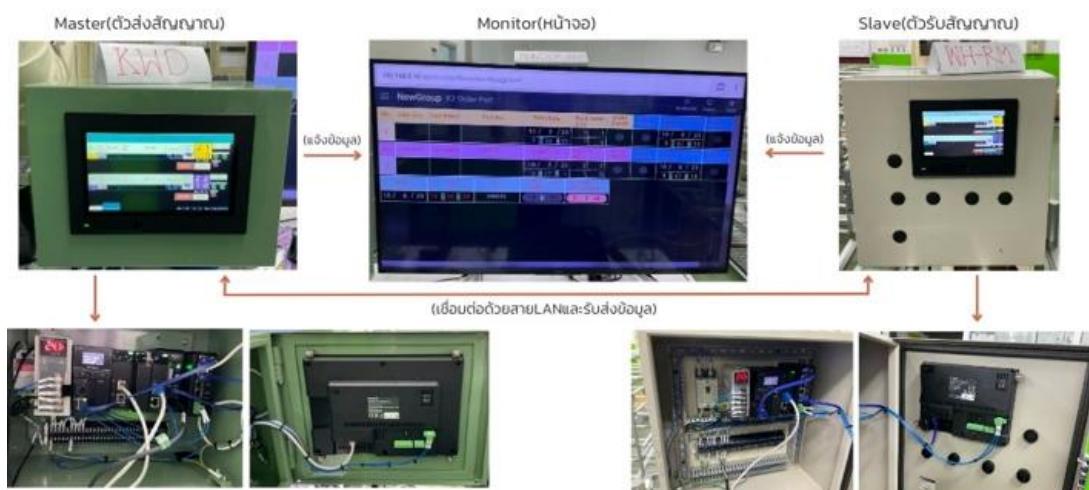
รูปที่4.8 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนอุปกรณ์ Box Control E-kanban



รูปที่4.9 หน้าจอติดกับโครงสร้าง



รูปที่4.10 การเชื่อมต่อสายไฟในส่วนของหน้าจอ (display)



รูปที่4.11 โครงสร้างการยึดติดอุปกรณ์ Box Control E-kanban

4.2 ผลทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดล ไลน์ KWD#2

การวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิต (E-Kanban) หรือ Box Control E-kanban ผู้จัดทำได้นำข้อมูลมาจากการทำตารางทดลองและนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำอธิบายและรูปผลการทดลอง

4.2.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดล ไลน์ KWD#2

บันทึกเครื่องหมาย ✓ สำหรับ Box Control E-kanban สามารถใช้งานได้และบันทึกเครื่องหมาย ✗ สำหรับ Box Control E-kanban ไม่สามารถใช้งานได้

เงื่อนไข	จำนวนครั้งที่ทดสอบ Box Control E-kanban ตัวอย่างโมเดล ไลน์ KWD#2					คิดเป็น ร้อยละ
	1	2	3	4	5	
กรณีที่ 1 เครื่อง Scan สามารถสแกนข้อมูลขึ้นไปยัง หน้าจอ	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 2 การสัมผัสหน้าจอใส่จำนวน Box	✓	✓	✓	✓	✓	100
กรณีที่ 3 ไฟแจ้งเตือนสถานะแจ้งเตือนจากการกดยืนยัน	✓	✓	✓	✓	✓	100
คิดเป็นร้อยละ						100

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบความถูกต้องของ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดล ไลน์ KWD#2

กรณีสามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบว่าตรวจสอบไม่เจอ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดล ไลน์ KWD2 ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีไม่สามารถใช้งานได้ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบว่าตรวจสอบไม่เจอ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดล ไลน์ KWD2 ที่ไม่สามารถใช้งานได้

กรณีสามารถใช้งานได้แต่แสดงผลไม่ครบ จากการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง พบร่วตตรวจสอบไม่เจอ Box Control E-kanban ในตัวอย่างโมเดลไลน์ KWD2 ที่ไม่สามารถใช้งานได้

4.2.2 การทดสอบจากการเชื่อมสายสัญญาณ หรือ test in house



รูปที่ 4.12 การแสกนใบข้อมูลในส่วนของ ไลน์ KWD#2 โมเดล KB 42KWD08ASA*29*J INNER RING



รูปที่ 4.13 การแสกนใบข้อมูลในส่วนของ ไลน์ KWD#2 โมเดล KB 42KWD08ASA*29*J OUTER RING



รูปที่ 4.14 ข้อมูลในการแสดงใบข้อมูลในส่วนของไลน์ KWD#2 โมเดล KB 42KWD08ASA*29*J
INNER RING และ OUTER RING แสดงบนหน้าจอ (Display) และ หน้าจอ (Monitor)



รูปที่ 4.15 สัมผัสหน้าจอใส่จำนวน Box



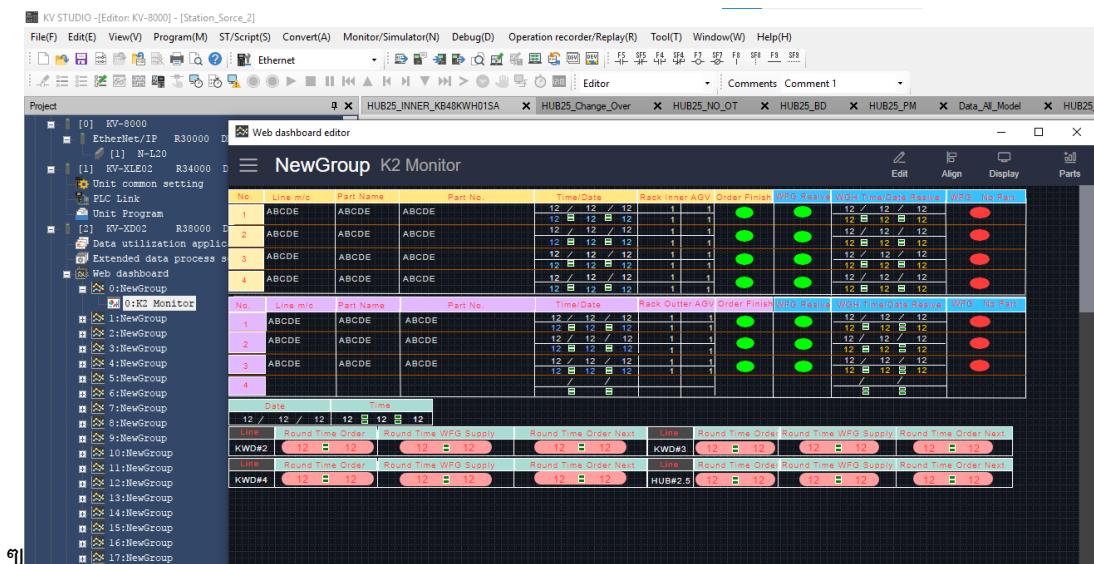
รูปที่ 4.16 กดยืนยันการเบิกชิ้นงานหรือเรียกชิ้นงาน



รูปที่ 4.17 เครื่อง Box Control E-kanban อีกฝั่งจะทำการกดยืนยันส่งชิ้นงาน



รูปที่ 4.18 แสดงไฟแจ้งเตือนสถานะของเครื่อง Box Control E-kanban



รูปที่ 4.19 แสดงไฟแจ้งเตือนสถานะในส่วนหน้าจอ (Monitor)

กระบวนการ E-kanban



รูปที่ 4.20 กระบวนการ (Process) การทำงานของเครื่อง Box Control E-kanban

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

โครงการพัฒนาระบบเบิกจ่ายชิ้นงานสำหรับสายการผลิตแบบอัตโนมัติ (E-Kanban) ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้ระบบ kanban มีการทำงานเป็น Automation เพื่อทราบจำนวนการเรียกชิ้นงาน (Part) เพิ่มความแม่นยำให้กับระบบ ลดการเรียกชิ้นงานมาผลิตผิดโมเดล และลดการสินเปลี่ยนทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

5.1 สรุปผล

จากการทดลอง Box Control E-kanban สามารถทำงานรับส่งข้อมูลการเบิกจ่ายชิ้นงาน (Part) ระหว่างสายการผลิตและคลังสินค้า ผลลัพธ์ที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จากการตรวจสอบคิดเป็นร้อยละ 100 โดยใช้ระยะเวลาในการตรวจสอบ 4 สัปดาห์

จากการศึกษาวิธีการเบิกจ่ายชิ้นงานแบบใช้ระบบ Manual พบร่วมกับ มีการสินเปลี่ยนทรัพยากรประจำที่ต้องนำมาใช้ทำ Paper Kanban มีการเรียกงานที่มากเกินความต้องการของสายการผลิต และยังขาดข้อมูลในการตรวจสอบย้อนหลังของการเบิกชิ้นงาน ผู้จัดทำจึงได้นำระบบเบิกจ่ายชิ้นงานแบบอัตโนมัติ (E-kanban) เข้ามาช่วยปรับปรุงและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ซึ่งจากการทดสอบระบบเบิกจ่ายชิ้นงาน (E-kanban) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบร่วมกับอุปกรณ์ที่นำมาใช้กับการทดสอบสามารถ Scan ข้อมูลแสดงผลสู่คอมอนิเตอร์ การสัมผัสหน้าจอและไฟแจ้งเตือนสถานะ มีความเสถียรตามการทดสอบและเงื่อนไขที่ตั้งไว้ ส่งผลให้ระบบ E-kanban สามารถเพิ่มความแม่นยำในการเรียกงานเข้าสู่สายการผลิต ข้อมูลในการเบิกชิ้นงาน มีการอัพเดทตลอดเวลา (Real time data) ทำให้สามารถติดตามข้อมูลได้ง่าย การเบิกจ่ายชิ้นงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังลดทรัพยากรที่สูญเปล่าจากการแก้ไข Paper kanban ซึ่ง

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. ให้มีการฝึกอบรม (Training) พนักงานผู้ใช้ Box Control E-kanban เพื่อให้ใช้งานได้ถูกต้องและมีความแม่นยำในการใช้งาน
2. ในส่วนของใบเสนอข้อมูลผู้ใช้ในอนาคตสามารถเปลี่ยนเป็นตัวเมนูกดในหน้าจอ (Display) ได้เพื่อลดผลกระทบ และเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน

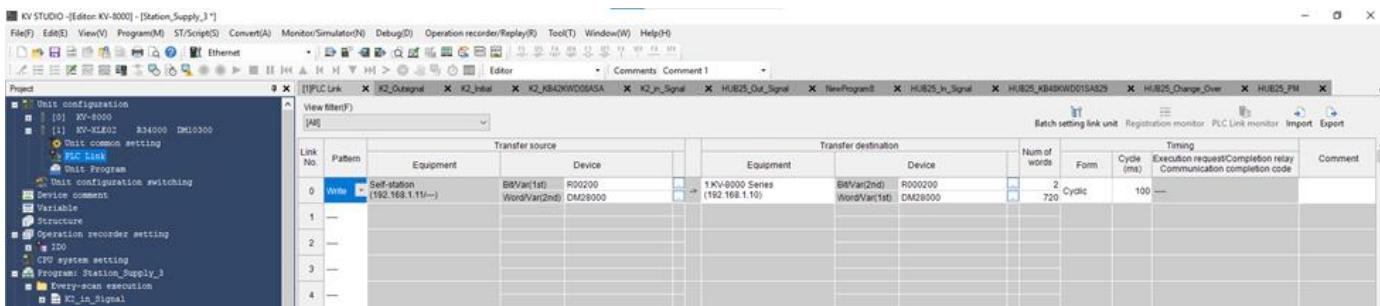
5.3 แนวทางพัฒนาต่ออยอด

1. พัฒนาการส่งสัญญาณการเชื่อมต่อให้เป็นแบบไร้สายซึ่งปัจจุบันใช้การเชื่อมต่อส่งสัญญาณเป็นระบบ Lan
2. พัฒนา Box Control E-kanban ให้สามารถตัดสต็อกในระบบสายการผลิตและ Warehouse ให้เป็นแบบอัพเดทข้อมูลที่เป็นปัจจุบันตลอดเวลา (Real Time Data)

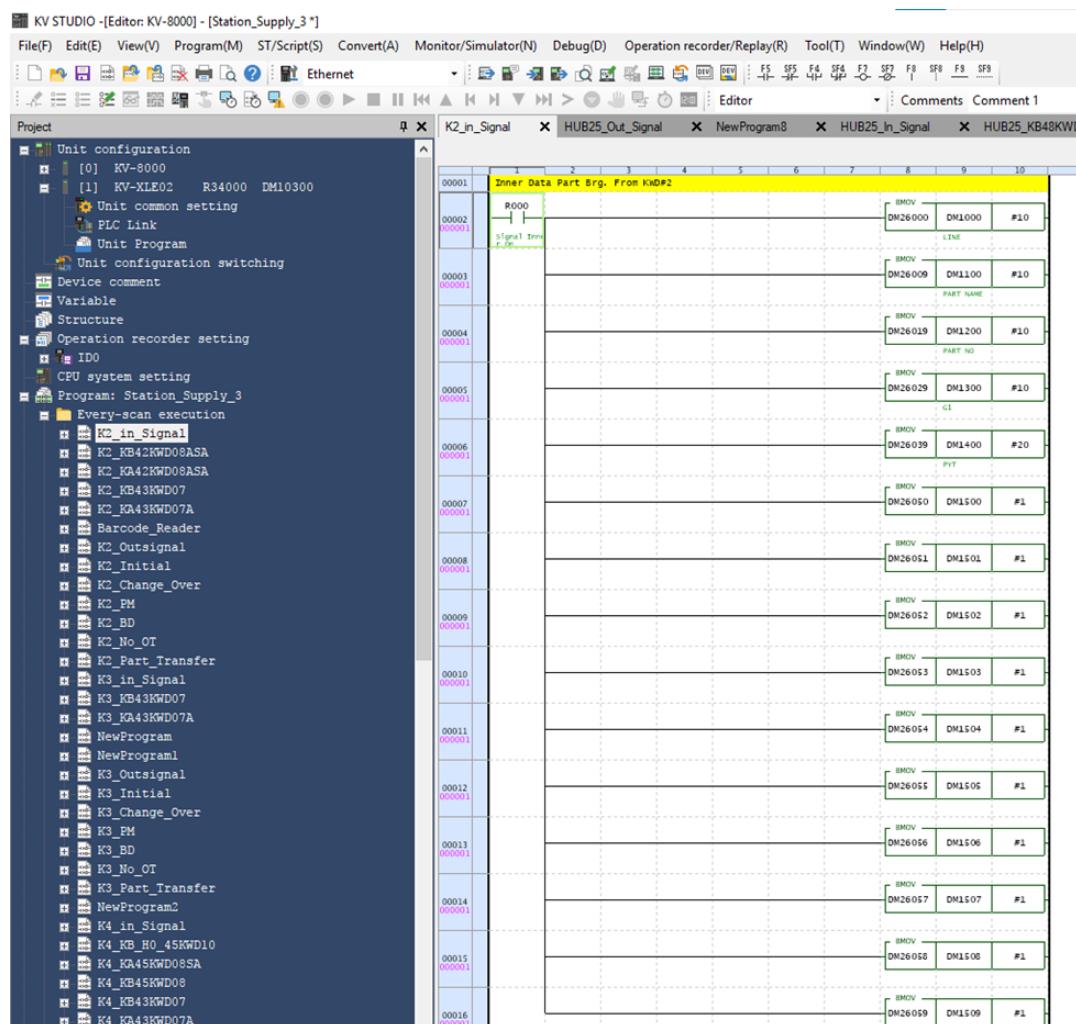
เอกสารอ้างอิง

- [1] “ความหมาย PLC”[Online]. Available: <https://www.sumipol.com/knowledge/beginner-guide-plc/> [Accessed: 28 มิถุนายน 2566].
- [2] “ความหมายของ HUB”[Online]. Available:
<https://kitcyber.com/2020/01/02/hub-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/> Accessed: [28 มิถุนายน 2566].
- [3] “ความหมายของ Ethernet”[Online]. Available: <https://personet.co.th/ethernet/> [Accessed: 28 มิถุนายน 2566].
- [4] “การเขียนโปรแกรม PLC เป็นต้น”[Online]. Available: <https://www.keyence.co.th/> [Accessed: 22 กรกฎาคม 2566].
- [5] “Kanban คืออะไร”[Online]. Available: <https://factorium.tech/article-kanban-toyota/> [Accessed: 23 กรกฎาคม 2566].

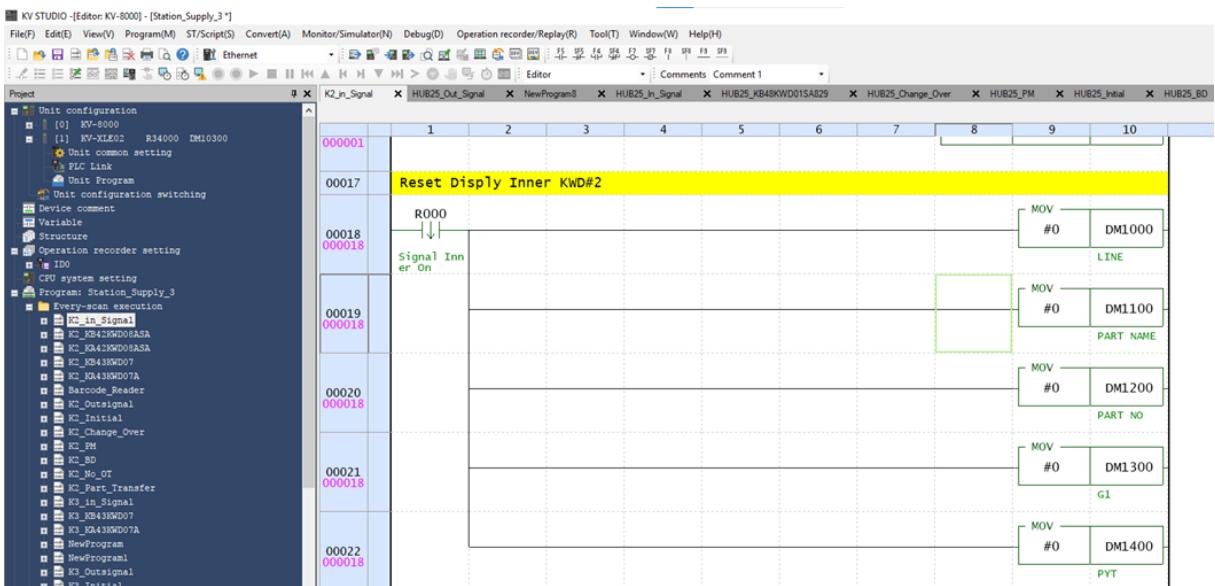
ภาคผนวก ก
Code ที่ใช้ในโครงการ



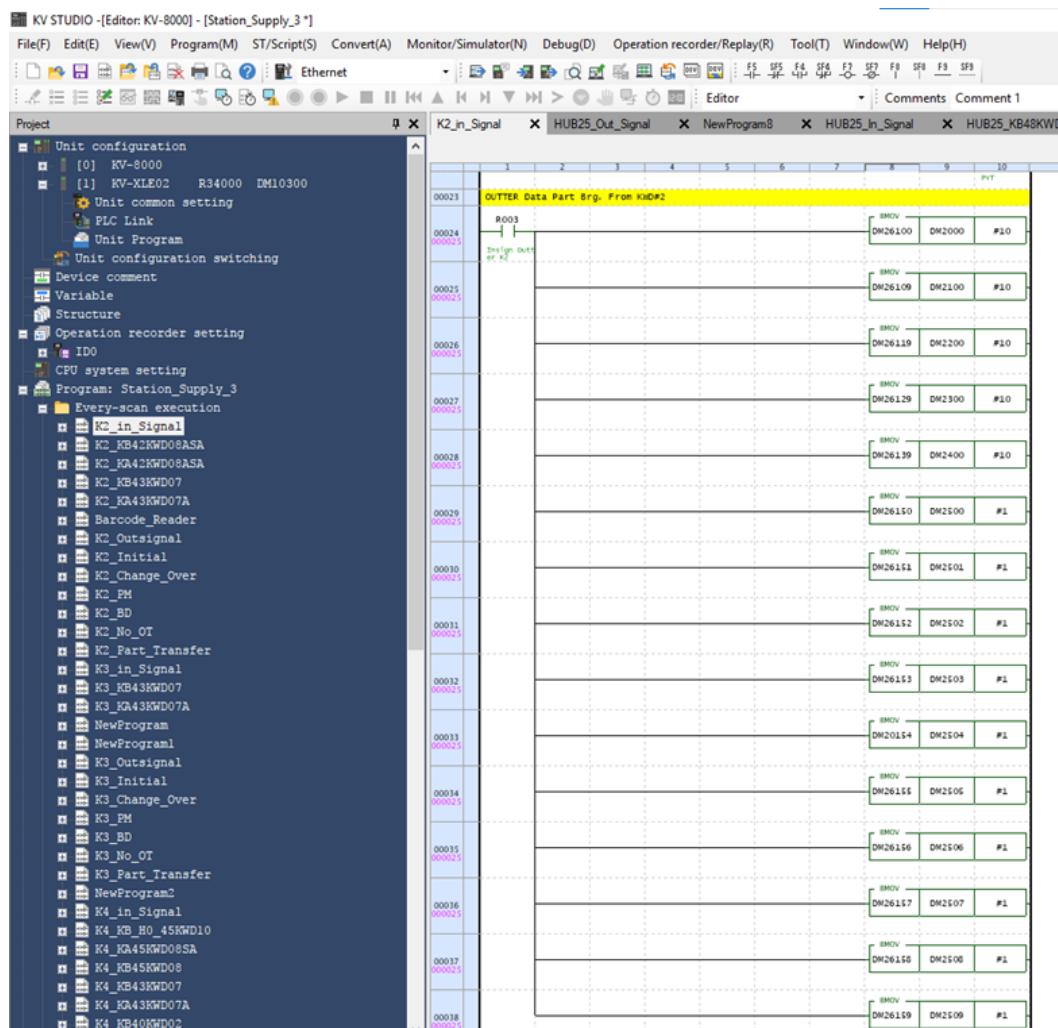
การรับส่งข้อมูลระหว่างตัว master กับ slave



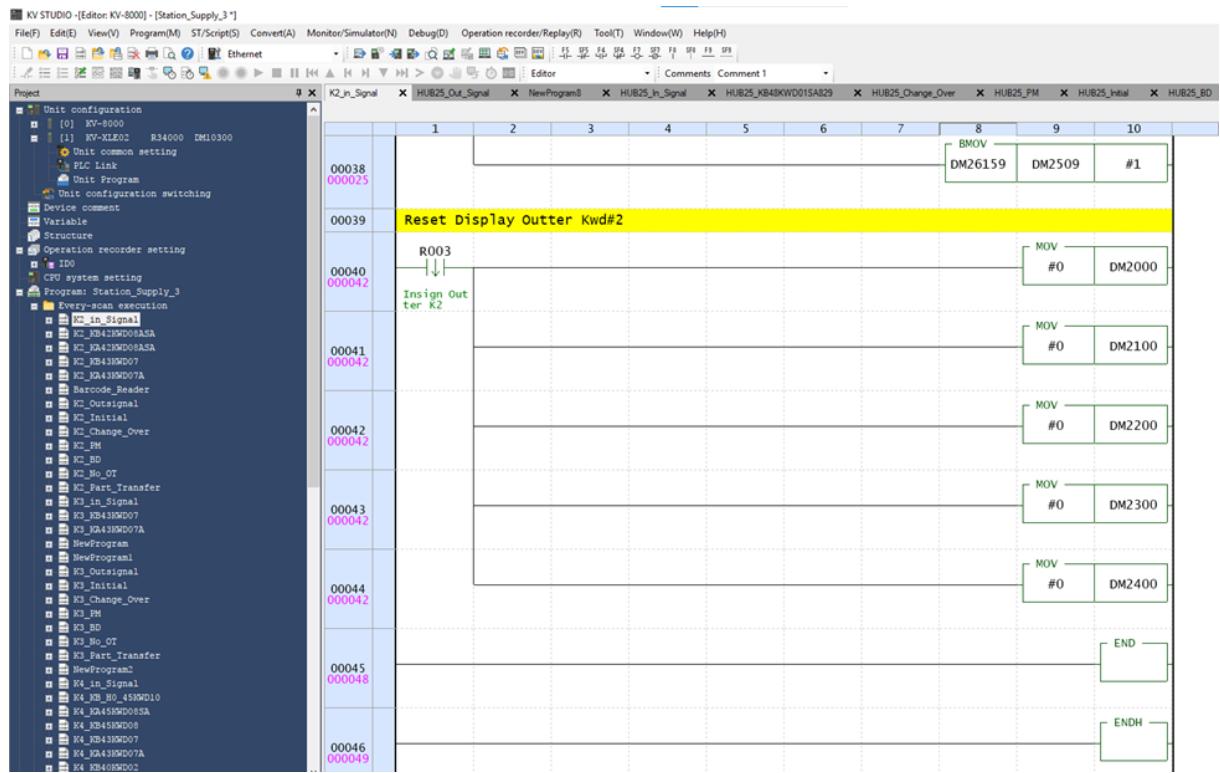
Code ในส่วนของการรับข้อมูล Inner จากฝั่ง Master ไปยังฝั่ง Slave ในส่วนของไลน์ KWD#2



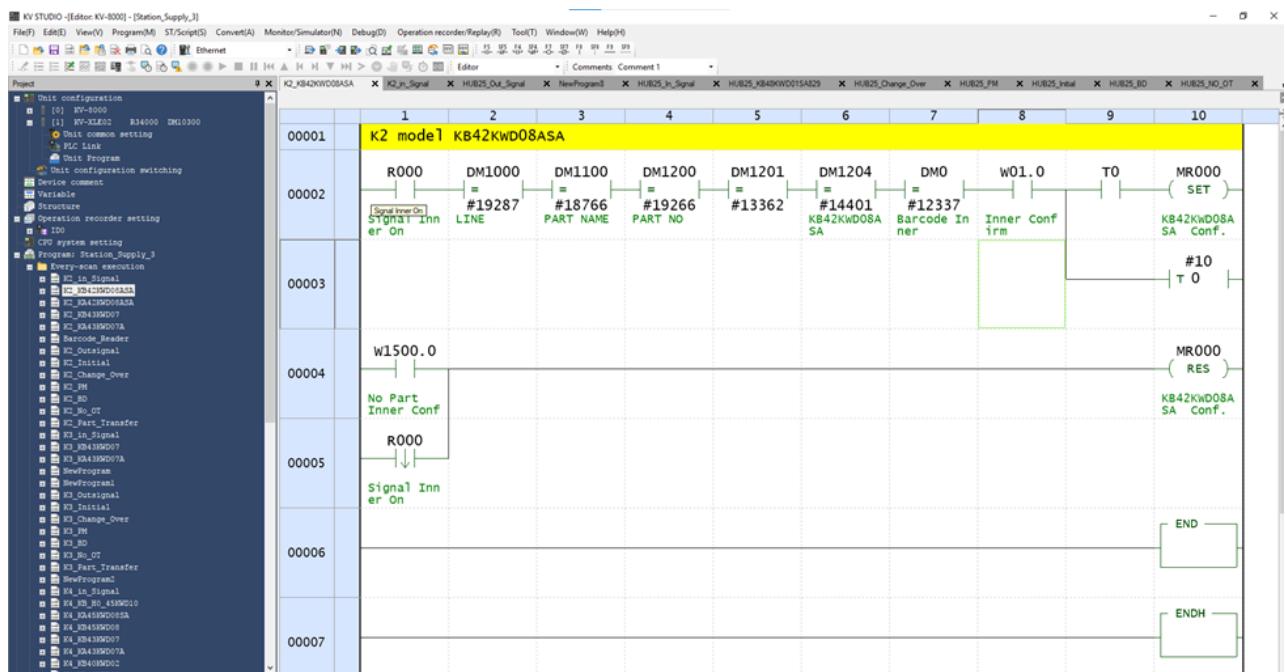
Code ในส่วนของการ reset ข้อมูลที่ส่งมาของ Inner.



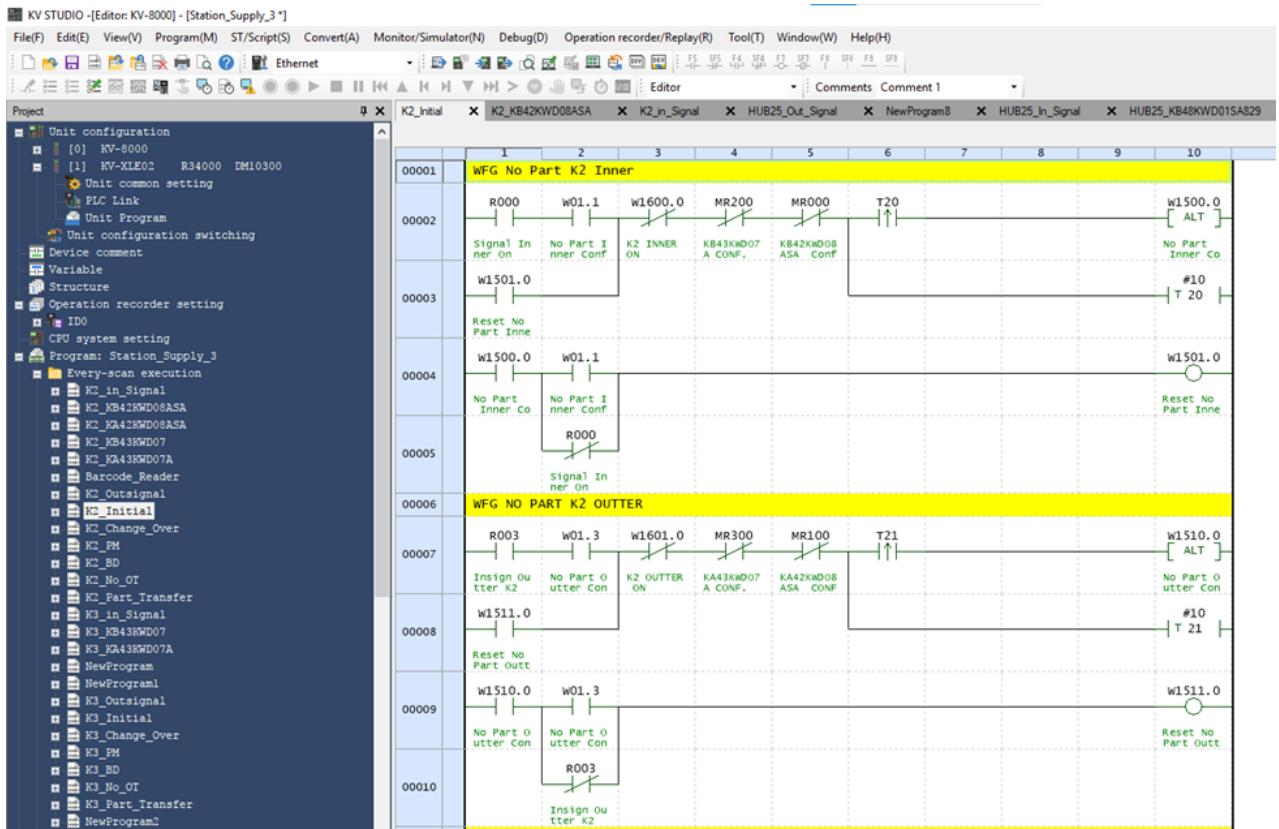
Code ในส่วนของการรับข้อมูล outer จากผู้ใช้ master ไปยังผู้ใช้ slave ในส่วนของไลน์ KWD#2



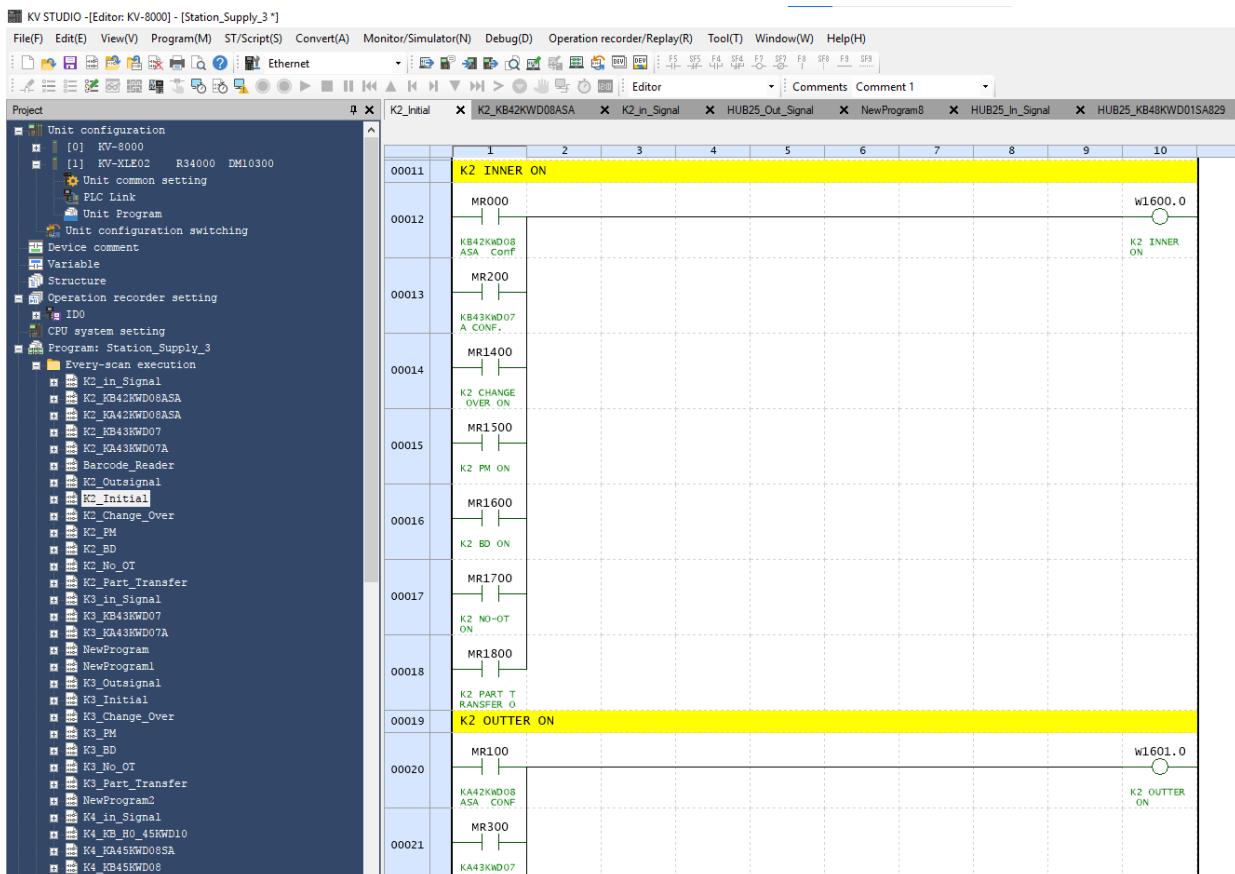
Code ในส่วนของการ reset ข้อมูลที่ส่งมาของ Outer.



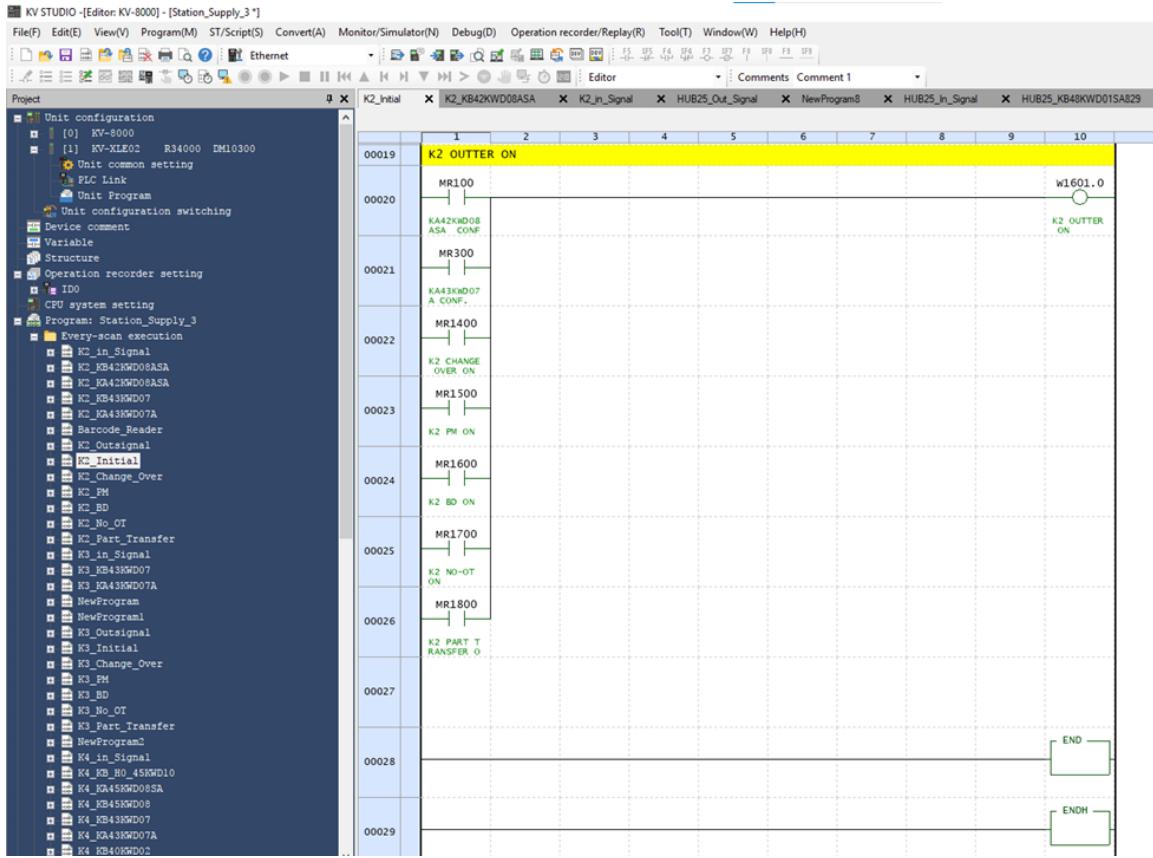
Code ในส่วนของการรับข้อมูลจากการยิงบาร์โค้ดการฟัง master เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลก่อนจะมีการยืนยันการส่งชิ้นงาน



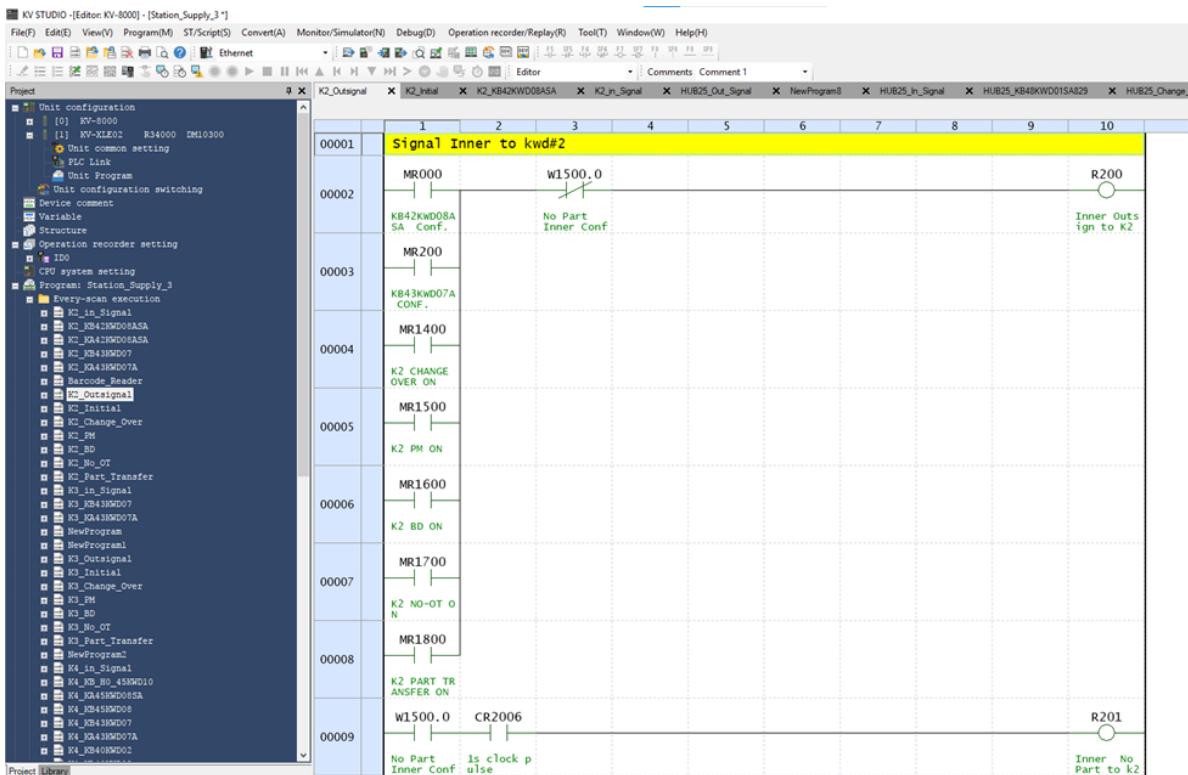
Code ในส่วนของตัวยืนยันการไม่มีชี้นงานในการส่ง หรือ เรียกว่า No Part



Code ในส่วนของตัวยืนยันการไม่มีชี้นงานในการส่ง หรือ เรียกว่า No Part

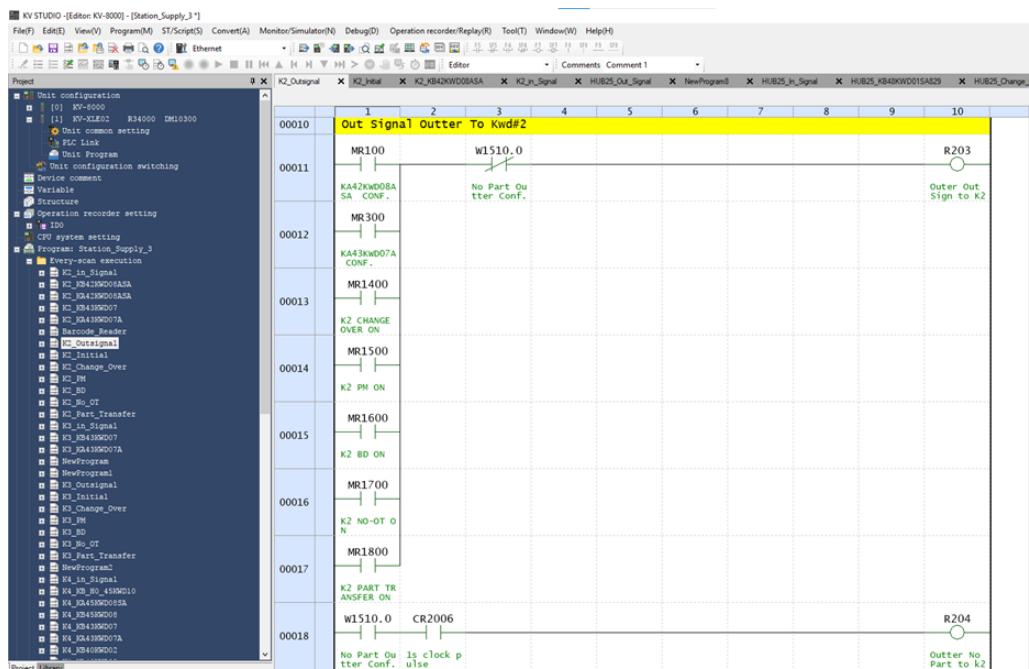


Code ในส่วนของตัวยืนยันการไม่มีชิ้นงานในการส่ง หรือ เรียกว่า No Part



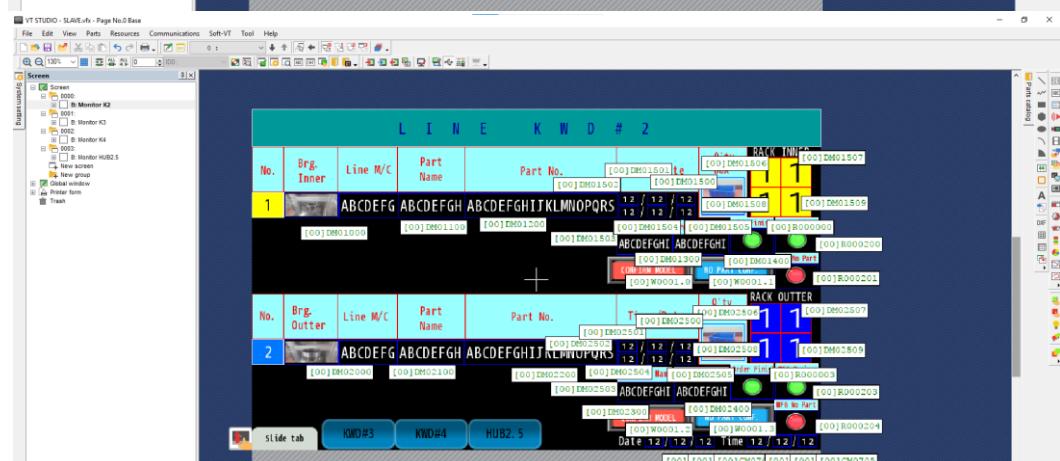
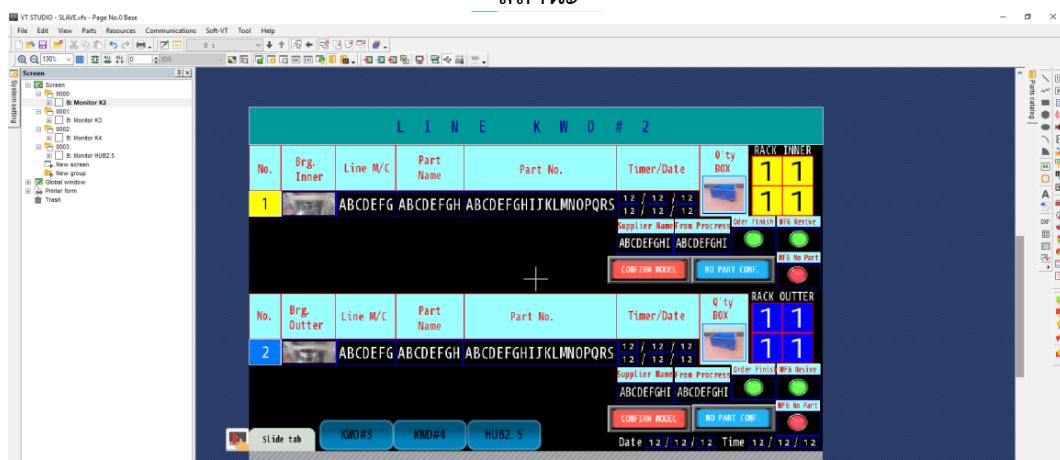
Code ในส่วนของ Inner ของการยืนยันผัง Slave ได้ส่งชิ้นงานให้กับผัง Master และมีการแจ้ง

สถานะ

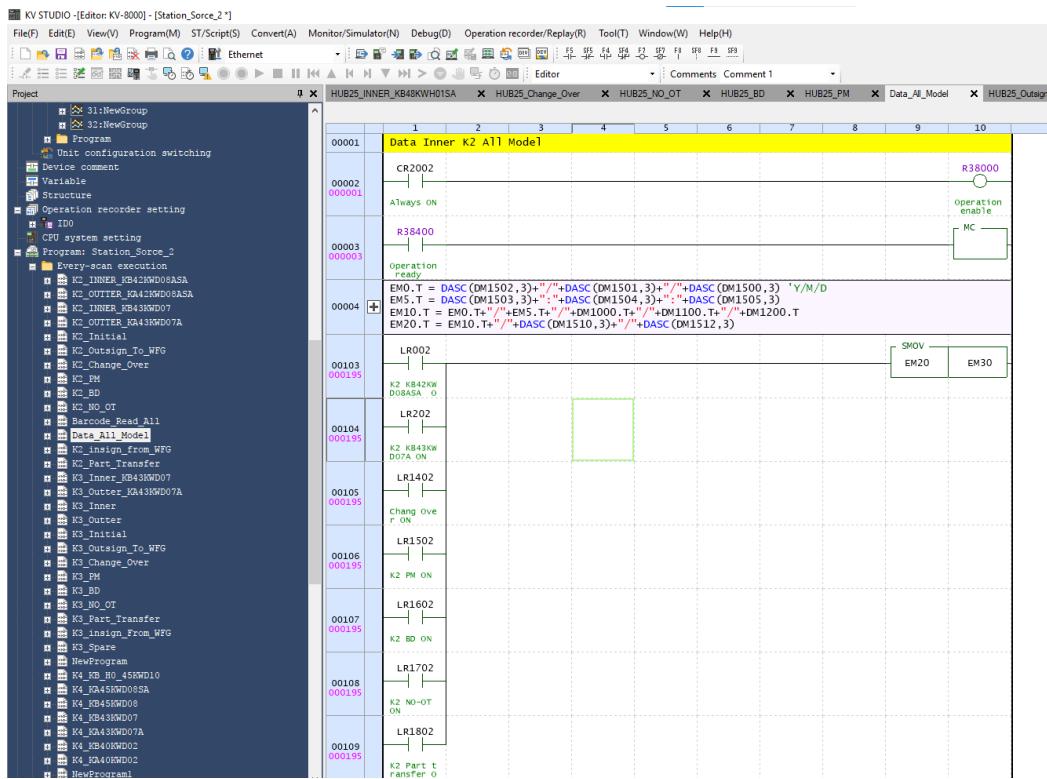


Code ในส่วนของ Outer ของการยืนยันผัง Slave ได้ส่งชิ้นงานให้กับผัง Master และมีการแจ้ง

สถานะ

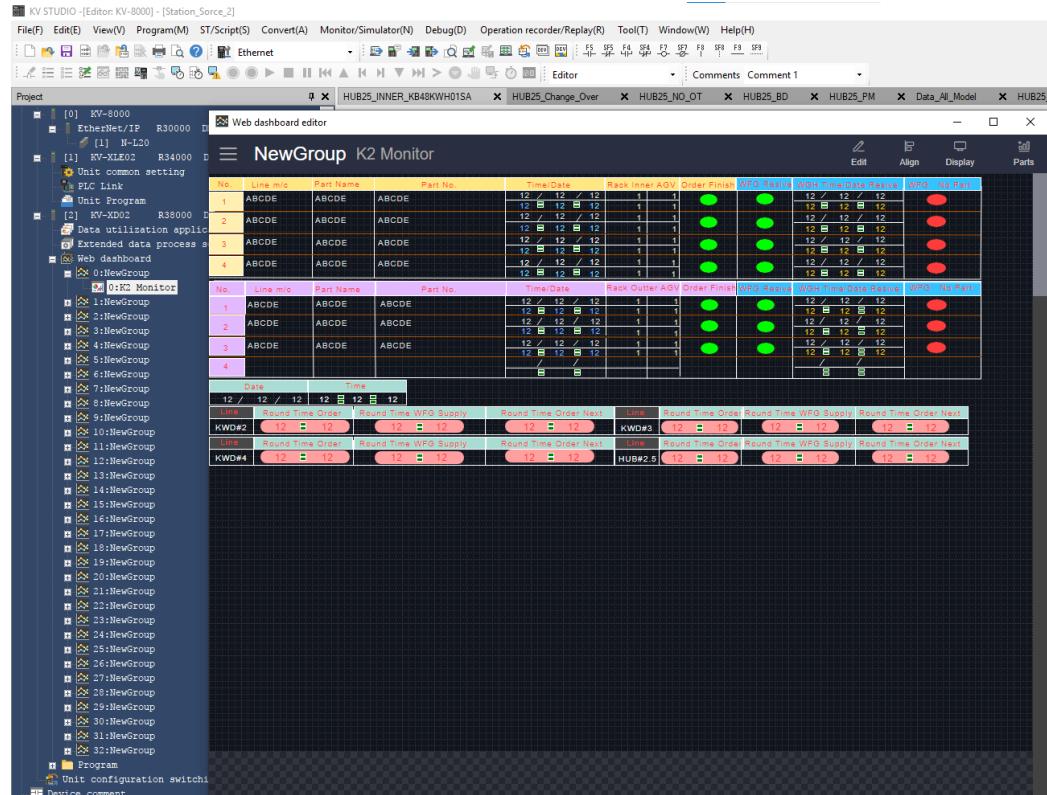


Code ในส่วนของหน้าจอ (Display) ผัง Slave



การโปรแกรมในส่วนของหน้าจอ (Monitor) รวม 4 ไลน์แสดงสถานะไฟแจ้งเตือน ข้อมูล Model

รอบเวลา จำนวนในการสั่งซื้องาน และ รอบเวลาในการ Supply Part



การเรียนโปรแกรมในส่วนของหน้าจอ (Monitor)

ประวัติย่อผู้ทำรายงาน

ชื่อ ชื่อสกุล
รหัสนักศึกษา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน

ประวัติการศึกษา
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ปริญญาตรี

กัลยรัตน์ พล Vega
630910308
14/163 หมู่4 ตำบลห้วยกะปิ
อำเภอเมืองชลบุรี
จังหวัด ชลบุรี 20000

โรงเรียนชลกันยานุกูล
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบคอมพิวเตอร์
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร

