



## รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบป้องกันความผิดพลาดโดยใช้พีแอลซีเพื่อลดของเสียที่เกิดจาก  
การคายประจุไฟฟ้าสถิตในการผลิตเครื่องซักผ้า  
PLC-Based Mistake Proofing System for Reducing Defects Caused  
by Electrostatic Discharge in Washing Machine Production

นายชวกร ผลานิสงค์

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	ระบบป้องกันความผิดพลาดโดยใช้พีแอลซีเพื่อลดของเสียที่เกิดจากการคายประจุไฟฟ้าสถิตในการผลิตเครื่องซักผ้า	
ชื่อ - สกุล นักศึกษา	นายชวกร ผลานิสงค์	รหัสนักศึกษา 59010293
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ	
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม	
ชื่อ - สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี	
	รศ.ดร.พิทยา ปานนิล	
ชื่อ - สกุล ผู้นิเทศงาน	นายอมรเทพ สุนทรธา	
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ไทยซัมซุง อิเล็คทรอนิกส์ จำกัด	

### บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอระบบป้องกันความผิดพลาดโดยใช้พีแอลซี รุ่น FX3G-24M เพื่อลดของเสียในส่วนการประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ (PBA) สำหรับสายการผลิตเครื่องซักผ้า ในการลดสาเหตุการเกิดของเสียจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังสถานะของอุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือแบบเวลาจริง และใช้สถานะของอุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือเป็นเงื่อนไขในการควบคุมสถานะเปิด-ปิดของเครื่องมือลมเพื่อหยุดสายการผลิตด้วยพีแอลซี นอกจากนี้ ยังได้จัดสร้างกราฟิกเอชเอ็มไอบนหน้าจอแบบสัมผัส รุ่น Pro-face PFXGP4402WADW อีกด้วย โครงการนี้ยังได้นำเสนอผลการทดสอบเพื่อยืนยันความสามารถในการทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาด

คำสำคัญ : ของเสีย, การคายประจุไฟฟ้าสถิต, พีแอลซี, ระบบป้องกันความผิดพลาด

Cooperative Title	PLC-Based Mistake Proofing System for Reducing Defects Caused by Electrostatic Discharge in Washing Machine Production
Student Intern Name	Mr. Chawakorn Palanisong <b>Student ID</b> 59010293
Program	Automation Engineering
Faculty	Engineering
Advisor Name	Assoc.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee Assoc.Prof.Dr. Pittaya Pannil
Mentor Name	Mr. Amorntep Suntra
Company	Thai Samsung Electronic Co., Ltd.

### ABSTRACT

In order to reduce defects of printed circuit board assembly (PBA) for washing machine production, this project presents a mistake proofing system using programmable logic controller modeled Mitsubishi FX3G-24M. To eliminate the cause of defects, the wrist strap checkers are required to be monitored in real time and applied to the PLC for controlling the on/off status of air tools to stop the production line. In addition, the human machine interface (HMI) graphics on a touchscreen modeled Pro-face PFXGP4402WADW are also created. Test results for verifying the workability of the proposed mistake proofing system are included.

**Keywords :** Defects, Electrostatic Discharge, PLC, Mistake Proofing System

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการสำเร็จตามเป้าหมายไปด้วยดี เนื่องจากผู้จัดทำได้รับการสนับสนุนจาก บริษัท ไทย ชัมซุงอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด ที่ทางบริษัทได้ให้โอกาสผู้จัดทำได้เข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาเพื่อให้ได้ศึกษาและได้เรียนรู้การทำงานจากสถานประกอบการจริง ผู้จัดทำขอขอบพระคุณในความช่วยเหลือและการดูแลจากบุคลากรภายในบริษัททั้งให้คำแนะนำและให้คำปรึกษารวมทั้งถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้จัดทำตลอดระยะเวลาที่ผู้จัดทำมีโอกาสศึกษาและเรียนรู้การทำงานอยู่ในบริษัท และขอขอบพระคุณโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณอมรเทพ สุนทรา (วิศวกรโครงการและผู้นิเทศงานประจำตัวของผู้จัดทำ) ที่ได้ให้คำแนะนำให้ข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งเกร็ดความรู้ในด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติที่เป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำ และขอขอบพระคุณพนักงานภายในบริษัท ไทย ชัมซุงอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้คอยสนับสนุนระหว่างการปฏิบัติงานมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุมทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ทั้งด้านทฤษฎีและด้านการปฏิบัติมาตลอดการศึกษาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานในสถานประกอบการจริง

ขอขอบพระคุณผู้สร้างเว็บไซต์และเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ที่ผู้ทำได้นำมาใช้เป็นข้อมูลในการทำโครงการและเป็นแหล่งอ้างอิง

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคอยให้การสนับสนุนแก่ผู้จัดทำโดยตลอด

นายชวกร ผลานิสงค์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 แผนการดำเนินการ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 กล่าวนำ.....	4
2.2 สายรัดข้อมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิต.....	4
2.3 อุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือ.....	5
2.4 พีแอลซี.....	6
2.5 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2.....	7
2.6 เอชเอ็มไอ.....	8
2.6.1 ลักษณะงานของเอชเอ็มไอ.....	8
2.6.2 ข้อดีของการใช้เอชเอ็มไอ.....	10
2.6.3 การเชื่อมต่อเอชเอ็มไอกับพีแอลซี.....	10
2.7 ระบบป้องกันความผิดพลาด.....	10
2.7.1 หน้าที่การทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาด.....	11
2.7.2 รูปแบบการติดตั้งระบบป้องกันความผิดพลาด.....	12
2.8 ขงเสียในกระบวนการผลิต.....	12
2.9 การผลิตเครื่องซักผ้า.....	13
2.10 การคายประจุไฟฟ้าสถิต.....	17

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 การจัดสร้างระบบป้องกันความผิดพลาดที่นำเสนอ.....</b>	<b>18</b>
3.1 กล่าวนำ.....	18
3.2 แนวคิดการสร้างระบบป้องกันความผิดพลาด.....	18
3.3 โครงสร้างของระบบป้องกันความผิดพลาดที่นำเสนอ.....	19
3.4 การเขียนโปรแกรมพีแอลซี.....	19
3.4.1 โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนพีแอลซี.....	19
3.4.2 โครงสร้างพื้นฐานเพื่อการใช้งาน.....	20
3.4.3 การสร้างงาน (Projects) เพื่อเขียนโปรแกรม.....	21
3.4.4 สัญลักษณ์และอุปกรณ์รีเลย์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม (Relay).....	22
3.4.5 ภาษาที่ใช้ในการเขียนพีแอลซี.....	22
3.5 ส่วนของการแสดงผลโดยใช้เอชเอ็มไอที่สร้างขึ้น.....	27
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินการ.....</b>	<b>34</b>
4.1 กล่าวนำ.....	34
4.2 ผลการทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาด.....	35
4.3 การลดผลกระทบที่เกิดจากของเสีย.....	38
4.4 สรุปผลการทำงาน.....	40
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>41</b>
5.1 สรุปผล.....	41
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข.....	41
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	41
<b>เอกสารอ้างอิง.....</b>	<b>42</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	3
3.1 ตัวแปรที่ใช้ในส่วนของ พีแอลซี.....	23
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบหน้าจอเอชเอ็มไอ.....	30
4.1 ผลการดำเนินการหน้า Home Screen.....	36
4.2 ผลการดำเนินการหน้า Layout Screen.....	37
4.3 ข้อมูลอาการของของเสียในส่วนพีบีเอ.....	38
4.4 ผลกระทบจากของเสียที่เกิดขึ้นในส่วนพีบีเอ.....	39



## สารบัญญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สายรัดมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิต.....	4
2.2 อุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือ รุ่น APIS-2870.....	5
2.3 องค์ประกอบอุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือ รุ่น APIS-2870.....	5
2.4 พีแอลซี Mitsubishi รุ่น FX3G-24M.....	6
2.5 หลักการควบคุมเครื่องจักรของพีแอลซี.....	7
2.6 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2.....	7
2.7 โครงสร้างบทบาทของเอชเอ็มไอ.....	8
2.8 การแสดงข้อมูลการจัดส่งผลิตภัณฑ์.....	9
2.9 การใช้งานเป็นเทอร์มินอลจัดการข้อมูล.....	9
2.10 การเชื่อมต่อ HMI กับ พีแอลซี.....	10
2.11 ตัวอย่างการใช้ระบบป้องกันความผิดพลาด.....	11
2.12 ชั้นส่วนต่างของเครื่องซักผ้า.....	13
2.13 แบบผังของไลน์การผลิตทั้งหมด.....	13
2.14 แสดงภาพของ Tub.....	14
2.15 แสดงภาพของ Frame .....	14
2.16 แสดงภาพของ Spin basket.....	15
2.17 แบบผังของสายการผลิต WB.....	16
3.1 แนวคิดการออกแบบระบบป้องกันความผิดพลาด.....	18
3.2 โครงสร้างของระบบป้องกันความผิดพลาด.....	19
3.3 โปรแกรม GX Works 2.....	20
3.4 หน้าจอของโปรแกรม MELSOFT GX Works 2.....	20
3.5 วิธีการเริ่มสร้างโครงการ.....	21
3.6 วิธีการตั้งค่าและการเลือก.....	21
3.7 หน้าจอสำหรับสร้างงานใหม่.....	22
3.8 สัญลักษณ์และอุปกรณ์รีเลย์.....	22
3.9 ตัวอย่างการเขียนภาษาLadder Diagram.....	23
3.10 เครื่องซักผ้าแต่ละรุ่น.....	24
3.11 Flowchart การทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาดที่น่าเสนอ.....	26
3.12 แบบผังของไลน์การผลิต WB ในส่วน พีบีเอ.....	27

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.13 แนวคิดหน้าจอ Home Screen.....	28
3.14 แนวคิดหน้าจอ Layout Screen.....	28
3.15 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX.....	31
3.16 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX 2.....	32
3.17 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX 3.....	32
3.18 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX 4.....	33
3.19 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX 5.....	33
4.1 ตัวอย่างระบบป้องกันความผิดพลาด.....	34
4.1 หน้าจอ เอชเอ็มไอ 1.....	35
4.2 หน้าจอ เอชเอ็มไอ 2.....	36
4.4 หน้าจอ เอชเอ็มไอ 3.....	37
4.3 การคำนวณ ROI เพื่อแสดงจุดคุ้มทุน.....	40

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องซักผ้า (Washing Machine) เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อธุรกิจเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และในปัจจุบันคุณภาพการผลิตยังเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการแข่งขันกับคู่แข่งในตลาด บริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (Thai Samsung Electronics Co., Ltd) จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพการผลิตในทุกกระบวนการก่อนที่สินค้าจะถูกจัดส่งออกสู่ตลาด

ในส่วนของเสียนั้นส่วนที่เกิดผลกระทบมากที่สุดก็คือของเสียในส่วนของ การประกอบแผ่นวงจรพิมพ์ (PBA : Printed Circuit Board Assembly) ซึ่งเกิดจากการคายประจุไฟฟ้าสถิตหรืออีเอสดี (ESD : Electrostatic Discharge) ในด้านการป้องกันนั้นทางบริษัทได้จัดให้พนักงานที่ทำงานในกระบวนการดังกล่าวสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าสถิตได้แก่การติดเครื่องกำจัดประจุไฟฟ้าสถิต หมวก เสื้อกาวน์ ถุงมือยางและรองเท้าสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิตโดยเฉพาะนอกจากนั้นยังมีการสวมใส่สามารด์ข้อมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิต โดยมีอุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือ (WSC : Wrist Strap Checker) เป็นตัวกลางระหว่างสายรัดข้อมือและสายกราวด์ ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วส่วนที่มีปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียมากที่สุดคือ WSC เนื่องจากพนักงานอาจจะถอดออกเป็นครั้งคราวเช่นการไปเข้าห้องน้ำ การพักเบรกระหว่างกะ การสลับตำแหน่งการทำงานเพื่อเร่งการผลิตจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมในจุดนี้

บริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด ได้มอบหมายให้จัดทำโครงการร่วมกันคือการทำระบบป้องกันความผิดพลาดของพนักงานเพื่อควบคุมให้พนักงานทำงานอย่างถูกต้องและปลอดภัยที่สุดเพื่อลดของเสียจากการปลดปล่อยประจุอันเนื่องมาจากไฟฟ้าสถิตย์

โดยหลักการทำงานของโครงการระบบป้องกันความผิดพลาดโดยใช้พีแอลซีเพื่อลดของเสียที่เกิดจากการคายประจุไฟฟ้าสถิตในการผลิตเครื่องซักผ้าคือสามารถแสดงสถานะของ WSC ผ่านหน้าจอเอชเอ็มไอ (HMI : Human Machine Interface) ว่าพนักงานแต่ละคนในสายการผลิตนั้นสวมใส่สายรัดข้อมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิตระหว่างทำงานและนำสัญญาณจาก WSC มาใช้เป็นอินพุตของพีแอลซีเพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมเอาต์พุตไปจ่ายพลังงานให้อุปกรณ์ที่พนักงานใช้ในสายการผลิตหากไม่สวมใส่สายรัดข้อมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิตจะไม่สามารถใช้งานอุปกรณ์ได้ และมีปุ่มสำหรับแก้ไขปัญหาเมื่อ WSC อยู่ในสภาวะผิดปกติ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อสร้างระบบป้องกันความผิดพลาดในการทำงานของพนักงานจากการไม่สวมใส่สายรัดข้อมือสำหรับป้องกันไฟฟ้าสถิตซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสียประเภทพีบีเอที่เกิดมาจากการคายประจุไฟฟ้าสถิต

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ระบบป้องกันความผิดพลาดสามารถประมวลผลผ่านพีแอลซีและหยุดจ่ายพลังงานให้เอาต์พุตสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องซักผ้าหากพนักงานไม่ทำการเชื่อมต่อสายรัดข้อมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิต
2. จัดสร้างส่วนเอชเอ็มไอแบบกราฟิก (Graphic HMI) ในโปรแกรม GP-Pro EX ตามแบบของสายการผลิต และไป Download ลงหน้าจอเอชเอ็มไอแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ที่หน้าตู้ควบคุมได้
3. สามารถบอกสถานะของ WSC แต่ละเครื่องได้ด้วยสีผ่านหน้าจอเอชเอ็มไอ
4. สามารถบอกสถานะของอุปกรณ์ที่พนักงานใช้แต่ละตัวได้ด้วยสีผ่านหน้าจอเอชเอ็มไอ
5. สามารถเลือกฟังก์ชันการทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาดจากโมเดลมาตรฐานของการผลิตเครื่องซักผ้าผ่านหน้าจอเอชเอ็มไอ
6. สามารถกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตจาก WSC แต่ละตัวได้ผ่านปุ่มบนหน้าจอเอชเอ็มไอ

## 1.4 แผนการดำเนินงาน

1. ศึกษารูปแบบ และการทำงานของสายผลิตในการผลิตเครื่องซักผ้าแต่ละรุ่น
2. ศึกษาเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ
3. ทำเรื่องจัดซื้ออุปกรณ์
4. ศึกษาเกี่ยวกับพีแอลซี Mitsubishi รุ่น FX3G-24M
5. ศึกษาโปรแกรม GP-Pro EX เพื่อวาดหน้าจอเอชเอ็มไอ
6. เขียนโปรแกรมพีแอลซีสำหรับระบบป้องกันความผิดพลาด
7. วาดหน้าจอเอชเอ็มไอตามแบบของสายการผลิต
8. สร้างตู้ควบคุม
9. ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของพีแอลซีและหน้าจอเอชเอ็มไอ
10. ติดตั้งตู้ควบคุมในสายการผลิต

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
1. กำหนดหัวข้อและขอบเขต	■			
2. ปรีกษาและวางแผน	■			
3. ศึกษาการทำงานของระบบ สายการผลิต	■	■		
4. ทำเรื่องจัดซื้ออุปกรณ์		■		
5. เขียนโปรแกรมพีแอลซีและสร้าง กราฟิกเอชเอ็มไอ		■	■	
6. ทดสอบฟังก์ชันการทำงาน โปรแกรมพีแอลซีและหน้าจอเอช เอ็มไอ			■	■
7. สร้างตู้ควบคุม			■	
8. แก้ไขหน้าจอเอชเอ็มไอ			■	■
9. ทดสอบระบบก่อนติดตั้งจริง				■
10. ไปติดตั้งตู้ควบคุมใน สายการผลิต				■
11. จัดทำและแก้ไขเล่มรายงาน			■	■

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดความเสียหายจากของเสียที่เกิดจากการคายประจุไฟฟ้าสถิตในขั้นตอนการทำงานใน ส่วนของ พีบีเอ
2. เพิ่มความปลอดภัยให้พนักงาน
3. เพิ่มความถูกต้องและความปลอดภัยในขั้นตอนการประกอบสินค้า

## บทที่ 2

# แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 กล่าวนำ

ในบทที่ 2 นี้จะเป็นการกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องรวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการโดยทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการผลิตเครื่องซักผ้า ระบบป้องกันความผิดพลาด ของเสียในกระบวนการผลิต และการคายประจุไฟฟ้าสถิต

### 2.2 สายรัดข้อมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิต [1]

สายรัดข้อมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิตเป็นสายรัดข้อมือที่สวมใส่โดยผู้สวมใส่เพื่อขจัดปัญหาการลัดวงจรของชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ สายรัดทำจากวัสดุระบายความร้อนไฟฟ้าสถิต และอีกด้านหนึ่งของตัวต้านทานมีด้านโลหะและเต้าเสียบไฟพื้นผิวโลหะของตัวต้านทานจะต้องสัมผัสกับผิวที่สัมผัสกับผู้ใช้มิฉะนั้นไฟฟ้าสถิตจะไม่สลายตัว หลักการคือการใช้สายรัดข้อมือและสายดินเพื่อเป็นแนวทางในการแผ่รังสีไฟฟ้าสถิตสู่พื้นโลกโดยใช้สายรัดข้อมือในการติดต่อกับผิวหนึ่ง

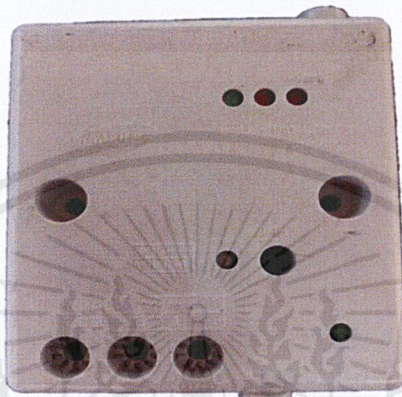


รูปที่ 2.1 สายรัดมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิต

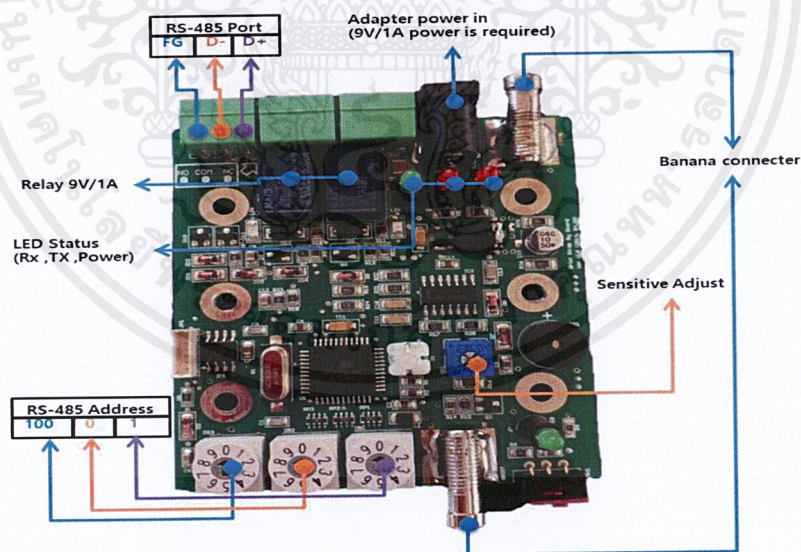
สายรัดข้อมือได้รับการออกแบบมาเพื่อป้องกันชิ้นส่วนที่ไวต่อไฟฟ้าสถิต (เช่น เมนบอร์ด) จากความเสียหายจากไฟฟ้าสถิต คนส่วนใหญ่มีไฟฟ้าสถิตย์เมื่อสัมผัสกับคนอื่นหรือวัตถุที่เป็นโลหะ ไฟฟ้านี้มักจะผลิตโดยการเดินผ่านพรมหรือวัตถุประจุไฟฟ้าสถิตเช่นบอลลูก หากบุคคลสัมผัสชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ส่วนประกอบอาจลัดวงจร ก็ให้เกิดความเสียหายได้

## 2.3 อุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือ

อุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือ (WSC : Wrist Strap Checker) เป็นอุปกรณ์ตัวกลางระหว่างสายรัดข้อมือสำหรับป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิตและสายกราวด์สามารถตรวจสอบและแสดงสถานะการสวมใส่ผ่านหลอดไฟแอลอีดีส่งค่าเอาต์พุตแบบรีเลย์ผ่านพอร์ต RS-485 และสามารถตั้งค่าแอดเดรสของตัวกล่องได้โดยที่ใช้จะเป็นอุปกรณ์เฉพาะของทางบริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด รุ่น APIS-2870



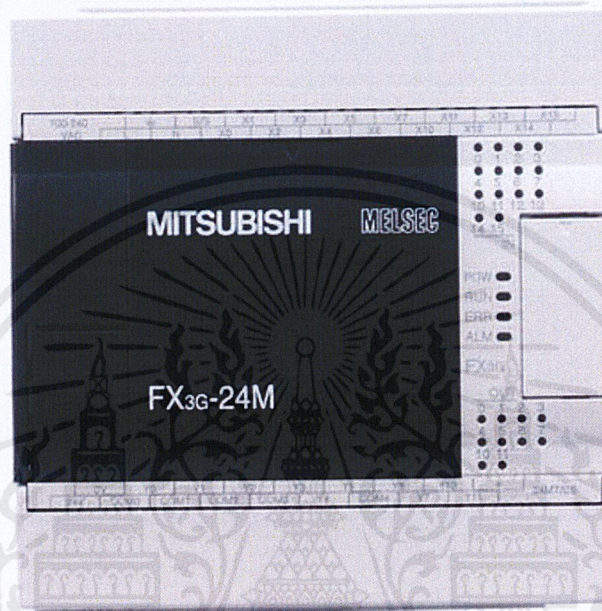
รูปที่ 2.2 อุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือ รุ่น APIS-2870



รูปที่ 2.3 องค์ประกอบอุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือ รุ่น APIS-2870

## 2.4 พีแอลซี [2]

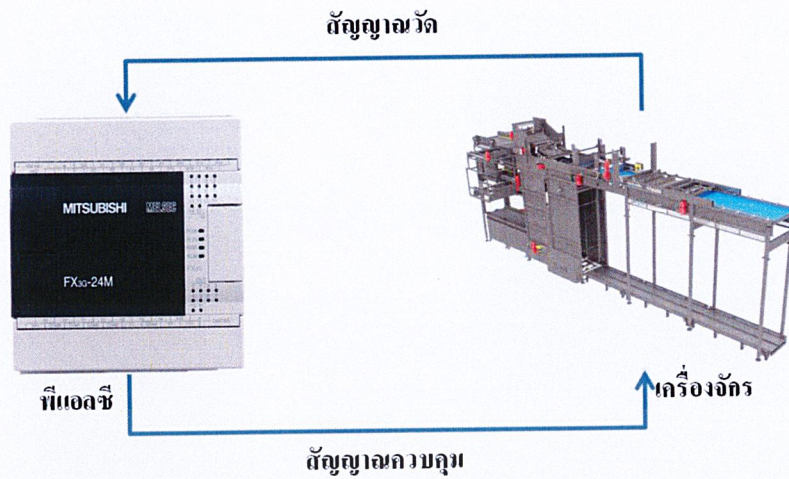
พีแอลซี (PLC : Programmable Logic Controller ) เป็นอุปกรณ์ควบคุมเครื่องจักรของระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม ดังรูปที่ 2.4 พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่เข้ามาแทนที่อุปกรณ์ควบคุมแบบลำดับแบบเดิม อาทิ รีเลย์ อุปกรณ์หน่วงเวลา อุปกรณ์นับ โดยระบบพีแอลซีสามารถยืดหยุ่นและประหยัดพื้นที่การใช้งานได้มากกว่าอุปกรณ์ควบคุมแบบลำดับแบบเดิม



รูปที่ 2.4 พีแอลซี Mitsubishi รุ่น FX3G-24M

พีแอลซีต่างจากเครื่องมือควบคุมแบบลำดับแบบเดิม พีแอลซีควบคุมการทำงานของเครื่องจักรโดยโปรแกรมควบคุมคล้ายโปรแกรมคอมพิวเตอร์แทนวงจรไฟฟ้าและวงจรมของเครื่องมือควบคุมแบบเดิม โปรแกรมควบคุมของพีแอลซีต่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปตรงที่พีแอลซีนั้นได้ปรับปรุงภาษาคอมพิวเตอร์แบบเดิมขึ้นมาใหม่สำหรับเขียนโปรแกรมการทำงานแบบลำดับทำให้บุคคลทั่วไปเข้าใจการเขียนโปรแกรมควบคุมของพีแอลซีโดยการศึกษาด้วยตนเองได้อย่างรวดเร็วและได้รับความนิยมนมากขึ้นเรื่อย ๆ

การควบคุมเครื่องจักรประกอบการรับสัญญาณวัดการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรและการส่งสัญญาณควบคุมเครื่องจักร ตามโปรแกรมควบคุมแบบลำดับของพีแอลซี ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 หลักการควบคุมเครื่องจักรของพีแอลซี

## 2.5 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2

MELSOFT GX Works 2 คือ ซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับการสร้างโปรแกรมการควบคุมแบบลำดับ (Sequence Program) โดยการใช้ภาษา Ladder Diagram ในการเขียนเป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่มีความซับซ้อนง่ายต่อการใช้งาน และยังมีฟังก์ชัน (Function) การทำงานที่หลากหลาย ทั้งยังสามารถเรียกใช้งานและปรับปรุงแก้ไข (Debug) โปรแกรมที่สร้างได้พร้อมกันซึ่งแสดงผล (Monitoring) สภาพการทำงานของ โปรแกรมและพีแอลซี ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์จึงสะดวกแก่การตรวจสอบและแก้ไขจุดบกพร่องของโปรแกรม และภายใน MELSOFT GX Works 2 ยังมีฟังก์ชันการเพิ่มคอมเมนต์ (Comments) และ สเตทเมนต์ (Statements) สำหรับเพิ่มคำอธิบายของฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรมในแต่ละส่วน เพื่อให้สามารถตรวจสอบการทำงานได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 2.6 โปรแกรม MELSOFT GX Works 2

## 2.6 เอชเอ็มไอ [3]

เอชเอ็มไอ (HMI : Human Machine Interface) คืออุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกันระหว่างพีแอลซีกับผู้ใช้ (End User) และเครื่องจักร(Machine) จึงเรียกว่า HMI (Human Machine Interface) โดยนำคอมพิวเตอร์มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องจักร เพื่อควบคุมและเป็นจอแสดงผล ทั้งยังสร้างภาพเสมือนจริงเกี่ยวกับกระบวนการในการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม โดย HMI ที่ใช้ในโครงการนี้คือ HMI Pro-face รุ่น PFXGP4402WADW

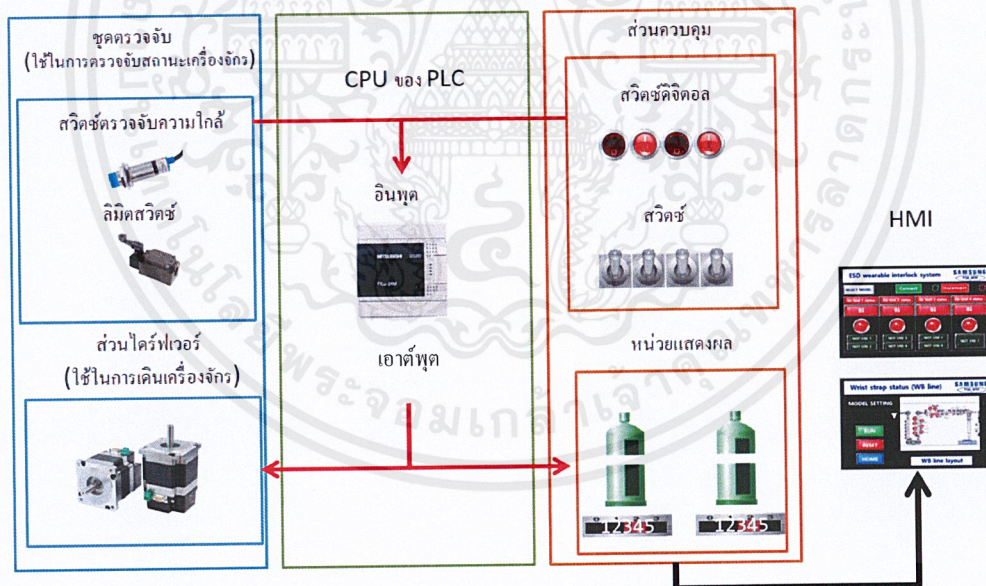
### 2.6.1 ลักษณะงานของ HMI

HMI นิยมนำมาใช้ในการทำงานที่สำคัญ 3 ลักษณะด้วยกัน ได้แก่

#### 2.6.1.1 การนำไปใช้เป็นส่วนแสดงการควบคุม

โดยทั่วไป HMI จะมีการนำมาแทนสวิทช์ ไฟสถานะ และมิเตอร์แผงควบคุมแบบเดินสายไฟ หลายปีที่ผ่านมา HMI ได้ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ สำหรับระบบอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

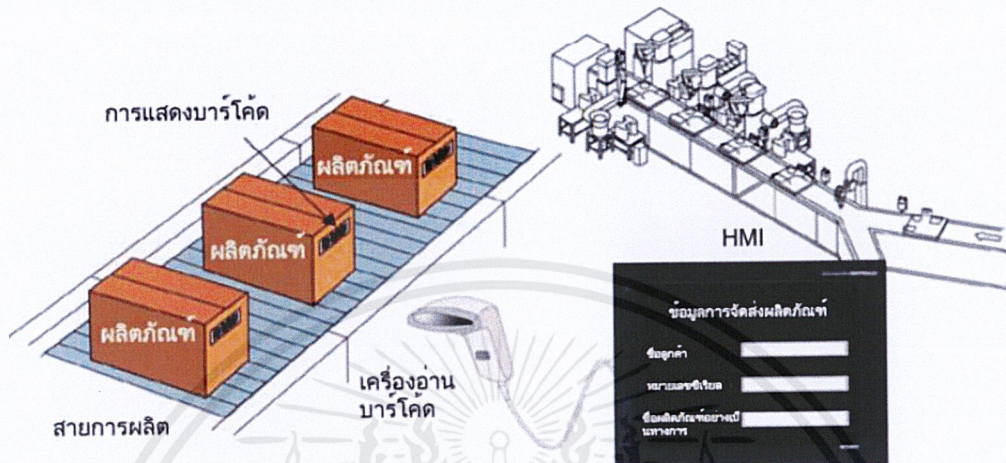
แผงควบคุมในยุคแรกประกอบด้วยหน่วยแสดงผลและหน่วยควบคุมที่มีสวิทช์ปุ่มกด ไฟสถานะ และชิ้นส่วนอื่น ๆ HMI แปลงฟังก์ชันของแผงควบคุมเหล่านี้ให้เป็นดิจิทัล และยังมีฟังก์ชันแสดงผลข้อความ การแสดงผลกราฟฟิก การป้อนข้อมูลด้วยปุ่มสัมผัส



รูปที่ 2.7 โครงสร้างบทบาทของ HMI

### 2.6.1.2 การนำไปใช้เป็นเทอร์มินอลควบคุมข้อมูลการผลิต

HMI สามารถใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตแบบในเวลาจริง และมีการเชื่อมต่อโดยตรงไปยังระบบควบคุมการผลิต ข้อมูลอินพุตที่แสดงบนหน้าจอ HMI สามารถปรับเปลี่ยนเพื่อให้ผู้ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย

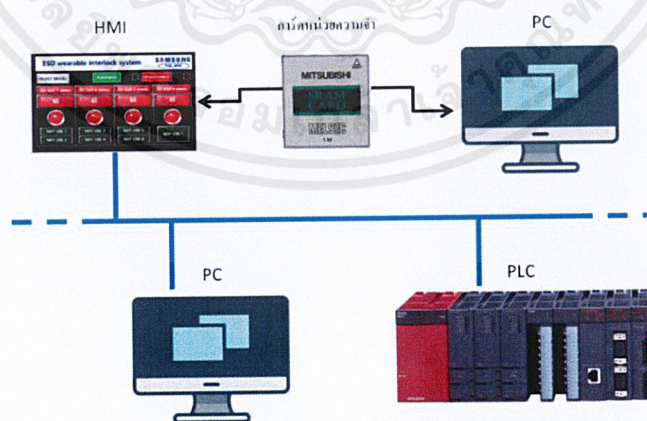


รูปที่ 2.8 การแสดงข้อมูลการจัดส่งผลิตภัณฑ์

### 2.6.1.3 การนำไปใช้เป็นเทอร์มินอลจัดการข้อมูล

HMI สามารถใช้งานในลักษณะต่อไปนี้

1. แสดงข้อมูลกระบวนการต่อผู้ดำเนินการ
2. แลกเปลี่ยนหรือเก็บรวบรวมข้อมูลกับคอมพิวเตอร์หรือสื่อต่าง ๆ
3. แลกเปลี่ยนข้อมูลกับพีแอลซีอื่น ๆ และคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย



รูปที่ 2.9 การใช้งานเป็นเทอร์มินอลจัดการข้อมูล

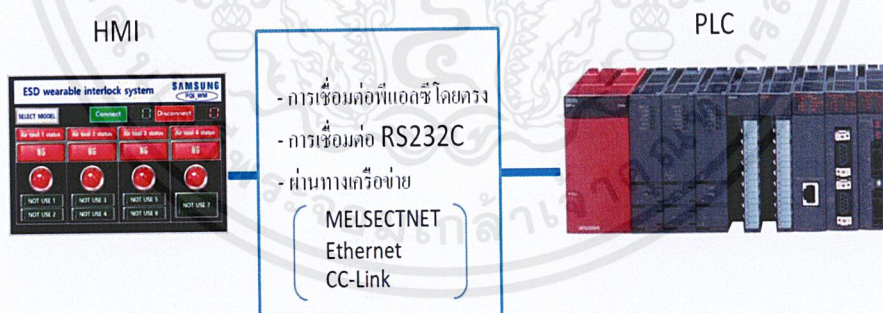
## 2.6.2 ข้อดีของการใช้ HMI

1. การลดขนาดของแผงควบคุมสามารถทำงานหลาย ๆ อย่างผ่านทางซอฟต์แวร์ ซึ่งช่วยลดความจำเป็นในการติดตั้งฮาร์ดแวร์และลดขนาดของอุปกรณ์
2. การลดค่าใช้จ่ายในการเดินสายไฟ HMI ช่วยลดความจำเป็นในการเดินสายไฟที่ซับซ้อนและมีราคาแพง และสามารถทำงานแบบเดียวกันผ่านการตั้งค่าซอฟต์แวร์ได้
3. การกำหนดมาตรฐานของแผงควบคุม HMI ทำให้แผงควบคุมเป็นแบบมาตรฐาน เนื่องจากสามารถเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าข้อมูลหน้าจอโดยใช้ซอฟต์แวร์ แม้ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจำเพาะ
4. การเพิ่มมูลค่าสำหรับแผงควบคุม นอกเหนือจากการแสดงสวิทช์และไฟสถานะ HMI ยังมีคุณสมบัติอื่นๆ อาทิ การแสดงผลแบบข้อความและกราฟิก ความสามารถในการใช้งานได้หลากหลายจะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับแผงควบคุม

## 2.6.3 การเชื่อมต่อ HMI กับ พีแอลซี

สามารถทำได้หลากหลาย อาทิ

1. การเชื่อมต่อกับพีแอลซีโดยตรง
2. การเชื่อมต่อ RS-232C
3. ผ่านทางเครือข่าย Ethernet
4. CC-Link



รูปที่ 2.10 การเชื่อมต่อ HMI กับ พีแอลซี

## 2.7 ระบบป้องกันความผิดพลาด [4]

ระบบป้องกันความผิดพลาด (Mistake Proofing System , POKA YOKE) มีความหมายว่า การป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้ตั้งใจ สาเหตุของความเสียหายนั้นอยู่ที่ความผิดพลาดของ

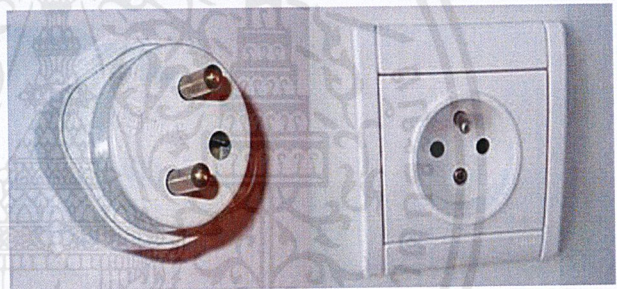
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงานและความเสียหายนั้นคือผลจากไม่เอาใจใส่ความผิดพลาดเหล่านี้ ซึ่งจะเกี่ยวเนื่องกับปัญหาคุณภาพตามมาเสียส่วนใหญ่ หรือเมื่อความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกลายเป็นผลิตภัณฑ์แล้วการค้นหาและการเลือกของเสียออกจากของดีก็จะใช้เวลามารวมถึงค่าใช้จ่ายตามมาด้วย หรือการค้นหาของที่ไม่ดีก็ยากและอาจหลุดไปสู่ตลาดหรือลูกค้าได้ง่าย ซึ่ง ณ จุดตรงนี้เพื่อป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการผิดพลาดของการผลิตในกระบวนการสายการผลิตไม่ให้หลุดออกจากกระบวนการในกระบวนการผลิตจึงได้นำหรือติดตั้ง “โพคา โยเกะ”

ระบบป้องกันความผิดพลาดมีหลายระดับ ระดับดั้งเดิมจริง ๆ ก็เป็นการหาทางป้องกันที่ไม่มีทางที่จะเกิดปัญหาได้เลยเรียกว่า 100 % ตัวอย่างเช่น ดังรูป ปลั๊กไฟ ออกแบบให้ 3 ขา พร้อมขาดินเสียหายขาดไม่ได้เพราะมันจะเสียบไม่เข้าเพราะต้องการให้เส้นที่มีไฟต่อเข้ากับ “เต้ารับ” สายที่มีไฟสายกลางต่อเข้ากับสายกลางและสายดินต่อเข้ากับสายดินถ้าเต้ารับมี 2 ขามันจะเสียบสลับกันอาจจะเกิดอันตรายได้ ระบบป้องกันความผิดพลาดต้องศึกษาแล้วสร้างกระบวนการป้องกันขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ตามลักษณะงานของแต่ละกิจกรรมหรือโรงงาน



ก. ปลั๊กไฟแบบญี่ปุ่น



ข. ปลั๊กไฟแบบเกาหลี

### รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการใช้ระบบป้องกันความผิดพลาด

#### 2.7.1 หน้าที่การทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาด

1. วิธีการควบคุมเป็นวิธีการควบคุมป้องกันความผิดพลาด ความผิดพลาด หรือการชะงักชะงันของกระบวนการผลิตที่อาจเกิดขึ้นได้ วิธีดังกล่าวนี้เมื่อมีชิ้นงานที่ผิดปกติเกิดขึ้นเครื่องจักรจะหยุดการผลิตทันที ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรผลิตชิ้นงานผิดปกติขึ้นไป ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการควบคุมการเกิดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบเตือน

2. วิธีการเตือนคือการใช้สัญญาณเพื่อเตือนให้ทราบถึงความผิดปกติในกระบวนการผลิตซึ่งอาจจะทำให้เกิดการผลิตชิ้นงานผิดปกติหรือเสียออกมา วิธีนี้เราสามารถให้การเตือนด้วยสัญญาณเสียงหรือสัญญาณไฟเตือนก็ได้ อย่างไรก็ตามวิธีนี้อาจมีประสิทธิภาพน้อยลงหากสภาพการทำงานไม่เอื้ออำนวยผู้ปฏิบัติงานนั้นอาจไม่ได้ยินเสียงหรือไม่เห็นสัญญาณที่เตือน

## 2.7.2 รูปแบบการติดตั้งระบบป้องกันความผิดพลาด

1. วิธีการสัมผัสเป็นการใช้มือในการตรวจจับชิ้นงานที่ผิดปกติอันเนื่องมาจากรูปร่าง สัดส่วนชิ้นงานแต่ละชิ้นจะถูกตรวจสอบโดยผ่านมายังเครื่องมือนี้เพื่อเช็คว่าขนาดรูปร่างงานได้ มาตรฐานปกติหรือไม่

2. วิธีการกำหนดค่าแน่นอนจะใช้วิธีตรวจนับชิ้นงานตามจำนวนที่ได้กำหนดไว้และ บอกความผิดพลาดเมื่อชิ้นงานไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ ส่วนใหญ่จะใช้ในชิ้นงานที่การผลิตต้องใช้สายพานเพื่อส่งต่อชิ้นงาน

3. วิธีการตรวจสอบที่ขั้นตอนของการส่งชิ้นงานวิธีนี้ชิ้นงานจะไม่ถูกตรวจสอบโดย การส่งชิ้นงานแต่ละชิ้นไปบนสายพาน ทั้งนี้การตรวจสอบจะทำโดยการเทียบกับมาตรฐานที่วางไว้

## 2.8 ของเสียในกระบวนการผลิต [5]

ของเสียในกระบวนการผลิต ( Defects ) เป็นความสูญเสียที่เกิดจากงานเสียรวมไปถึงการที่ ไม่สามารถแก้ไขงานเสียนั้นได้ทันที โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ทำการผลิตเป็นจำนวนมากนั้นจะมี งานค้างค้างสะสมอยู่ระหว่างแต่ละกระบวนการค่อนข้างมาก อันมีผลทำให้การตรวจพบงานเสียนั้น กระทำได้ช้า นอกจากนี้ความสูญเสียของงานที่เสียยังรวมไปถึงความสูญเสียของการซ่อมงานใน ส่วนของสำนักงานก็ได้แก่การพิมพ์รายงานผิดต้องเสียเวลาพิมพ์ใหม่

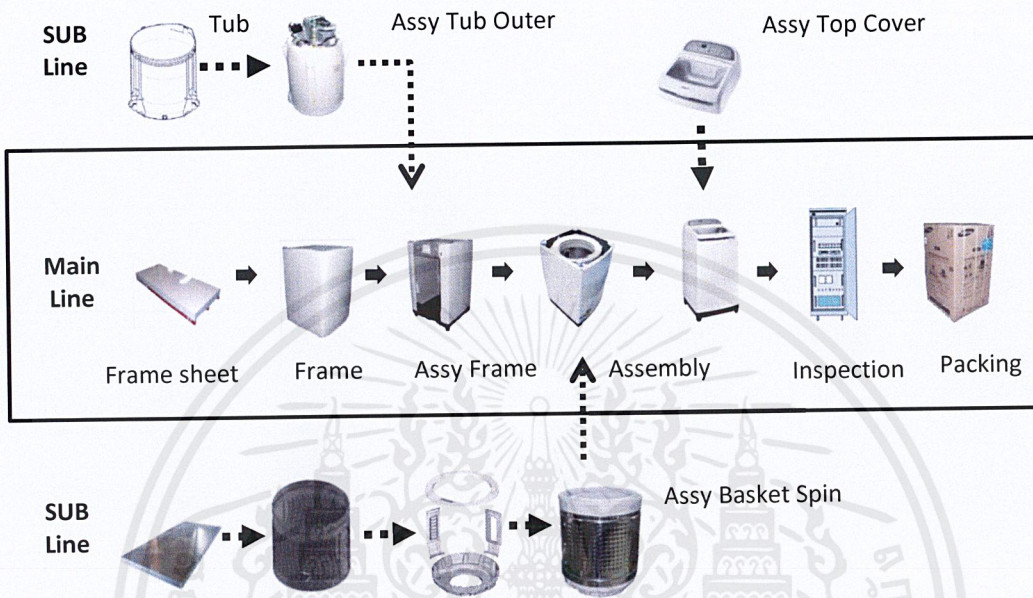
นอกจากนี้เมื่อของเสียถูกผลิตออกมาอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้า ต้องการหรือถูกนำไปกำจัดทิ้งดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

### ปัญหาจากของเสีย

1. ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์
2. เสียเวลาที่จะใช้ในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดีและใช้เวลาานกว่าจะผลิตสินค้าที่มี คุณภาพครบตามจำนวนที่ต้องการ
3. ต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิตในกรณีที่เกิดของเสียมากกว่าปริมาณที่เผื่อไว้โดยต้องปรับ แผนการผลิตสินค้าอื่นให้เริ่มต้นผลิตล่าช้าออกไป ส่งผลทำให้การส่งมอบสินค้าล่าช้ากว่ากำหนด
4. เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขชิ้นงานเสียหรือผลิตสินค้าใหม่ชดเชยของเสีย อีกทั้งต้องเสีย ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานในการแยกของดีและของเสียออกจากกัน
5. ความสัมพันธ์ระหว่างแผนอาจไม่ราบรื่นถ้าได้รับชิ้นงานเสียแล้วโยนความผิด
6. สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย
7. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

## 2.9 การผลิตเครื่องซักผ้า

การผลิตเครื่องซักผ้า (Washing Machine Production) ของโรงงานเครื่องซักผ้าบริษัท ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์ จำกัด แบ่งสายการผลิตออกเป็น 2 ส่วน คือ Main Line และ Sub Line ซึ่ง Sub Line จะแยกออกเป็น 2 สาย คือ Tub และ Spin Basket ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ชิ้นส่วนต่างของเครื่องซักผ้า

โดยสายการผลิตจะแบ่งย่อยเป็นไลน์การผลิตทั้งหมด 6 ไลน์ ซึ่ง Main line จะแบ่ง เป็น 3 ไลน์การผลิต ได้แก่ WB, WD, และ WE line และ Sub line จะแบ่งเป็น 3 ไลน์ ได้แก่ Injection-A, Injection-B และ Spin basket line ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แบบผังของไลน์การผลิตทั้งหมด

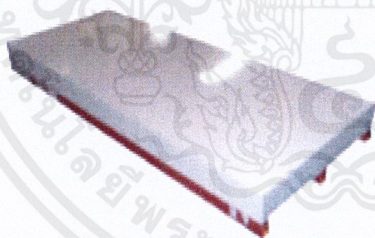
โดยเครื่องซักผ้าจะมีส่วนประกอบหลักๆแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1. Tub หรือ ถังพลาสติกประกอบไปด้วย Motor Wash, Belt, Wire Harness, ดังรูป 2.14

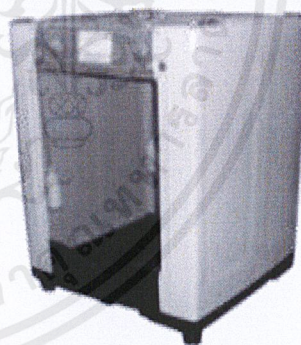


รูปที่ 2.14 แสดงภาพของ Tub

2. Frame หรือ ตัวโครงเครื่องซักผ้า ประกอบด้วย Frame corner, Upper-Lower plate, Base และ Damper ดังรูปที่ 2.15



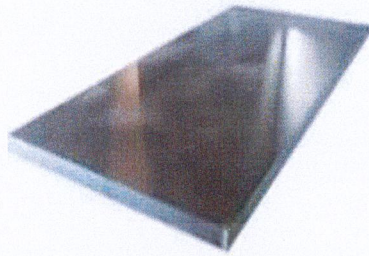
ก. Frame sheet



ข. Frame

รูปที่ 2.15 แสดงภาพของ Frame

3. Spin Basket หรือ ถังซักผ้า ประกอบด้วย ตัวถังซักผ้า เพียงอย่างเดียว  
ดังรูปที่ 2.16



ก. Spin basket sheet

ข. Spin basket

รูปที่ 2.16 แสดงภาพของ Spin basket





สายการผลิต WB ประกอบไปด้วยกระบวนการผลิตทั้งหมด 73 ขั้นตอน โดยการทำงานของระบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือการประมวลผลของพีแอลซีและส่วนที่สองคือการนำต่างๆมาแสดงและควบคุมผ่านหน้าจอ HMI โดยส่วนของกระบวนการที่จะทำการควบคุมได้แก่ กระบวนการที่ 47 – 50 ของ WB line ดังรูปที่ 2.17

47. checker switch screw
48. Power cord
49. Ass'y control panel
50. Screw top cover

## 2.10 การคายประจุไฟฟ้าสถิต [6]

การคายประจุไฟฟ้าสถิต (ESD : Electrostatic Discharge) จะเกิดเมื่อประจุส่วนเกินจะถูกเป็นกลางโดยการไหลของประจุจากหรือไปยังสภาพแวดล้อม ความรู้สึกของไฟฟ้าช็อตจะเกิดจากการกระตุ้นของเส้นประสาทเมื่อกระแสเป็นกลางไหลผ่านร่างกายมนุษย์ พลังงานที่เก็บไว้ในรูปไฟฟ้าสถิตบนวัตถุหนึ่งจะแปรผันขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุและค่าคาปาซิแตนซ์ของมัน, แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ใส่ประจุให้มัน และค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของตัวกลางโดยรอบ สำหรับการสร้างแบบจำลองของ ผลกระทบของการปล่อยปล่อยไฟฟ้าสถิตบนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความไว มนุษย์จะถูกแสดงเป็นตัวเก็บประจุขนาด 100 pf ถูกใส่ประจุจากแรงดันไฟฟ้า 4 KV ถึง 35 KV เมื่อสัมผัสกับวัตถุพลังงานนี้จะถูกปลดปล่อยในเวลาสั้นกว่าหนึ่งส่วนล้านวินาที ในขณะที่พลังงานทั้งหมดมีขนาดเล็ก ด้วยค่าสียบกกำลังของ mJ มันยังสามารถสร้างความเสียหายให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความไววัตถุขนาดใหญ่กว่าจะเก็บพลังงานได้มากกว่าซึ่งอาจเป็นอันตรายโดยตรงจากการสัมผัสของมนุษย์ หรืออาจจะให้ประกายไฟที่สามารถจุดชนวนฝุ่นละอองไวไฟ

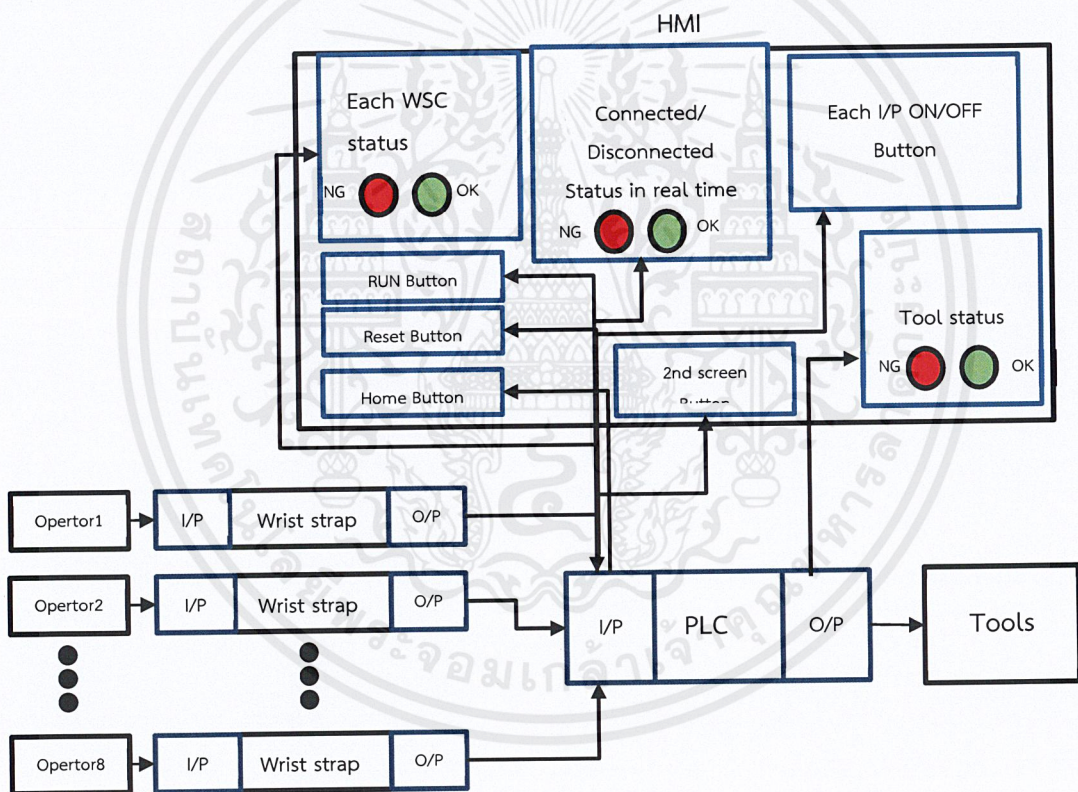
### บทที่ 3

## การจัดสร้างระบบป้องกันความผิดพลาดที่นำเสนอ

### 3.1 กล่าวนำ

โครงการนี้เป็นการนำสัญญาณเอาต์พุตของ WSC มาใช้เป็นอินพุตประมวลผลผ่านพีแอลซี เพื่อนำควบคุมการจ่ายพลังงานให้อุปกรณ์ที่พนักงานใช้ในการผลิตเครื่องซักผ้าในกระบวนการเกี่ยวกับพีบีเอสามารถแสดงผลและกำหนดค่าสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ผ่านหน้าจอ HMI

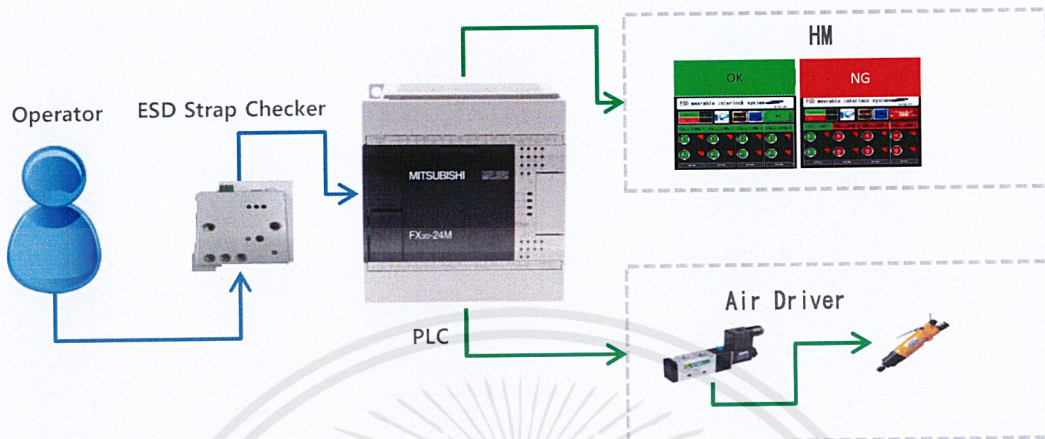
### 3.2 แนวคิดการสร้างระบบป้องกันความผิดพลาด



รูปที่ 3.2 แนวคิดการออกแบบระบบป้องกันความผิดพลาด

โครงสร้างโดยรวมของระบบจะเริ่มจาก WSC จะทำการตรวจสอบสถานะการสวมใส่สายรัดข้อมือของพนักงาน จากนั้นนำสัญญาณมาประมวลผลผ่านพีแอลซีเพื่อนำเอาต์พุตไปใช้ในการควบคุมการจ่ายพลังงานสำหรับอุปกรณ์ที่พนักงานใช้ในกระบวนการผลิตเครื่องซักผ้า เพื่อลดของเสียที่เกิดจากความเสียหายจากไฟฟ้าสถิต และมีการนำสถานะต่าง ๆ ไปแสดงผ่านหน้าจอ HMI

### 3.3 โครงสร้างของระบบป้องกันความผิดพลาดที่นำเสนอ



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของระบบป้องกันความผิดพลาด

โดยการทำงานของระบบจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือการประมวลผลของพีแอลซีและส่วนที่สองคือการนำต่าง ๆ มาแสดงและควบคุมผ่านหน้าจอ HMI โดยส่วนของกระบวนการที่จะทำการควบคุมได้แก่ กระบวนการที่ 47 – 50 ของ WB line

- 47. checker switch screw
- 48. Power cord
- 49. Ass'y control panel
- 50. Screw top cover

### 3.4 การเขียนโปรแกรมพีแอลซี

#### 3.4.1 โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนพีแอลซี

เนื่องจากพีแอลซีที่ใช้เป็นรุ่น FX3G-24M การเขียนโปรแกรมของระบบป้องกันความผิดพลาดนี้จะใช้โปรแกรม MELSOFT GX Works 2

# GX Works2 Version 1

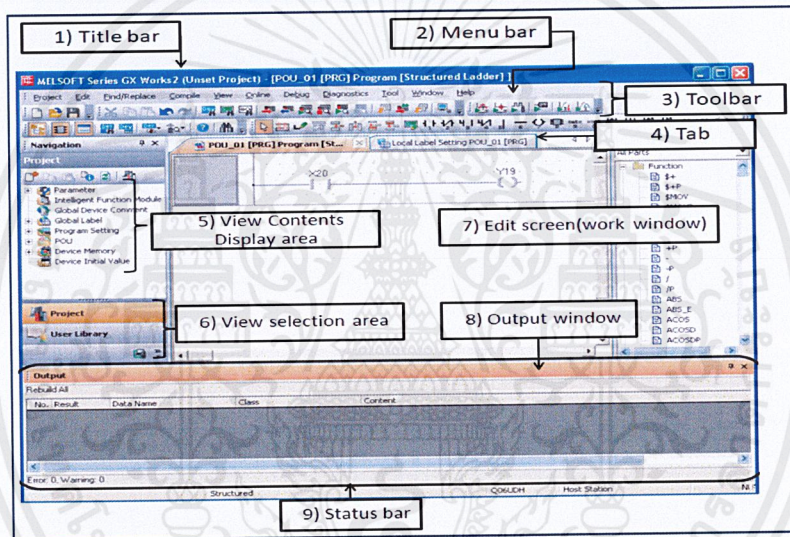
Programming and Maintenance tool



รูปที่ 3.3 โปรแกรม GX Works 2

### 3.4.2 โครงสร้างพื้นฐานเพื่อการใช้งาน

โครงสร้างหน้าจอการใช้งานของ MELSOFT GX Works 2



รูปที่ 3.4 หน้าจอของโปรแกรม MELSOFT GX Works 2

จากรูปที่ 3.4 สามารถอธิบายองค์ประกอบภายในหน้าจอของโปรแกรม MELSOFT GX Works 2 ได้ดังนี้

1. Title bar จะแสดงชื่อของงาน (Project) ที่กำลังเปิดทำงานอยู่
2. Menu bar แต่ละเมนูจะมีฟังก์ชันที่หลากหลายให้ใช้งาน
3. Toolbar แสดงเครื่องมือในแต่ละฟังก์ชันที่สามารถเลือกใช้ในการเขียนโปรแกรม
4. Tab เมื่อเป็นหน้าต่างโปรแกรมหลายหน้าจะมีแถบชื่อของหน้านั้นปรากฏขึ้น หากต้องการตรวจสอบโปรแกรมใดก็ให้เลือกจากแถบนี้
5. View Contents Display Area ส่วนที่แสดงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับส่วนที่เลือกจาก View Selection Area ที่เขียนทั้งหมด
6. View Selection Area ส่วนแสดงตัวเลือกมุมมองที่ต้องการใช้งาน
7. Edit Screen ส่วนหน้าต่างทำงานในการเขียนโปรแกรม

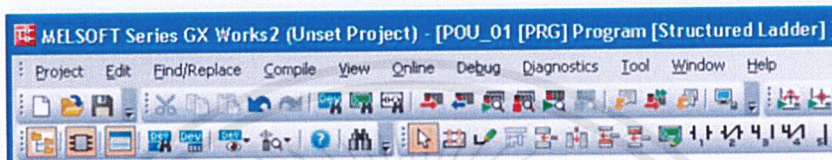
8. Output Window หน้าต่างแสดงผลการตรวจผลลัพธ์ทั้งหมดของโปรแกรม เช่น ข้อผิดพลาดและคำเตือน

9. Status Bar แถบแสดงข้อมูลสถานะของ MELSOFT GX Works 2

### 3.4.3 การสร้างงาน (Projects) เพื่อเขียนโปรแกรม

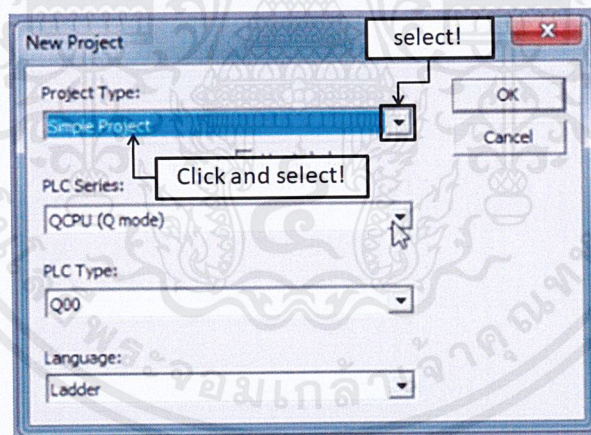
สำหรับการเริ่มใช้งานในการสร้างงานของ MELSOFT GX Works 2 สามารถทำได้ ดังนี้

1. ทำการเลือกเครื่องมือ New ดังรูปที่ 3.5



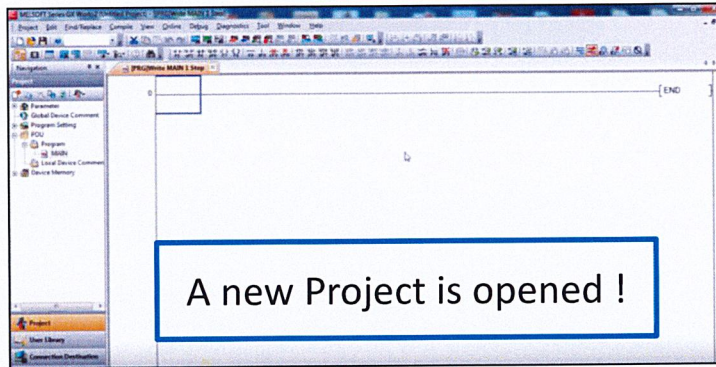
รูปที่ 3.5 วิธีการเริ่มสร้างโครงการ

2. ให้ทำการตั้งค่าประเภทงาน (Project Type) จากนั้นเลือกรุ่น (Series) ของพีแอลซี และประเภท (Type) ของรุ่นที่เลือก และเลือกภาษา (Language) ดังรูปที่ 3.6 แล้วกด OK



รูปที่ 3.6 วิธีการตั้งค่าและการเลือก

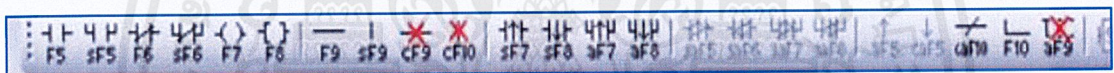
3. หน้าจอจะแสดงผลดังรูปที่ 3.7 ซึ่งใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อป้อนลงพีแอลซี



รูปที่ 3.7 หน้าจอสำหรับสร้างงานใหม่

### 3.4.4 สัญลักษณ์และอุปกรณ์รีเลย์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

สำหรับ MELSOFT GX Works 2 นั้นจะมีปุ่มสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า ซึ่งใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมในรูปแบบของวงจรรีเลย์ที่แผง Toolbar โดยที่แต่ละปุ่มจะมี Function Keys ให้ใช้เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมด้วย ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 สัญลักษณ์และอุปกรณ์รีเลย์

สำหรับการเขียนจะมีปุ่มหลักที่ใช้ดังนี้

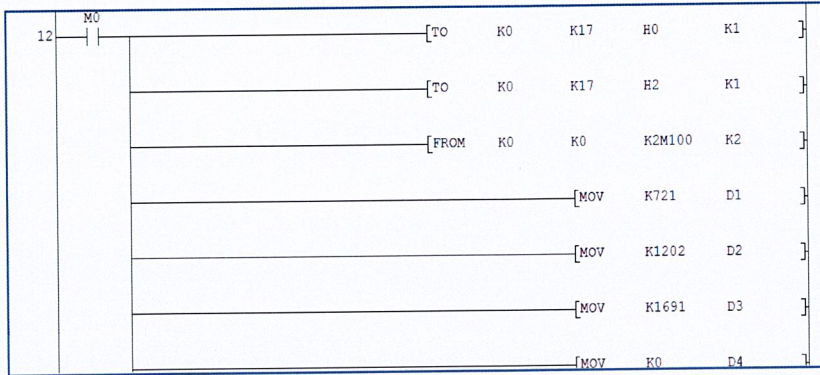
1. F5 แทนคำสั่งรีเลย์ที่มีหน้าสัมผัสแบบเปิด
2. F6 แทนคำสั่งรีเลย์ที่มีหน้าสัมผัสแบบปิด
3. F7 แทนขดลวดไฟฟ้า (Coil) ของอุปกรณ์เป้าหมายที่ต้องการให้ทำงาน รวมทั้งใช้เป็นตัวนับเวลา (Timer) และตัวนับจำนวน (Counter)
4. F9 เส้นสำหรับเชื่อมต่อรีเลย์กับขดลวดแบบแนวนอน
5. sF9 (Shift + F9) ใช้เขียนเส้นสำหรับเชื่อมต่อรีเลย์กับขดลวดแบบแนวตั้ง
6. F10 ใช้ลบเส้นสำหรับเชื่อมต่อรีเลย์กับขดลวดแบบแนวนอน
7. sF10 (Shift + F10) ใช้ลบเส้นสำหรับเชื่อมต่อรีเลย์กับขดลวดแบบแนวนอน

### 3.4.5 ภาษาที่ใช้ในการเขียนพีแอลซี

ภาษาที่ใช้ในการเขียนเลือกเป็น LD (Ladder Diagram) เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของกราฟฟิก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์ และวงจรไฟฟ้า โดย Ladder Diagram จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยราง (rail) ทั้งซ้ายและขวาของไดอะแกรมเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นสวิตช์ หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแสและมีขดลวดหรือคอยด์เป็นเอาต์พุต



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างการเขียนภาษา Ladder Diagram

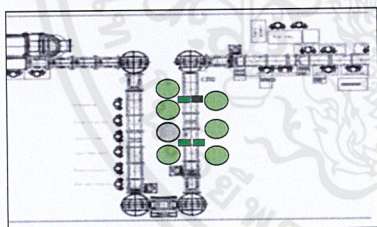
ตารางที่ 3.1 ตัวแปรที่ใช้ในส่วนของพีแอลซี

Device Name	Comment
X0	sensor1
X1	sensor2
X2	sensor3
X3	sensor4
X4	sensor5
X5	sensor6
X6	sensor7
X7	key switch pass
X10	sensor8
Y1	Air tool1
Y2	Air tool2
Y3	Air tool3
Y4	Air tool4
M1	Air tool pass 1
M2	Air tool pass 2
M3	Air tool pass 3
M4	Air tool pass 4
M5	man1 pass
M6	man2 pass
M7	man3 pass
M8	man4 pass
M9	man5 pass
M10	man6 pass
M11	man7 pass
M12	man8 pass
M50	4000

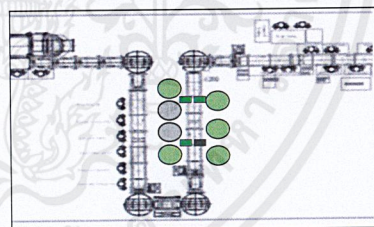
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M51	5700
M52	5100
M53	F500
M54	All
D0	count sensor1
D1	count sensor2
D2	count sensor3
D3	count sensor4
D4	count sensor5
D5	count sensor6
D6	count sensor7
D7	count sensor8
D12	Sum1
D13	Sum2
D14	Sum3
D15	Sum4
D16	Sum5
D17	Sum6
D18	Total OK sensor
D19	Total NG sensor

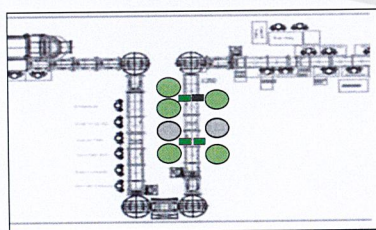
ตารางข้างต้นคือจำนวนของตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการเขียนวงจรควบคุม  
ประมวลผลผ่านพีแอลซีของระบบป้องกันความผิดพลาด



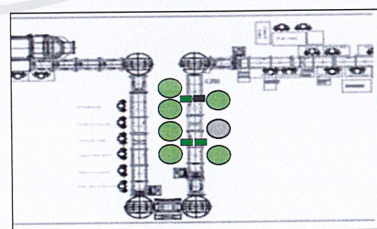
ก. รุ่น 4000



ข. รุ่น 5700



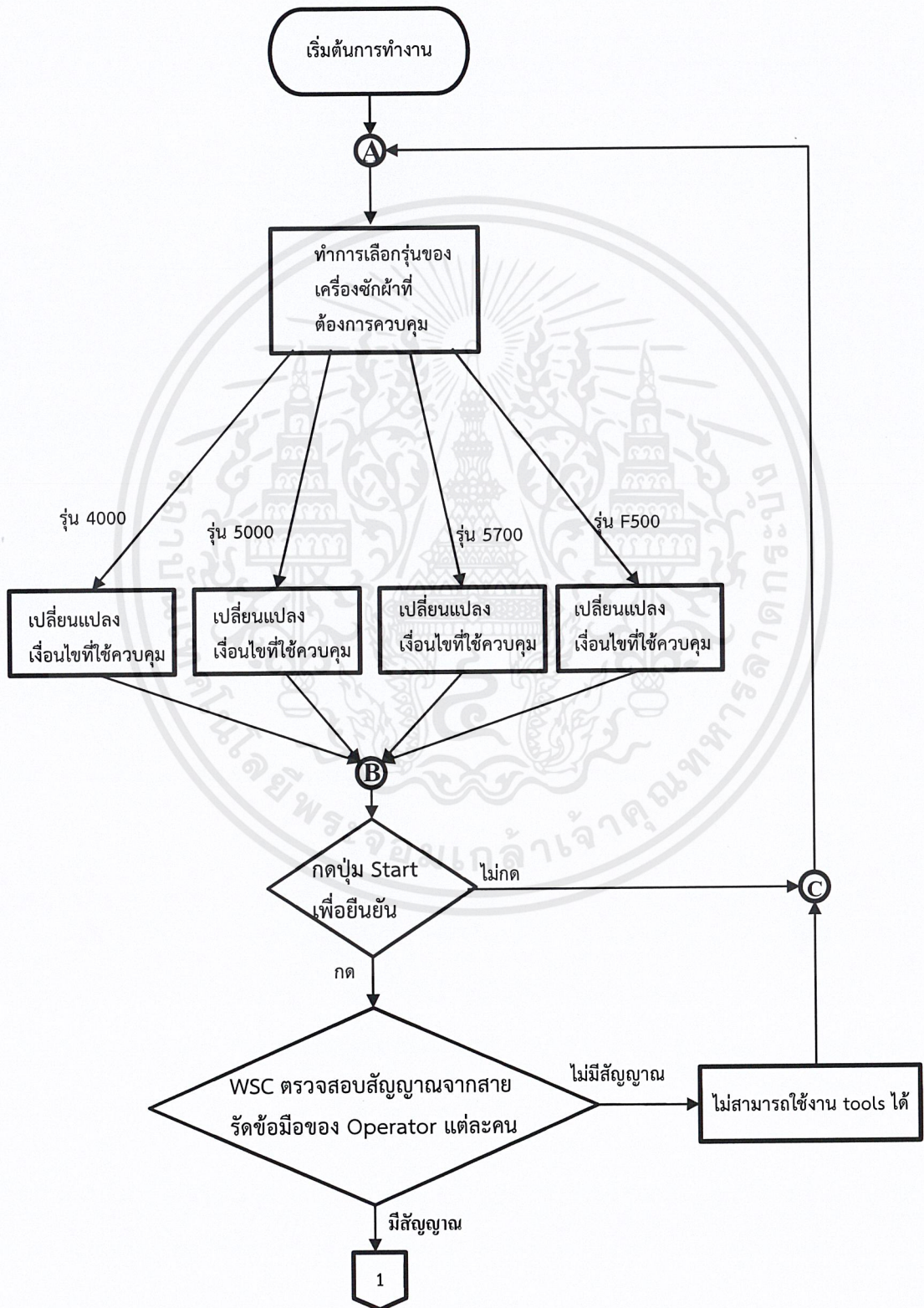
ค. รุ่น 5100



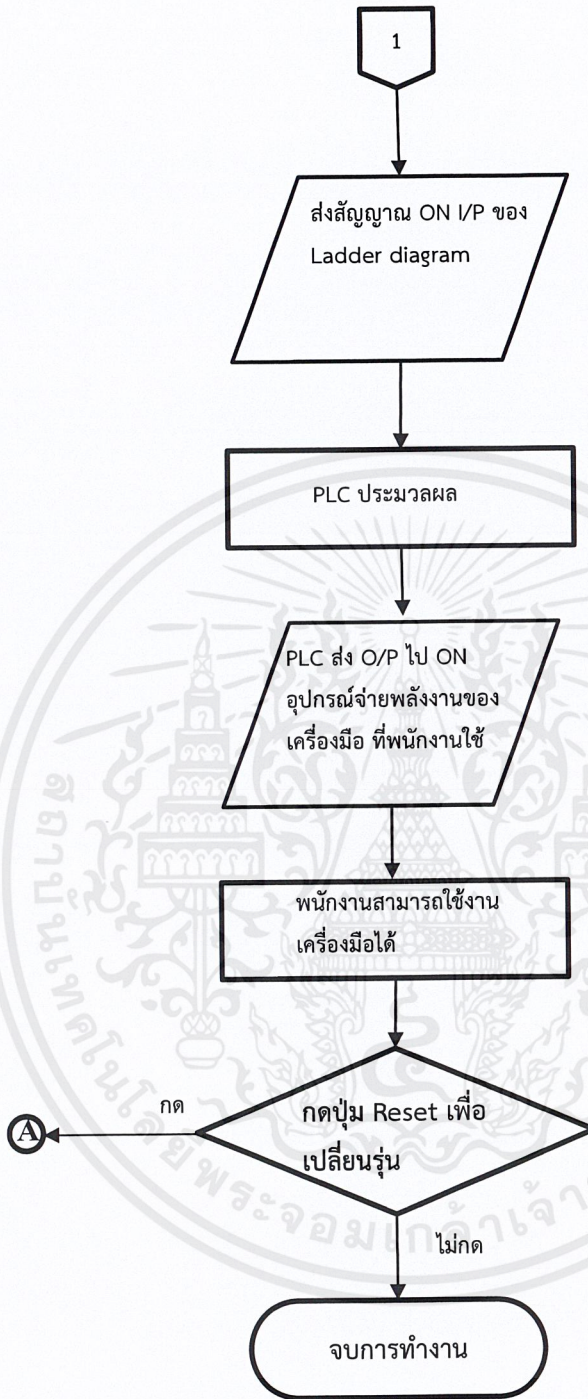
ง. รุ่น F500

รูปที่ 3.10 เครื่องชักผ้าแต่ละรุ่น

จากรูปที่ 3.10 เนื่องจากในการผลิตเครื่องซักผ้าแต่ละรุ่นจะมีตำแหน่งการยืนของพนักงานไม่เหมือนกันประกอบไปด้วย รุ่น 4000 รุ่น 5700 รุ่น 5100 รุ่น F500 จึงจำเป็นต้องสร้างเงื่อนไขการควบคุมแยกตามรุ่นที่ผลิต ณ เวลานั้น โดยสามารถเลือกรุ่นได้อย่างอิสระตามแผนการผลิตในแต่ละวัน โดยตำแหน่งสีเขียวคือตำแหน่งที่ควบคุม และตำแหน่งสีเทาคือตำแหน่งที่ไม่ได้ใช้ควบคุมในการผลิตเครื่องซักผ้าแต่ละรุ่น



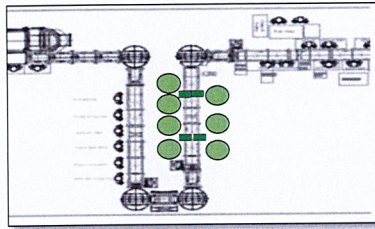
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 25  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 Flowchart การทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาดที่นำเสนอ

### 3.5 ส่วนของการแสดงผลโดยใช้ HMI ที่สร้างขึ้น

การสร้างหน้าจอ HMI โดยนำแบบผังของไลน์การผลิต WB ในส่วนที่ดำเนินการประกอบชิ้นงานประเภท พีบีเอ



รูปที่ 3.12 แบบผังของไลน์การผลิต WB ในส่วนพีบีเอ

จากแบบผังของไลน์การผลิตอุปกรณ์ที่ต้องทำการออกแบบลงไปบนหน้าจอ HMI ได้แก่

-WSC 8 ตัว

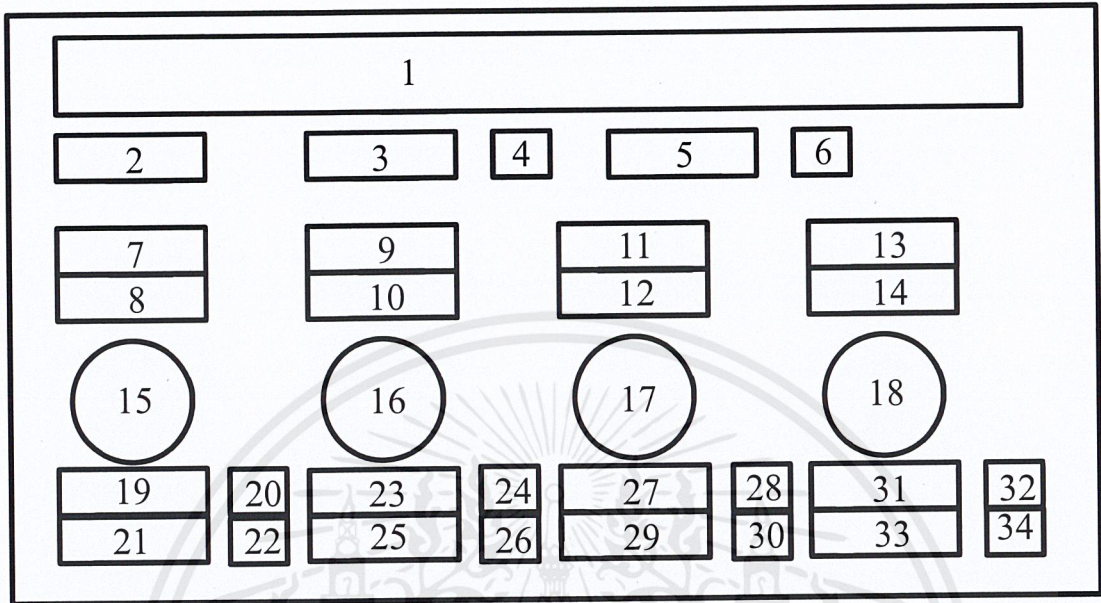
-Air Tools 4 ตัว

จากความต้องการของบริษัท ไทยซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด ต้องการให้มีแจ้งเตือนสถานะการทำงานของ WSC ทุกตัวด้วยหลอดไฟและเป็นจำนวนตัวเลข สถานะความพร้อมใช้งานของ Air Tools ทุกตัวด้วยหลอดไฟ ปุ่มสำหรับกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตจากWSCแต่ละตัวได้ผ่านปุ่ม และปุ่มสำหรับเลือกฟังก์ชันการทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาดจากโมเดลมาตรฐานของการผลิตเครื่องซักผ้า ทำให้ส่วนกราฟิกแสดงผลที่ได้ทำการออกแบบมีทั้งสิ้นจำนวน 2 หน้า ได้แก่

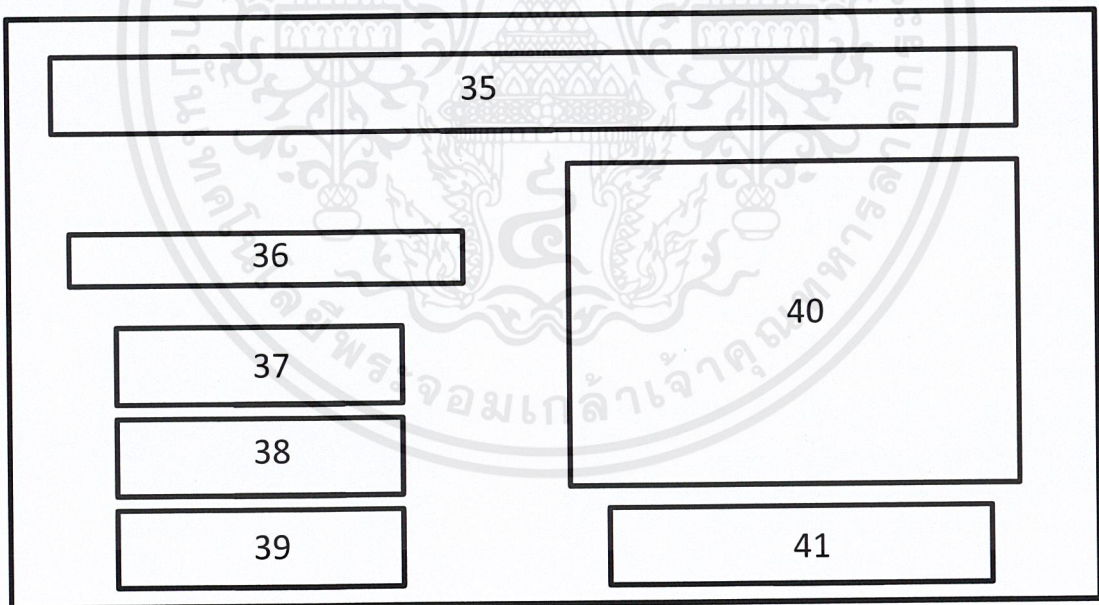
-หน้า Home Screen

-หน้า Layout Screen

ขั้นตอนต่อไปจะแนวคิดในการออกแบบหน้าจอ HMI ทั้งสองหน้าดังรูปที่ 3.13 และ 3.14



รูปที่ 3.13 แนวคิดหน้าจอ Home Screen



รูปที่ 3.14 แนวคิดหน้าจอ Layout Screen

จากแนวคิดการออกแบบหน้าจอ HMI ทั้ง 2 หน้ามีองค์ประกอบทั้งสิ้น 41 ส่วน ได้แก่

1. ชื่อของโครงการงาน
2. ปุ่มเปลี่ยนหน้าเข้าสู่ Layout Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำว่า Connected
4. จำนวน WSC ที่ส่งค่าเอาต์พุต ON ออกมา
5. คำว่า Disconnected
6. จำนวน WSC ที่ส่งค่าเอาต์พุต OFF ออกมา
7. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 1 โดยที่คำว่า Air Tool 1 status และสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
8. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 1 โดยที่คำว่า OK/NG และสลับการทำงานด้วยสีเขียว/สีแดง
9. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 2 โดยที่คำว่า Air Tool 2 status และสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
10. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 2 โดยที่คำว่า OK/NG และสลับการทำงานด้วยสีเขียว/สีแดง
11. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 3 โดยที่คำว่า Air Tool 2 status และสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
12. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 3 โดยที่คำว่า OK/NG และสลับการทำงานด้วยสีเขียว/สีแดง
13. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 4 โดยที่คำว่า Air Tool 4 status และสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
14. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 4 โดยที่คำว่า OK/NG และสลับการทำงานด้วยสีเขียว/สีแดง
15. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 1 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
16. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 2 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
17. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 3 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
18. แสดงสถานะของ Air Tool ตัวที่ 4 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
19. ปุ่มกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 1
20. แสดงสถานะการส่งสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 1 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
21. ปุ่มกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 2

22. แสดงสถานะการส่งสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 2 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
23. ปุ่มกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 3
24. แสดงสถานะการส่งสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 3 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
25. ปุ่มกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 4
26. แสดงสถานะการส่งสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 4 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
27. ปุ่มกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 5
28. แสดงสถานะการส่งสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 5 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
29. ปุ่มกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 6
30. แสดงสถานะการส่งสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 6 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
31. ปุ่มกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 7
32. แสดงสถานะการส่งสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 7 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
33. ปุ่มกำหนดสัญญาณ ON/OFF ของเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 8
34. แสดงสถานะการส่งสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ตัวที่ 8 โดยสลับการทำงานระหว่าง ON/OFF ด้วยสีเขียว/สีแดง
35. หัวข้อของหน้า
36. แถบสำหรับเลือกฟังก์ชันการทำงานตามรูปแบบของรุ่นเครื่องซักผ้ามาตรฐาน
37. ปุ่ม RUN สำหรับยืนยันรุ่นเครื่องซักผ้าที่เลือก
38. ปุ่ม RESET สำหรับแก้ไขรุ่นเครื่องซักผ้าที่เลือกเอาไว้
39. ปุ่ม HOME สำหรับกลับไปสู่หน้า Home Screen
40. รูปแผนผังสายการผลิต WB
41. แถบแสดงชื่อของสายการผลิต WB

ตารางที่ 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการออกแบบหน้าจอ HMI

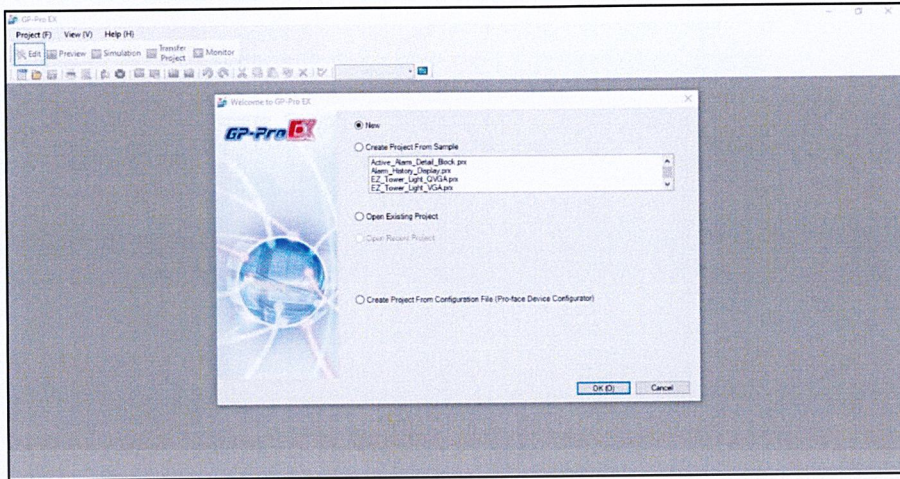
Device Name	Comment
X0	WSC ตัวที่ 1
X1	WSC ตัวที่ 2
X2	WSC ตัวที่ 3

X3	WSC ตัวที่ 4
X4	WSC ตัวที่ 5
X5	WSC ตัวที่ 6
X6	WSC ตัวที่ 7
X10	WSC ตัวที่ 8
Y1	Air tool ตัวที่ 1
Y2	Air tool ตัวที่ 2
Y3	Air tool ตัวที่ 3
Y4	Air tool ตัวที่ 4
M5	WSC 1 pass
M6	WSC 2 pass
M7	WSC 3 pass
M8	WSC 4 pass
M9	WSC 5 pass
M10	WSC 6 pass
M11	WSC 7 pass
M12	WSC 8 pass
D18	Total OK WSC
D19	Total NG WSC

เนื่องจาก HMI ที่ใช้เป็นของยี่ห้อ Pro-face จึงได้ใช้โปรแกรม GP-Pro EX ในการเขียน

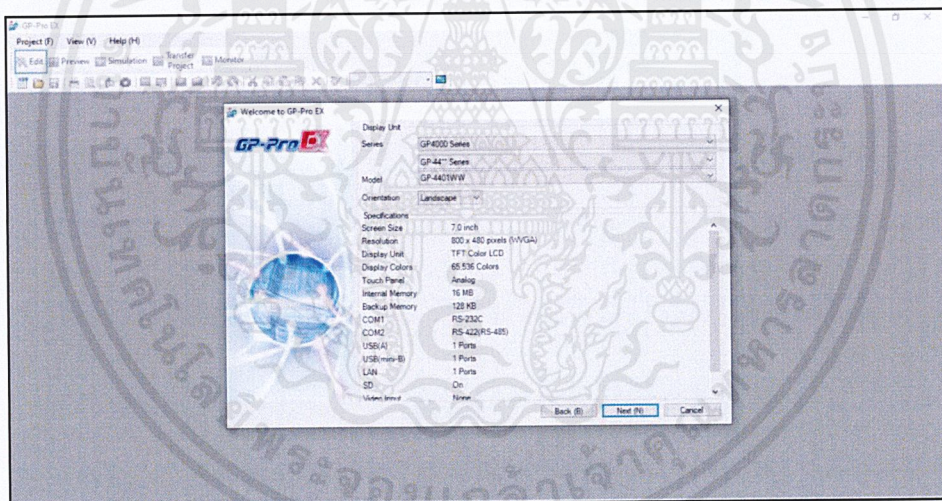


รูปที่ 3.15 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX



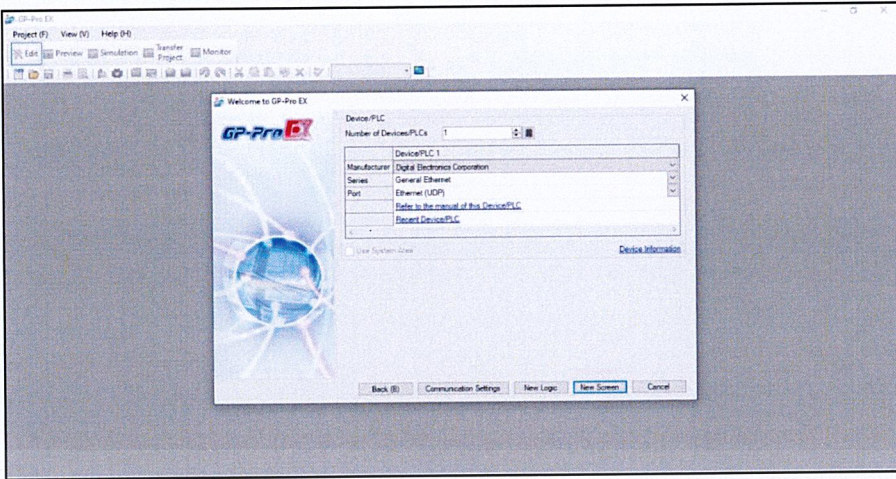
รูปที่ 3.16 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX 2

โดยจากจากรูปที่ 3.16 จะเป็นหน้าต่างแรกหลังจากเปิดโปรแกรมเราสามารถสร้างโปรเจ็คใหม่หรือสร้างโปรเจ็คสำเร็จรูปได้



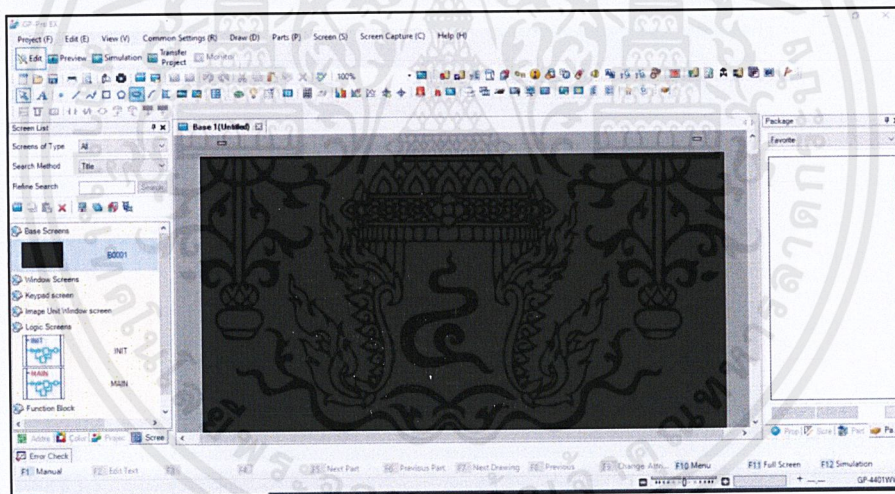
รูปที่ 3.17 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX 3

โดยจากจากรูปที่ 3.17 เป็นหน้าต่างสำหรับเลือกรุ่นของหน้าจอ HMI ที่ใช้ โดยในโครงการนี้ใช้รุ่น PFXGP4402WADW



รูปที่ 3.18 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX 4

โดยจากรูปที่ 3.18 เป็นหน้าต่างสำหรับเลือกรุ่นของพีแอลซีที่ใช้และรูปแบบการเชื่อมต่อ  
 โครงการนี้เลือกพีแอลซีรุ่น Mitsubishi FX3G-24M และการเชื่อมต่อแบบ CPU Direct



รูปที่ 3.19 ตัวอย่างโปรแกรม GP-Pro EX 5

จากรูปที่ 3.19 เป็นหน้าจอการใช้งาน โปรแกรม GP-Pro EX ประกอบไปด้วยแถบต่างๆใน  
 การใช้สร้างรายละเอียดบนหน้าจอ HMI

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินการ

#### 4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานและการทดสอบการทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาดที่นำเสนอพร้อมคาดการณ์ประโยชน์ที่จะได้รับจากการลดของเสียในการผลิตเครื่องซักผ้า



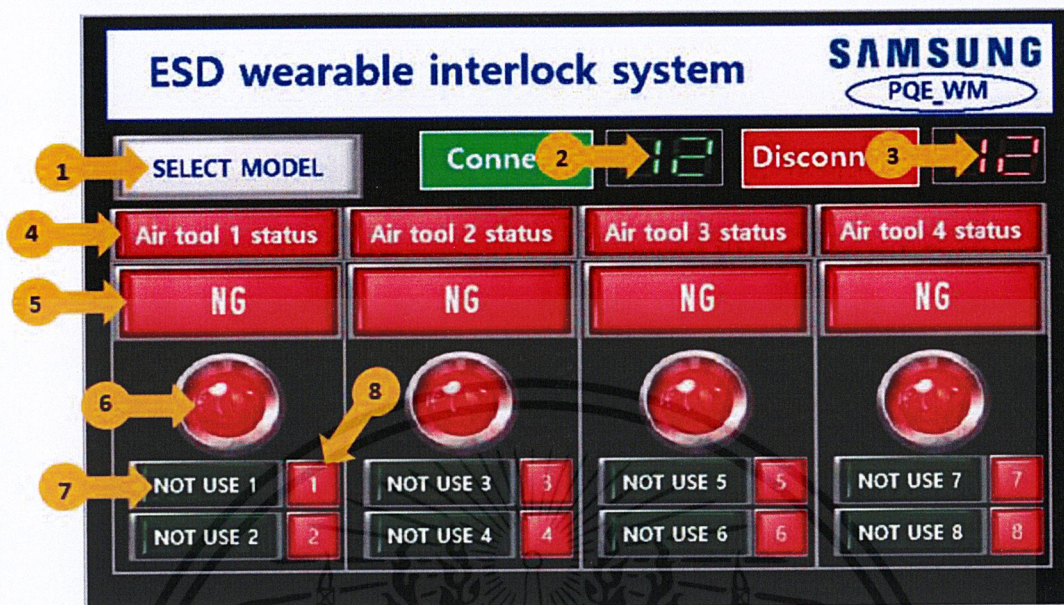
รูปที่ 4.4 ระบบป้องกันความผิดพลาดที่นำเสนอ

จากรูปที่ 4.1 คือระบบป้องกันความผิดพลาดที่สร้างเตรียมพร้อมสำหรับการติดตั้งโดยได้ทำการทดสอบฟังก์ชันการทำงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ผลการทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาด

### 4.2.1 หน้าจอ Home screen



รูปที่ 4.5 หน้าจอ HMI 1

จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นถึงหน้า Home Screen โดยสามารถแสดงจำนวนของWSC แต่ละสถานะได้แบบ real time มีไฟแสดงสถานะของ Air Tool ปุ่มควบคุมสัญญาณ ON/OFF ของ WSC แต่ละตัวและปุ่มสำหรับเปลี่ยนสู่หน้า Layout screen

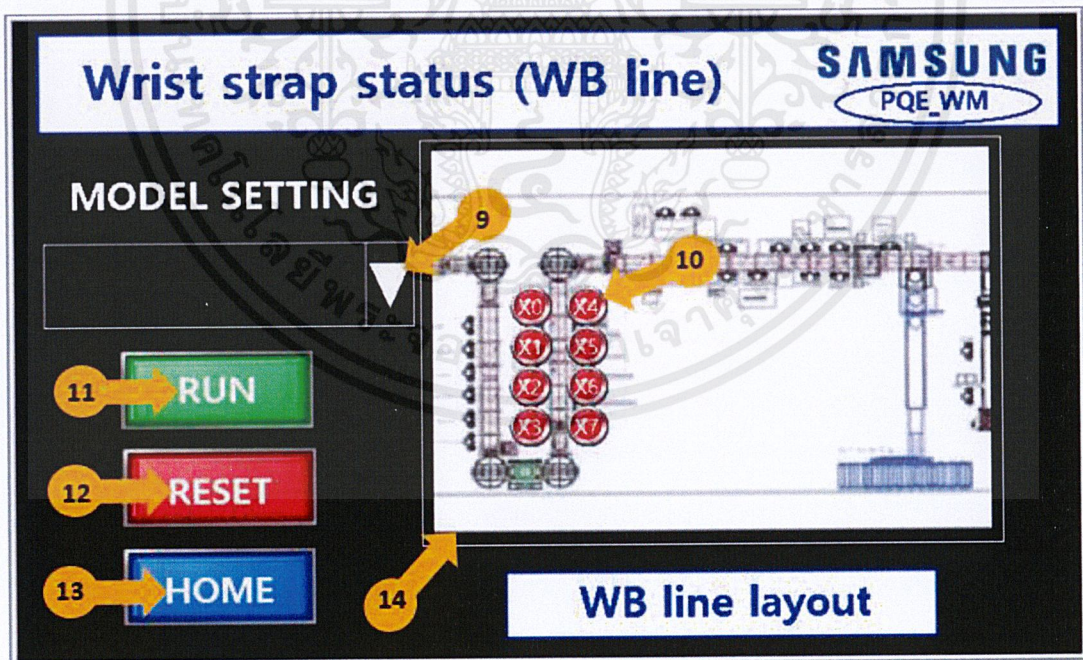
มีรายละเอียดดังนี้

1. ปุ่ม SELECT MODEL เพื่อเข้าสู่หน้า Layout Screen เพื่อตั้งค่ารุ่นที่กำลังผลิตอยู่
2. แลปแสดงจำนวน WSC ที่เชื่อมต่อสายรัดข้อมืออย่างถูกต้อง (OK)
3. แลปแสดงจำนวน WSC ที่ไม่ได้ถูกเชื่อมต่อสายรัดข้อมืออย่างถูกต้อง หรือเสียหาย (NG)
4. สถานะของ Air Tool แต่ละตัว (เขียว ใช้งานได้, แดงไม่สามารถใช้งานได้)
5. แลปแสดงของ Air Tool แต่ละตัว (OK ใช้งานได้, NG ไม่สามารถใช้งานได้)
6. หลอดไฟแสดงสถานะ Air Tool ทำงานสอดคล้องกับข้อที่ 4.
7. ปุ่มควบคุมสัญญาณ ON/OFF ของ WSC แต่ละตัว
8. หลอดไฟแสดงสถานะการเชื่อมต่อตัวของ WSC แต่ละตัว

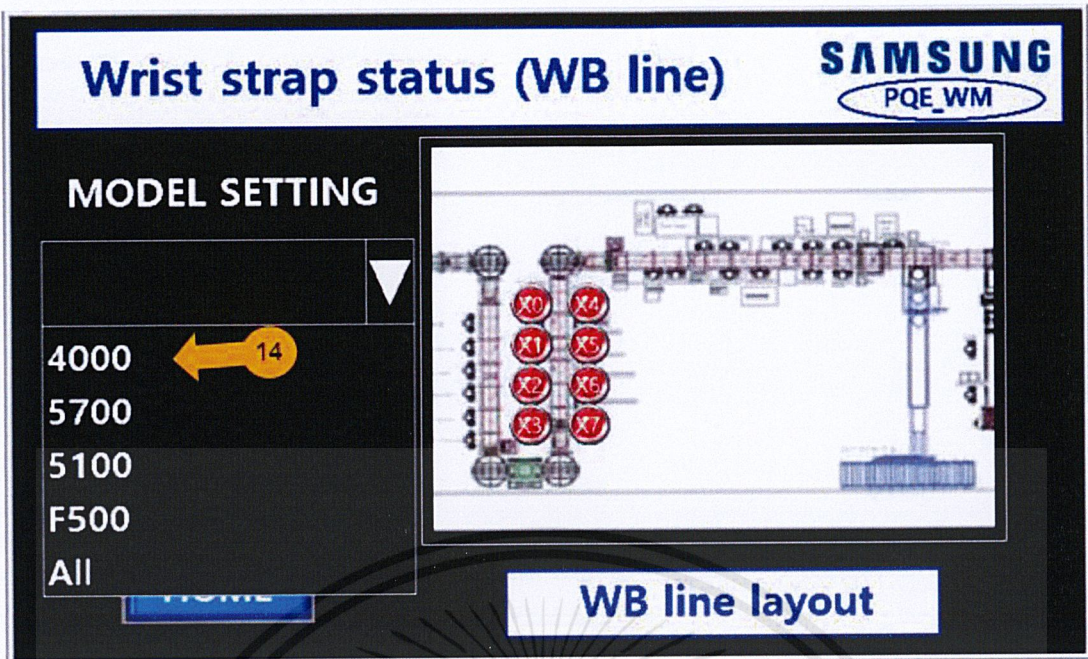
ตารางที่ 4.1 ผลการดำเนินการหน้า Home Screen

No.	Details	Result
1	การแสดงโครงสร้างต่าง ๆ ของหน้าจอได้อย่างถูกต้อง	✓
2	สามารถเข้าไปที่หน้าจอ Layout Screen ได้อย่างถูกต้อง	✓
3	ขนาดและสีของหน้าจอแสดงผล	✓
4	ขนาดและตำแหน่งของหน้าจอแสดงผล	✓
5	สามารถแสดงจำนวน WSC ที่ส่งสัญญาณเอาต์พุต ON ได้ถูกต้อง	✓
6	สามารถแสดงจำนวน WSC ที่ส่งสัญญาณเอาต์พุต OFF ได้ถูกต้อง	✓
7	สามารถแสดงสีสถานะของ WSC แต่ละตัวได้อย่างถูกต้อง	✓
8	สามารถควบคุมสัญญาณเอาต์พุตของ WSC ได้อย่างถูกต้อง	✓
9	สามารถแสดงสถานะของ Air Tool แต่ละตัวได้อย่างถูกต้อง	✓
10	สามารถแสดงสีสถานะของ Air Tool แต่ละตัวได้อย่างถูกต้อง	✓

4.2.2 หน้าจอ Layout screen



รูปที่ 4.6 หน้าจอ HMI 2



รูปที่ 4.7 หน้าจอ HMI 3

จากรูปที่ 4.3 และ 4.4 คือหน้าจอ Layout screen ประกอบไปด้วยหลอดไฟแสดงสถานะตามตัวแปรอินพุตของพีแอลซี เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบ ปุ่มเลือก โมเดลมาตรฐานกำลังผลิตอยู่ในกระบวนการและ ปุ่มเพื่อกลับไป หน้า Home screen

มีรายละเอียดดังนี้

9. แถบสำหรับเลือกรุ่นโมเดลมาตรฐาน ตัวอย่างดังรูปที่ 3
10. หลอดไฟแสดงสถานะและตำแหน่งกล่อง Wrist strap
11. ปุ่มสำหรับยืนยันโมเดลที่เลือก
12. ปุ่มรีเซ็ตรุ่นที่เลือกอยู่ กดก่อนจะเลือกโมเดลใหม่เสมอ
13. ปุ่มเพื่อกลับไป หน้า Home screen
14. แถบแสดงโมเดลมาตรฐาน

ตารางที่ 4.2 ผลการดำเนินการหน้า Layout Screen

No.	Details	Result
1	การแสดงโครงสร้างต่าง ๆ ของหน้าจอได้อย่างถูกต้อง	✓
2	สามารถเข้าไปที่หน้าจอ Home Screen ได้อย่างถูกต้อง	✓
3	ขนาดและสีของหน้าจอแสดงผล	✓
4	ขนาดและตำแหน่งของหน้าจอแสดงผล	✓
5	สามารถแสดงสีสถานะ WSC แต่ละตัวได้ถูกต้อง	✓

6	สามารถแสดง WSC ส่งสัญญาณเอาต์พุต OFF ได้ถูกต้อง	✓
7	สามารถแสดงรุ่นเครื่องซักผ้ามาตรฐานได้อย่างถูกต้อง	✓
8	สามารถควบคุมการทำงานของระบบตามรุ่นเครื่องซักผ้าที่เลือกได้ถูกต้อง	✓
9	ปุ่ม RUN สามารถยืนยันรุ่นเครื่องซักผ้าที่เลือกได้ถูกต้อง	✓
10	ปุ่ม RESET สามารถรีเซ็ตค่ารุ่นเครื่องซักผ้าได้ถูกต้อง	✓

#### 4.3 การลดผลกระทบที่เกิดจากของเสีย

ในส่วนนี้จะเป็นการแสดงจำนวนของเสีย จากกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับแผ่นวงจรพิมพ์ ทั้งหมดนั้น ส่วนที่จะสามารถลดได้คือ ของเสียที่ไม่สามารถใช้งานได้ (No operation) และของเสียที่แผ่นวงจรพิมพ์เสียหาย (No power)

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลอาการของของเสียในส่วน พีบีเอ (No power and No operation)

Worst Qing	PBA
Symptom Group	No power , No operation
Row Labels	Count of Defect Qty
AUD	11
CAD	22
CLP	13
COP	6
HKD	8
IDR	230
INR	23
MXN	2
MYR	81
NZD	2
PEN	5
PHP	77
SGD	24
THB	82
USD	73
VND	115
ZAR	5
<b>Grand Total</b>	<b>779</b>

ตารางที่ 4.4 ผลกระทบจากของเสียที่เกิดขึ้นในส่วน พีบีเอ (NO power and No operation)

Row Labels	Sum of Labor Cost	Sum of Freight Cost	Sum of Others Cost	Sum of Parts Cost	Sum of Tax Cost	TTL (USD)	TTL (BATH)
AUD	685	100	0	271	0	1056	
CAD	1695	641	0	1506	0	3842	
CLP	3	0	0	3	0	6	
COP	1	0	0	1	0	2	
HKD	265	32	0	83	0	380	
IDR	19	0	0	38	0	57	
INR	161	0	0	811	0	972	
MXN	29	0	0	48	0	77	
MYR	849	470	0	1768	0	3087	
NZD	131	0	0	33	0	164	
PEN	78	58	0	196	0	333	
PHP	429	232	69	1961	0	2690	
SGD	524	262	0	560	0	1346	
THB	1001	904	0	1374	0	3280	
USD	7353	327	0	1773	58	9511	
VND	4	10	0	19	0	33	
ZAR	84	36	8	123	0	250	
						27087	885,737.29

ตารางความเสียหายจากของเสียตั้งแต่ เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2561 – เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2562 ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดความเสียหายส่วนนี้ได้หากโครงการนี้ถูกติดตั้งใช้งานอย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องด้วยอุปกรณ์ตรวจสอบการสวมใส่สายรัดข้อมือ นั้นเป็นมาตรฐานของโรงงาน จำเป็นต้องสวมใส่ในทุกกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสแผ่นวงจรพิมพ์ และสามารถป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ได้อย่างแน่นอนหากสวมใส่อย่างถูกและตัวอุปกรณ์ไม่มีความผิดปกติ

## ※ ROI Analysis

Project : ESD wristrap interlock system

Location : WB&WE Line

Exchange rate : 1 USD = 32.70 THB

No	Item	Detail	Q'ty	Cost/Unit	Total	Unit
□ Investment Cost					<b>104,258</b>	THB
1	ESD Wristrap	ESD wristrap interlock system	1	104,258.00	104,258.00	THB
□ Effective Cost					<b>885,737</b>	THB/Year
1	Market defect cost	Labor cost		-	435,260	THB/Year
	(CASR1910 : PBA Defect)	Parts cost		-	345,604	THB/Year
		Freight cost		-	100,478	THB/Year
		Tax cost			1,903	THB/Year
		Other cost			2,493	THB/Year
		<b>Total market defect cost</b>			<b>885,737</b>	THB/Year
<b>ROI period (Investment / Effective)</b>					<b>0.1</b>	<b>Years</b>

### รูปที่ 4.8 การคำนวณ ROI เพื่อแสดงจุดคุ้มทุน

ในส่วนต่อไปจะเป็นการคำนวณ ROI (Return of investment) คือการแสดงจุดคุ้มทุนในการจัดทำโครงการนี้ซึ่งหากโครงการนี้สามารถลดของเสียจากไฟฟ้าสถิตย์ที่เกิดขึ้นกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับแผ่นวงจรพิมพ์ได้ทั้งหมดนั้นส่วนที่จะสามารถลดได้คือของเสียที่ไม่สามารถใช้งานได้ (No operation) และของเสียที่แผ่นวงจรพิมพ์เสียหาย (No power) ซึ่ง ROI สามารถคำนวณได้จากการนำมูลค่าของการลงทุน (Investment cost) นำมาหารด้วยมูลค่าของความเสียหาย (Market defect cost)

#### 4.4 สรุปผลการทำงาน

การทำงานของระบบป้องกันความผิดพลาด ระหว่างพีแอลซีและการสั่งงานของหน้าจอ HMI จากการทดสอบโดยการจำลองอินพุตจากตัวWSC พบว่า ฟังก์ชันในการทำงานแต่ละส่วนสามารถแสดงค่าได้อย่างถูกต้อง

## บทที่ 5

# สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผล

จากการออกแบบระบบป้องกันความผิดพลาดประกอบไปด้วยระบบประมวลผลหรือหน้าจอ HMI สำหรับติดตามผลและเช็คค่าอุปกรณ์ตรวจสอบสายรัดข้อมือ ป้องกันการคายประจุไฟฟ้าสถิต จากการจำลองใช้อินพุตเข้ามาทดสอบและการใช้งานปุ่มของหน้าจอ HMI โดยสามารถใช้งานได้เต็มที่ประสิทธิภาพสามารถควบคุมการเปลี่ยนรุ่นโมเดลมาตรฐาน การ pass อุปกรณ์แต่ละตัวสะดวกแก่หัวหน้าไลน์และผู้เกี่ยวข้องสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างทันถ่วงที

### 5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

#### 1. ปัญหาที่พบ

- 1.1 ผู้ใช้งานไม่เข้าใจระบบหน้าจอ HMI และขาดความเข้าใจในเทคโนโลยีสมัยใหม่
- 1.2 ด้วยโครงสร้างของไลน์การผลิตทำให้การติดตั้งเป็นไปด้วยความยากลำบากขาดทีมซัพพอร์ตเนื่องจากอยู่ในช่วงการปรับปรุงโครงสร้างของแต่ละแผนกทำให้ทีมงานงาล้นมือไม่สะดวกช่วยเหลือ
- 1.3 เนื่องจากเป็นบริษัทใหญ่การจัดซื้อจึงทำได้ลำบากและตัวอุปกรณ์บางส่วนเป็นของเฉพาะต้องสั่งผลิตทำให้ใช้เวลารออุปกรณ์นาน
- 1.4 เนื่องจากไลน์การผลิตมีขนาดใหญ่และชิ้นส่วนเยอะจึงใช้เวลาในการศึกษานานเนื่องจากที่เลี้ยงต้องการให้เข้าใจกระบวนการทำงานหลักๆของไลน์การผลิต
- 1.5 เนื่องจากไลน์ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาทำให้การดำเนินการล่าช้ากว่ากำหนดการ

#### 2. วิธีการแก้ไข

- 2.1 จัดการเทรนนิ่งวิธีการใช้และทำคู่มือวิธีการใช้งานให้กับผู้เกี่ยวข้อง
- 2.2 ปรับปรุงการบริหารจัดการเวลา

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบหน้าจอ HMI จำเป็นต้องมีความเข้าใจในกระบวนการทำงานในส่วนนั้นเป็นอย่างดี ควรออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย นอกจากนี้ผู้ออกแบบจำเป็นต้องเข้าใจการทำงานของทีมโปรดักชันด้วยเพื่อปรับปรุงให้เหมาะกับหน้างาน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] SAFETY WORKING TECH. 2560. “สายรัดข้อมือ ESD คืออะไร”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://th.esd-antistatic.com/info/what-is-an-esd-wrist-strap-25189309.html> (30 ธันวาคม 2562).
- [2] ADVANCE ELECTRONIC TRAINING CENTER. 2560. “ส่วนประกอบของ PLC”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.advance-electronic.com/blog/detail/113/th/PLC-คือ-อะไร.html>. (30 ธันวาคม 2562).
- [3] MITSUBISHI ELECTRONIC. 2560. “HMI Programming”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [https://www.mitsubishielectric.com/fa/assist/e-learning/pdf/tha/FA\\_Equip\\_for\\_Begin\\_tha\\_HMIs.pdf](https://www.mitsubishielectric.com/fa/assist/e-learning/pdf/tha/FA_Equip_for_Begin_tha_HMIs.pdf) (30 ธันวาคม 2562).
- [4] Master of Engineering Program in Industrial Management. “POKA YOKE – ระบบป้องกันความผิดพลาด”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.mim.psu.ac.th/index.php/2-uncategorised/91-poka-yoke> (30 ธันวาคม 2562).
- [5] Rajamangala University of Technology Isan “ความสูญเสีย 7 ประการ (7 WASTES)”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/WASTES.htm> (30 ธันวาคม 2562).
- [6] MOSTORI “ไฟฟ้าสถิต (ESD) คืออะไร”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [https://www.mostori.com/blog\\_detail.php?b\\_id=3](https://www.mostori.com/blog_detail.php?b_id=3) (30 ธันวาคม 2562).