



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

โซลูชันเชิงเทคนิคสำหรับการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวควบคุมรุ่น AB PLC-5

และระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต

Technical Solutions for Data Communications between
AB PLC-5 Controllers and Production Performance
Analysis System

นาย ปวีศ ฉิมมารักษ์

หลักสูตรวิศวกรรมอัตโนมัติ

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	โซลูชันเชิงเทคนิคสำหรับการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวควบคุม AB PLC-5 และระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายปวิศ ฉิมมาร์ักษ์ รหัสนักศึกษา 59010826
หลักสูตร	วิศวกรรมอัตโนมัติ
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.ดร.ธีรวัฒน์ เทพมณี
	รศ.ดร.อัมพวัน จุลเสวีวงศ์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	Mr. Wenyong Xu
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท สยามมิชลิน จำกัด

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการผสมยางสำหรับอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์แบบเรียลไทม์จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนการถ่ายโอนข้อมูลด้วยมือเป็นการถ่ายโอนข้อมูลอัตโนมัติระหว่างตัวควบคุมเครื่องจักรที่หน้างาน (เรียกว่าระดับ 1) และระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตที่ห้องควบคุม (เรียกว่าระดับ 2) โครงการนี้จึงนำเสนอโซลูชันทางเทคนิคสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลแบบอัตโนมัติด้วยการสื่อสารข้อมูลโดยตรงระหว่างตัวควบคุมเครื่องจักรที่มีรูปแบบ AB PLC-5 และระบบการวิเคราะห์ที่เรียกว่า BIPI โดยมีการอธิบายและเปรียบเทียบโซลูชันที่เป็นไปได้สองแบบเพื่อเลือกโซลูชันที่ดีกว่า นอกจากนี้ ยังมีการจัดทำเอกสารทางวิศวกรรมโดยละเอียดสำหรับโซลูชันที่ต้องการเพื่อดำเนินการในขั้นตอนการจัดซื้อจัดจ้างและการติดตั้งต่อไปอีกด้วย

คำสำคัญ: AB PLC-5, การสื่อสารข้อมูล, ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต, โซลูชัน

Cooperative Project Title	Technical Solutions for Data Communications between AB PLC-5 Controllers and Production Performance Analysis System	
Student	Mr. Pawaris Chimmarak	Student ID 59010826
Program	Automation Engineering	
Faculty	Engineering	
Advisors	Assos.Prof.Dr. Teerawat Thepmanee Assos.Prof.Dr. Amphawan Julsereewong	
Mentor	Mr. Wenyong Xu	
Company	Michelin Siam Co.,Ltd	

ABSTRACT

In order to analyze the performance of rubber mixing process for tire production in real time, the automatic data transfers between the machine controllers at shop floor (called level 1) and the production performance analysis system at a control room (called level 2) are required to replace the manual data transfers. This project presents technical solutions to provide automatic data transfers by establishing direct communications between the machine controllers modeled AB PLC-5 and the analysis system referred to as BIPI. Two possible solutions are described and compared for selecting the better one. In addition, the detailed engineering documents of the preferred solution are also created for further performing procurement and installation processes.

Keywords: AB PLC-5, Data Communications, Production Performance Analysis System, Solution

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากบริษัท สยามมิชลิน จำกัด ที่ให้โอกาสสำหรับโครงการสหกิจศึกษาและได้รับคำแนะนำจากรองศาสตราจารย์ ดร.ธีรวัฒน์ เทพนณี และรองศาสตราจารย์ ดร.อัมพวัน จุลเสรีวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำโครงการ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของรายงาน จนทำให้รายงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์

การศึกษาค้นคว้าโครงการรายวิชาสหกิจศึกษานี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่านซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด ขอขอบพระคุณ Mr. Jean-Michel Besson และ Mr. Wenyong Xu ซึ่งเป็นผู้ให้ทุนที่บริษัท และพนักงานบริษัทมิชลินทุกท่านที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ และประสบการณ์การทำงานอีกมากมาย

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหมดที่ได้รับจากรายงานการศึกษานี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่บูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอน และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปวีศ ฉิมมาร์ักษ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีการดำเนินโครงการ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 กล่าวนำ.....	4
2.2 MICHELIN GROUP.....	4
2.2.1 MICHELIN Thailand.....	4
2.2.2 กระบวนการผลิตยาง.....	5
2.2.3 หน้าที่ของแผนกวิศวกรรมในมิชลิน.....	5
2.3 ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตที่ศึกษา.....	6
2.3.1 จุดประสงค์ของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI	6
2.3.2 โครงสร้างของ BIPI.....	7
2.3.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของสายการผลิต.....	8
2.4 ตัวควบคุมรุ่น AB PLC-5.....	9
2.5 Industrial Ethernet.....	10
2.6 SEE Electrical Expert V4R2.....	10
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	13
3.1 กล่าวนำ.....	13

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2 โขลุขันธ์ที่เป็นไปได้ของการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวควบคุมรุ่น AB PLC-5 กับระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI.....	13
3.2.1 โครงสร้างปัจจุบันของกระบวนการผสมยางในโรงงานที่พระประแดง.....	13
3.2.2 ความต้องการและเป้าหมายของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI.....	14
3.2.3 หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย.....	15
3.2.4 กำหนดการของโครงการ.....	16
3.2.5 ศึกษาและหาวิธีแก้ปัญหา.....	17
3.3 รายละเอียดงานทางด้านวิศวกรรม.....	20
3.3.1 ออกแบบวงจรทางไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์.....	20
3.3.2 เลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์.....	20
3.3.3 เขียนแบบทางไฟฟ้าของตู้เกตเวย์โดยละเอียด.....	21
3.4 เอกสารในการจัดซื้อและเอกสารการติดตั้งสำหรับผู้รับเหมา.....	21
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการเตรียมการติดตั้ง.....	22
4.1 ผลการนำเสนอความเป็นไปได้ของโซลูชันการสื่อสารข้อมูล.....	22
4.2 ผลการออกแบบรายละเอียดงานทางด้านวิศวกรรม.....	23
4.2.1 วงจรทางไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์.....	23
4.2.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์.....	24
4.2.3 แบบทางไฟฟ้าของตู้เกตเวย์.....	24
4.3 เอกสารสำหรับจัดซื้อและติดตั้งในอนาคต.....	27
4.4 สรุบบนสำหรับฮาร์ดแวร์และการติดตั้งตู้เกตเวย์.....	27
บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา และข้อเสนอแนะ.....	28
5.1 บทสรุปการดำเนินงาน.....	28
5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข.....	28
5.2.1 ปัญหา.....	28
5.2.2 วิธีการแก้ไข.....	28
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	28
เอกสารอ้างอิง.....	29

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	3
3.1 กำหนดการในส่วนที่ผู้จัดทำรับผิดชอบ.....	17
4.1 การเปรียบเทียบระหว่าง 2 โซลูชัน.....	23
4.2 รายการอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในตู้เกตเวย์.....	24
4.3 รายการงบประมาณของส่วนฮาร์ดแวร์และการติดตั้ง.....	27



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กลุ่มบริษัททางสำหรับรถยนต์ในเครือมิชลิน.....	4
2.2 กระบวนการผลิตยาง.....	5
2.3 โครงสร้างของ BIPI.....	7
2.4 แนวคิดของ BIPI ในแต่ละโรงงาน.....	8
2.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตรายวัน.....	8
2.6 รูปแบบโครงสร้างของโปรโตคอล Data Highway Plus.....	9
2.7 รูปแบบการเชื่อมต่อของโปรโตคอล Ethernet.....	10
2.8 โปรแกรม SEE Electrical Expert V4R2.....	11
2.9 แบบฟอร์มของมิชลินบนโปรแกรม SEE Electrical Expert V4R2.....	12
3.1 โครงสร้างปัจจุบันของกระบวนการผสมยางในโรงงานที่พระประแดง.....	13
3.2 โครงสร้างของตัวควบคุม PLC ของแต่ละสายการผลิต.....	14
3.3 ปริมาณการใช้งานหน่วยความจำใน PLC CPU.....	14
3.4 เป้าหมายของโครงการ BIPI.....	15
3.5 กำหนดการภาพรวมของโครงการ.....	16
3.6 รูปแบบการใช้เกตเวย์ในการเป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล.....	18
3.7 โครงสร้างของการเชื่อมต่อเกตเวย์กับตัวควบคุมของสายการผลิต.....	18
3.8 รูปแบบการใช้ตัวควบคุม ControlLogix ในการสื่อสารและควบคุมสายการผลิต.....	19
3.9 โครงสร้างของการเชื่อมต่อตัวควบคุม ControlLogix กับสายการผลิต.....	19
4.1 ตารางการประเมินงบประมาณของทั้ง 2 วิธี.....	22
4.2 แบบทางไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์.....	24
4.3 แบบทางไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์.....	25
4.4 การเชื่อมต่อสายสัญญาณกับตู้เกตเวย์.....	25
4.5 รูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์.....	26
4.6 แบบการเดินสายเคเบิล.....	26
4.7 แบบเทอร์มินอลในตู้เกตเวย์.....	27

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การจัดการ วางแผน และปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรในระบบอุตสาหกรรมเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักของระบบอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีฐานกำลังการผลิตกระจายอยู่หลายแห่ง และมีการใช้งานเครื่องจักรที่มีความเหมือนหรือใกล้เคียงกันเป็นจำนวนมาก ดังนั้นกลุ่มอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จึงจำเป็นต้องมีระบบการบริหารจัดการที่ดีและรวดเร็ว เพื่อให้การมองภาพรวม การวิเคราะห์ปัญหา และการวางแผนการลงทุนในอนาคตทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทางส่วนกลางหรือสำนักงานใหญ่ควรมีเครื่องมือหรือระบบในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจะสามารถประเมินประสิทธิภาพการผลิตของแต่ละโรงงาน

เนื่องจากทางบริษัทมิซลินมีความต้องการที่จะใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานแบบเรียลไทม์ และประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรในส่วนการผลิตผสมวัตถุดิบตั้งต้น (Rubber Mixing Process) ของยางรถยนต์ในโรงงานอุตสาหกรรมของมิซลินที่พระประแดง โดยการดึงข้อมูลตั้งแปรต่าง ๆ จากตัวควบคุมเครื่องจักรหรือ PLC (Programable Logic Control) เข้าสู่ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ที่เรียกว่า BIPI (BIB Industrial Performance Improvement) เพื่อเก็บข้อมูล วิเคราะห์ และแสดงผลการทำงานของเครื่องจักรแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ โปรแกรมยังสามารถจัดทำรายงานผลการทำงานและประสิทธิภาพของเครื่องจักรรายวัน รายสัปดาห์ หรือรายเดือน เพื่อช่วยในการจัดการและการตัดสินใจลงทุนหรือปรับปรุงเครื่องจักรในอนาคตได้อีกด้วย เพราะระบบเก่าที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องจักรจะต้องใช้การป้อนข้อมูลด้วยมือของพนักงานในกระบวนการผสมวัตถุดิบ จึงเกิดความล่าช้าและอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ ทางบริษัทมิซลินจึงได้พัฒนาระบบใหม่ชื่อว่า BIPI ขึ้นมา ที่สามารถทำให้กิจกรรมเหล่านี้เป็นอัตโนมัติ ซึ่งโปรเจกต์นี้ได้เคยถูกติดตั้งลงในโรงงานอุตสาหกรรมของมิซลินที่ประเทศจีน และโรงงานอุตสาหกรรมของมิซลินที่หนองแค จังหวัดสระบุรีมาแล้ว จากนั้นจึงมาปรับใช้ (Deployment) ที่โรงงานอุตสาหกรรมที่พระประแดง

ในส่วนของงานที่ได้รับผิดชอบดูแลเป็นการเพิ่มแพลตฟอร์ม (Platform) การแลกเปลี่ยนข้อมูลและการจัดการตัวแปรระหว่าง PLC กับระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต (BIPI) เนื่องจาก PLC ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผสมยังคงเป็น AB PLC-5 Family ที่เลิกผลิตไปแล้วซึ่งใช้การสื่อสารข้อมูลแบบ DH+ (Data Highway Plus Communication) ที่ไม่สามารถเข้ากันได้กับระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต เนื่องจากต้องการการสื่อสารข้อมูลแบบ Ethernet ดังนั้นเพื่อที่จะสามารถส่งข้อมูลตัวแปรจาก PLC ไปที่ระบบวิเคราะห์ข้อมูล BIPI ได้ นั้น ทางผู้จัดทำจึงต้องศึกษาและนำเสนอวิธีที่จะแลกเปลี่ยนข้อมูลตัวแปรต่าง ๆ ไปที่ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

นำเสนอโซลูชันเชิงเทคนิคที่เป็นไปได้สำหรับการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวควบคุมรุ่น AB PLC-5 และระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ จากนั้นเลือกโซลูชันที่เหมาะสมพร้อมทั้งออกแบบรายละเอียดทางด้านวิศวกรรม และเอกสารสำหรับการติดตั้งในอนาคต

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. นำเสนอและเปรียบเทียบโซลูชันเชิงเทคนิคที่เป็นไปได้สำหรับการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวควบคุมรุ่น AB PLC-5 และระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต
2. ออกแบบรายละเอียดทางด้านวิศวกรรม (Detail Engineering) ของโซลูชันที่เลือกด้วยโปรแกรม SEE Electrical Expert V4R2
3. ออกแบบเอกสารในการจัดซื้อและการติดตั้งในอนาคตให้กับผู้รับเหมาโดยใช้ฟอร์มของทางบริษัท
4. ใช้ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI ที่ใช้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทมิชลิน

1.4 วิธีการดำเนินโครงการ

1. ศึกษาการทำงานระบบควบคุมการผลิตยางรถยนต์ ในส่วนกระบวนการผสมวัตถุดิบ
2. ศึกษาระบบและข้อจำกัดของการสื่อสารทั้ง DH+ และ Ethernet
3. ศึกษาการใช้โปรแกรมเบื้องต้น (SEE Electrical Expert V4R2, RSLogix5, RSLogix5000)
4. ออกแบบและประเมินราคาเบื้องต้นของระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง DH+ และ Ethernet แบบต่าง ๆ
5. รายงานผลการศึกษาความเป็นไปได้ของระบบการสื่อสารข้อมูลระหว่าง PLC5 กับโปรแกรม BIPI
6. ออกแบบรายละเอียดงานด้านวิศวกรรม (Detail Engineering)
7. ออกแบบเอกสารในการจัดซื้อ และเอกสารการติดตั้งให้กับผู้รับเหมา
8. จัดทำ/แก้ไข ปรินต์งาน

จากวิธีการทั้งหมดสามารถสรุปแผนดำเนินงานได้ตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้องาน	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	เดือนที่ 3	เดือนที่ 4
1	ศึกษาการทำงานระบบควบคุมการผลิตยางรถยนต์	■			
2	ศึกษาระบบและข้อจำกัดของการสื่อสารทั้ง DH+ และ Ethernet	■			
3	ศึกษาการใช้โปรแกรมเบื้องต้น (SEE Electrical Expert V4R2, RSLogix5, RSLogix5000)		■		
4	ออกแบบและประเมินราคาเบื้องต้นของระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง DH+ และ Ethernet แบบต่างๆ		■		
5	รายงานผลการศึกษาความเป็นไปได้ของระบบการสื่อสารข้อมูลระหว่าง PLC5 กับโปรแกรม BIPI		■	■	
6	ออกแบบรายละเอียดงานด้านวิศวกรรม (Detail Engineering)			■	■
7	ออกแบบเอกสารในการจัดซื้อ และเอกสารการติดตั้งให้กับผู้รับเหมา				■
8	จัดทำ/แก้ไข ปรินท์งาน				■

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถดูและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละสายการผลิตได้
2. ลดอัตราการเกิดข้อผิดพลาด จากข้อมูลที่ผิดพลาด
3. ทำให้โรงงานเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการสายการผลิต

บทที่ 2

แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปริญญาโท ได้แก่ กระบวนการผลิตยางรถยนต์ ระบบวิเคราะห์ข้อมูลการผลิต ตัวควบคุม AB PLC-5 และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในโครงการ

2.2 MICHELIN GROUP

บริษัทมิชลินเป็นบริษัทสัญชาติฝรั่งเศส มิชลินออกแบบและผลิตยางรถยนต์เพื่อจำหน่ายทุกประเภท ตั้งแต่จักรยานยนต์ รถยนต์ รถบรรทุกหนัก จนกระทั่ง ยางเครื่องบิน นอกจากนี้มิชลินยังนำเสนอบริการและนวัตกรรมอย่างเต็มรูปแบบที่ช่วยให้การผลิต พัฒนา และขนส่งปลอดภัยมากขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น นอกจากนี้มิชลินยังมีกลุ่มบริษัทในเครือที่ผลิตยางรถยนต์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีความหลากหลาย



ภาพที่ 2.1 กลุ่มบริษัทยางสำหรับรถยนต์ในเครือมิชลิน

- MICHELIN: แบรินด์พรีเมียมระดับโลก
- BFGoodrich: แบรินด์สำหรับผู้ที่ต้องการประสิทธิภาพให้กับรถสปอร์ตและ SUV
- UNIROYAL: แบรินด์สำหรับผู้ที่ต้องการความคุ้มค่า

2.2.1 MICHELIN Thailand

มิชลินในอาเซียนก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 2530 โดยมีพิธีวางศิลาฤกษ์ครั้งแรกในประเทศไทยซึ่งได้กลายเป็นฐานการผลิตหลักโดยมีโรงงาน 6 แห่งที่ผลิตยางครบวงจรเริ่มต้นจากคอมโพสิตยางธรรมชาติแม่พิมพ์สายเคเบิลเหล็กและสินค้าสำเร็จรูป ยางรถยนต์นั่งรถบรรทุกและรถจักรยานยนต์และเครื่องบิน ภายใต้ชื่อแบรินด์ของ “มิชลิน”, “BFGOODRICH” และ “SIAMTYRE” ด้วยความมุ่งมั่นและความมุ่งมั่นต่อธุรกิจของเรามีมิชลินในประเทศไทยได้กลายเป็นศูนย์กลางการผลิตสำหรับตลาดในประเทศและตลาดส่งออกครอบคลุมภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและทวีปอื่น ๆ

โรงงานผลิตยางในประเทศไทยของมิชลินมี 6 แห่งดังนี้

1. โรงงานที่พระประแดง (PPD) - ผลิตยางรถยนต์และรถจักรยานยนต์
2. โรงงานที่แหลมฉบัง (LMC) - ผลิตยางรถยนต์และรถบรรทุกขนาดเล็ก
3. โรงงานที่แหลมฉบัง (LMA) - ผลิตแม่พิมพ์สำหรับการอบยาง
4. โรงงานที่หนองแค (NKE) - ผลิตยางเครื่องบินและรถบรรทุกขนาดใหญ่

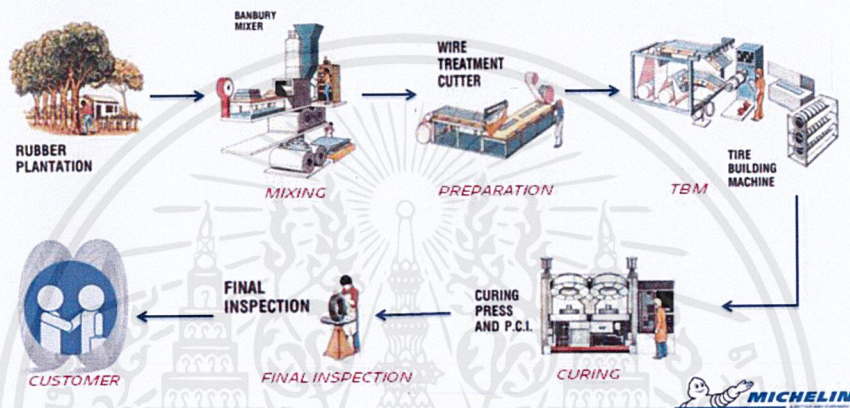
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โรงงานที่ระยอง (RYG) - ผลิตโครงลวดสำหรับผลิตยางรถยนต์
6. โรงงานที่หาดใหญ่ (HTY) - ผลิตน้ำยางสำหรับผลิตยางรถยนต์

2.2.2 กระบวนการผลิตยาง

กระบวนการผลิตยางมีขั้นตอนและกระบวนการมากมายเพื่อแปรรูปจากน้ำยางไปจนสู่ยางรถยนต์ เพื่อให้มีคุณภาพ ความปลอดภัย และประสิทธิภาพสูงสุด มิชลินได้มีการตรวจสอบคุณภาพของยางในทุก ๆ ขั้นตอนการผลิตเพื่อให้มั่นใจว่าลูกค้าจะได้ยางที่มีคุณภาพสูงที่สุด และได้รับความปลอดภัยสูงสุดอีกด้วย

TIRE MANUFACTURING PROCESS



ภาพที่ 2.2 กระบวนการผลิตยาง

กระบวนการผลิตยาง

1. กระบวนการผสมยาง คือกระบวนการที่นำส่วนผสมและสารตั้งต้นต่าง ๆ มาผสมกันให้ได้วัตถุดิบสำหรับการทำยางรถยนต์
2. กระบวนการเตรียมยาง คือกระบวนการเตรียมส่วนประกอบต่าง ๆ ของยางเพื่อเตรียมนำไปสร้างยาง
3. กระบวนการสร้างยาง คือกระบวนการที่นำส่วนประกอบต่าง ๆ ของยางมาประกอบเข้าด้วยกัน
4. กระบวนการอบยาง คือกระบวนการที่จับนำยางเข้าไปอบในแม่พิมพ์เพื่อให้ได้ยางตามที่ลูกค้าต้องการ
5. กระบวนการตรวจสอบยาง คือขั้นตอนสุดท้ายที่จะตรวจสอบคุณภาพยางทุกเส้นก่อนที่จะส่งถึงมือลูกค้า

2.2.3 หน้าที่ของแผนกวิศวกรรมในมิชลิน

บทบาทหลักของแผนกวิศวกรรมในมิชลินคือการให้บริการทางเทคนิคแก่พันธมิตรอุตสาหกรรมของเราเพื่อตอบสนองความต้องการของพวกเขา ดังนั้นวิศวกรต้องปรับใช้

โซลูชันตามมาตรฐาน (Standard Solution) จากกลุ่มมิชลินหรือปรับแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ตรงกับสภาพแวดล้อมหรือข้อกำหนดของอุตสาหกรรม

2.3 ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตที่ศึกษา

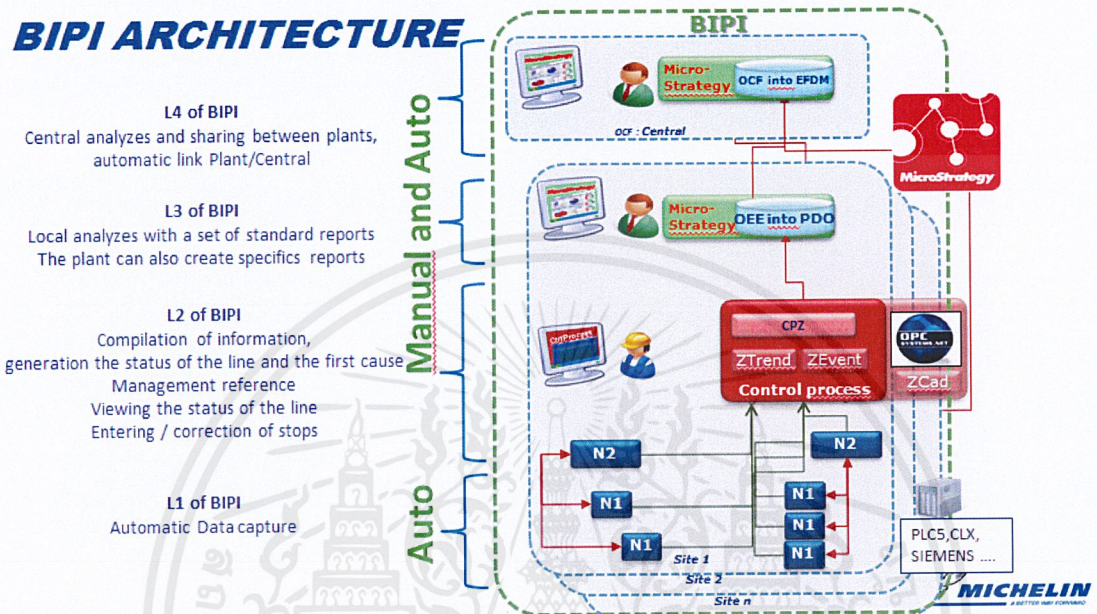
ทางบริษัทมิชลินได้พัฒนาระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตของตัวเองที่ชื่อ BIPI (BIB Industrial Performance Improvement) คือระบบอัตโนมัติเข้ามาเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลการทำงาน และประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักรในส่วนของการผสมวัตถุดิบตั้งต้น (Mixing Process) ของยางรถยนต์ในโรงงานอุตสาหกรรมของมิชลินที่พระประแดง โดยการดึงข้อมูลตั้งแปรต่าง ๆ จากตัวควบคุมเครื่องจักรหรือ PLC (Programable Logic Control) เข้าสู่ระบบ BIPI เพื่อเก็บข้อมูล วิเคราะห์ และแสดงผลการทำงานของเครื่องจักร นอกจากนี้ระบบยังสามารถทำรายงานผลการทำงานและประสิทธิภาพของเครื่องจักรรายวัน รายสัปดาห์ หรือรายเดือนเพื่อช่วยในการจัดการและการตัดสินใจลงทุนเพื่อหรือปรับปรุงเครื่องจักรในอนาคตได้อีกด้วย เพราะระบบเก่าที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องจักรจะต้องใช้การลงข้อมูลด้วยมือของพนักงานในกระบวนการผสมวัตถุดิบจึงเกิดความล่าช้าและอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ ทางบริษัทมิชลินจึงได้พัฒนาระบบใหม่ที่สามารถทำให้กิจกรรมเหล่านี้เป็นอัตโนมัติ

2.3.1 จุดประสงค์ของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI

- เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตในกระบวนการผสมยางทั้งหมด
- เพื่อวัดประสิทธิภาพของสายการผลิตในกระบวนการผสมยางทั้งหมด
- เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตในกระบวนการผสมยางทั้งหมด
 1. โดยการปรับกำลังการผลิตให้เหมาะสม
 2. โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากระดับบริหาร
 3. โดยการระบุความล้มเหลวบนสายการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 4. โดยการเพิ่มประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาสายการผลิต
- เพื่อประกอบการตัดสินใจในการลงทุนในสายการผลิตในกระบวนการผสมยางทั้งหมด
- โปรแกรม BIPI ได้รับการพัฒนามาสำหรับสายการผลิตแบบขั้นตอนเดียว (Mono Step Mixing Lines) และหลายขั้นตอน (Multi Step Mixing Lines)

2.3.2 โครงสร้างของ BIPI

โครงสร้างของ BIPI ในมิชลิน จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ชั้นตามนิยามของมิชลิน ซึ่งจำแนกตามการทำงานและความต้องการในการใช้ข้อมูลของแต่ละระดับชั้น เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมการเข้าถึงและบริหารจัดการข้อมูลสำหรับประโยชน์สูงสุด

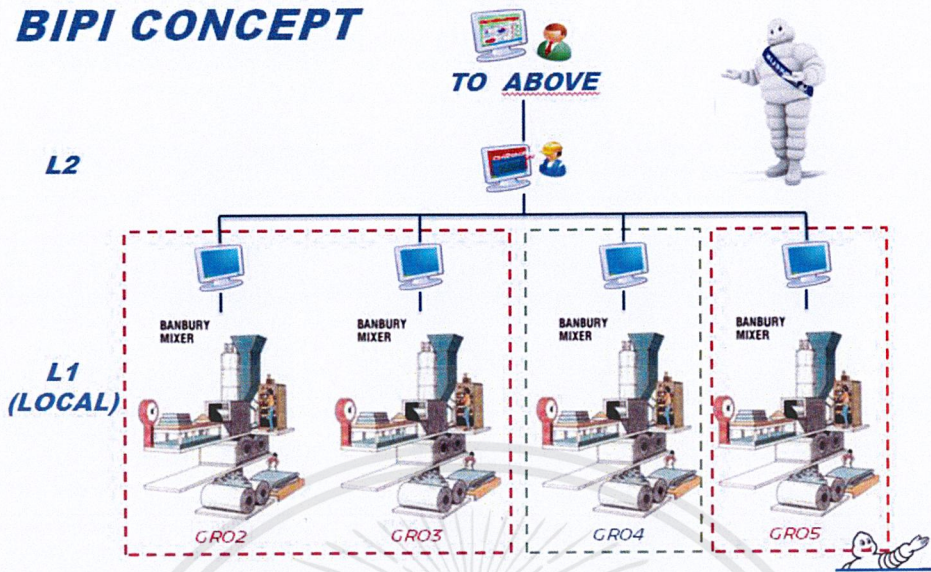


ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของ BIPI

ระดับชั้นของ BIPI จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ชั้นดังนี้

- ชั้นที่ 1 (L1) ของ BIPI จะเป็นชั้นของโปรแกรม PLC ที่จะถูกเขียนเพื่อควบคุมการทำงานและส่งข้อมูลการทำงานของเครื่องจักรและสายการผลิตแบบอัตโนมัติ
- ชั้นที่ 2 (L2) ของ BIPI จะเป็นชั้นของการรวบรวมข้อมูลเข้ามาในโปรแกรมเพื่อสร้างสถานะ และสาเหตุต่าง ๆ สำหรับการดูสถานะ การป้องกัน/การแก้ไข หรือสาเหตุการหยุดของสายการผลิต
- ชั้นที่ 3 (L3) ของ BIPI จะเป็นชั้นของการวิเคราะห์ข้อมูลระดับโรงงานด้วยรายงานตามมาตรฐาน นอกจากนี้ทางโรงงานยังสามารถสร้างรายงานเฉพาะสำหรับดูข้อมูลที่ต้องการได้
- ชั้นที่ 4 (L4) ของ BIPI จะเป็นชั้นของการวิเคราะห์ข้อมูลจากทางส่วนกลาง โดยการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างฐานการผลิตแต่ละที่ ที่จะสามารถเชื่อมต่อข้อมูลมาที่ส่วนกลางได้โดยอัตโนมัติด้วยโปรแกรม BIPI

BIPI CONCEPT

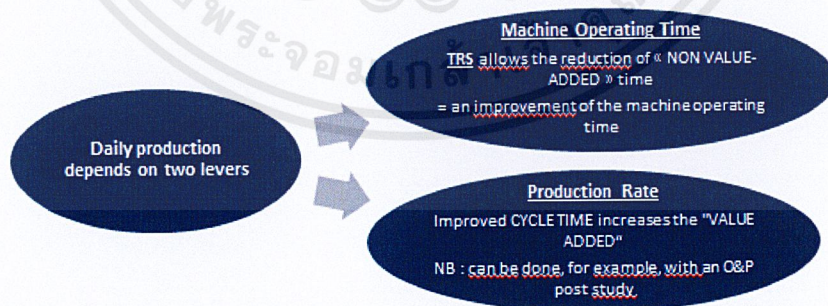


ภาพที่ 2.4 แนวคิดของ BIPI ในแต่ละโรงงาน

2.3.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของสายการผลิต

TRS (Taux Rendement Synthetique) เป็นตัวบ่งชี้กลุ่มที่วัดประสิทธิภาพ สำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนการผสมยาง TRS เหมาะสม อย่างยิ่งที่จะเป็นตัววัดประสิทธิภาพภายใต้การควบคุมซึ่งเป็นเทคโนโลยีอัตโนมัติ และ BIPI Program TRS จะทำให้เราทราบถึง

- เวลาการทำงานของเครื่องจักรติดตั้งหรือซ่อมแซมสายการผลิต
- เวลาที่ไม่เกิดประโยชน์ของการติดตั้งหรือซ่อมแซมสายการผลิต
- สาเหตุของการไม่เกิดการผลิตรหรือการหยุดสายการผลิต



ภาพที่ 2.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตรายวัน

ประโยชน์ของ TRS สำหรับในโรงงาน

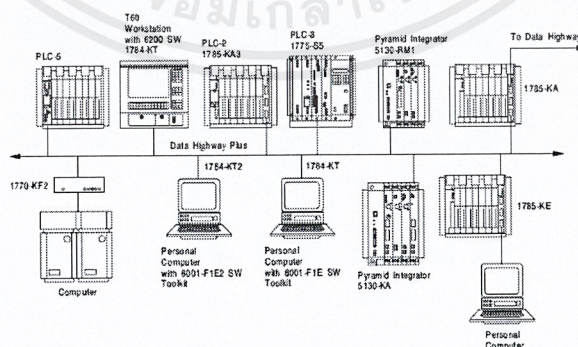
- เพื่อประเมินระดับการใช้งานและประสิทธิภาพของชิ้นส่วนอุปกรณ์ในสายการผลิต
- เพื่อจัดลำดับความสำคัญการดำเนินการป้องกันแก้ไขหรือรักษาเครื่องจักร
- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- เพื่อลดต้นทุนการผลิต
- เพื่อเพิ่มการทำงานร่วมกันระหว่างคน
- เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องอื่น ๆ

ประโยชน์ของ TRS สำหรับทางส่วนกลาง

- เพื่อประเมินระดับภาวะและกำลังการผลิตของแต่ละโรงงาน
- เพื่อกำหนดลำดับความสำคัญสำหรับการปรับเปลี่ยนกระบวนการ
- เพื่อกำหนดปริมาณการผลิตสูงสุดที่ทำได้บนอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- เพื่อเปรียบเทียบ (BENCHMARK) เครื่องจักรหรือสายการผลิตจากทุก ๆ โรงงานที่มีกระบวนการผสมยาง

2.4 ตัวควบคุมรุ่น AB PLC-5

ในปี 1986 บริษัท Allen Bradley ได้เปิดตัว PLC-5 Platform 5 ถือว่าเป็นการผลิตวงการในอุตสาหกรรม ความนิยมและการใช้งานไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ ด้วยการติดตั้งถึง 450,000 แพลตฟอร์มทั่วโลก ตัวควบคุม PLC-5 ใช้การสื่อสารข้อมูลแบบ Data Highway Plus โพรโตคอลนี้ถูกสร้างเพื่อเป็นแบ็คโบนของอุปกรณ์ PLC ของ Allen Bradley (ปัจจุบันเป็นส่วนหนึ่งของ Rockwell Automation) Data Highway Plus เป็นโพรโตคอลที่ใช้ 3 เลเยอร์ของ OSI คือ ฟิสิคอลล, ดาต้าลิงค์ และแอปพลิเคชัน โดยมีโครงสร้างดังรูปที่ 12 มี 2 Address คือ DST และ SRC ใน Protocol Message ที่บอกที่อยู่ต้นทางและปลายทาง Data Highway Plus ใช้วิธีโทเคนพาสซิงที่แต่ละสถานีในเครือข่ายสามารถเป็นมาสเตอร์ในเวลาสั้น ๆ ตามที่กำหนดหรือตั้งค่าไว้

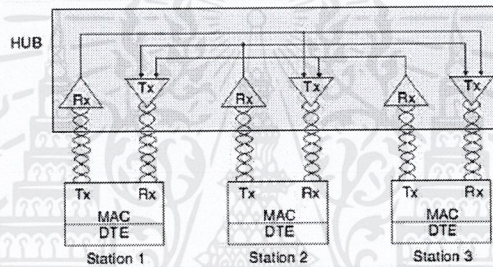


ภาพที่ 2.6 รูปแบบโครงสร้างของโพรโตคอล Data Highway Plus

2.5 Industrial Ethernet

Industrial Ethernet ได้ถูกพัฒนาเร็วมากและได้ก้าวข้ามปัญหาเกี่ยวกับความเชื่อถือได้ที่ต่ำ ไม่เพียงพอต่องานระบบอุตสาหกรรม หนึ่งในเหตุผลสำหรับความสำเร็จของ Industrial Ethernet คือการใช้งานที่ง่ายและราคาติดตั้งที่สูงเนื่องจากมีผลิตภัณฑ์ในตลาดเป็นจำนวนมาก ในยุคเริ่มแรก Ethernet ใช้แค่เพียงวิธีการที่เรียกว่า CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect) เท่านั้น ซึ่งมีข้อด้อยในเรื่องการไม่สามารถคาดการณ์เวลาที่จะได้รับข้อมูล จึงไม่เหมาะสมกับงานควบคุมกระบวนการผลิต

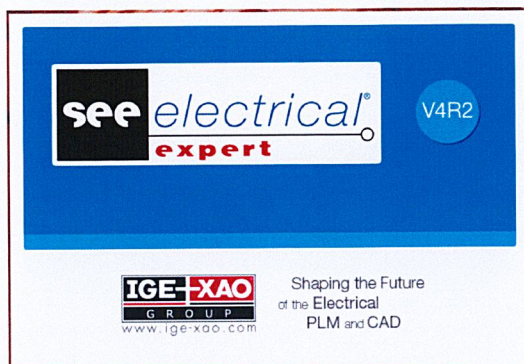
แต่ในปัจจุบัน Ethernet มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงมากกว่า 100 mbps และยังทำงานแบบ Full Duplex ตามมาตรฐาน IEEE 802.3 ด้วยความสามารถของ Ethernet Switch ปัจจุบันสามารถจัดระดับความสำคัญของแพ็คเก็ตส่งผลให้ระบบ Ethernet สามารถคาดการณ์การได้รับข้อมูลแม่นยำดีขึ้นเป็นอย่างมาก Ethernet Switch ยังจัดการและติดตั้งได้ง่ายกว่าวิธีการแบบโทเคนพาสซึ่งเป็นอย่างมาก โดยรูปที่ 2.28 แสดงตัวอย่างทั่วไปของ 100BASE TX



ภาพที่ 2.7 รูปแบบการเชื่อมต่อของโปรโตคอล Ethernet

2.6 SEE Electrical Expert V4R2

SEE ELECTRICAL EXPERT ซอฟต์แวร์การออกแบบไฟฟ้า แพคเกจนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อช่วยในการตอบสนองความท้าทายใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโครงสร้างทางไฟฟ้า อย่างมีประสิทธิภาพที่สามารถแชร์ไฟล์, มีฟังก์ชันผู้ใช้หลายคน, การจัดการฐานข้อมูลและการเขียนโปรแกรมส่วนบุคคล พร้อมฟังก์ชันมาตรฐานทั้งหมดของแพ็คเกจซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์ CAD (Computer Aided Design and Drafting) ไฟฟ้า SEE ELECTRICAL EXPERT มอบข้อได้เปรียบที่ไม่เหมือนใครในการจัดการโครงการที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้นในขณะที่สามารถโต้ตอบกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ ผู้เชี่ยวชาญกำลังใช้โปรแกรมของเรามากขึ้นเรื่อย ๆ



ภาพที่ 2.8 โปรแกรม SEE Electrical Expert V4R2

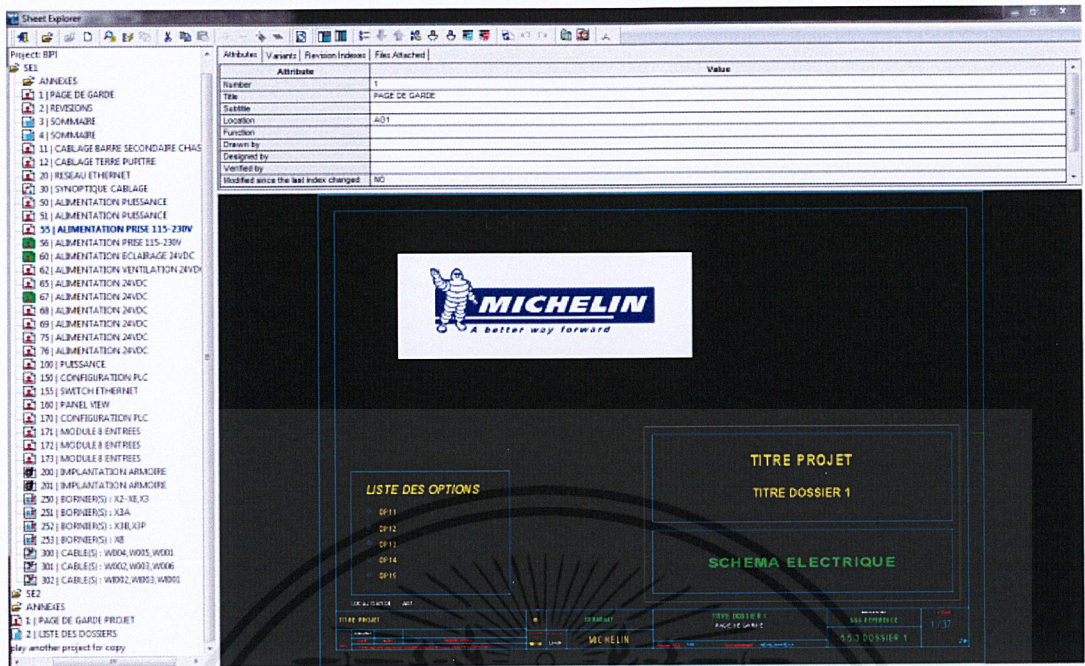
การเชื่อมต่อกับแพ็คเกจซอฟต์แวร์หลักอื่น ๆ :

- โปรแกรม CAD ทางเครื่องกล (Catia, SolidWorks, Creo, NX, Inventor AutoCAD ฯลฯ)
- PDM (SmarTeam, Windchill, TeamCenter, Solidworks PDM, ฯลฯ)
- ERP (SAP ฯลฯ)
- ซอฟต์แวร์อัตโนมัติและการผลิต (การเขียนโปรแกรม PLC ฯลฯ)

สภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์สำหรับแพ็คเกจธุรกิจที่ดำเนินงานได้ทันที:

สัญลักษณ์มาตรฐานไฟฟ้ามากกว่า 1,000 สัญลักษณ์ (IEC, IEEE และอื่น ๆ) แคตตาล็อกอุปกรณ์ไฟฟ้าออนไลน์ (ดูเว็บแคตตาล็อก) ที่มีมากกว่า 700,000 ชิ้นส่วน (และการเติบโต) จากผู้ผลิตกว่า 900 รายรวมถึง ABB, Legrand, Eaton, Phoenix Contact, Rockwell Automation - Allen Bradley, Schneider Electric, Siemens, Socomec, Wago และWeidmüller ฯลฯ)

แม่แบบการออกแบบที่มีอยู่มากมาย (มอเตอร์สตาร์ทเตอร์พร้อมตัวควบคุมไดรฟ์การ์ด PLC ฯลฯ) ที่เกี่ยวข้องมีวิธีการทำงานหลายร้อยวิธีสำหรับการติดตั้งสัญลักษณ์, รูปแบบการกำหนดหมายเลขแบบลวด, รูปแบบของเทอร์มินัลสตริป, สายเคเบิล, การจัดการการเชื่อมต่อ, เทมเพลตรายการส่วนหนึ่ง, รายการเทอร์มินอลและสายเคเบิล



ภาพที่ 2.9 แบบฟอร์มของมิชลินบนโปรแกรม SEE Electrical Expert V4R2

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

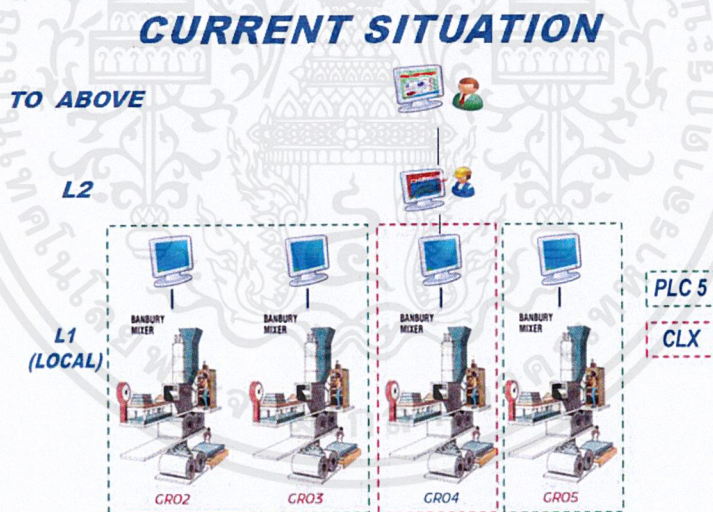
3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการดำเนินงานตั้งแต่ทำความเข้าใจภาพรวมของงาน ความต้องการของลูกค้า ศึกษา นำเสนอวิธีเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบรายละเอียดงานทางด้านวิศวกรรม ออกแบบเอกสารในการจัดซื้อ และติดตั้งให้กับผู้รับเหมา

3.2 โขลู่ชั้นที่เป็นไปได้ของการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวควบคุม AB PLC-5 กับระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI

3.2.1 โครงสร้างปัจจุบันของกระบวนการผสมยางในโรงงานที่พระประแดง

สายการผลิตในกระบวนการผสมสารตั้งต้นของยางในโรงงานอุตสาหกรรมมิชลินที่พระประแดงมีทั้งหมด 4 สายการผลิต โดยจะแบ่งออกเป็น 2 สายการผลิตแบบ Master Batch และ 2 สายการผลิตแบบ Final Mix ซึ่งแต่ละสายการผลิตจะมีความทำงานที่ต่างกักันทั้งหมด

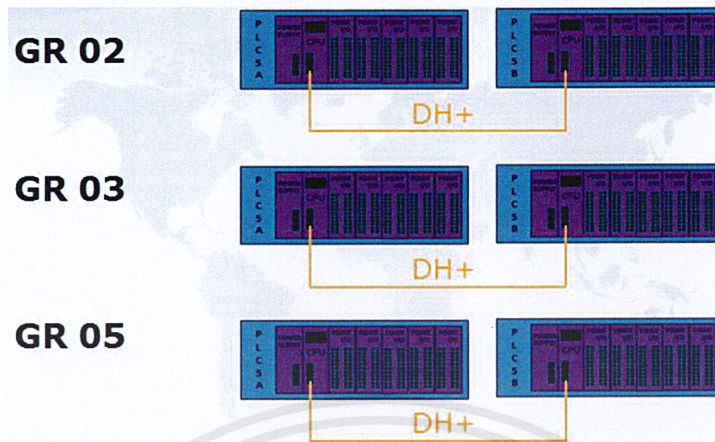


ภาพที่ 3.1 โครงสร้างปัจจุบันของกระบวนการผสมยางในโรงงานที่พระประแดง

ปัจจุบันของกระบวนการผสมสารตั้งต้นของยางในโรงงานอุตสาหกรรมมิชลินที่พระประแดงมีทั้งหมด 4 สายการผลิต ประกอบด้วย GRO2, GRO3, GRO4 และ GRO5 โดยมีเพียงสายการผลิต GRO4 เพียงสายการผลิตเดียวที่ใช้ PLC ControlLogix เป็นตัวควบคุมและมีการเชื่อมต่อกับระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI เรียบร้อยแล้วด้วยการสื่อสารข้อมูลแบบ Ethernet Communication แต่อีก 3 สายการผลิตยังคงใช้ PLC5 Family ที่มีการสื่อสารข้อมูลเป็นแบบ DH+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Communication ซึ่งเป็นอุปสรรคสำหรับการเชื่อมต่อไปถึงระบบ BIPI เพราะระบบ BIPI มีข้อจำกัดในการใช้ Ethernet Communication ในรับข้อมูลเพื่อประมวลผลประสิทธิภาพของสายการผลิต



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างของตัวควบคุม PLC ของแต่ละสายการผลิต

Machine	Used	Model	Memory	Used	%Used
GR05	PLCA	5/60	65535	57814	88.21851
	PLCB	5/80	102400	50278	49.09961
GR04	PLCA	5/60	65535	58569	89.37057
	PLCB	5/60	65535	50930	77.7142
GR03	PLCA	5/60	65535	50148	76.52094
	PLCB	5/40	49152	46672	94.95443
GR02	PLCA	5/60	65535	54792	83.60723
	PLCB	5/40	49152	47995	97.64608

ภาพที่ 3.3 ปริมาณการใช้งานหน่วยความจำใน PLC CPU

จากภาพที่ 3.2 และภาพที่ 3.3 จะเห็นได้ว่าในแต่ละสายการผลิตจะถูกควบคุมด้วยตัวควบคุม PLC 2 ตัวทำงานร่วมกันและสื่อสารกันผ่านการสื่อสารข้อมูลแบบ DH+ ในอนาคตหากมีการแก้ไขโปรแกรมใน PLC บางตัวอาจมีความเสี่ยงด้านหน่วยความจำไม่เพียงพอต่อการใช้งานจึงจำเป็นต้องหาวิธีป้องกันหรือรองรับในการแก้ไขโปรแกรมหากจำเป็นต้องใช้ PLC ตัวเดิม

3.2.2 ความต้องการและเป้าหมายของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI

ในการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการทำงานหรือปรับปรุงการทำงานของเครื่องจักรในสายการผลิต ทางโรงงานต้องการข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการผลิต เวลาเปลี่ยนขนาดเครื่องจักรเสีย ฯลฯ เพื่อวางแผนเพิ่มกำลังการผลิตและประสิทธิภาพของเครื่องจักร ในการเก็บข้อมูลเหล่านี้ทางสายการผลิตใช้ระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตตัวเก่าที่ต้องลงข้อมูลด้วยมือโดยผู้ที่ปฏิบัติการในสายการผลิต ซึ่งมีความล่าช้าและอาจเกิดความผิดพลาดขึ้นได้

เป้าหมายของระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI จึงเป็นการเปลี่ยนกิจกรรมของอีก 3 สายการผลิตที่เหลือของโรงงานพระประแดงนี้ให้เป็นระบบอัตโนมัติ และใช้ระบบ BIPI ซึ่งเป็นระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพตัวใหม่กับทุกสายการผลิตของกระบวนการผสมสารตั้งต้นของยางในโรงงานที่พระประแดง ข้อมูลที่จำเป็นทุกอย่างอยู่ในชั้นของโปรแกรม PLC



ภาพที่ 3.4 เป้าหมายของโครงการ BIPI

3.2.3 หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

ในการทำโครงการนี้จำเป็นต้องใช้ความร่วมมือจากหลายฝ่าย และใช้บุคคลากรจำนวนมากเพื่อรับผิดชอบหน้าที่ต่าง ๆ ในส่วนของหน้าที่ที่ผู้จัดทำได้รับมอบหมายให้ทำการศึกษา และหาวิธีในการสื่อสารข้อมูลระหว่างระบบ BIPI กับข้อมูลจำเป็นในโปรแกรม PLC ทั้ง 3 ชุดที่ควบคุมการทำงานของสายการผลิตแต่ละสาย (GR02, GR03 และ GR05) และเตรียมการติดตั้ง เพื่อให้ผู้รับผิดชอบในการพัฒนาระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI ได้ทดสอบระบบ

2. กำหนดการในส่วนที่ผู้จัดทำรับผิดชอบ

งานในส่วนที่ผู้จัดทำได้รับมอบหมายเป็นเพียงส่วนหนึ่งในโครงการหลักจึงมีกำหนดการแยก เพื่อให้ง่ายต่อการติดตามผล

ตารางที่ 3.1 กำหนดการในส่วนที่ผู้จัดทำรับผิดชอบ

กำหนดการ	เวลา (สัปดาห์)																							
	กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
ประเมินความเสี่ยงและความต้องการ																								
ศึกษาและหาวิธีแก้ปัญหา																								
เปรียบเทียบโซลูชัน																								
ออกแบบและลงรายละเอียดของวิธีที่เลือก																								
ออกไปสั่งซื้อและติดตั้ง																								
ติดตั้งวิธีแก้ปัญหา																								
แก้ไขโปรแกรม PLC																								
ติดตามผล - อัปเดต แบบทางไฟฟ้า - จัดอบรมการให้งานให้พนักงาน																								

3.2.5 ศึกษาและหาวิธีแก้ปัญหา

จากความต้องการที่จะสื่อสารข้อมูลระหว่างการสื่อสารข้อมูลแบบ DH+ ไปที่การสื่อสารข้อมูลแบบ Ethernet ทำให้ทางผู้จัดทำต้องหาวิธีและนำเสนอในที่ประชุมของโครงการ เพื่อให้ที่ประชุมตัดสินใจเลือกวิธีในการปรับปรุงแก้ไขสายการผลิต ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้นำเสนอ 2 วิธีในดำเนินการแก้ไขดังนี้

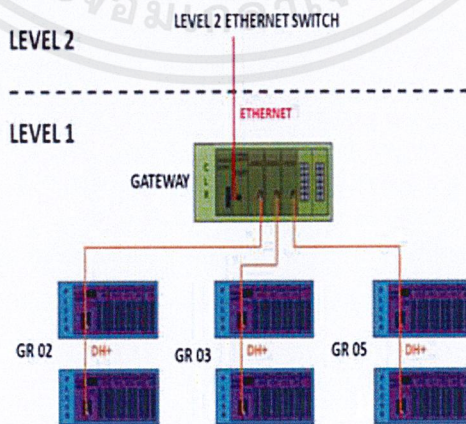
1. ใช้เกตเวย์เพื่อเชื่อมระหว่างการสื่อสารข้อมูล

การสื่อสารข้อมูลระหว่างข้อมูลใน PLC กับระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพสายการผลิต BIPI จำเป็นต้องมีตัวกลางเพื่อเปลี่ยนจากการสื่อสารข้อมูลแบบ DH+ ในตัวควบคุม PLC ไปเป็น Ethernet เพื่อให้สามารถสื่อสารกับระบบ BIPI ได้โดยยังใช้ PLC 5 Family ชุดเดิมได้ แต่ต้องหา PLC 5/80 เพิ่มเพื่อรองรับการแก้ไขโปรแกรมในอนาคตสำหรับปัญหาเรื่องหน่วยความจำด้วย วิธีนี้เป็นวิธีตามมาตรฐานของมิชลิน ที่ถูกปรับใช้ที่โรงงานอุตสาหกรรมของมิชลินในประเทศจีนและโรงงานที่หนองแคประเทศไทยแล้ว ในขั้นตอนการติดตั้งเกตเวย์เชื่อมต่อกับตัวควบคุม PLC จะใช้เทคนิคเดียวกันทั้ง 3 สายการผลิตทำให้ง่ายต่อการติดตั้ง ลดระยะเวลาในการหยุดสายการผลิต และลดความเสี่ยงของการเกิดความผิดพลาด



ภาพที่ 3.6 รูปแบบการใช้เกตเวย์ในการเป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูล

การเชื่อมต่อจะใช้เกตเวย์เพียงตัวเดียวเพื่อเชื่อมต่อกับทั้ง 3 สายการผลิต โดยจะใช้ PLC ControlLogix มาทำหน้าที่เป็นเกตเวย์แต่ไม่จำเป็นต้องใช้ CPU Module เพราะใช้เป็นตัวกลางสื่อสารข้อมูลแต่ไม่มีการประมวลผล

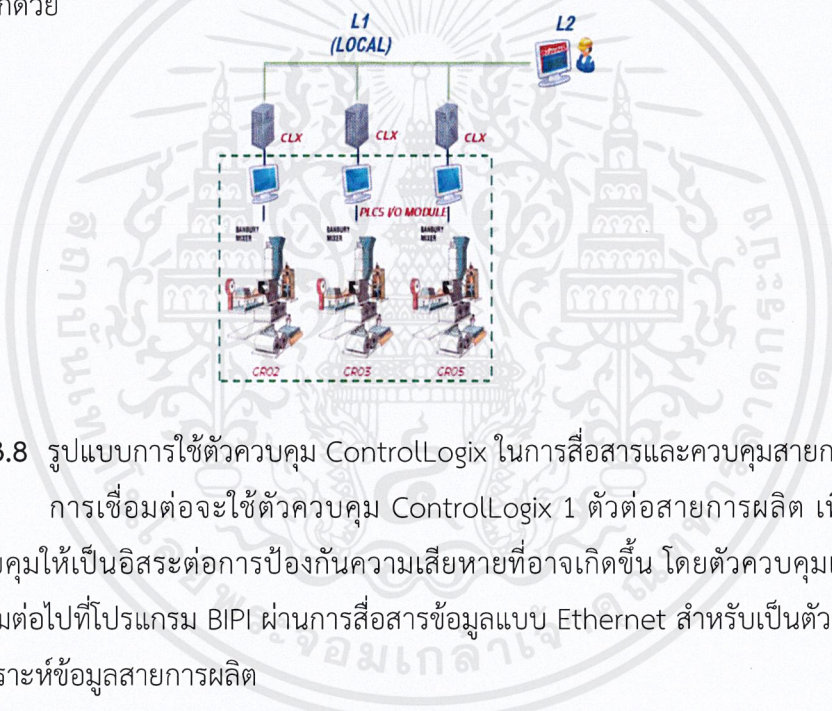


ภาพที่ 3.7 โครงสร้างของการเชื่อมต่อเกตเวย์กับตัวควบคุมของสายการผลิต

จากภาพที่ 3.7 จะเห็นได้ว่าบนเกตเวย์จะมี Ethernet Module และ DH+ Module ไว้สำหรับเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูล โดยเกตเวย์จะใช้ DH+ Module 1 ตัวต่อสายการผลิตเชื่อมต่อกับตัวควบคุมของแต่ละสายการผลิต จากนั้นใช้ Ethernet Module สื่อสารกับโปรแกรม BIPI

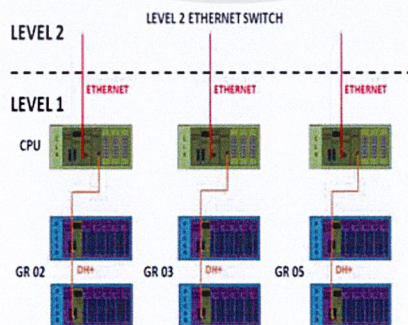
2. เปลี่ยนตัวควบคุมจาก PLC 5 ไปเป็น ControlLogix

เนื่องจากตัวควบคุม PLC 5 Family ในปัจจุบันได้ถูกยกเลิกการผลิตไปแล้ว แต่สายการผลิตในกระบวนการผสมยางยังคงใช้ตัวควบคุม PLC 5 Family อยู่ ทำให้ทางผู้จัดทำมีแนวคิดที่จะทำการเปลี่ยนตัวควบคุมมาเป็น PLC ControlLogix เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต และป้องกันปัญหาเกี่ยวกับชิ้นส่วนอะไหล่สำรอง นอกจากนี้ตัวควบคุม ControlLogix ยังใช้การสื่อสารข้อมูลแบบ Ethernet ที่สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรม BIPI ได้อีกด้วย



ภาพที่ 3.8 รูปแบบการใช้ตัวควบคุม ControlLogix ในการสื่อสารและควบคุมสายการผลิต

การเชื่อมต่อจะใช้ตัวควบคุม ControlLogix 1 ตัวต่อสายการผลิต เพื่อแยกการควบคุมให้เป็นอิสระต่อการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น โดยตัวควบคุมแต่ละตัวจะเชื่อมต่อไปที่โปรแกรม BIPI ผ่านการสื่อสารข้อมูลแบบ Ethernet สำหรับเป็นตัวกลางในการวิเคราะห์ข้อมูลสายการผลิต



ภาพที่ 3.9 โครงสร้างของการเชื่อมต่อตัวควบคุม ControlLogix กับสายการผลิต

จากภาพที่ 3.9 จะเห็นได้ว่าที่ตัวควบคุม PLC ControlLogix แต่ละตัวจะยังคงเชื่อมต่อกับชุด PLC 5 ตัวเดิม แต่ไม่มี CPU ของ PLC 5 อยู่แล้ว เพราะจะถูกแทนที่ด้วย I/O Cards เพื่อให้ทำหน้าที่เป็น I/O Module ของชุด PLC ControlLogix เชื่อมต่อกันผ่านการสื่อสารแบบ DH+ จากนั้นจะสื่อสารข้อมูลกับระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต BIPI ด้วยรูปแบบการสื่อสารข้อมูลแบบ Ethernet

3.3 รายละเอียดงานทางด้านวิศวกรรม

หลังจากที่ได้รายงานผลการศึกษาความเป็นไปได้ของระบบการสื่อสารข้อมูลระหว่าง PLC5 และโปรแกรม BIPI ทางที่ประชุมจะสรุปเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้ในการสื่อสารข้อมูล ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เกตเวย์ร่วมกับ PLC5 ชุดเดิม หลังจากนั้นการออกแบบรายละเอียดทางด้านวิศวกรรมจะมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ออกแบบวงจรทางไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์

หลังจากที่ที่ประชุมเลือกวิธีในการสื่อสารข้อมูลแล้ว จะต้องออกแบบทางไฟฟ้า (Electrical Diagram) ของตู้เกตเวย์ เพื่อให้ทราบโครงสร้าง และอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะต้อง

ความต้องการสำหรับการออกแบบทางไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์

1. ตู้เกตเวย์จะถูกติดตั้งภายในห้องควบคุมสายการผลิตของกระบวนการผสมสารตั้งต้นของยาง
2. ไฟเลี้ยงที่ใช้จะเป็นไฟฟ้า 1 เฟส 220 V พร้อมสายดิน
3. เกตเวย์จะต้องเชื่อมกับ DH+ Communication จาก PLC5 ของทั้ง 3 สายการผลิต ภายในห้องควบคุม
4. เกตเวย์จะต้องเชื่อมกับ Ethernet Communication จากโปรแกรม BIPI ภายในห้องควบคุม
5. ภายในตู้เกตเวย์จะต้องมี power supply 24 V สำหรับ Ethernet Switch ในอนาคต

3.3.2 เลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์

หลังจากทราบอุปกรณ์ที่ต้องใช้สำหรับจัดทำตู้เกตเวย์แล้ว การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ การเลือกรุ่นหรือคุณสมบัติของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าของบริษัทมีชลินจะต้องเลือกจากรายการอุปกรณ์ไฟฟ้า (Standard Components Lists) ที่ทางบริษัทได้ทำการทดลองแล้วว่ามีมีความน่าเชื่อถือ และมีประสิทธิภาพสูง

จากวงจรไฟฟ้าของตู้เกตเวย์จะเห็นได้ว่าการใช้ Circuit Breaker 3 ตัว คำนวณจากโหลดที่ใช้ของตู้เกตเวย์ และ 24V Power Supply โดยใช้ Safety Factor เป็น 2

3.3.3 เขียนแบบทางไฟฟ้าของตู้เกตเวย์โดยละเอียด

การเขียนแบบทางไฟฟ้าเป็นอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์มีความจำเป็นเพื่อจัดเก็บ และง่ายต่อการสื่อสารกับบุคคลอื่น ทางบริษัทมิชลินได้เลือกใช้โปรแกรม SEE Electrical Expert V4R2 ในการเขียน และจัดเก็บแบบทางไฟฟ้า

แบบทางไฟฟ้าประกอบด้วย

1. แบบทางไฟฟ้าในตู้เกตเวย์
2. การเชื่อมต่อสายสัญญาณกับตัวเกตเวย์
3. เคাঁโครงการจัดวางอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์
4. แบบการเดินสายเคเบิล
5. แบบเทอร์มินอลในตู้เกตเวย์

3.4 เอกสารในการจัดซื้อและเอกสารการติดตั้งสำหรับผู้รับเหมา

เอกสารในการขอใบเสนอราคาของสินค้าสินค้า และเอกสารในการขอใบเสนอราคาในการติดตั้ง จะต้องมึรูปแบบที่เป็นมาตรฐานของทางบริษัทมิชลิน โดยใจความภายในเอกสารการติดตั้ง จะต้องมีส่วนหลักๆ ดังนี้ ขอบเขตของงานที่ทำ คุณภาพของสินค้า และเงื่อนไขในการตรวจสอบรับสินค้า ภายในเอกสารการติดตั้งจะต้องประกอบด้วย

1. สรุปรวมของงาน
 - i. เอกสารอ้างอิงต่าง ๆ
 - ii. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับงาน
2. สิ่งที่ยังมิชลินจัดหาให้
 - i. เอกสาร
 - ii. อุปกรณ์
 - iii. การก่อสร้าง
 - iv. การติดตั้ง
3. ข้อจำกัดภายในงาน
4. คุณภาพสินค้าจากผู้รับเหมา
 - i. การตรวจรับสินค้า
5. ข้อจำกัดเฉพาะ
 - i. สภาพแวดล้อมและการป้องกันความเสี่ยง
 - ii. ข้อจำกัดเฉพาะภายในอุตสาหกรรม
 - iii. ระดับการเป็นความลับ
6. ตารางเวลา

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบระหว่าง 2 โซลูชัน

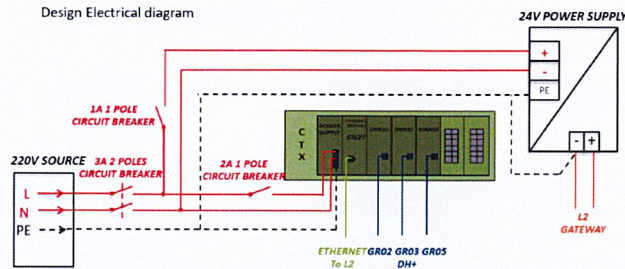
	โซลูชันที่ 1	โซลูชันที่ 2
วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ใช้เกตเวย์เพื่อเชื่อมระหว่างการสื่อสารข้อมูล	เปลี่ยนตัวควบคุมจาก PLC 5 ไปเป็น ControlLogix
งบประมาณ	112.36 kEuro (4 ล้านบาท)	218.62 kEuro (7.5 ล้านบาท)
เวลาในการติดตั้ง	ติดตั้งและเดินสายสัญญาณ 1-2 ชั่วโมงต่อสายการผลิต	ตรวจสอบปริมาณข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งติดตั้งและเดินสายสัญญาณประมาณ 1 สัปดาห์ ตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพประมาณ 1 สัปดาห์หรือมากกว่า
ข้อดี	ความเสี่ยงต่อการแก้ไขโปรแกรม PLC และการปฏิบัติงานของพนักงาน (เนื่องจากได้เคยปรับใช้ที่โรงงานมิชลินหนองแคแล้ว) การแก้ไขทั้งหมดจะอยู่ในห้องเซิร์ฟเวอร์ ใช้งบประมาณน้อยกว่า เวลาในการหยุดเครื่องจักรน้อยกว่า	เทคโนโลยีของ ControlLogix สามารถรองรับการสื่อสารได้ทุกรูปแบบ (DH+ และ Ethernet)
ข้อเสีย	ตัวควบคุม PLC 5 Family ถูกยกเลิกผลิต	ความเสี่ยงสูงในการแก้ไขโปรแกรม PLC ทั้งหมด ส่งผลกระทบต่อการทำงานของพนักงาน การแก้ไขทั้งหมดเป็นสายการผลิตต้นแบบไม่เคยถูกปรับใช้ที่ไหนมาก่อนจึงจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพ 1 ปีต่อสายการผลิต

4.2 ผลการออกแบบรายละเอียดงานทางด้านวิศวกรรม

4.2.1 วงจรทางไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์

หลังจากการเลือกโซลูชันที่เหมาะสมในการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวควบคุมรุ่น AB PLC-5 และระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตจะเข้าสู่ขั้นตอนการลงรายละเอียดงานด้านวิศวกรรม เริ่มต้นจากการออกแบบแนวคิดวงจรทางไฟฟ้าของตู้เกตเวย์

GATEWAY CABINET DESIGN



ภาพที่ 4.2 แนวคิดการออกแบบแบบทางไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์

4.2.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์

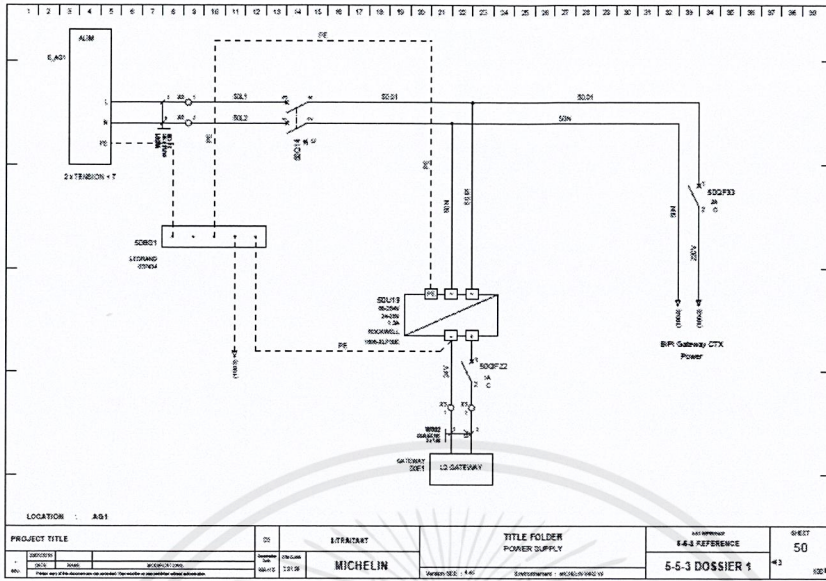
การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในงานจะต้องอยู่ในรายการอุปกรณ์ที่ถูกรับรองจากทางส่วนกลางของบริษัทเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์และลดจำนวนรายการอุปกรณ์ในสเปิร์พาร์ท

ตารางที่ 4.2 รายการอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในตู้เกตเวย์

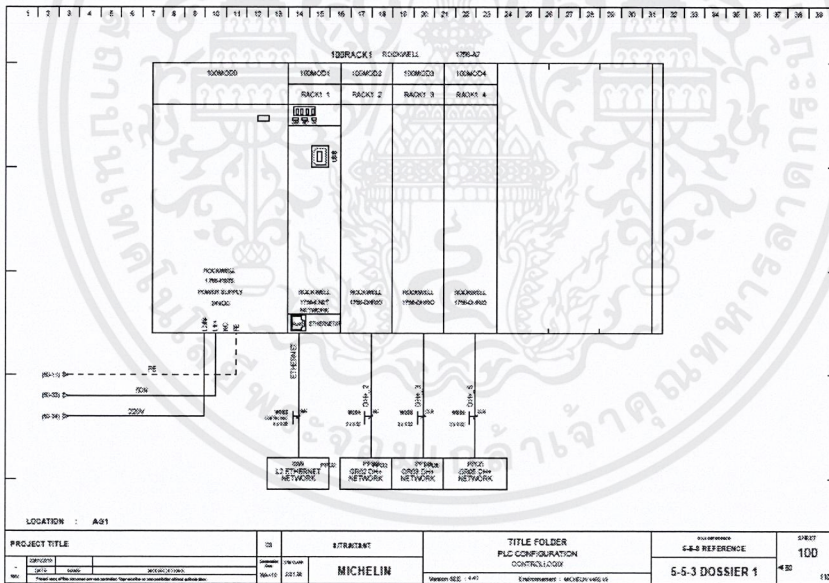
อุปกรณ์ไฟฟ้า	โมเดล	บริษัท
PLC 5/80 CPU	1785-L80E	Rockwell Automation
CLX PLC Chassis	1756-A7	Rockwell Automation
Power Supply Module	1756-PA75	Rockwell Automation
Ethernet Module	1756-EN2T	Rockwell Automation
DHRIO Module	1756-DHRIO	Rockwell Automation
24V Power Supply	1606-XLP30E	Rockwell Automation
Circuit Breaker 1 A 1 Pole	1492-SPM1C010	Rockwell Automation
Circuit Breaker 2 A 1 Pole	1492-SPM1C020	Rockwell Automation
Circuit Breaker 3 A 2 Pole	1492-SPM2C030	Rockwell Automation

4.2.3 เขียนแบบทางไฟฟ้าของตู้เกตเวย์

การเตรียมการติดตั้งตู้เกตเวย์จำเป็นต้องเขียนแบบทางไฟฟ้า การสื่อสาร เคำโครงสร้าง การเดินสายไฟ และการเดินสายสัญญาณ เพื่อเป็นแบบให้ทางผู้ผลิตตู้ไฟฟ้า โดยทางบริษัท MICHELIN ใช้โปรแกรม SEE ELECTRICAL Expert ซึ่งเป็นโปรแกรมเขียนแบบทางไฟฟ้าในการออกแบบและเป็นมาตรฐานในการเก็บข้อมูลแบบทางไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมของมิชลินทั้งหมด

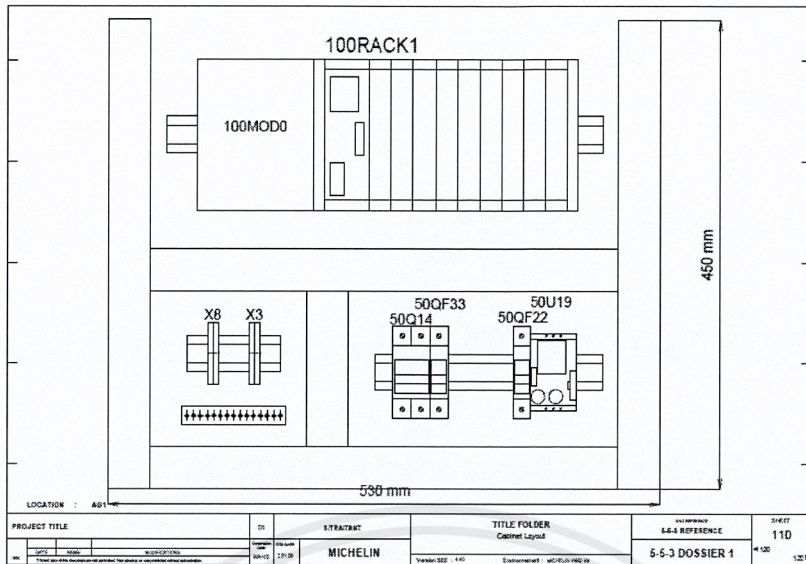


ภาพที่ 4.3 แบบทางไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์

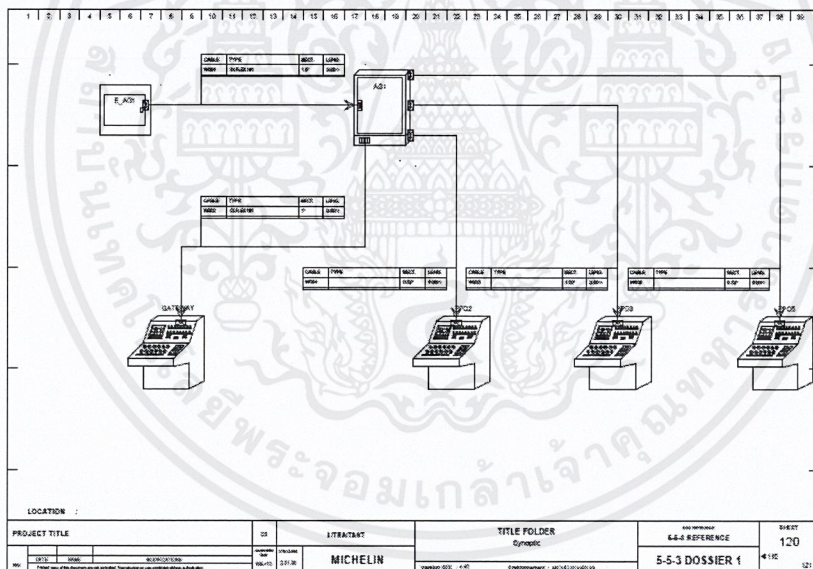


ภาพที่ 4.4 การเชื่อมต่อสายสัญญาณกับตู้เกตเวย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 25
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

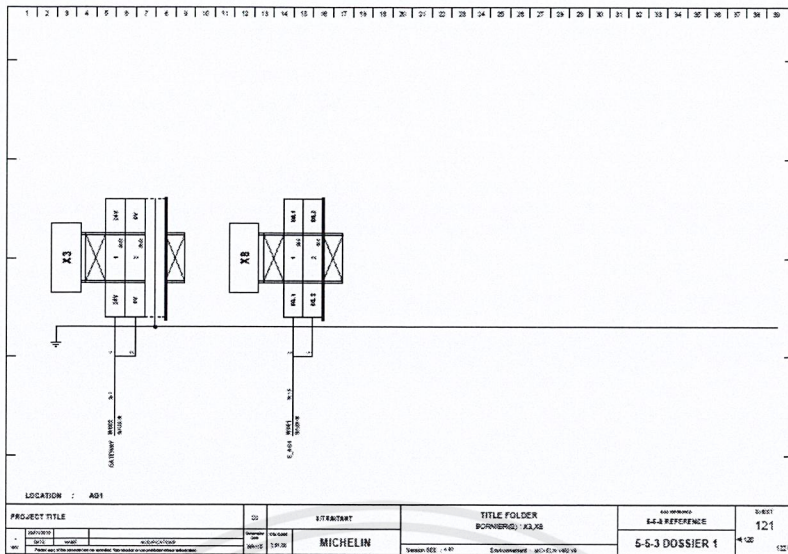


ภาพที่ 4.5 รูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้เกตเวย์



ภาพที่ 4.6 แบบการเดินสายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 26
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 แบบเทอร์มินอลในตู้เกตเวย์

4.3 เอกสารสำหรับจัดซื้อและติดตั้งในอนาคต

การติดตั้งตู้เกตเวย์จำเป็นจะต้องมีการตกลงขอบเขตของงาน คุณภาพที่คาดหวัง และเกณฑ์ในการรับงานจากผู้ผลิต ให้เข้าใจตรงกันทั้ง 2 ฝ่าย เพื่อให้ทางผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการทางเทคนิคได้เสนอราคาให้ทางบริษัท ทางผู้จัดทำจึงได้ทำเอกสารเพื่อขอใบเสนอราคาจากทางผู้ให้บริการติดตั้งตู้เกตเวย์ แต่เอกสารเหล่านั้นถือเป็นความลับจึงไม่สามารถเผยแพร่ได้

4.4 สรุปงบประมาณฮาร์ดแวร์และการติดตั้งตู้เกตเวย์

งบประมาณทั้งหมดในการจัดซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าและติดตั้งตู้เกตเวย์ถูกประเมินไว้ที่สองล้านบาทในตอนศึกษาความเป็นไปได้ของโซลูชันการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวควบคุม AB PLC-5 และระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตเพื่อของงบประมาณ

ตารางที่ 4.3 แสดงรายการงบประมาณทั้งหมดของส่วนฮาร์ดแวร์และการติดตั้ง

งบประมาณทั้งหมด	2,000,000.00 บาท
อุปกรณ์ไฟฟ้าจากทาง Rockwell Automation	163,970.48 บาท
PLC 5/80 (2 ตัว)	1,502,280.00 บาท
การติดตั้งตู้เกตเวย์	23,027.47 บาท
งบที่ใช้ไป	1,689,277.95 บาท
เหลือสำหรับความต้องการเพิ่มเติม	310,722.05 บาท

บทที่ 5

บทสรุป ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปการดำเนินงาน

จากการดำเนินการศึกษาข้อจำกัดของสภาพแวดล้อมในกระบวนการผสมยางของโรงงานอุตสาหกรรมมิชลินที่พระประแดง และเปรียบเทียบโซลูชันสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างการสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวควบคุมรุ่น AB PLC-5 และระบบวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตทั้ง 2 รูปแบบ ทำให้สามารถประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น วางแผนป้องกัน และรับมือปัญหาต่าง ๆ ได้ ลดเวลาในการติดตั้ง ตรวจสอบ และลดความเสี่ยงต่อสายการผลิตอันเนื่องมาจากการติดตั้งและแก้ไขโปรแกรมได้ นอกจากนี้ยังสามารถรับข้อมูลการทำงานของสายการผลิตทุกสายในกระบวนการผสมยางของโรงงาน เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพ คุณภาพ และปัญหา ในระบบ BIPI ได้อัตโนมัติ รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น หลังจากเกิดเวย์ได้ถูกติดตั้ง ทีมที่หน้าที่แก้ไขโปรแกรมจะเข้ามารับช่วงต่อเพื่อเดินเนินโครงการให้เสร็จสมบูรณ์ในปี 2020

5.2 ปัญหา และวิธีการแก้ไข

5.2.1 ปัญหา

เนื่องจากระหว่างที่ดำเนินโครงการ ได้มีการดำเนินโครงการใหญ่ภายในโรงงานมิชลินที่พระประแดง ทำให้มีการปรับกำหนดการติดตั้ง โดยเลื่อนกำหนดการออกไปติดตั้งและแล้วเสร็จในปี 2020 ซึ่งเป็นปีถัดไป ผู้จัดทำจึงไม่สามารถอยู่ติดตั้งได้

5.2.2 วิธีการแก้ไข

ทำการเตรียมการติดตั้งให้พร้อมทำการขอใบเสนอราคาของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้น เขียนแบบทางไฟฟ้าของตู้เกิดเวย์ และขอใบเสนอราคาสำหรับการให้บริการติดตั้งตู้เกิดเวย์ในห้องควบคุมไว้ให้พร้อม เพื่อสำหรับการติดตั้งในปีถัดไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวางแผน และจัดการเวลาให้เป็นไปตามกำหนดการที่วางไว้เป็นเรื่องที่สำคัญ แต่ในการปฏิบัติงานจริงอาจเกิดข้อผิดพลาด หรือปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้ไม่เป็นไปตามกำหนดการ จึงควรรายงานปัญหาที่เกิดขึ้นให้หัวหน้าหรือผู้ดูแลได้รับทราบอยู่เป็นระยะ

เอกสารอ้างอิง

- [1] MICHELIN GROUP แหล่งที่มา : <https://www.michelinman.com/about-us.html>
- [2] MICHELIN Thailand แหล่งที่มา : <https://www.eabc-thailand.org/member/76/>
- [3] ระบบวิเคราะห์ข้อมูลการผลิต แหล่งที่มา : X1_BIPI program_V2.pptx
- [4] AB PLC-5 แหล่งที่มา : <https://www.controlassemblies.com/plc-5-allen-bradley-migration/>
- [5] Data Highway Plus แหล่งที่มา : 1770-um022_-en-p.pdf
- [6] Industrial Ethernet แหล่งที่มา : w-5-4_Understand_Ethernet_Protocol.pdf
- [7] SEE Electrical Expert V4R2 แหล่งที่มา : <https://www.ige-xao.com/en/shop/see-electrical-expert/>

