



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การประยุกต์ใช้งานไดรฟ์สำหรับอุตสาหกรรม 4.0
SINAMICS Drive for Industries 4.0

นายณัฐพล จารุธำรง

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การประยุกต์ใช้งานไดรฟ์สำหรับอุตสาหกรรม 4.0
SINAMICS Drive for Industries 4.0

นาย ณัฐพล จารุอํารง

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา	การประยุกต์ใช้ฟังก์ชันไดรฟ์ในยุคอุตสาหกรรม 4.0
ชื่อ – สกุล นักศึกษา	นายณัฐพล จารุอำรง รหัสนักศึกษา 57010441
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม
ชื่อ – สกุล อาจารย์นิเทศ	รศ.วิริยะ กองรัตน์ ดร.นภศุล วงษ์วานิช
ชื่อ – สกุล ผู้นิเทศงาน	นายณัฐพงษ์ เทียงดี
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ซีเมนส์ จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้ศึกษาการประยุกต์ใช้ฟังก์ชันของไดรฟ์ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 โดยใช้โปรโตคอล Profinet ซึ่งเป็นการสื่อสารเดียวกับอินเตอร์เน็ตโปรโตคอล โดยใช้งานทั้งรูปแบบการสื่อสารแบบ Real Time และ Ishchronous Real Time โดยได้ทำการศึกษาการควบคุมความเร็ว (Speed Control), การควบคุมตำแหน่ง(Positioning Control), การซิงโครไนซ์แกนโดยไม่ใช้เครื่องมือทางกล (Synchronize Axis), การทำ Media Ring Redundancy เพื่อรักษาเสถียรภาพการทำงานของระบบเมื่อเกิดข้อผิดพลาด, การทำ User Defined Data Type เพื่อประหยัดเวลาในการทำ Parameterized ของอุปกรณ์ต่างๆเช่นไดรฟ์หรืออุปกรณ์ควบคุม และเพื่อให้รูปแบบของการเขียนโปรแกรมเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยการใช้ไดรฟ์ที่มีการสื่อสารเป็นแบบอีเธอร์เน็ตโปรโตคอล (Ethernet Protocol) มีข้อดีกว่าการใช้ไดรฟ์ที่มีการสื่อสารแบบซีเรียลโปรโตคอล (Serial Protocol) คือมีความเร็วในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่างๆมากขึ้นซึ่งช่วยให้มีความแม่นยำในเรื่องของเวลาในการรับส่งข้อมูลมากขึ้นดังนั้นจึงสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น และยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินสายไฟเนื่องจากสามารถส่งหรือรับข้อมูลต่างๆเช่นสถานะ ผ่านสายเพียงแค่เส้นเดียว หรือช่วยประหยัดเวลาในการทำการซ่อมบำรุงเนื่องจากมีระบบวินิจฉัย (Diagnostic) ที่มีความแม่นยำ ทั้งนี้เพื่อทำเป็นคู่มือสำหรับสอนหรือแนะนำเทคโนโลยีให้กับผู้ใช้งาน เพื่อที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้กับระบบควบคุมอัตโนมัติในยุคอุตสาหกรรม 4.0

Research Title: Sinamics Drive in industries 4.0
Student Intern Name: Mr. Nattapol Charuthamrong
Faculty: Engineering
Department: Instrumentation Engineering
Advisor Name: Assoc. Prof. Viriya Kongratana
Dr. Napasool Wongvanich
Mentor Name: Mr. Nattapong Thiangdee
Company: Siemens Limited Thailand

ABSTRACT

This co-operative education project studies the application of drive functions with respect to motor speed and positioning controls. The communications between the drives and the motors are provided by the isochronous real time communication, along with the Profinet protocol, which thereby allowed the synchronization of the axes without resorting to mechanical tools. System stabilities are electronically guaranteed through the use of Media Redundancy Protocol, while the creation of user defined data types provides the ease of programming thereby saving valuable time. The communication speed also enables increased precisions of data transmission and receipts, which allows for the enhancement of productivity. Manuals and supplementary documents are also generated based on this project for the purpose of educating users, to enhance the widespread of control systems automation for Industries 4.0.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้ สำเร็จลุล่วงได้ดีเนื่องด้วยความอนุเคราะห์ของ บริษัท ซีเมนต์ ประเทศไทย จำกัด ที่ให้โอกาสนักศึกษาเข้าไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา อีกทั้งคุณ ณิชฎพงษ์ เทียงดี ซึ่งเป็นผู้นิเทศงานรวมถึง พี่ ๆ ในแผนกDigital Factory and Process Industries and drives ทุกๆ คน ที่ให้ความรู้และประสบการณ์ในการทำงาน

ขอขอบพระคุณ รศ.วิริยะ กองรัตน์ อาจารย์นิเทศที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งตลอดมาและขอขอบพระคุณ อาจารย์ในหลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุมที่ให้ความรู้อันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้

นาย ณิชฎพล จารุธำรง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 Programmable logic control	4
2.1.1 Programmable Logic Control (PLC)	4
2.1.2 PLC Structure	4
2.1.3 SIMATIC S7-1200	4
2.1.4 SIMATIC S7-1500	5
2.1.5 ประสิทธิภาพแล้วความเหมาะสมของการใช้งาน	5
2.2 SINAMICS Drive	6
2.2.1 Inverter	6
2.2.2 SINAMICS G120	7
2.2.3 SINAMICS V90	9
2.3 ISO/OSI	10
2.3.1 Layer 1 (Physical Layer)	11
2.3.2 Layer 2 (Data Link Layer)	11
2.3.3 Layer 3 (Network Layer)	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.4 Layer 4 (Transport Layer)	12
2.3.5 Layer 5 (Session Layer)	14
2.3.6 Layer 6 (Presentation Layer)	15
2.3.7 Layer 7 (Application Layer)	15
2.4 Profinet	15
2.4.1 PROFINET Protocol	15
2.4.2 Ethernet Frame	15
2.4.3 Profinet frame	16
2.4.4 ที่อยู่ (Addressing)	18
2.4.5 IO Device	18
2.4.6 คลาสที่สอดคล้อง (Conformance class)	20
2.4.7 การสื่อสารแบบอซิงโครนัส (Asynchronous Transmission)	21
2.4.8 การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous Transmission)	22
2.4.9 Isochronous real time	23
2.4.10 Media Redundancy Protocol (MRP)	24
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	26
3.1 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Engineering Guide)	26
3.1.1 ออกแบบเอกสาร	26
3.1.2 โปรแกรม TIA Portal V14 SP1	26
3.1.3 ขั้นตอนใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็วของ Drive G120	28
3.1.4 ขั้นตอนใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN	54
3.1.5 ขั้นตอนใช้งาน Media Redundancy Protocol (MRP)	64
3.2 สื่อการสอนใช้ฟังก์ชันที่ได้ศึกษา	68

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	69
4.1 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ	69
4.1.1 คู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็วของ G120	69
4.1.2 คู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN	80
4.1.3 คู่มือการใช้งาน Media Redundancy Protocol (MRP)	90
บทที่ 5 สรุปผลปัญหาและข้อเสนอแนะ	99
5.1 สรุป	99
5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข	99
5.3 ข้อเสนอแนะ	99
เอกสารอ้างอิง	100
ภาคผนวก	101
ภาคผนวก ก	102
ภาคผนวก ข	104
ภาคผนวก ค	106

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 การกำหนดมาตรฐานที่ใช้กับงานเอกสาร	26

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 2.1	ฮาร์ดแวร์ของ PLC	4
รูปที่ 2.2	SIMATIC S7-1200	5
รูปที่ 2.3	SIMATIC S7-1500	5
รูปที่ 2.4	กราฟประสิทธิภาพของ Controller แต่ละรุ่น	6
รูปที่ 2.5	โครงสร้างภายใน Inverter	7
รูปที่ 2.6	SINAMICS G120	8
รูปที่ 2.7	SINAMICS V90	9
รูปที่ 2.8	OSI Model	10
รูปที่ 2.9	การทำงานของชั้นที่ 1	11
รูปที่ 2.10	เฟรมของข้อมูล	12
รูปที่ 2.11	การส่งข้อมูลข้ามเครือข่าย	12
รูปที่ 2.12	การเชื่อมต่อระหว่างชั้นที่ 4 กับชั้นที่ 5	13
รูปที่ 2.13	การเรียกและการตรวจสอบข้อมูล	13
รูปที่ 2.14	เปรียบเทียบ TCP กับ UTP	14
รูปที่ 2.15	การติดต่อระหว่างปลายทางกับต้นทาง	15
รูปที่ 2.16	Ethernet Frame	16
รูปที่ 2.17	Profinet Frame	16
รูปที่ 2.18	รูปแบบ MAC Address	18
รูปที่ 2.19	การมอบหมายชื่อให้กับอุปกรณ์	18
รูปที่ 2.20	การกำหนด IP Address	20
รูปที่ 2.21	Conformance Class	20
รูปที่ 2.22	Conformance Class Detail	21
รูปที่ 2.23	การสื่อสารแบบอิงโครนัส	21
รูปที่ 2.24	แผนภาพการสื่อสารแบบ IRT	22
รูปที่ 2.25	การเปรียบเทียบการสื่อสารแบบ IRT	23
รูปที่ 2.26	กราฟแสดงการเปรียบเทียบ Cycle Time	24
รูปที่ 2.27	MRP : Status Ring Close	25

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 3.1	หน้าเริ่มต้นของโปรแกรม TIA Portal V14 SP1	27
รูปที่ 3.2	ส่วนประกอบของหน้าการทำงานในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1	32
รูปที่ 3.3	รูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในการใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็ว	33
รูปที่ 3.4	ขั้นตอนการเพิ่ม PLC เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1	33
รูปที่ 3.5	ขั้นตอนการเพิ่มไดรฟ์เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1	35
รูปที่ 3.6	ขั้นตอนการเพิ่ม Power Unit เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1	35
รูปที่ 3.7	ขั้นตอนการกำหนดการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์	36
รูปที่ 3.8	ขั้นตอนการดาวน์โหลด PLC	37
รูปที่ 3.9	ขั้นตอนการเข้าใช้งาน Commissioning Wizard	38
รูปที่ 3.10	การเลือก Setpoint Specification	39
รูปที่ 3.11	การกำหนด Loop Control type	40
รูปที่ 3.12	การเลือก Setpoint Command Sources	40
รูปที่ 3.13	การกำหนด Drive Setting	41
รูปที่ 3.14	การเลือก Drive Options	42
รูปที่ 3.15	การกำหนด Motor Specification	43
รูปที่ 3.16	การกำหนด Parameters	43
รูปที่ 3.17	การเลือก Drive functions	44
รูปที่ 3.18	Summary ข้อมูล	45
รูปที่ 3.19	การดาวน์โหลดไดรฟ์	46
รูปที่ 3.20	การสร้าง Sina_Speed Block	46
รูปที่ 3.21	การกำหนด Setpoint และ Telegram ใน Sina_Speed Block	47
รูปที่ 3.22	การสร้าง Data Block	47
รูปที่ 3.23	การสร้างตัวแปรสำหรับคำสั่งที่ใช้ใน Sina_Speed Block	47
รูปที่ 3.24	การกำหนดตัวแปรลงในขาของ Sina_Speed Block	48
รูปที่ 3.25	ขั้นตอนการดาวน์โหลดใน PLC	42
รูปที่ 3.26	ขั้นตอนการดาวน์โหลดใน PLC	42
รูปที่ 3.27	การ Online PLC	43

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ 3.28	การ Monitoring Block	48
รูปที่ 3.29	ขั้นตอนการ Modify ค่าลงในตัวแปร Start	48
รูปที่ 3.30	ขั้นตอนการ Modify ค่าลงในตัวแปร Speed_Sp	48
รูปที่ 3.31	ขั้นตอนการใช้งาน Commissioning Wizard	49
รูปที่ 3.32	ขั้นตอนการใช้งานกำหนด Setpoint Command Source	49
รูปที่ 3.33	ขั้นตอนการใช้ค่านิวโพลดลงไดรฟ์	49
รูปที่ 3.34	การ Access เข้าไปใน Sina_Speed Block	48
รูปที่ 3.35	ส่วนประกอบภายใน Sina_Speed Block	48
รูปที่ 3.36	ขั้นตอนการประกาศตัวแปรเพื่อรับข้อมูลจากไดรฟ์	49
รูปที่ 3.37	เขียนโปรแกรมให้เก็บค่าจากไดรฟ์	49
รูปที่ 3.38	เขียนโปรแกรมกำหนดค่าตัวแปรให้เท่ากับ 0	50
รูปที่ 3.39	ขั้นตอนการประกาศตัวแปรเพื่ออ้างอิง	50
รูปที่ 3.40	ขั้นตอนการประกาศตัวแปรเพื่อนำไปแสดงผล	51
รูปที่ 3.41	เขียนโปรแกรมแปลงค่าที่รับมาจากไดรฟ์ให้เป็น Actual Value	52
รูปที่ 3.42	Compile Program	52
รูปที่ 3.43	ขั้นตอนการประกาศตัวแปรเพื่อนำไปแสดงผล	53
รูปที่ 3.44	Modified Sina_Speed	53
รูปที่ 3.45	รูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในการใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่ง	54
รูปที่ 3.46	ขั้นตอนการเพิ่ม PLC เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 Sp1	54
รูปที่ 3.47	ขั้นตอนการเพิ่ม V90 PN เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 Sp1	55
รูปที่ 3.48	รูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในการใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่ง	56
รูปที่ 3.49	ขั้นตอนการกำหนดการเชื่อมต่อระหว่าง PLC และ V90	56
รูปที่ 2.50	กำหนดค่า Parameters ต่างๆของ V90 Master	57
รูปที่ 3.51	กำหนดค่า Parameters ต่างๆของ V90 Slave	58
รูปที่ 3.52	การสร้าง Technology Object_Positioning Axis	58
รูปที่ 3.53	การตั้งค่าใน Technology Object_Positioning Axis	59
รูปที่ 3.54	เลือกไดรฟ์ที่จะใช้งานกับ Technology Object Positioning Axis	59
รูปที่ 3.55	ตั้งค่า Encoder	60

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 3.56	ขั้นตอนเลือก Telegram	60
รูปที่ 3.57	การสร้าง Technology Object_Synchronous Axis	61
รูปที่ 3.58	การตั้งค่าใน Technology Object_Synchronous Axis	62
รูปที่ 3.59	เลือกไดรฟ์ที่จะใช้งานกับ Technology Object_Synchronous Axis	62
รูปที่ 3.60	เลือกอุปกรณ์ที่เป็น Leading Value	63
รูปที่ 3.61	การสร้าง Block ที่ใช้ควบคุมไดรฟ์ V90	64
รูปที่ 3.62	รูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ในการใช้งาน MRP	64
รูปที่ 3.63	การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์	65
รูปที่ 3.64	การกำหนด MRP Role	66
รูปที่ 3.65	การตั้งค่า Topology	66
รูปที่ 3.66	การเปิด Network Data	67
รูปที่ 3.67	การตั้งค่า Update Time	67
รูปที่ 3.68	ไอคอนโปรแกรม Screen to GIF	68
รูปที่ 3.69	User Interfaceโปรแกรม Screen to GIF	68
รูปที่ 4.1	ปกเอกสารในหน้าที่ 1 จะเป็นส่วนปกซึ่งแสดงชื่อฟังก์ชัน Speed Control	69
รูปที่ 4.2	สารบัญคู่มือการใช้งาน	70
รูปที่ 4.3	Hardware Connection	70
รูปที่ 4.4	การ Set Connection ระหว่างไดรฟ์กับอุปกรณ์ควบคุม	71
รูปที่ 4.5	การ Commissioning Drive	71
รูปที่ 4.6	การใช้ Library เพื่อควบคุม Speed Control	72
รูปที่ 4.7	Sina_Speed Block	73
รูปที่ 4.8	การใช้งานเบื้องต้นของ Sina_Speed	73
รูปที่ 4.9	Sina_Speed Block	74
รูปที่ 4.10	การตั้งค่า Telegram ของไดรฟ์	74
รูปที่ 4.11	การตั้งค่า Telegram ของไดรฟ์	75
รูปที่ 4.12	ประกาศตัวแปร RecvBuf	76
รูปที่ 4.13	เขียนโปรแกรมให้ตัวแปรรับค่าจากไดรฟ์	76
รูปที่ 4.14	เขียนโปรแกรมกำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปรที่จะมารับข้อมูล	77

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.43	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	97
รูปที่ 4.44	ผล watchdog time กรณีใช้ PLC S7-1500 เป็น Ring Manager	97
รูปที่ 4.45	การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	97
รูปที่ 4.46	ผล watchdog time กรณีใช้ Scalance x204 irt เป็น Ring Manager	98

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีในด้านของอุตสาหกรรมได้พัฒนาก้าวหน้าไปมาก โดยมีการนำสารสนเทศมาประยุกต์ผสมผสานกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โดยประกอบด้วย Cyber-physical system, Internet of things และ cloud computing หรือเรียกว่าอุตสาหกรรม 4.0 โดยอุตสาหกรรม 4.0 เป็นการนำข้อมูลที่หลากหลายมาผสมผสานเพื่อให้เกิดการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ และทันเวลา ทั้งในรูปแบบการจัดการด้วยมนุษย์และการจัดการด้วยระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ ทุกหน่วยของการผลิตตั้งแต่วัตถุดิบ เครื่องจักร เครื่องมืออุปกรณ์ ระบบอัตโนมัติสิ่งเหล่านี้จะถูกติดตั้งระบบเครือข่ายเพื่อให้สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันอย่างอิสระ เพื่อการจัดการกระบวนการผลิตทั้งหมด ซึ่งจุดเด่นของอุตสาหกรรม 4.0 คือการที่เครื่องจักรหรือระบบอัตโนมัติสามารถเชื่อมโยงเป็นส่วนหนึ่งของสังคมเครือข่ายผ่านอินเทอร์เน็ต จึงสามารถแบ่งปันข้อมูลข่าวสารถึงกันทั้งหมด รวมถึงสามารถใช้ทรัพยากรบางส่วนร่วมกันได้ เครื่องจักรกลสำหรับอุตสาหกรรม 4.0 จะมีความสามารถที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก ทั้งในด้านการทำงานด้วยตัวเอง ความยืดหยุ่น และการปรับตัวให้เข้ากับเงื่อนไขการผลิต รวมถึงมีความสามารถในการตรวจสอบและคาดการณ์ล่วงหน้าได้ นอกจากนี้เครื่องจักรยังมีโปรแกรมสำหรับตรวจสอบและดูแลสภาพของเครื่องจักรเพื่อยืดอายุการใช้งาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการวางแผนการผลิตและประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร สามารถผลิตสินค้าตามกำหนดโดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น เวลา ต้นทุนการผลิต ค่าขนส่ง ความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ เป็นระบบการผลิตที่ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุด และลดต้นทุนแรงงานที่เกินความจำเป็น

โดยคำว่าอุตสาหกรรม 4.0 มีที่มาจากโครงการ Industrie 4.0 ของรัฐบาลประเทศเยอรมนีในกลยุทธ์การวางแผนพัฒนาอุตสาหกรรมที่นำระบบดิจิทัลเข้ามาเป็นแกนหลัก ซึ่งในประเทศไทยนั้น นายกรัฐมนตรีพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา ได้มีนโยบายเกี่ยวกับอุตสาหกรรม 4.0 ว่าเป็นนโยบายหนึ่งที่จะเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศในระยะยาว และเป็นจุดเริ่มต้นในการขับเคลื่อนไปสู่การเป็นประเทศที่มั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน ตามวิสัยทัศน์ของรัฐบาล

บริษัท ซีเมนส์ ประเทศไทย มีความต้องการที่จะตอบสนองต่อนโยบายอุตสาหกรรม 4.0 และความต้องการให้กับผู้ใช้งานด้านของระบบควบคุมอัตโนมัติ แต่เนื่องด้วยในปัจจุบันนี้ประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงพัฒนาเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 ผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบเฉพาะด้านวิศวกรรมอัตโนมัตินั้นยังมีไม่มากนัก ทางบริษัทซีเมนส์จึงต้องการที่จะเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิศวกรรมอัตโนมัติให้กับผู้ใช้งาน ในด้านของอุปกรณ์และฟังก์ชันการใช้งานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการต่างๆ นักศึกษาจึงได้รับมอบหมายงานให้ทำการศึกษาเกี่ยวกับไดรฟ์ (Sinamics Drive) นำมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ควบคุม (PLC SIMATIC) โดยศึกษาเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ควบคุมกับไดรฟ์รุ่นต่างๆ เพื่อประยุกต์ใช้งานในแต่ละฟังก์ชันที่เหมาะสมกับงานประเภทต่างๆ โดยสื่อสารผ่านโปรโตคอลที่มีชื่อว่า Profinet ซึ่งเป็นมาตรฐานของ Industrial Ethernet Protocol ซึ่งหลังจากได้ทำการศึกษาทดลองในการใช้งานฟังก์ชันต่างๆแล้ว จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลความรู้และขั้นตอนต่างๆในการทำงานที่ได้ทำการทดสอบการใช้ฟังก์ชันนั้นๆไว้ในรูปแบบของเอกสารคู่มือ

การใช้งานเบื้องต้นในแต่ละฟังก์ชัน เพื่อให้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานในโรงงานนั้นๆ โดยฟังก์ชันที่ได้ศึกษาได้แก่ 1.การแก้ไขปรับปรุง Library ของบล็อกเพื่อรับค่ากระแสหรือพลังงานหรือทอร์คมาจากตัวไดรฟ์เพื่อดูค่าเหล่านั้นหรือสามารถนำค่าเหล่านั้นขึ้นไปแสดงบน HMI หรือ Scada 2.การ synchronize แกนหลายๆแกนทั้งความเร็วและตำแหน่งโดยที่ไม่ต้องใช้เกียร์ทดหรืออุปกรณ์ทางกลศาสตร์ เพื่อประหยัดเวลา ลดต้นทุน อีกทั้งยังมีความแม่นยำ 3.การใช้ Media Redundancy Protocol (MRP) เพื่อให้อุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์ยังสามารถสื่อสารกันได้ ในกรณีที่สายเส้นใดเส้นหนึ่งมีปัญหาอุปกรณ์จะเปลี่ยนเส้นทางการสื่อสาร ทำให้ระบบยังคงทำงานต่อได้โดยไม่ขาดตอน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ศึกษาการใช้งาน SINAMICS Drive G120 และ SINAMICS Drive V90
2. เพื่อศึกษาการนำเอา PLC S7-1200 และ PLC S7-1500 มาประยุกต์ใช้งานกับไดรฟ์ เพื่อศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมไดรฟ์และ ใช้งานฟังก์ชันต่างๆของไดรฟ์ เช่น การ Monitoring ค่าทางวิศวกรรม เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า
3. ศึกษาการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์
4. จัดทำเอกสารเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ใช้งานในการนำเอาไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงาน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

สามารถนำเอาอุปกรณ์ควบคุมมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับไดรฟ์เพื่อควบคุมความเร็วและตำแหน่ง ผ่านโปรโตคอลProfinet ประกอบด้วย

1. ศึกษาหลักการทำงานและการตั้งค่าของ SINAMICS Drive G120 และ V90
2. ศึกษาโปรโตคอลProfinetที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์
3. ศึกษาโมเดลของการสื่อสาร (OSI Model)
4. ศึกษา Library ที่นำมาใช้งานควบคุมไดรฟ์ และ Technology object ต่างๆที่นำมาใช้ประยุกต์ใช้กับงานต่างๆกัน เช่นการ Monitoring ค่า กระแส พลังงาน ทอร์คหรือค่าสถานะความผิดพลาด เพื่อนำไปแสดงขึ้นบน HMI หรือ Scada

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาการใช้งานโปรแกรม TIA Portal V14 SP1
2. ศึกษาการใช้งาน PLC SIMATIC S7-1200 และ PLC SIMATIC S7-1500
3. ศึกษาการ Commission ของ SIMATIC Drive G120 และ SIMATIC Drive V90
4. ศึกษาเชื่อมต่อระหว่าง PLC กับ Drive
5. ศึกษาฟังก์ชันโปรแกรมเกี่ยวกับการสั่งงานควบคุม Drive สำหรับควบคุมความเร็วและตำแหน่ง
6. ศึกษาเกี่ยวกับ Topology เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดทางกายภาพของการเชื่อมต่อ
7. ศึกษา Isochronous Real time เพื่อประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง
8. ศึกษา Media Redundancy Protocol เพื่อช่วยเรื่องการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ไม่ให้ขาด ในกรณีที่ Connection ของสายฝั่งใดฝั่งหนึ่งเกิดปัญหา

9. รวบรวมขั้นตอนและวิธีการทั้งหมดเพื่อจัดทำเป็นคู่มือการใช้งานและส่งให้บริษัท

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ความรู้และมุมมองเกี่ยวกับเรื่องของอุตสาหกรรม 4.0
2. สามารถ Commissioning Drive รุ่นต่างๆให้เหมาะสมกับมอเตอร์และแอปพลิเคชันต่างๆกัน
3. สามารถควบคุม Sinamics G120 เป็นการควบคุมความเร็วเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับ conveyor ในแนวต่าง
4. สามารถเขียนให้ PLC รับค่ากระแสหรือพลังงานจากไดรฟ์หรือค่าอื่นๆตามต้องการ เพื่อที่จะนำไปแสดงบน Scada หรือ HMI สำหรับการ Monitoring
5. สามารถใช้งาน Profienergy เพื่อทำให้ไดรฟ์ประหยัดพลังงานในกรณีที่หยุดพักการทำงาน
6. สามารถควบคุม SINAMICS Drive V90 เป็นการควบคุมตำแหน่ง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่ต้องการความแม่นยำและรวดเร็วเช่น เครื่องตัด หรือ เครื่องพิมพ์
7. สามารถนำเอาความรู้เรื่องอุปกรณ์ทางระบบอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ
8. สามารถทำให้ผู้ที่ต้องการศึกษาสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับงานของตนได้
9. ได้ทักษะด้านการตลาด และได้ฝึกพูดคุยและอธิบายกับผู้ใช้งานถึงปัญหาที่เจอจริงในเรื่องของอุปกรณ์ และการทำเอาอุปกรณ์ไปประยุกต์ใช้ในแต่ละแอปพลิเคชันของโรงงาน

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 Programmable logic controller

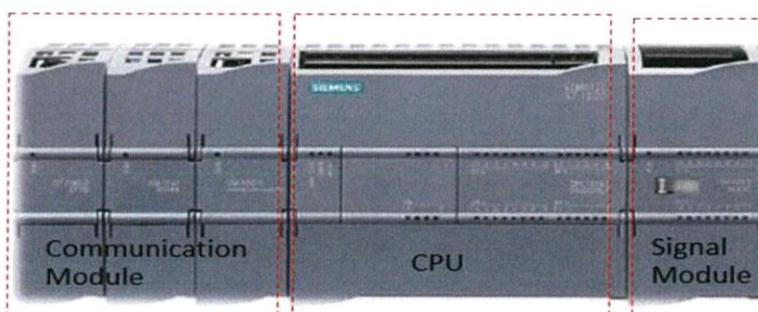
2.1.1 Programmable Logic Controller (PLC) เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ สามารถโปรแกรมได้ด้วยภาษา Ladder หรือ SCL หรือ Function Block โดย PLC ของบริษัท SIEMENS รุ่น S7-1200 และรุ่น S7-1500 ที่ใช้ในรายงานฉบับนี้สามารถตั้งค่าอุปกรณ์และเขียนโปรแกรมได้ผ่านโปรแกรม TIA portal (Totally Integrated Automation)

2.1.2 PLC Structure ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

2.1.2.1. Central Processing Unit (CPU) เป็นส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผล ซึ่งในส่วนนี้จะต้องใช้ไฟจ่ายเข้ามาเลี้ยงตัว CPU โดยมีทั้งรุ่นที่รับไฟ DC และ AC นอกจากนี้โมดูลนี้ยังมีอินพุตและเอาต์พุตรวมอยู่ด้วย ซึ่งขนาดของอินพุตและเอาต์พุตนั้นจะขึ้นอยู่กับรุ่นของ PLC

2.1.2.2. Communication Module เป็นส่วนที่มีไว้เพื่อใช้ติดต่อกับอุปกรณ์อื่นๆที่ไม่ได้ใช้ Profinet Protocol เช่น ต้องการติดต่อสื่อสารกับ PLC รุ่นเก่ากว่า ที่เป็นการเชื่อมต่อแบบ Profibus ก็ต้องใช้ Communication Module ที่เป็น Profibus โดย Communication module มีหลายรุ่นขึ้นอยู่กับประเภทการสื่อสารที่เราต้องการเชื่อมต่อ เช่น RS 485, RS 422, Profibus

2.1.2.3. Signal Module เป็นโมดูลต่อขยายอินพุตเอาต์พุตของตัว PLC ซึ่งมีทั้งที่เป็น Digital และ Analog ขนาดของอินพุตและเอาต์พุตจะขึ้นอยู่กับแต่ละรุ่น



รูปที่ 2.1 ฮาร์ดแวร์ของ PLC

2.1.3 SIMATIC S7-1200 เป็นอุปกรณ์ควบคุมพื้นฐาน ซึ่งมีข้อดีคือสามารถใช้ฐานข้อมูลร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมตัวอื่นหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น HMI หรือ SINAMICS Drive ทำให้ง่ายต่อการตั้งค่าเชื่อมโยงแต่ละอุปกรณ์และง่ายต่อการเขียนโปรแกรม อีกทั้งยังมีฟังก์ชันสำหรับการวินิจฉัยข้อผิดพลาด (Diagnostic) ทำให้ง่ายต่อการแก้ไขข้อผิดพลาดหรือการซ่อมบำรุง อีกทั้งยังมีหลายรุ่นหลายโมดูลเสริม เพื่อให้สามารถเลือกปรับใช้ให้เหมาะสมกับงานทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ลดปัญหาในเรื่องของการซื้อมาแล้วใช้งานไม่คุ้มกับประสิทธิภาพ



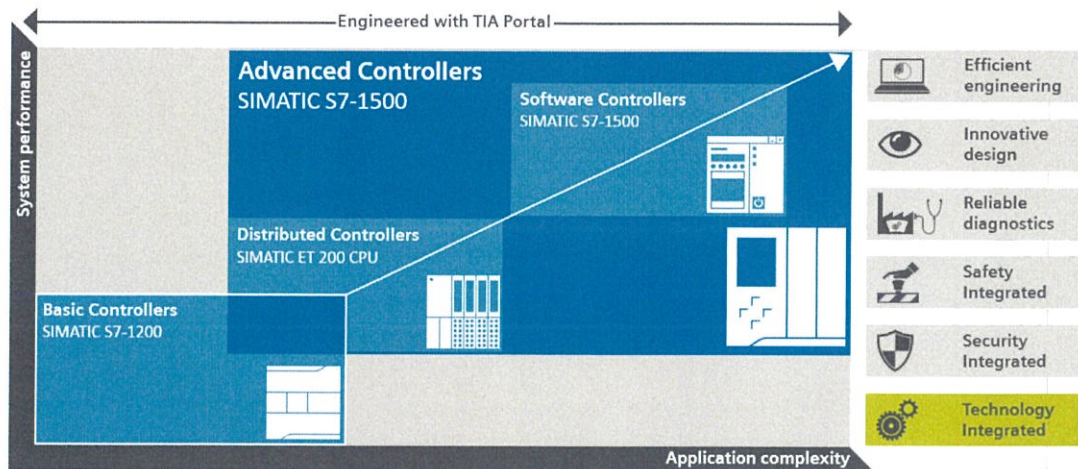
รูปที่ 2.2 SIMATIC S7-1200

2.1.4 SIMATIC S7-1500 เป็นอุปกรณ์ควบคุมขั้นสูง ที่มีการประมวลผลและการตอบสนองที่รวดเร็ว รวมทั้งยังรองรับ Isochronous Real time ซึ่งเป็นการสื่อสารที่มีความเร็วมาก สามารถทำให้เวลาในแต่ละรอบน้อยกว่า 1 มิลลิวินาที จึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง เช่น เครื่องตัด อีกทั้งยังมีระบบวินิจฉัยที่สามารถวินิจฉัยในระดับขาแนล ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดเวลาในการแก้ไขปัญหาได้



รูปที่ 2.3 SIMATIC S7-1500

2.1.5 ประสิทธิภาพแล้วความเหมาะสมของการใช้งาน SIMATIC S7-1200 เหมาะสำหรับงานควบคุมขั้นพื้นฐาน การควบคุมความเร็ว เช่น พัดลม บีม สายพานลำเลียง การควบคุมตำแหน่ง โดยใช้ Technology Object ชื่อว่า E-POS โดยมีการสื่อสารแบบ Real time SIMATIC S7-1500 เหมาะสมกับงานควบคุมขั้นสูงที่ต้องการความรวดเร็วในการประมวลผล และความแม่นยำในการสั่ง ซึ่งการในรุ่นนี้มีการรองรับการสื่อสารแบบ Isochronous real time สามารถใช้ Technology object ได้หลากหลายกว่า S7-1200 โดยจะมีความแม่นยำและสามารถประยุกต์การใช้งานได้หลากหลาย เช่น การ Synchronize กันระหว่างแกน ซึ่งในรุ่น S7-1517 จะสามารถใช้งานได้มากที่สุดถึง 128 แกน



รูปที่ 2.4 กราฟประสิทธิภาพของ Controller แต่ละรุ่น

2.2 SINAMICS Drive

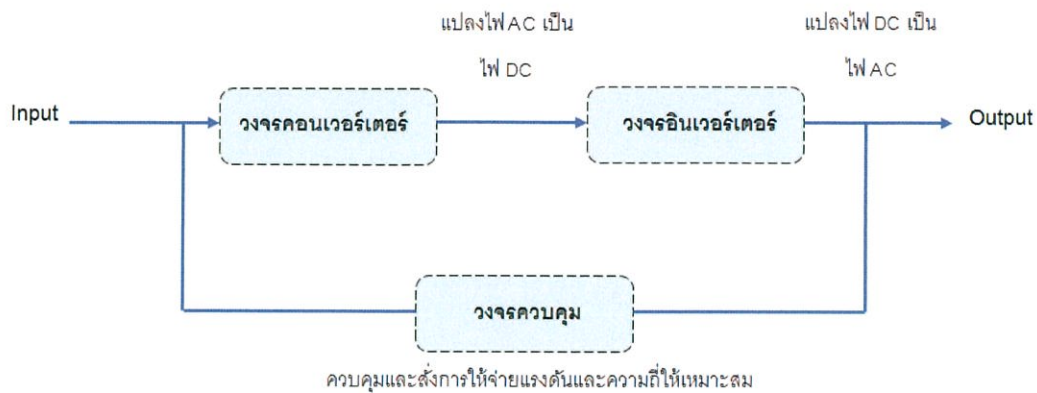
คำว่า SINAMICS Drive เป็นชื่อเรียก Inverter รวมถึง Servo ของบริษัท SIEMENS

2.2.1 Inverter หลักการทำงานของตัวอินเวอร์เตอร์นั้น เมื่อมีไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ไหลเข้าวงจรจะผ่านเข้าไปยังวงจรคอนเวอร์เตอร์ก่อน เพื่อทำการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เมื่อแรงดันถูกกรองสัญญาณให้เรียบแล้วจะส่งผ่านไปยังวงจรอินเวอร์เตอร์เพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ วงจรคอนเวอร์เตอร์และวงจรอินเวอร์เตอร์นั้นทั้ง 2 เป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับจะมีเอาต์พุตเป็นรูปคลื่นไซน์ แต่เอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์จะมีรูปคลื่นแตกต่างจากรูปไซน์ นอกจากนี้มีวงจรควบคุมเพื่อทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการให้จ่ายแรงดันและความถี่ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ความเร็วหรือแรงบิดตามที่ต้องการโครงสร้างภายในของ Inverter

2.2.2.1 ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟสลับจากแหล่งจ่ายไฟ AC power supply (50 Hz) ให้เป็นไฟตรง (DC Voltage)

2.2.2.2 ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ แปลงไฟตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้

2.2.2.3 ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ซึ่งทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์ และชุดอินเวอร์เตอร์



รูปที่ 2.5 โครงสร้างภายใน Inverter

2.2.2 SINAMICS G120 เป็นไดรฟ์ที่สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วที่ตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมได้อย่างครบถ้วน ทั้งอุตสาหกรรมสิ่งทอ สิ่งพิมพ์ บรรจุภัณฑ์และอุตสาหกรรมเคมี ทั้งหมดนั้นได้พิสูจน์แล้วว่า SINAMICS G120 สามารถตอบโจทย์ความต้องการได้ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้งานแอปพลิเคชันระดับสูง เช่น การขนถ่ายวัสดุ (Material handling) ทั้งเหล็ก น้ำมัน หรือก๊าซ นอกจากนี้ SINAMICS G120 ยังสามารถช่วยในเรื่องการประหยัดพลังงานได้ SINAMICS G120 ถูกออกแบบมาเป็นแบบแยกส่วน (Modula) ซึ่งประกอบด้วย Control Unit และ Power Module ซึ่งมีขนาดกำลังตั้งแต่ 0.37kW ถึง 250kW และยังมีส่วนที่เป็นหน้าจอ (Panel) เพื่อช่วยในเรื่องของการปรับค่าตัวแปรต่างๆหรือสามารถแสดงข้อผิดพลาดได้ (Diagnostic) ในกรณีที่ไดรฟ์เกิดข้อผิดพลาด ทำให้ง่ายต่อการใช้งานและซ่อมบำรุง อีกทั้งยังประหยัดเวลาในการวิเคราะห์หาข้อผิดพลาด โดยสามารถเลือกแต่ละส่วนให้เหมาะสมได้ตามแอปพลิเคชันที่ต้องการ ข้อดีของไดรฟ์แบบแยกส่วนคือ เมื่อส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหายไม่จำเป็นต้องถอดเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด เพียงแค่ถอดส่วนที่เสียออกแล้วเปลี่ยนใหม่เฉพาะส่วน จึงช่วยในเรื่องของการประหยัดเวลาในการซ่อมบำรุง ในส่วนของค่าพารามิเตอร์ต่างๆสามารถเก็บไว้ได้ใน Memory Card หรือ Intelligent Operator Panel (IOP) จึงทำให้ง่ายต่อการคัดลอกเก็บไว้ไปโหลดลงไดรฟ์เครื่องอื่น



รูปที่ 2.6 SINAMICS G120

ในเรื่องของความปลอดภัย (Safety) นั้น SINAMICS G120 มีชุดป้องกันด้านความปลอดภัยที่ครอบคลุมซึ่งจะช่วยป้องกันบุคคลากรและเครื่องจักร ชุดด้านความปลอดภัยนั้นมีประสิทธิภาพ และมีความคุ้มค่ามากเนื่องจากระบบความปลอดภัยนี้จะถูกรวมไว้ในระบบของไดรฟ์อย่างสมบูรณ์ ฟังก์ชันด้านความปลอดภัยนั้นสอดคล้องกับข้อกำหนดที่กำหนดไว้ใน EN61508 สำหรับการใช้งาน รวมถึง SIL 2 (Safety Integrity Level) Category 3 และ PL d (Performance Level) ตามมาตรฐาน EN ISO 73849-1 Functions ฟังก์ชันด้านความปลอดภัยมีดังนี้

2.2.2.1. STO - Safe Torque Off แรงบิด (Torque) จะถูกปิด และป้องกันไม่ให้ถูกรีสตาร์ทโดยไม่ได้ตั้งใจ แต่ไดรฟ์ยังคงเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟ และยังคงสามารถใช้ Diagnostic

2.2.2.2. SS1 - Safe Stop 1 เมื่อฟังก์ชันการตรวจสอบหรือเซ็นเซอร์ถูกตอบสนอง ฟังก์ชันนี้จะทำให้ ไดรฟ์หยุดนิ่ง (ความเร็วเป็นศูนย์) ซึ่ง Safe Stop 1 เหมาะสำหรับเครื่องจักรที่มีแรงเฉื่อยสูงจึงต้องมีการเบรคอย่างปลอดภัยและรวดเร็ว

2.2.2.3. SBC – Safe Brake Control เบรคจะถูกควบคุมผ่านช่องสัญญาณสองช่องเหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องรักษาตำแหน่งที่ปลอดภัย ถึงแม้มอเตอร์จะไม่มีกระแส

2.2.2.4. SLS - Safety Limited Speed ตรวจสอบค่าขีดจำกัดความเร็วที่ผู้ใช้งานได้ทำการกำหนดไว้ เมื่อความเร็วของมอเตอร์เกินขีดจำกัดที่ได้ตั้งค่าไว้ อินเวอร์เตอร์จะทำการหยุดมอเตอร์ด้วยความเร็วที่เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

2.2.2.5. SSM - Safe Speed Monitor จะทำการส่งสัญญาณเข้าตัดพุดที่เป็นสัญญาณความปลอดภัย ถ้าความเร็วของไดรฟ์อยู่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้

2.2.2.6. SDI – Safe Direction จะตรวจสอบความปลอดภัยว่ามอเตอร์มีการหมุนเคลื่อนไปทิศทางที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือไม่หากมอเตอร์หมุนไปในทิศทางที่ไม่ได้รับอนุญาตอินเวอร์เตอร์จะทำการหยุดมอเตอร์ด้วยความเร็วที่เร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

2.2.3 SINAMICS V90 เป็น Servo ที่ใช้สำหรับงานที่ต้องการควบคุมตำแหน่ง ความเร็ว แรงบิด โดยที่งานนั้นๆต้องการความแม่นยำและรวดเร็ว โดยมีขนาดกำลังตั้งแต่ 0.05kW ถึง 7kW สำหรับการใช้งานทั้งในระบบเฟสเดียวและสามเฟส สามารถสื่อสารได้หลาย Protocol ทั้ง PTI และ Profinet ระบบไดรฟ์ Servo ของ SINAMICS V90 ช่วยให้ควบคุมงานเคลื่อนที่ (Motion Control) ได้อย่างสะดวกและคุ้มค่าในการใช้งาน โดยจะมีทั้งรุ่นที่ใช้ Profinet และ Pulse train (PTI) ในการสื่อสาร

ข้อดีของ SINAMICS V90

2.2.3.1. ใช้งานง่าย สามารถทำการตั้งค่าและเขียนโปรแกรมผ่านทางโปรแกรม TIA portal โปรแกรมเดียวโดยไม่ต้องมีโปรแกรมอื่นเข้ามาช่วย

2.2.3.2. มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากตัว V90 มีฟังก์ชัน One button tuning ทำให้ง่ายต่อการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของตัว V90 ทำให้มีสมรรถนะสูง เหมาะสำหรับงานต่างๆ

2.2.3.3. ประหยัดค่าใช้จ่ายและมีความคุ้มค่า เนื่องจากตัว V90 มีฟังก์ชันใช้ควบคุม ทั้งความเร็ว ตำแหน่ง และแรงบิด

2.2.3.4. มีความเชื่อถือได้ เนื่องจากมีการป้องกัน IP65 และติดตั้งซิลิโคนน้ำมัน รวมถึงมีฟังก์ชัน Safe Torque Off

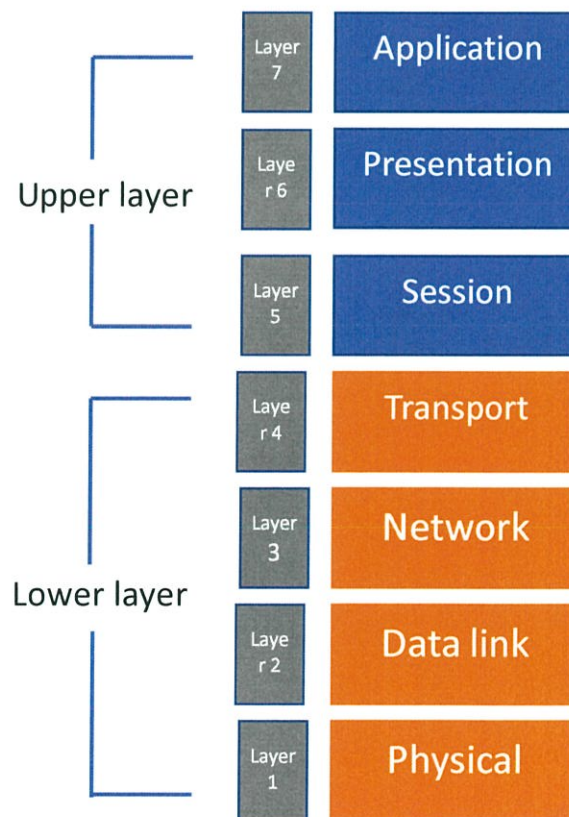


รูปที่ 2.7 SINAMICS V90

2.3 ISO/OSI

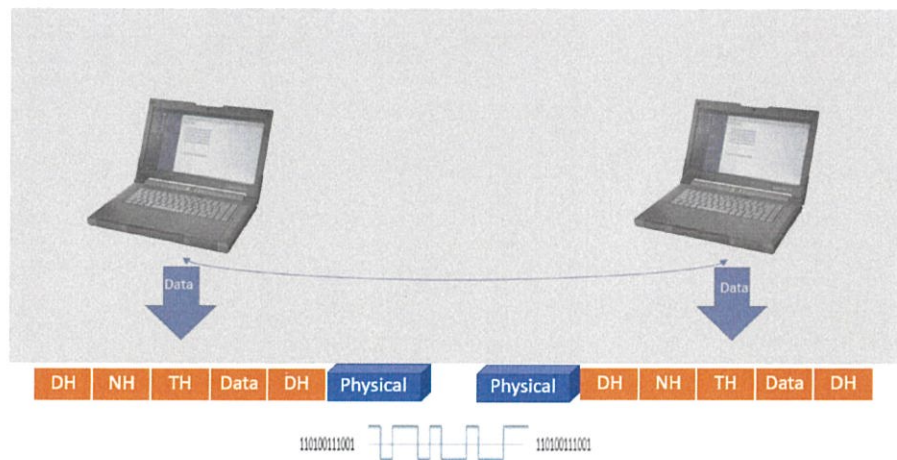
International Organization for standardization (ISO) หรือองค์การมาตรฐานระหว่างประเทศ เป็นองค์กรอิสระที่ไม่ใช่ของภาครัฐ ที่จัดทำมาตรฐานร่วมกันระหว่างประเทศต่างๆ ในปี 1984 ISO ได้พัฒนารูปแบบ (Model) ของการทำงานบนระบบเครือข่ายขึ้นมาเป็นมาตรฐานกลาง ซึ่งรูปแบบนั้นมีชื่อว่า Open System Interconnection (OSI) และยังใช้ OSI เพื่อใช้อ้างอิงการสื่อสาร และเปรียบเทียบการทำงานบนเครือข่าย นอกจากนี้รูปแบบนี้ยังถูกนำมาใช้เปรียบเทียบเพื่อให้เข้าใจและอธิบายการทำงานในแต่ละส่วน

Open System Interconnection (OSI) เป็นแบบอย่างลักษณะและมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงของการสื่อสารโดยไม่คำนึงถึงโครงสร้างภายในและเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายคือการทำงานร่วมกันของระบบการสื่อสารที่แตกต่างกันด้วยโปรโตคอลมาตรฐาน OSI model แบ่งออกเป็นชั้น (Layer) ตั้งแต่ชั้นที่ 1 ที่อยู่ล่างสุดไปจนถึงชั้นที่ 7 ที่อยู่บนสุด โดยในแต่ละ Layer ก็จะมีชื่อและรูปแบบการสื่อสารต่างกัน Layer 1 ถึง Layer 4 คือ Lower layer Layer 5 ถึง Layer 7 คือ Upper layer ซึ่งโดยส่วนมากงานที่เกี่ยวกับ Network engineer จะอยู่ที่ Lower Layer มากกว่า Upper Layer



รูปที่ 2.8 OSI Model

2.3.1 Layer 1 (Physical Layer) เป็นชั้นที่กำหนดคุณสมบัติทางไฟฟ้าและกายภาพของการเชื่อมต่อของข้อมูล และยังกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์และคุณลักษณะทางกายภาพของตัวกลางในการส่ง เช่น สายไฟ สายเคเบิลออปติค รวมไปถึงความต้านทานของสาย คุณลักษณะของสาย คุณสมบัติของอุปกรณ์เชื่อมต่อและความถี่ (5GHz หรือ 2.4GHz etc.) สำหรับอุปกรณ์ไร้สาย อีกทั้งยังมีหน้าที่รับผิดชอบในการส่งและรับข้อมูลดิบที่ไม่มีโครงสร้างที่อยู่ในสื่อกลางทางกายภาพ และมีการกำหนดคุณสมบัติทางกายภาพของฮาร์ดแวร์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ทั้ง 2 ตัว เช่น มีรูปร่างอย่างไร ใช้แรงดันไฟฟ้าเท่าไร กำหนดรูปแบบของการส่งเช่น Simplex, Half duplex, Full duplex และกำหนด Network topology เช่น Bus mesh หรือ Ring ข้อต่อที่ใช้ในการรับข้อมูลมีมาตรฐานอย่างไร ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเท่าใด สัญญาณที่ใช้รับส่งข้อมูล



รูปที่ 2.9 การทำงานของชั้นที่ 1

2.3.2 Layer 2 (Data Link Layer) เป็นชั้นที่กำหนดรูปแบบของการส่งข้อมูลข้าม Physical network โดยใช้ MAC Address อ้างอิงที่ต้นทางและปลายทาง และยังตรวจสอบและแก้ไข Error ที่อาจเกิดขึ้นใน Physical Layer IEEE 802 แบ่ง Data link layer ออกเป็น 2 Sublayers คือ

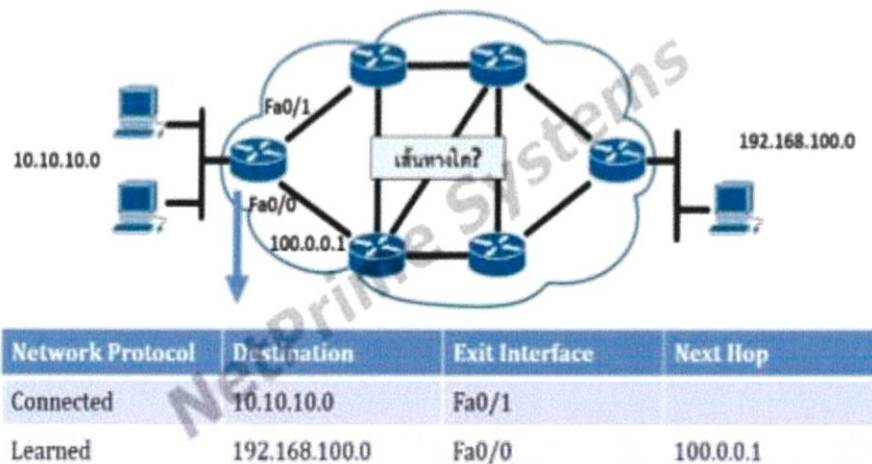
2.3.2.1. Media access control (MAC) layer รับผิดชอบในการควบคุมวิธีการที่อุปกรณ์ในเครือข่ายสามารถเข้าถึงสื่อกลางและการได้รับ อนุญาตในการส่งข้อมูล โดยมีการระบุ MAC Address AAAA:AAAA:AAAA ส่งไปหาปลายทางหมายเลข BBBB:BBBB:BBBB เมื่อปลายทางได้รับข้อมูลก็จะสามารถรู้ได้ ว่าผู้ส่งคือใคร เพื่อที่จะได้ตอบกลับไปได้ถูกต้อง

2.3.2.2. Logical link control (LLC) layer รับผิดชอบในการปรับเฟรมข้อมูลให้ส่งไปได้ในสายสัญญาณโดยไม่จำเป็นต้องรู้ว่าการส่งข้อมูลใน Physical layer จะใช้การรับส่งข้อมูลแบบใด LLC จะเป็นตัวจัดการในเรื่องนี้

8 Bytes	6 Bytes	6 Bytes	2 Bytes	46-1500 Bytes	4 Bytes
Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	FCS

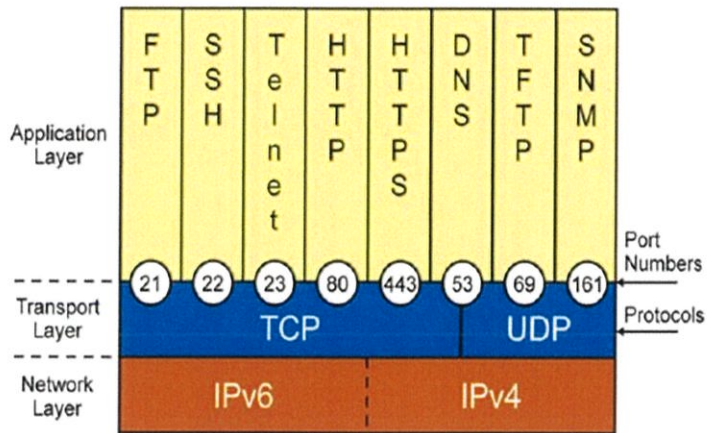
รูปที่ 2.10 เฟรมของข้อมูล

2.3.3 Layer 3 (Network Layer) เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลข้าม Network โดยจะส่งข้อมูลผ่าน Internet Protocol (IP) โดยมีการสร้างที่อยู่ขึ้นมา (Logical Address) เพื่อใช้อ้างอิงเวลาส่งข้อมูล การทำงานของ Internet Protocol เป็นการทำงานแบบ Connection-less หมายความว่า IP ไม่มีการตรวจสอบข้อมูลว่าไปถึงยังปลายทางหรือไม่ จึงมี Protocol อีกตัวหนึ่งเพื่อใช้ตรวจสอบว่าปลายทางยังอยู่หรือไม่ก่อนจะส่งข้อมูล นั่นคือ ICMP ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องเป็นคนเรียกใช้ Protocol ตัวนี้เอง กรณีที่ข้อมูลที่ต้นทางกับปลายทางไม่ได้อยู่บนเครือข่ายเดียวกันจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์อย่าง Router หรือ Switch ที่ทำงานบน Layer 3 โดยใช้ Routing Protocol เพื่อหาเส้นทางและส่งข้อมูลนั้นข้ามเครือข่าย ถ้าข้อมูลมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะส่งจากโหนดหนึ่งไปยังอีกโหนดหนึ่งที่อยู่บนชั้น Data link ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็นหลายๆส่วนที่โหนดหนึ่งและจะถูกรวมใหม่ที่โหนดอื่น แต่ไม่จำเป็นต้องรายงานข้อผิดพลาด



รูปที่ 2.11 การส่งข้อมูลข้ามเครือข่าย

2.3.4 Layer 4 (Transport Layer) เป็นชั้นที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับ Upper Layer ในการทำงาน Network service ต่างๆ หรือ Application ต่างๆ จากต้นทางไปยังปลายทางโดยใช้ Port number ในการส่งข้อมูลของ Layer 4 จะใช้งานผ่าน Protocol 2 ตัวคือ TCP และ UDP



รูปที่ 2.12 การเชื่อมต่อระหว่างชั้นที่ 4 กับชั้นที่ 5

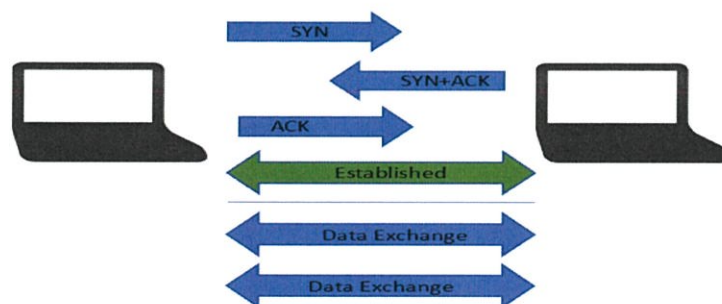
เมื่อข้อมูลถูกส่งมาใช้งานผ่าน Service Telnet ไปยังปลายทางถูกส่งมาที่ Layer 4 ที่ layer 4 ก็จะมีการแยกว่า Telnet คือ Port number 23 ซึ่งเป็น Port number ที่ใช้ติดต่อไปยังปลายทาง แล้วทางฝั่งต้นทางก็จะทำการ Random port number ขึ้นมาเพื่อให้ปลายทางสามารถตอบกลับมาได้ ใน Layer 4 ประกอบด้วย Protocol 2 ตัวคือ TCP และ UDP

2.3.4.1 Transmission Control Protocol (TCP) มีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้ จัดแบ่งข้อมูลจากระดับ Application ให้มีขนาดพอเหมาะที่จะส่งไปบนเครือข่าย (Segment)

2.3.4.1.1 มีการสร้าง Connection กันก่อนที่จะมีการรับส่งข้อมูลกัน (Connection-oriented)

2.3.4.1.2 มีการใช้ Sequence Number เพื่อจัดลำดับการส่งข้อมูล

2.3.4.1.3 มีการตรวจสอบว่าข้อมูลที่ส่งไปถึงปลายทางหรือไม่ (Recovery) บน TCP ก่อนจะส่งข้อมูลนั้นจะต้องทำการตรวจสอบก่อนว่า ปลายทางสามารถติดต่อได้ โดยจะทำการสร้างการเชื่อมต่อระหว่างผู้ส่งและผู้รับก่อน โดยใช้กลไก Three-Way Handshake เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่ส่งจะสามารถส่งถึงผู้รับแน่นอน



รูปที่ 2.13 การเรียกและการตรวจสอบข้อมูล

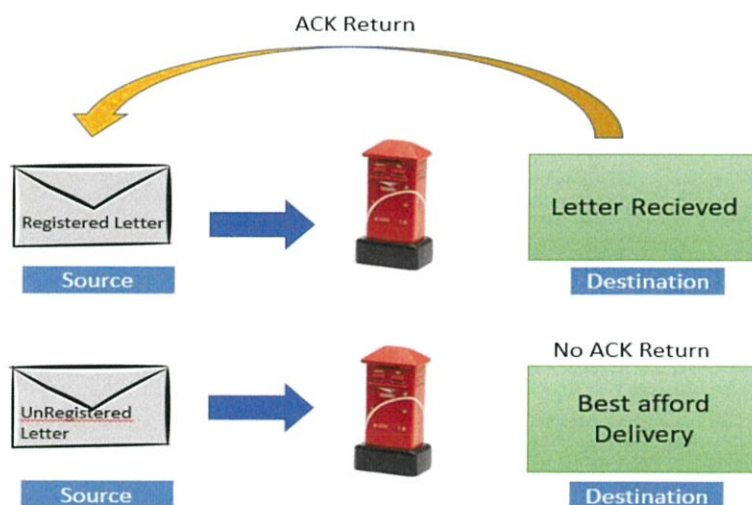
2.3.4.2 User Datagram Protocol (UDP) มีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

2.3.4.2.1 ไม่มีการสร้าง Connection กันก่อนที่จะมีการรับส่งข้อมูลกัน (Connectionless)

2.3.4.2.2 ส่งข้อมูลด้วยความพยายามที่ดีที่สุด (Best-Effort)

2.3.4.2.3 ไม่มีการตรวจสอบว่าข้อมูลที่ส่งไปถึงปลายทางหรือไม่ (No Recovery)

UDP นั้นจะตรงข้ามกับ TCP เพราะไม่มีการสร้างการเชื่อมต่อกันก่อน หมายความว่าถ้า Services ใดๆ ใช้งานผ่าน UDP ก็จะถูกส่งออกไปทันทีด้วยความพยายามที่ดีที่สุด (Best-Effort) และไม่มีการส่งใหม่เมื่อข้อมูลสูญหาย (No Recovery) หรือส่งไม่ถึงปลายทางอีกด้วย ซึ่งข้อดีของมันก็คือ มีความรวดเร็วในการส่งข้อมูล เพราะฉะนั้น Services ที่ใช้งานผ่าน UDP ก็มีมากมาย เช่น TFTP, DHCP, VoIP และอื่นๆ เป็นต้น



รูปที่ 2.14 เปรียบเทียบ TCP กับ UTP

2.3.5 Layer 5 (Session Layer) ทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมต่อ Session เพื่อติดต่อระหว่าง ต้นทางกับปลายทาง ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเปิด Internet Explorer ฝั่งต้นทางต้องการติดต่อไปยัง ปลายทางด้วย Port 80 ฝั่งต้นทางก็จะทำการติดต่อไปยังปลายทาง โดยการสร้าง Session ขึ้นมา เป็น Session ที่ 1 ส่งผ่าน Layer 4 โดย Random Port ต้นทางขึ้นมาเป็น 1025 ส่งไปหาปลายทาง ด้วย Port 80 ระหว่างที่ Session ที่ 1 ใช้งานอยู่ เราเปิด Google Chrome เพื่อติดต่อไปยัง ปลายทางอีกครั้ง ด้วย Port 80 ฝั่งต้นทางก็จะทำการสร้าง Session ที่ 2 ขึ้นมา ส่งผ่าน Layer 4 โดย Random Port ต้น ทางขึ้นมาเป็น 1026 ส่งไปหาปลายทางด้วย Port 80 แล้ว แต่ละ Session ฝั่งปลายทาง ก็จะตอบกลับมา ด้วย Port ที่ฝั่งต้นทางส่งมา ทำให้สามารถแยก Session ออกได้ เมื่อ เราส่งข้อมูลบนเครือข่าย



รูปที่ 2.15 การติดต่อระหว่างปลายทางกับต้นทาง

2.3.6 Layer 6 (Presentation Layer) ทำหน้าที่ในการแปล หรือ นำเสนอ Structure, Format, Coding ต่างๆของข้อมูลบน Application ที่จะส่งจากต้นทางไปยังปลายทาง ให้อยู่ในรูปแบบที่ฝั่งต้นทางและปลายทาง สามารถเข้าใจได้ทั้ง 2 ฝั่ง เช่น Computer ส่วนมากใช้ ASCII format ถ้าจะติดต่อ Computer mainframe จะใช้พวก EBCDIC format ซึ่ง Layer 6 ก็จะทำให้ทำการ Reformat ข้อมูล ซึ่งสามารถทำให้ทั้ง 2 เครื่อง สามารถเข้าใจ Format ข้อมูลที่จะสื่อสารกันได้

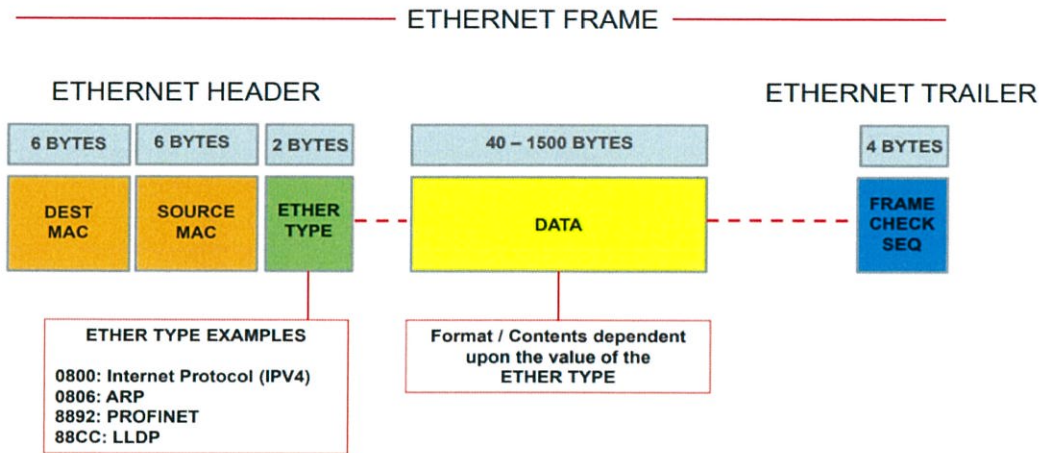
2.3.7 Layer 7 (Application Layer) ทำหน้าที่ติดต่อระหว่างผู้ใช้ (User) กับ Application ที่ใช้งานบนเครือข่าย เช่น Web Browser (HTTP), FTP, Telnet เป็นต้น สรุปก็คือ Application ต่างๆที่ใช้งานผ่าน Network

2.4 Profinet

2.4.1 PROFINET Protocol คือมาตรฐานทางอุตสาหกรรมสำหรับการสื่อสารข้อมูลผ่าน Industrial Ethernet (IEEE 802.3) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อรวบรวมข้อมูลและควบคุมอุปกรณ์ในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีข้อดีคือมีสามารถส่งข้อมูลภายใต้เวลาที่แน่นอนตามที่กำหนด (ต่ำกว่า 1 มิลลิวินาที) มาตรฐานนี้ได้รับการยืนยันและสนับสนุนโดย องค์กร Profibus & Profinet International (PI) PROFINET เป็นนวัตกรรมใหม่สำหรับมาตรฐานอุตสาหกรรมอีเธอร์เน็ต (Ethernet) PROFINET สามารถวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบ (Diagnostic) ที่เกิดขึ้น ฟังก์ชันเหล่านี้ถูกรวมเข้าไว้เป็นส่วนหนึ่งของ PROFINET สำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้ Profinet นั้นมีข้อดีคือลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง การเดินสายไฟ รักษาบำรุงง่าย การผลิตก็สามารถทำได้มากขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.4.2 Ethernet Frame จะถูกนำหน้าด้วย Preceded และ Start Frame delimiter (SFD) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Ethernet Packet ในส่วน Physical Layer ในแต่ละเฟรมของ Ethernet จะเริ่มต้นด้วยส่วน Header ซึ่งมีที่อยู่ MAC address ของปลายทางและต้นทาง ส่วนกลางของเฟรมคือข้อมูล รวมทั้งส่วนหัวสำหรับโปรโตคอลอื่น เช่น Profinet เฟรมจะสิ้นสุดด้วย Frame check

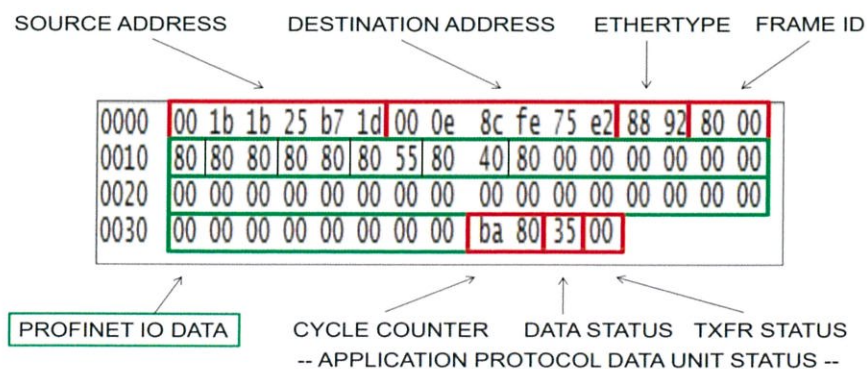
sequence (FCS) ซึ่งเป็น 32 bit cyclic redundancy check ที่ใช้เพื่อตรวจสอบความเสียหายของข้อมูลในระหว่างการส่ง



Note – VLAN Tags, IFG, Preamble and SFD bytes not shown.

รูปที่ 2.16 Ethernet Frame

2.4.3 Profinet frame จากรูปตัวอย่าง Profinet Frame ดังรูปที่ 2.17 แสดงถึงส่วนประกอบภายในเฟรมได้แก่ ส่วนของ Source Address, Destination Address, Ethertype ซึ่ง Ethertype ของ Profinet คือ 8892, Frame ID, Profinet Data และ Application Protocol Data Unit Status ตามลำดับ



ETHERTYPE 8892 = PROFINET, FRAME ID 8000 = REAL TIME CLASS 2

รูปที่ 2.17 Profinet Frame

เหตุผลที่เลือกใช้ Profinet Protocol

2.4.3.1. ง่ายและสะดวกต่อการใช้งานการใช้งาน Profinet นั้นช่วยในเรื่องของการประหยัดค่าใช้จ่าย และประหยัดเวลาในการดำเนินการเดินสาย และซ่อมบำรุง

2.4.3.2. ความสามารถในการวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบ Profinet มีความสามารถในการวิเคราะห์ความผิดปกติของทั้งอุปกรณ์และเครือข่าย ซึ่งข้อมูลลักษณะของความผิดปกติ และสถานะของอุปกรณ์หรือเครือข่าย จะถูกส่งผ่าน Profinet

2.4.3.3. มีความยืดหยุ่นต่อเครือข่ายมีการติดตั้งและโครงข่ายที่ยืดหยุ่น Profinet เป็นสวิทช์ที่มีอัตราการส่งข้อมูล 100Mbps เมื่อมีการเชื่อมต่อแบบสองทาง (Duplex Connection) Profinet เข้ากันได้กับอีเธอร์เน็ตตามมาตรฐาน IEEE ปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อมโรงงานที่มีโครงสร้างการเชื่อมต่อแบบเส้น (Line) แบบวงแหวน (Ring) และแบบดาว (Star) ผ่านตัวกลางที่เป็นทองแดงหรือใยแก้วนำแสง อีกทั้ง Profinet ยังสามารถปรับให้เข้ากับความต้องการในการติดต่อสื่อสารของแอปพลิเคชัน เช่น สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินสาย และสามารถใช้เป็นเครือข่ายไร้สายแทนได้

2.4.3.4. มีความพร้อมต่อการใช้งานสูงการสื่อสารจะเกิดขึ้นบนสายเดียวกันในทุกๆ แอปพลิเคชันตั้งแต่งานควบคุมระดับพื้นฐาน จนถึงการใช้งานควบคุมการเคลื่อนไหวที่มีความละเอียดสูงหรือ สำหรับงานควบคุมวงรอบปิดที่มีความสำคัญสูง มีการส่งข้อมูลแบบ Isochronous วงรอบเวลาที่ใช้ในการประมวลผลการส่งข้อมูลเท่าที่เป็นไปได้ จะกำหนดให้น้อยกว่า 1 ไมโครวินาที

2.4.3.5. ความปลอดภัยในด้านของความปลอดภัยนั้นมีโปรโตคอล Profisafe ซึ่งเป็นเทคโนโลยีความปลอดภัยของ Profibus ที่มีอยู่ใน Profinet ซึ่ง Profisafe สามารถสื่อสารผ่านตัวกลางเดียวกับ Profinet ได้และยังสามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ได้ เนื่องจากได้รับมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ IEC 61784-3-3

2.4.3.6. เวลาที่สามารถวัดได้สำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง เช่น งานควบคุมความเคลื่อนที่ หรือการควบคุมแบบวงรอบปิด ช่วงเวลาที่ใช้ในการประมวลผลการส่งข้อมูลเท่าที่เป็นไปได้สามารถกำหนดให้น้อยกว่า 1 ไมโครวินาที

2.4.3.7. ทุกอย่างบนสายเส้นเดียวทุกสิ่งทุกอย่างทำได้บนสายเพียงเส้นเดียว Profinet สามารถตอบสนองความต้องการได้หลากหลายตั้งแต่การกำหนดพารามิเตอร์ ไปจนถึงการส่งข้อมูล I/O อย่างรวดเร็ว Profinet จึงทำให้ระบบอัตโนมัติมีการรับส่งค่าแบบ Real time นอกจากนี้ Profinet ยังสามารถติดต่อโดยตรงกับระดับเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT)

2.4.3.8. โครงสร้างและระบบที่มีการขยายโครงสร้างทั่วไปของระบบอัตโนมัติ นั้นจะประกอบด้วยตัวควบคุมและอุปกรณ์ที่ถูกควบคุม ตามโครงสร้างของการจัดลำดับชั้น ในระดับของฟิลด์นั้นสามารถอนุญาตให้ตัวควบคุมมากกว่า 1 ตัว สามารถควบคุมกันได้

2.4.4 ที่อยู่ (Addressing) ในการสื่อสารโดยใช้ Profinet นั้นสิ่งที่สำคัญที่ใช้ในการระบุตัวตนของแต่ละอุปกรณ์ ทำให้อุปกรณ์สามารถสื่อสารกันอย่างถูกต้องมีอยู่ 3 อย่างดังนี้

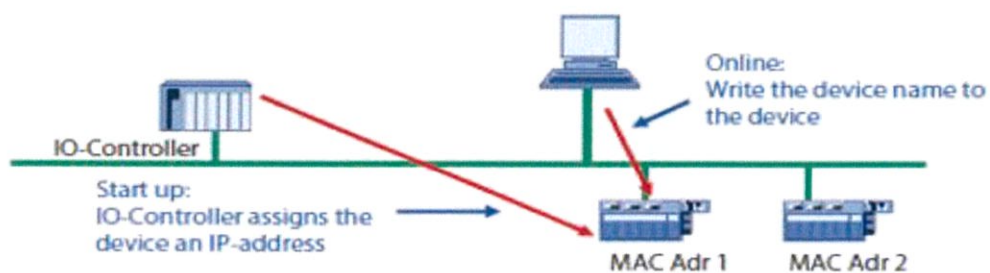
2.4.4.1. MAC Address และ OUI (Organizationally Unique Identifier) อุปกรณ์ PROFINET แต่ละตัวจะถูกกำหนด MAC Address มาจากโรงงานผู้ผลิตให้ใช้ทั่วโลก ซึ่งจะไม่ซ้ำกัน MAC Address นี้ประกอบด้วยรหัสบริษัท (บิต 24 ... 47) เป็น OUI (Organizationally Unique Identifier) และหมายเลขติดต่อกัน (บิต 0 ... 23) โดย OUI สูงสุดได้ถึง 16,777,214 ผลิตภัณฑ์ต่อผู้ผลิต

Bit value 47 ... 24			Bit value 23 ... 0		
00	0E	CF	XX	XX	XX
Company code -> OUI			Consecutive number		

รูปที่ 2.18 รูปแบบ MAC Address

2.4.4.2. Device Name ชื่อของอุปกรณ์จะถูกกำหนดให้อุปกรณ์แต่ละชิ้นไปยังที่อยู่ MAC Address ของ IO Device นั้นๆ โดยเป็นเครื่องมือทางวิศวกรรมโดยใช้โปรโตคอล DCP ในการเริ่มต้นอุปกรณ์ นอกจากนี้ยังสามารถให้ IO Controller ระบุ Device Name ให้กับ IO Device เองได้ โดยการตรวจสอบว่าอยู่ในวงสื่อสารเดียวกันหรือไม่

2.4.4.3. IP Address จะถูกมอบหมายตามชื่ออุปกรณ์ที่ใช้โปรโตคอล DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) โดยการตั้งค่าตัวเลือกที่อยู่ผ่าน DHCP หรือโรงงานผู้ผลิต ที่อยู่ที่ได้รับการสนับสนุนโดยอุปกรณ์ระดับฟิลด์จะกำหนดไว้ใน GSDML File ในอุปกรณ์แต่ละตัว



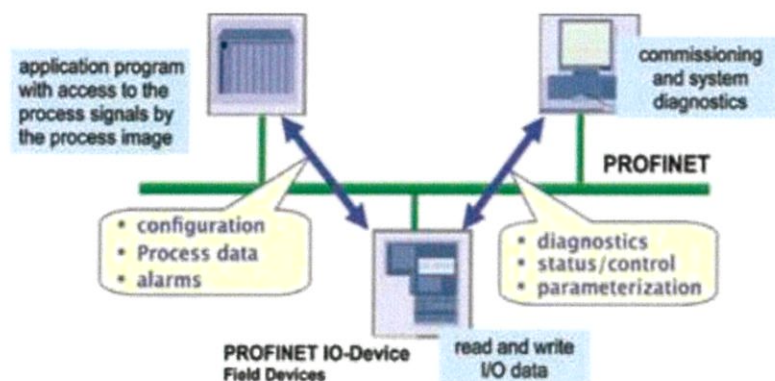
รูปที่ 2.19 การมอบหมายชื่อให้อุปกรณ์

2.4.5 IO Device แบ่งอุปกรณ์ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.4.5.1. IO-Controller เป็นอุปกรณ์ที่ดำเนินงานโปรแกรมอัตโนมัติ (Automation Program) ตัวควบคุมทำหน้าที่คล้ายคลึงกับ Profibus Master คลาส 1 ซึ่งทำหน้าที่แลกเปลี่ยนข้อมูลกับ IO-Devices

2.4.5.2. IO-Devices เป็นอุปกรณ์แบบกระจาย (Distributed) เช่น เซ็นเซอร์ (Sensor), แอคชูเอเตอร์ (Actuator) ซึ่งถูกเชื่อมต่อไปยัง IO-Controller ผ่านอีเธอร์เน็ต (Ethernet) ภายใต้ข้อกำหนดของ Profibus IO-Device จะคล้ายกับ Profibus Slaves

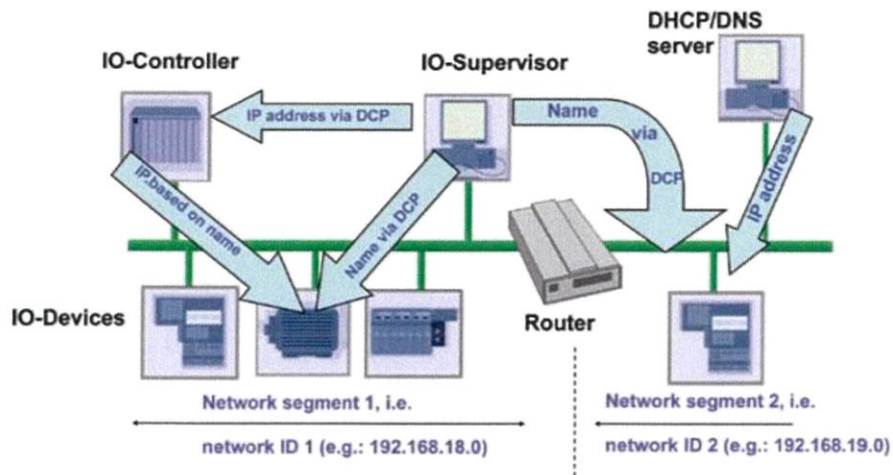
2.4.5.3. IO-Supervisors คือ Human machine interface (HMI), PCs หรือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่วิเคราะห์ วินิจฉัย และแสดงผล อุปกรณ์เหล่านี้คล้ายกับ Profibus Master คลาส 2 สามารถอ่านและเขียนข้อมูลการวินิจฉัย (Diagnostic) ที่เชื่อมโยงกับ Profinet IO และยังสามารถแสดงข้อมูลเหล่านี้ไปยังผู้ใช้ปลายทางได้



รูปที่ 2.19 Profinet IO

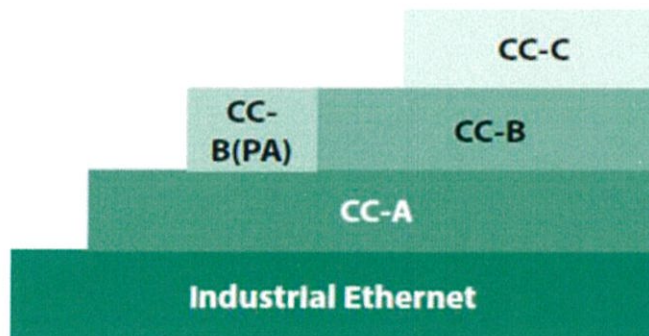
ระบบ Profinet IO ต้องการอย่างน้อยหนึ่ง IO-Controller และ หนึ่ง IO-Device ระบบสามารถกำหนดการตั้งค่าได้หลายรูปแบบ เช่น IO-Controller หลายตัวเชื่อมโยงกับ IO-Device เพียงหนึ่งตัว หรือ IO-Controller เพียงตัวเดียวแต่นำไปเชื่อมกับ IO-Device หลายตัว

อุปกรณ์ Profinet อ้างอิงที่อยู่โดยใช้ MAC address และ IP address ในรูปที่ 2.20 แสดงเครือข่ายที่ประกอบด้วย 2 ซับเน็ต (Subnet) แสดงถึง Network_IDs (ซับเน็ตมาร์ก) ที่แตกต่างกันสำหรับ อุปกรณ์ Profinet ที่อยู่จะขึ้นอยู่กับชื่อของอุปกรณ์ ที่ถูกกำหนด MAC address มาไม่ซ้ำกัน หลังจากระบบถูกตั้งค่าแล้ว และโหลดข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลไปยัง IO-Controller รวมถึงที่อยู่ IP ของ IO-Device ที่เชื่อมต่อขึ้นอยู่กับชื่อและ MAC address IO-Controller จะสามารถจัดการตั้งค่าของอุปกรณ์และ จะกำหนด IP address ตามที่เราระบุโดยใช้ โพรโตคอล DCP (Discovery and Configuration Protocol)



รูปที่ 2.20 การกำหนด IP Address

2.4.6 คลาสที่สอดคล้อง (Conformance class) อุปกรณ์ Profinet ทุกอุปกรณ์มีคุณสมบัติที่กำหนดตามคลาสที่สอดคล้อง (Conformance class) คลาสที่สอดคล้องกันจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ Class A, B และ C Conformance class A (CC-A) เป็นพื้นฐานที่สุดในขณะที่ Conformance (CC-C) เป็นขั้นสูงที่สุด



รูปที่ 2.21 Conformance Class

Conformance class A (CC-A) สามารถสื่อสารแบบ Real time, สามารถตั้งค่าตัวแปรต่างๆ ได้ (Parameter configuration), แจ้งเตือน (Alarm) เป็นการสื่อสารแบบ Real time มีช่วงเวลาในแต่ละวงรอบ (Cycle time) 10 มิลลิวินาที ส่วนใหญ่ประสิทธิภาพของคลาสนี้จะถูกนำมาใช้งานบน Media access controller (MAC) รวมถึงสารสนเทศทั้งหมดจะสามารถใช้ได้ เช่น การสื่อสารแบบไร้สาย

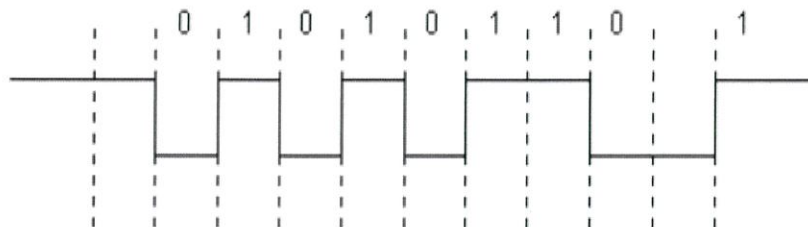
Conformance class B (CC-B) จะมีฟังก์ชันเหมือนคลาส A แต่มีส่วนที่เพิ่มมาคือ การวินิจฉัยความผิดพลาดของเครือข่าย (Network diagnostics) การตรวจสอบการเชื่อมต่อ (Topology Detection) การสำรองระบบ (System Redundance) ในคลาส B นั้นระยะเวลาในแต่ละวงรอบการทำงานจะอยู่ในช่วง 1 มิลลิวินาที เป็นการขยายแนวคิดในด้านของการวิเคราะห์ความผิดปกติของเครือข่าย

Conformance class C (CC-C) จะมีฟังก์ชันเหมือนคลาส B แต่มีส่วนที่เพิ่มมาคือ การสำรองแบนด์วิธไว้สำหรับเฟรมของ Isochronous real time (IRT) การชิงโครไนซ์เวลาสำหรับคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ คลาสนี้รองรับระยะเวลาของรอบการทำงานที่ 31.25 ไมโครวินาที เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำสูงมากๆ หรือ ต้องทำหลายๆอย่างพร้อมกัน เช่น Motion control

	A	B	C
Real-Time Data Exchange – cycle times down to 1ms	☑	☑	☑
Alarms and Diagnostics	☑	☑	☑
Network Topology Support	☑	☑	☑
SNMP Support		☑	☑
Real-Time Data Exchange – cycle times down to 31.25µs			☑

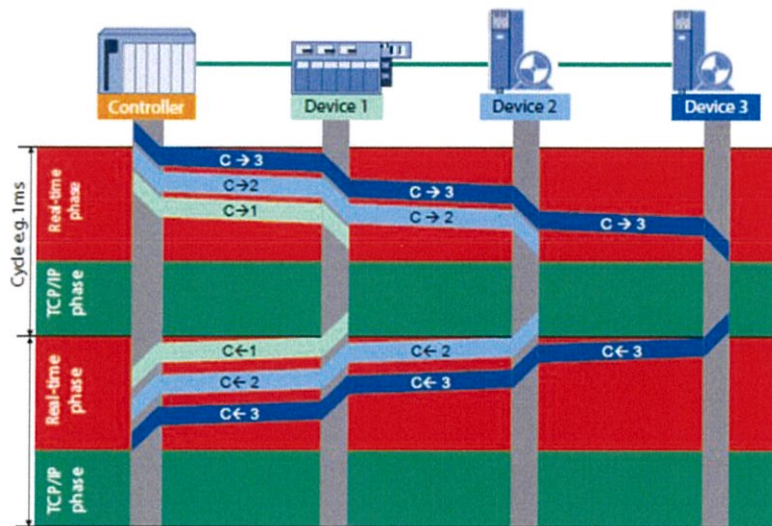
รูปที่ 2.22 Conformance Class Detail

2.4.7 การสื่อสารแบบอซิงโครนัส (Asynchronous Transmission) การสื่อสารแบบอซิงโครนัส มีลักษณะของสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันจะประกอบด้วย บิตเริ่มต้น (Start bit) บิตของข้อมูลที่สื่อสาร (Transmission data) จำนวน 8 บิต บิตตรวจข้อผิดพลาด (Parity bit) และ บิตสิ้นสุด (Stop bit) สำหรับบิตตรวจข้อผิดพลาดจะใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ จากรูปที่ 2.23 จะเห็นว่า ขณะที่ไม่มีข้อมูลส่งออกมาสถานะของการส่งจะเป็นแบบว่าง (Idle) ซึ่งจะมีระดับของสัญญาณเป็น 1 ตลอดเวลา เพื่อความแน่ใจว่าปลายทาง หรือฝ่ายรับยังคงติดต่อกับต้นทาง หรือฝ่ายส่งอยู่ เมื่อเริ่มจะส่งข้อมูลสัญญาณของอซิงโครนัสจะเป็น 0 ในช่วงสัญญาณนาฬิกา ซึ่งบิตนี้จะเรียกว่าบิตเริ่มต้น หลังจากบิตเริ่มต้นจะเป็นบิตข้อมูลสำหรับ 1 ตัวอักษร ตามหลังบิตข้อมูลก็จะเป็นบิตตรวจข้อผิดพลาด แล้วจะตามด้วยบิตสิ้นสุด ถ้าไม่ใช่บิตตรวจข้อผิดพลาด ตามหลังบิตข้อมูลก็จะเป็นบิตสิ้นสุดเลย หลังจากนั้นถ้าไม่มีข้อมูลส่งออกมาสัญญาณจะกลับไปอยู่ที่สถานะแบบว่างอีก เพื่อรอการส่งข้อมูลต่อไป



รูปที่ 2.23 การสื่อสารแบบอซิงโครนัส

2.4.8 การสื่อสารแบบซิงโครนัส (Synchronous Transmission) ในหนึ่งรอบของบัสที่จะวิ่งให้เกิด Synchronous ให้ได้ในเวลาเดียวกันโดยค่าการเบี่ยงเบนมากที่สุด เป็น 1 ไมโครวินาที อุปกรณ์ทุกตัวที่เกี่ยวข้องในการสื่อสาร Synchronous จำเป็นต้องมีสัญญาณนาฬิกาหลักเพื่อเป็นตัวอ้างอิงเวลา ซึ่งนาฬิกาหลักใช้ Synchronization Frame เพื่อ Synchronize Pulse ของนาฬิกาอื่นๆของอุปกรณ์ด้วยระบบนาฬิกา (IRT) เพื่อให้เวลาที่จะ activate ข้อมูลหรือสัญญาณเข้าในแต่ละอุปกรณ์พร้อมกัน ทำให้มีความแม่นยำ (Precise) และความรวดเร็วในการส่งข้อมูล เพื่อจุดประสงค์นี้ อุปกรณ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในประเภทของระบบนาฬิกาดังกล่าว จำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อกันโดยตรงกับอีกอุปกรณ์หนึ่ง โดยไม่ผ่านอุปกรณ์ที่ไม่เป็น Synchronized

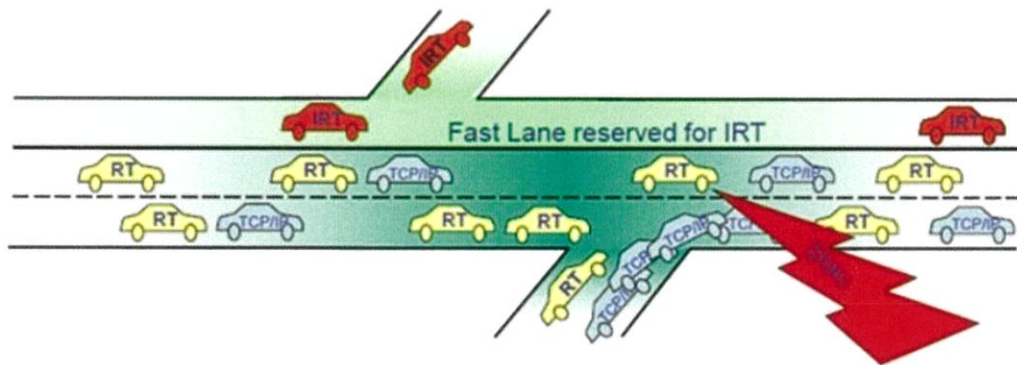


รูปที่ 2.24 แผนภาพการสื่อสารแบบ IRT

เพื่อให้บรรลุตามความแม่นยำที่ต้องการสำหรับการ Synchronization และการดำเนินงานแบบ Synchronous เวลาที่ใช้ในแต่ละอุปกรณ์จำเป็นต้องถูกวัด กำหนดเป็นเฟรมทางอีเธอร์เน็ตและกำหนดเข้าไปให้ Synchronization สำหรับอุปกรณ์พิเศษ ข้อควรระวังจะต้องแน่ใจว่าได้ทำการ Synchronization เรียบร้อยแล้ว

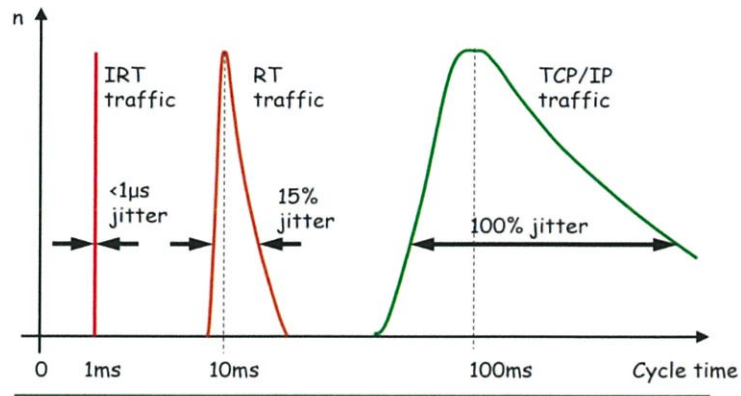
วงจบบัสแบ่งออกเป็นช่วงเวลาที่ต่างกันสำหรับการสื่อสารแบบ Synchronized อย่างแรก ข้อมูล Synchronous ที่ถูกส่งในช่วงเวลาสีแดง โดยในช่วงเวลาสีแดงจะถูกป้องกันไม่ให้เกิดความล่าช้าอันเนื่องมาจากข้อมูลอื่นๆ และถูกกำหนดให้เป็นข้อมูลอันดับสูง ในช่วงเวลาการเปิดต่อมา (สีเขียว) ข้อมูลที่ถูกส่งทั้งหมดจะอ้างอิงตามมาตรฐาน IEEE802 และจัดลำดับความสำคัญแบบเฉพาะซึ่งสามารถเป็นอิสระ จากช่วงเวลาต่างๆได้ ถ้าหากส่งต่อข้อมูลก่อนที่จะเริ่มทำการของช่วงเวลา จะทำให้เกิดความไม่แน่นอนในการส่งข้อมูล เฟรมดังกล่าวจะถูกเก็บไว้ชั่วคราวและส่งออกในช่วงเวลาถัดไป

2.4.9 Isochronous real time เป็นการสื่อสารข้อมูลที่มีความเร็วสูงมากเนื่องจากการใช้ Clock synchronize มาเป็นตัว Activate ข้อมูลเป็นรอบๆตามเวลาที่กำหนด ซึ่ง Isochronous real time สามารถลดเวลาในแต่ละรอบลงไปน้อยกว่า 1 มิลลิวินาที ซึ่งทำให้ Profinet IRT เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำสูงมาก หรือพวกแอปพลิเคชันที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องตัด การสำรองข้อมูลแบนด์วิดท์ และการจัดการตารางเวลาขั้นสูงทำให้เทคโนโลยี IRT เหนือกว่า RT IRT จะจองแบนด์วิดท์ไว้สำหรับข้อมูลที่มีความสำคัญมาก ที่ต้องการการส่งที่เร็วเป็นพิเศษ เมื่อมีการส่งข้อมูลที่มีความสำคัญสูง พื้นที่แบนด์วิดท์ที่จองไว้พร้อมสำหรับการส่งข้อมูลให้ราบรื่น จะทำการส่งข้อมูลนั้นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ อีกคุณลักษณะหนึ่งของ IRT คือความสามารถในการจัดการตารางเวลา ข้อมูลจะถูกส่งในเวลาที่กำหนดถึงแม้ว่าจะอยู่ในขั้นตอนอื่นก็ตาม เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ลำดับสุดท้ายของไลน์การผลิตจะได้รับข้อมูลที่สำคัญในเวลาเดียวกับอุปกรณ์ตัวด้านหน้า การตั้งเวลายังช่วยให้แน่ใจว่าข้อมูลจะถูกส่งออกตามเวลาที่อุปกรณ์ต้องการรับข้อมูลเพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการผลิตยังคงทำงานตามที่ตั้งใจ จากรูปที่ 2.25 แสดงการเปรียบเทียบเส้นทางเดินรถกับการสื่อสารของ Profinet จะเห็นว่าการจองเลนไว้สำหรับ IRT เปรียบได้กับการจองแบนด์วิดท์ไว้สำหรับส่งข้อมูลที่มีความสำคัญมาก



รูปที่ 2.25 การเปรียบเทียบการสื่อสารแบบ IRT

จากรูปที่ 2.26 เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบ Cycle Time ระหว่างการสื่อสาร 3 แบบได้แก่ 1) Isochronous Real Time (IRT) 2) Real time และ 3) TCP/IP จะเห็นได้ว่า Cycle Time ของ IRT มีความเร็วว่าการสื่อสารแบบอื่นมาก ซึ่งเป็นเหตุผลที่นำมาใช้ในงานควบคุมการเคลื่อนที่



รูปที่ 2.26 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ Cycle Time

2.4.10 Media Redundancy Protocol (MRP) เป็นโปรโตคอลเครือข่ายข้อมูลที่ได้รับมาตรฐานจาก International Electrotechnical Commission ตาม IEC 62439-2 จะช่วยให้แก้ไขในกรณีที่เครือข่ายเกิดปัญหา ซึ่งเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้ระบบเครือข่ายทั่วไป

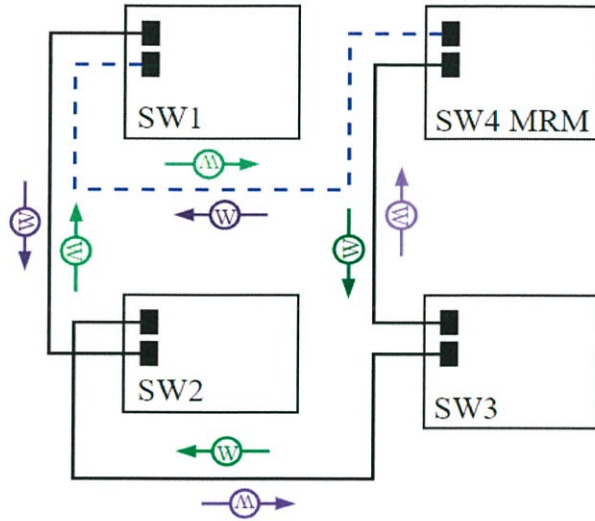
MRP ทำงานอยู่บนชั้น MAC หรือ Data link layer ของอีเธอร์เน็ตสวิตช์ และถูกพัฒนามาจากโปรโตคอล HiPER-Ring ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2003 ใน MRP นั้นจะมีตัวควบคุมที่ชื่อว่า Media Redundancy Manager (MRM) และในขณะเดียวกันก็จะมีสมาชิกในวงเครือข่ายชื่อว่า Media Redundancy Clients (MRCs) MRM และ MRC รองรับ 3 สถานะ คือ

2.4.10.1. ปิดการใช้งาน (Disabled) Ring port จะปิดการใช้งานเฟรมทั้งหมดที่ได้รับ

2.4.10.2. ถูกบล็อก (Blocked) Ring port จะปิดการใช้งานเฟรมที่ได้รับทั้งหมด ยกเว้นเฟรมควบคุม MRP

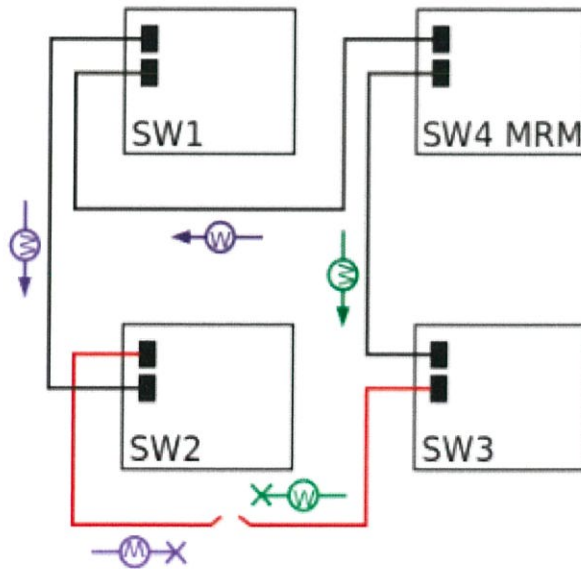
2.4.10.3. ส่งต่อ (Forwarding) Ring port จะส่งต่อ เฟรมทั้งหมดที่ได้รับ

ในระหว่างการทำงานปกติเครือข่ายจะทำงานในสถานะ Ring-Closed (รูปที่ 2.27) ในสถานะนี้หนึ่งในพอร์ททวงแหวนจะถูกปิดกั้น (Blocked) ในขณะที่อีกพอร์ทกำลังส่งต่อ (Forwarding)



รูปที่ 2.27 MRP : Status Ring Close

ในกรณีที่เครือข่ายล้มเหลวเครือข่ายจะทำงานในสถานะ Ring-Open (รูปที่ 2.28) ตัวอย่างในกรณีนี้ พอร์ตวงแหวนทั้งสองของ MRM จะส่งต่อ (Forwarding) ส่วน MRCs ที่เครือข่ายล้มเหลวจะมีการปิดกั้น (Blocked) พอร์ตหนึ่ง และ มีการส่งต่อ (Forwarding) อีกพอร์ตหนึ่ง และพอร์ตทั้งสองของ MRCs ตัวอื่นจะมีการส่งต่อ (Forwarding) ทั้งสองพอร์ต



รูปที่ 2.28 MRP : Status Ring Open

บทที่ 3

วิธีทำคู่มือประกอบการอธิบายฟังก์ชัน

ในส่วนของวิธีดำเนินงานนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้



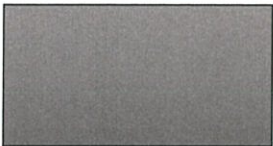


- 3.1 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Engineering Guide)
- 3.2 สื่อการสอนใช้ฟังก์ชันที่ได้ศึกษา

3.1 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Engineering Guide)

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการทำเอกสารคู่มือการใช้งานฟังก์ชันที่ได้ศึกษา แนะนำขั้นตอนการตั้งค่าและโปรแกรมให้กับ PLC สำหรับใช้งาน Drive G120 และ V90 โดยพื้นฐานผู้ใช้งานต้องมีโปรแกรม TIA Portal V14 SP1 และ ต้องมีโปรแกรม SINAMICS Startdrive

3.1.1 ออกแบบเอกสาร

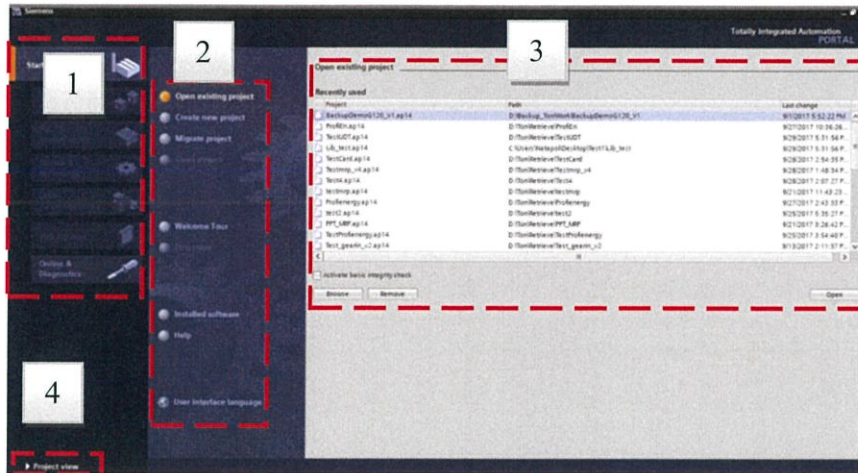
ตารางที่ 3.1 การกำหนดมาตรฐานที่ใช้กับงานเอกสาร

ลำดับ	สัญลักษณ์	คำอธิบาย
1		1. กรอบข้อความใช้ชื่ออธิบาย 2. รูปแบบอักษร Angsana New
2		1. เส้นกำกับรูปซ้ำสำหรับบอกขั้นตอน
3		1. กรอบข้อความสำหรับใช้อธิบาย ภาพรวมของขั้นตอนในแต่ละสไลด์
4		1. เส้นบอกการเคลื่อนที่ของ ขั้นตอน
5		1. ลำดับขั้นตอน

3.1.2 โปรแกรม TIA Portal V14 SP1

สำหรับหัวข้อนี้จะกล่าวถึงส่วนประกอบของโปรแกรมที่ใช้ในการทำฟังก์ชันต่างๆ ที่มีในเอกสาร ซึ่งโปรแกรม TIA Portal V14 SP1 นี้เป็นโปรแกรมที่สามารถตั้งค่าหรือทำการโปรแกรม

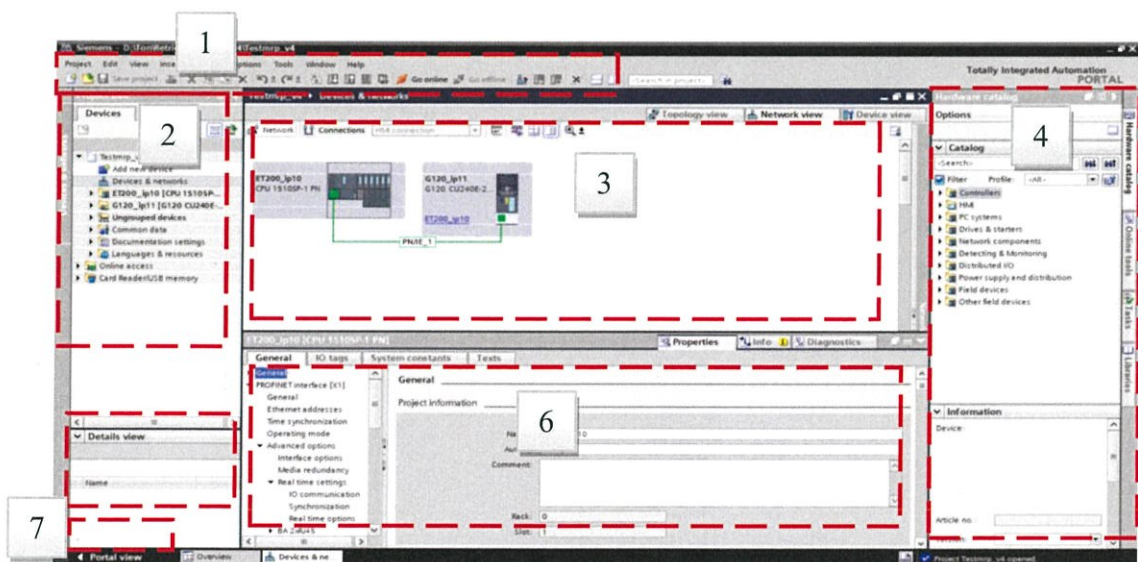
อุปกรณ์ส่วนใหญ่ของซีเมนส์ได้ เช่น PLC, HMI, Drive เข้ามารวมไว้ในโปรแกรมเดียว เพื่อให้ง่ายต่อการทำงานทางวิศวกรรม ดังรูปที่ 3.1 และ รูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 หน้าเริ่มต้นของโปรแกรม TIA Portal V14 SP1

โปรแกรมหน้าเริ่มต้นของ TIA Portal V14 SP1 สามารถแบ่งเป็นส่วนต่างๆดังนี้

- 3.1.2.1. เมนูหลัก สำหรับไปยังงานต่างๆ
- 3.1.2.2. งานที่เลือกจากเมนูหลัก
- 3.1.2.3. โปรเจคต่างๆ ที่ต้องการเลือก
- 3.1.2.4. เปลี่ยนมุมมองจาก Portal View ไปยัง Project View



รูปที่ 3.2 ส่วนประกอบของหน้าการทำงานในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1

โปรแกรม TIA Portal V14 SP1 มีส่วนประกอบย่อยดังนี้

3.1.2.1. แถบเมนู และแถบเครื่องมือ (Menu Bar และ Tools Bar)

3.1.2.2. แถบอุปกรณ์ และโปรเจคของอุปกรณ์ (Project Tree หรือ Project Navigator)

3.1.2.3. พื้นที่สำหรับทำงาน (Work Area)

3.1.2.4. อุปกรณ์เสริมและชุดคำสั่ง (Task Card)

3.1.2.5. แถบรายละเอียด (Details View)

3.1.2.6. หน้าต่างของการตั้งค่า (Inspector Window)

3.1.2.7. เปลี่ยนไปยังมุมมองแบบเมนูหลัก (Portal View)

3.1.3 ขั้นตอนใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็วของ Drive G120

สำหรับการใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็วของ Drive G120 นั้นสามารถแบ่งได้ เป็น 4 ส่วนหลักๆ ดังนี้

3.1.3.1 เพิ่มอุปกรณ์เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1

3.1.3.2 กำหนดการเชื่อมต่อระหว่าง PLC และ Drive

3.1.3.3 ตั้งค่าไดรฟ์ (Commissioning Drive)

3.1.3.4 เขียนโปรแกรมควบคุมความเร็ว

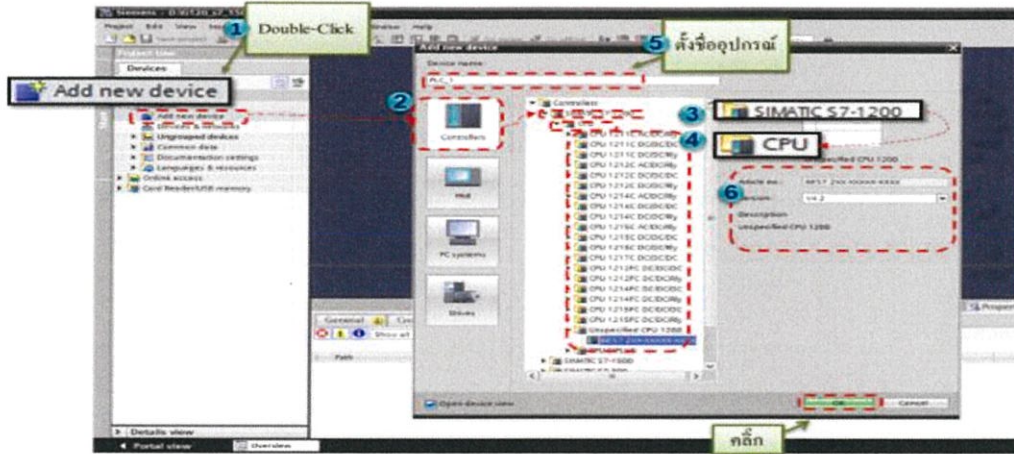
3.1.3.5 เขียนโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มการรับค่าจาก Drive มายัง PLC

รูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์



รูปที่ 3.3 รูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในการใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็ว

3.1.3.1 เพิ่มอุปกรณ์เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการเพิ่ม PLC เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1

3.1.3.1.1 ในลำดับแรกให้เราทำการเพิ่มอุปกรณ์ควบคุม (PLC) ขึ้นมาก่อน
ดับเบิลคลิกที่ เมนู Add new Device ที่อยู่ใน Project tree

3.1.3.1.2 เลือกอุปกรณ์เป็น Controller

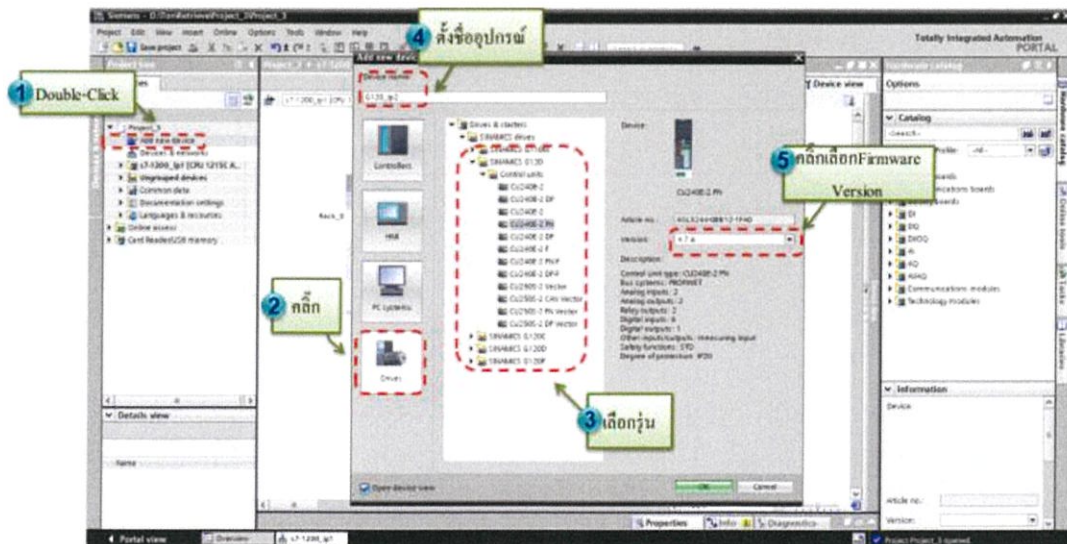
3.1.3.1.3 เลือกซีรีส์ของ Controller

3.1.3.1.4 เลือกรุ่น CPU ของ Controller

3.1.3.1.5 ตั้งชื่ออุปกรณ์

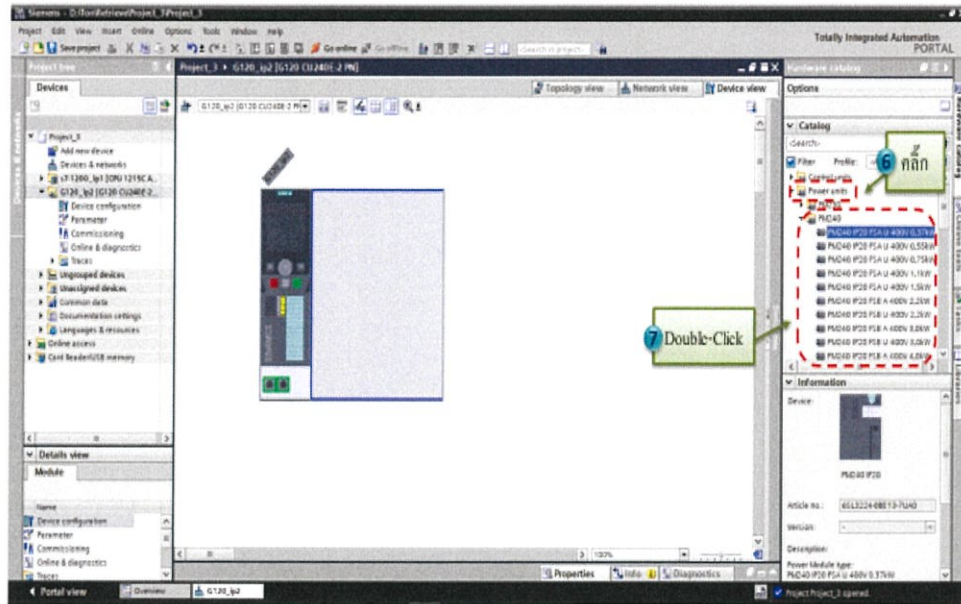
3.1.3.1.6 เลือก Firmware Version แล้วคลิก OK

หลังจากทำงานเพิ่ม PLC เข้ามาในโปรแกรมแล้ว ลำดับต่อไปให้ทำการเพิ่ม Drive G120 เข้า



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการเพิ่มไดรฟ์เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1

- 3.1.3.1.7 ดับเบิลคลิกที่ เมนู Add new Device ที่อยู่ใน Project tree
- 3.1.3.1.8 เลือกอุปกรณ์เป็น Drive
- 3.1.3.1.9 เลือกรุ่นของ Drive และ Control Unit
- 3.1.3.1.10 ตั้งชื่ออุปกรณ์
- 3.1.3.1.11 เลือก Firmware Version



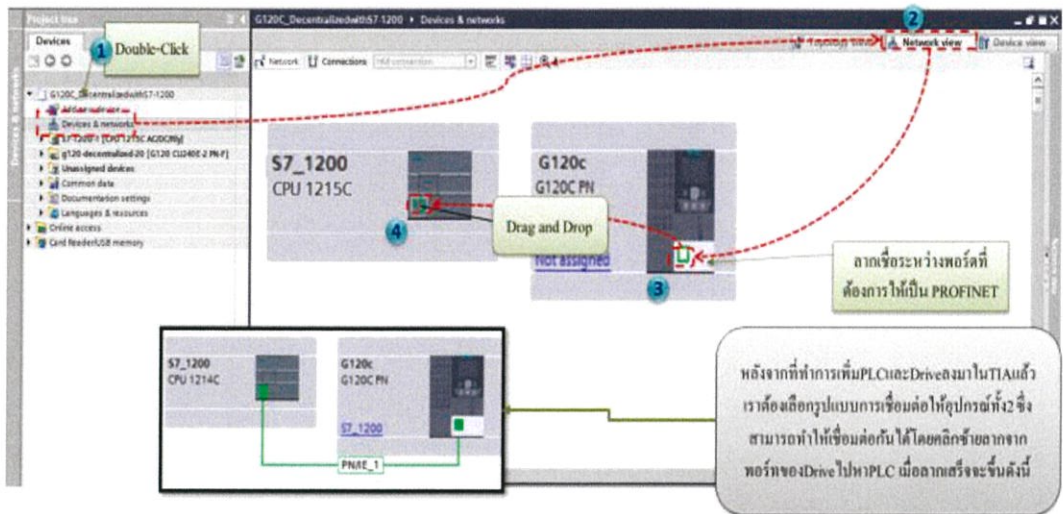
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการเพิ่ม Power Unit เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 SP1

3.1.3.1.12 คลิกที่ Power Unit เนื่องจาก G120 เป็น Modula Drive จึงต้องทำการ Configuration ทั้งส่วนของ Control Unit และ Power Unit

3.1.3.1.13 เลือกรุ่นของ Power Unit จากนั้นดับเบิลคลิก หรือ Drag and Drop มาที่ work Area

3.1.3.2 กำหนดการเชื่อมต่อระหว่าง PLC และ Drive

หลังจากเพิ่มอุปกรณ์เข้ามาในโปรแกรมแล้ว ให้ทำการตั้งการเชื่อมต่อ Drive และ PLC เพื่อให้อุปกรณ์ทั้ง 2 สามารถรับส่งข้อมูลหากันได้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการกำหนดการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

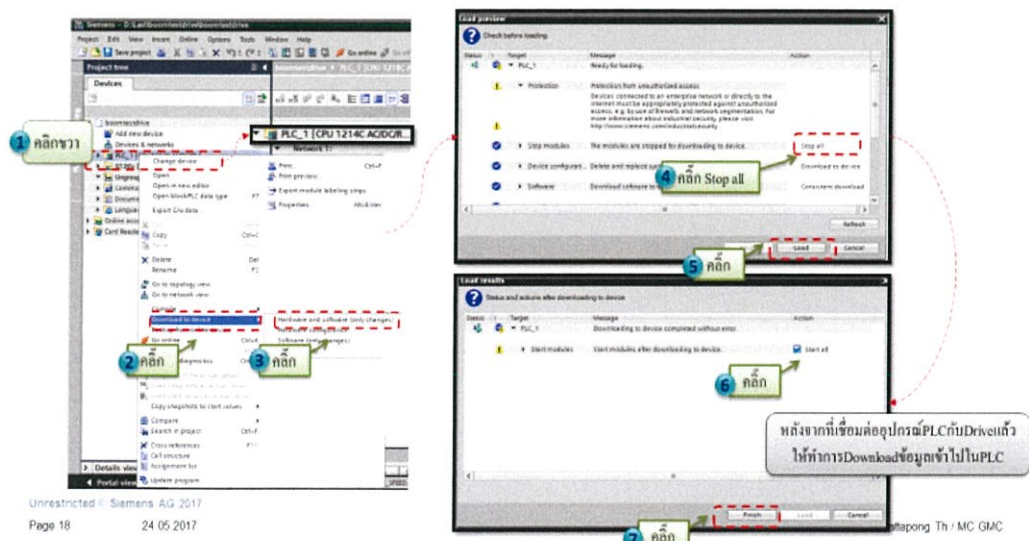
3.1.3.2.1 ดับเบิลคลิกที่ Device & Network ที่แถบ Project Tree

คลิก Network View

3.1.3.2.2 คลิกที่พอร์ตของ G120 แล้วลากไปที่พอร์ตของ PLC (Drag and Drop)

เมื่อกำหนดการเชื่อมต่อทั้ง 2 อุปกรณ์แล้ว จะพบว่า มีเส้นสีเขียวเชื่อมต่อที่พอร์ตของอุปกรณ์ทั้ง 2

หลังจากนั้นให้เราทำการดาวน์โหลดสิ่งที่เราได้ตั้งค่าไว้ลง PLC ทำได้ดังนี้



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการดาวน์โหลด PLC

3.1.3.2.3 คลิกขวาที่ PLC ที่ต้องการดาวน์โหลด

3.1.3.2.4 คลิก Download to device

3.1.3.2.5 คลิก Hardware and Software (Only Change)

3.1.3.2.6 คลิก เลือกเป็น Stop all เพื่อดาวน์โหลดการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ที่ได้ตั้งค่าไว้

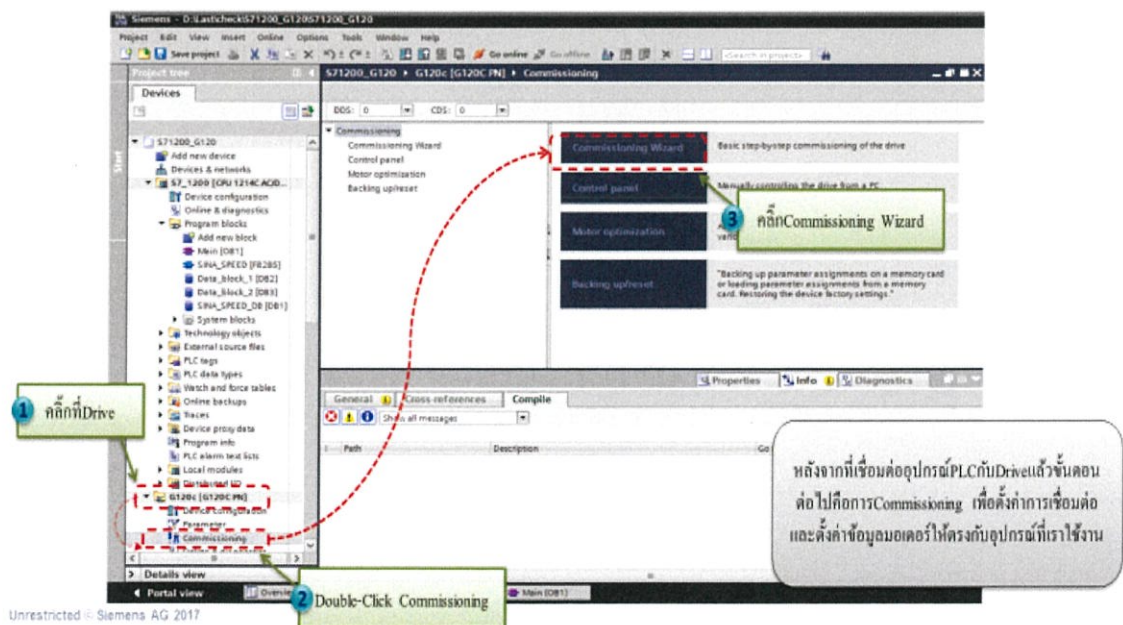
3.1.3.2.7 คลิก OK

3.1.3.2.8 คลิก Start All เพื่อให้ CPU กลับมา Start

3.1.3.2.9 คลิก OK

3.1.3.3 ตั้งค่าไดรฟ์ (Commissioning Drive)

สำหรับการตั้งค่าไดรฟ์นั้นเป็นการตั้งค่าตัวแปรต่างๆของไดรฟ์ เช่น ไฟที่จะจ่ายเข้าไดรฟ์ หรือ ไฟจากไดรฟ์ที่จะจ่ายออกไปหามอเตอร์ เป็นการตั้งค่าตัวแปรต่างๆให้เหมาะสมกับงานนั้นๆ สำหรับโปรแกรม TIA Portal V14 นั้น สามารถ commissioning ผ่าน โปรแกรมนี้ได้เลย โดยที่ไม่ต้องใช้โปรแกรมอื่นเข้ามาช่วย ทำให้ง่ายและมีความสะดวกต่อผู้ใช้งาน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้



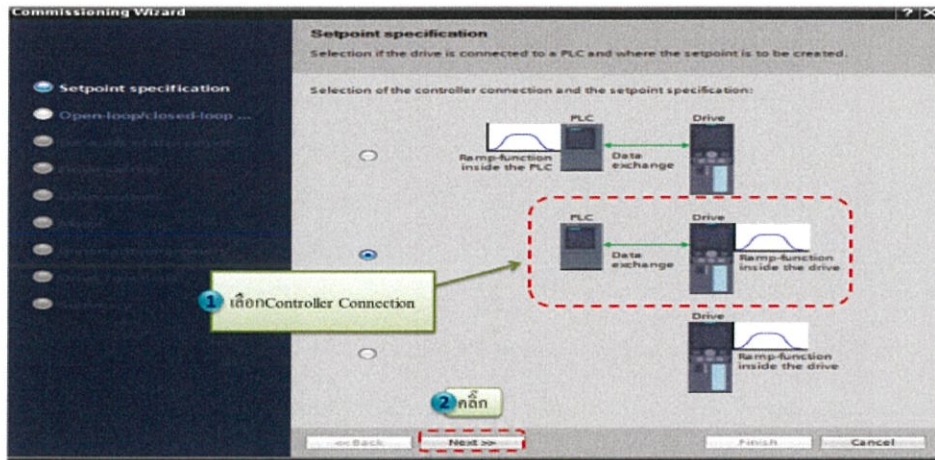
รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการเข้าใช้งาน Commissioning Wizard

3.1.3.3.1 ดับเบิ้ลคลิกที่ไดรฟ์ ในแถบ Project Tree

3.1.3.3.2 ดับเบิ้ลคลิกที่ Commissioning

3.1.3.3.3 คลิก Commissioning Wizard ที่ Work Area

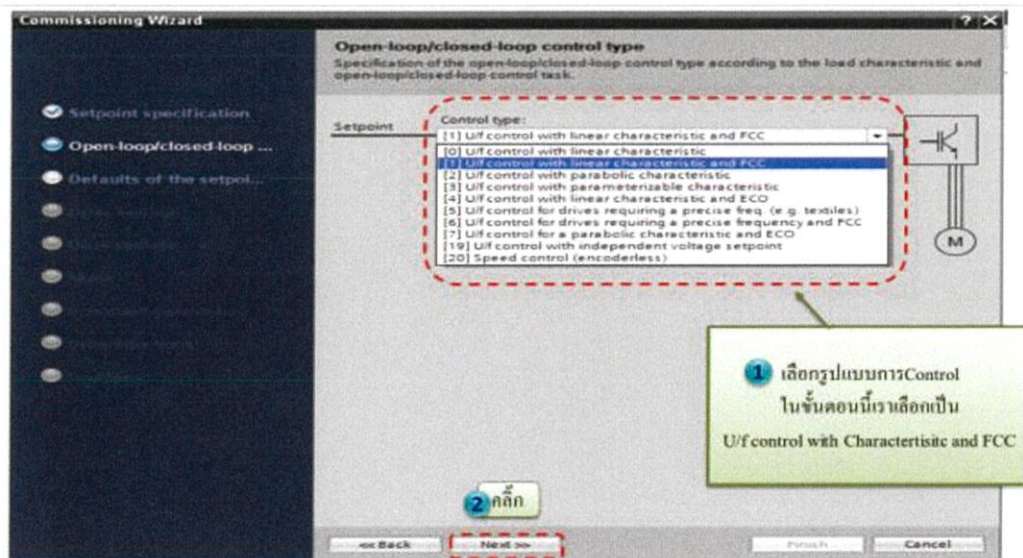
ขั้นตอนใน Commissioning Wizard นั้น มีขั้นตอน ดังนี้



รูปที่ 3.10 การเลือก Setpoint Specification

3.1.3.3.1. คลิกเลือก Setpoint Specification ว่าให้มาจากทางฝั่ง PLC

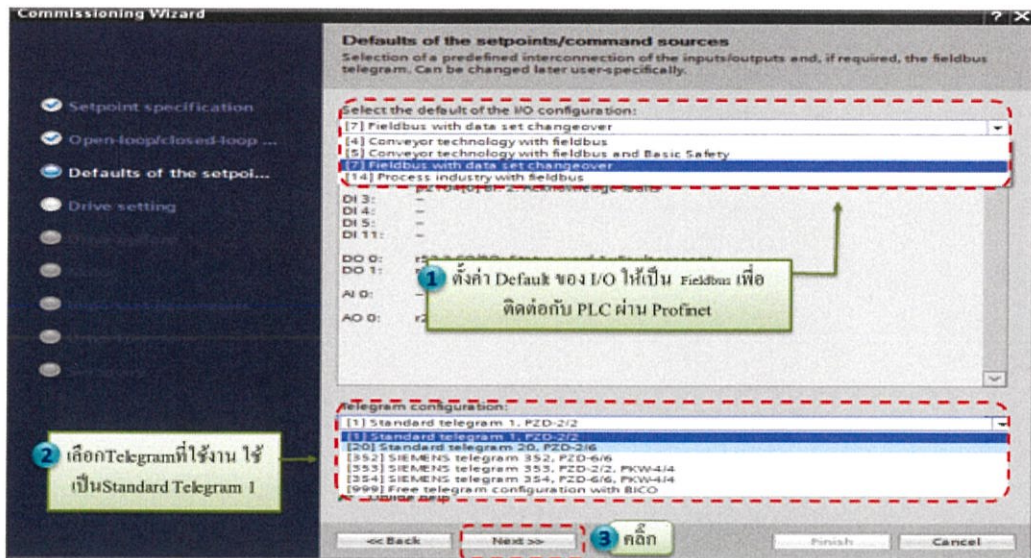
3.1.3.3.2. คลิก Next



รูปที่ 3.11 การกำหนด Loop Control type

3.1.3.3.3. คลิกเลือก รูปแบบการควบคุม

3.1.3.3.4. คลิก Next

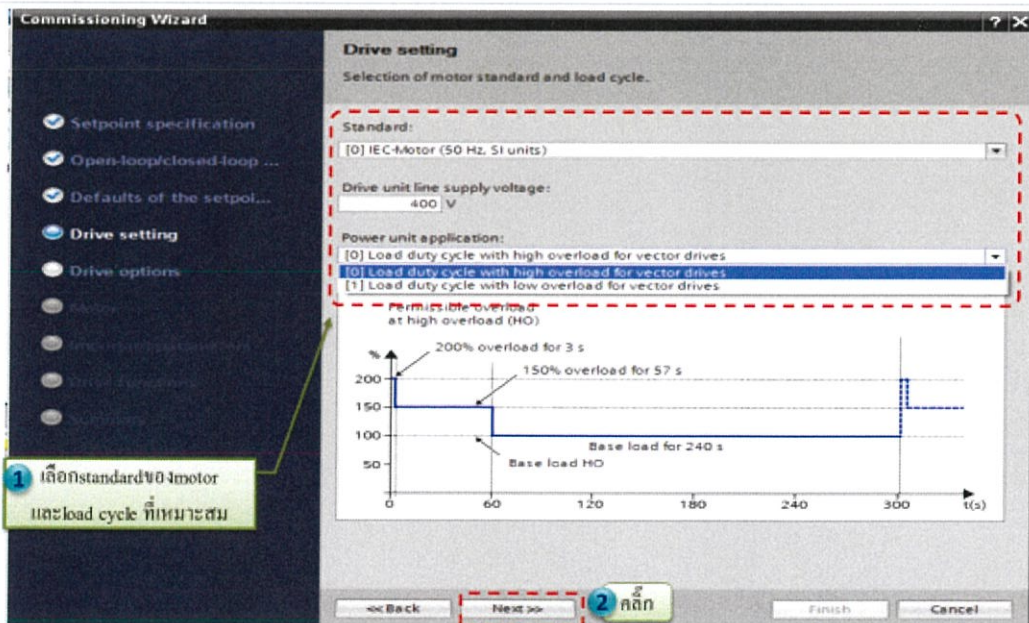


รูปที่ 3.12 การเลือก Setpoint Command Sources

3.1.3.3.5. คลิกตั้งค่า IO configuration เป็น Fieldbus

3.1.3.3.6. เลือก Telegram ที่ต้องการใช้งาน ในที่นี้เลือกเป็น Telegram 1

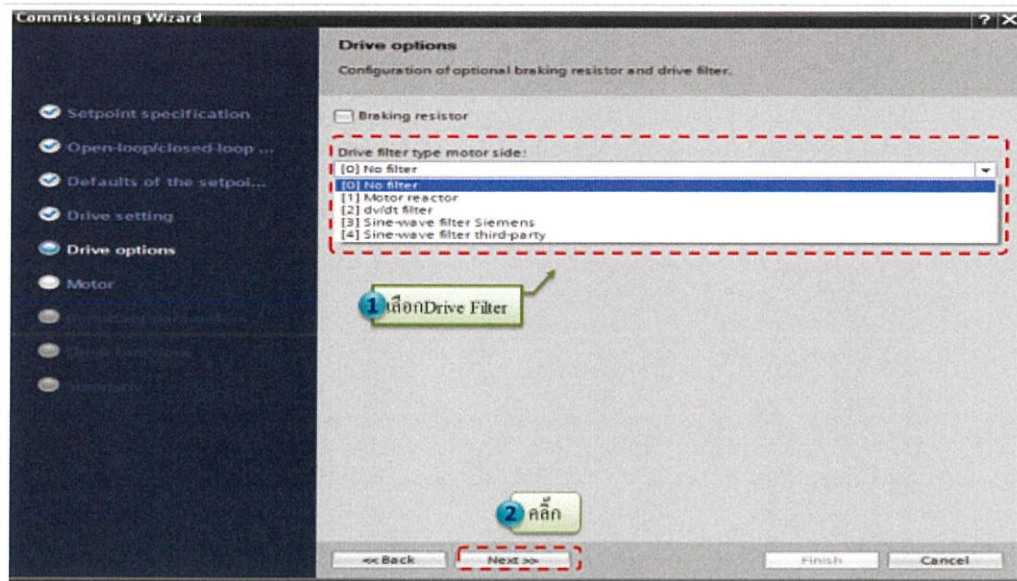
3.1.3.3.7. คลิก Next



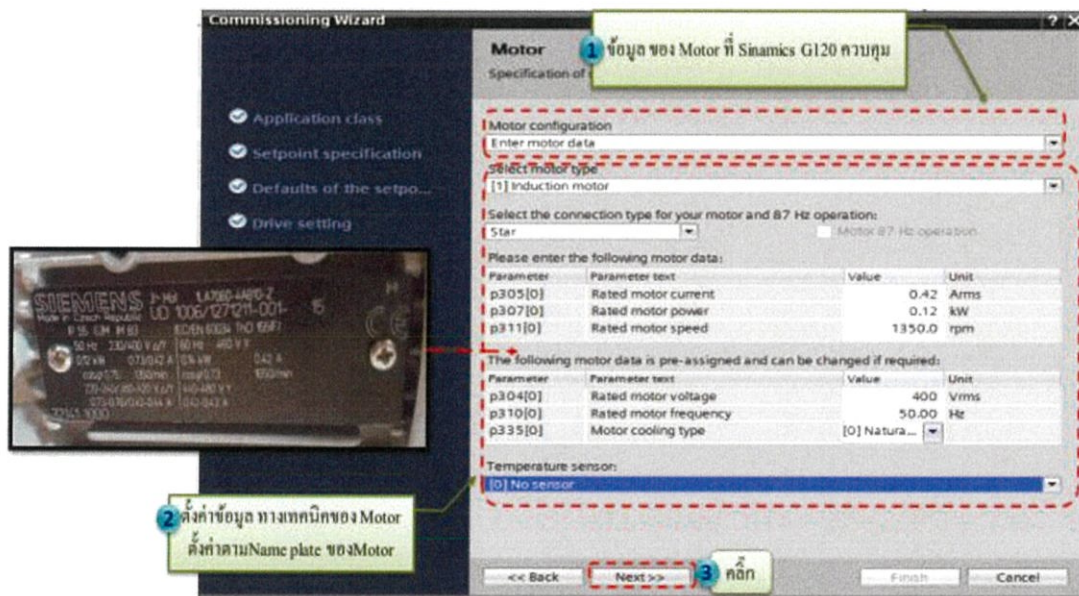
รูปที่ 3.13 การกำหนด Drive Setting

3.1.3.3.8. เลือก Standard ของมอเตอร์ และแรงดันไฟฟ้าที่จะจ่ายให้ Drive

3.1.3.3.9. คลิก Next



รูปที่ 3.14 การเลือก Drive Options



รูปที่ 3.15 การกำหนด Motor Specification

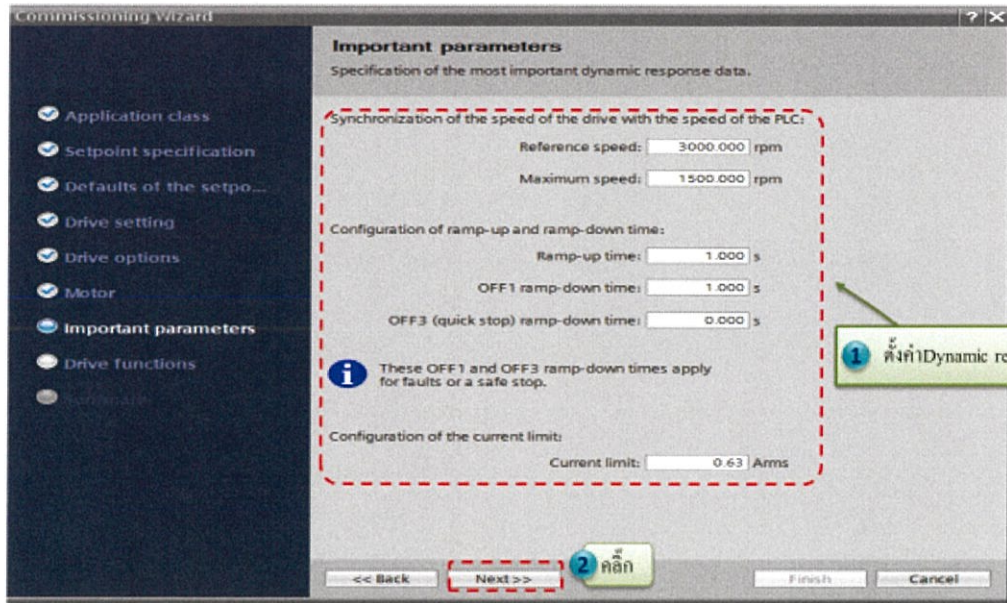
3.1.3.3.10. เลือก Filter ของ Motor

3.1.3.3.11. คลิก Next

3.1.3.3.12. เลือก Enter motor data เพื่อใส่ค่าสเป็คของมอเตอร์

3.1.3.3.13. ใส่ค่าข้อมูลทางเทคนิคของมอเตอร์ตาม name plate ของมอเตอร์

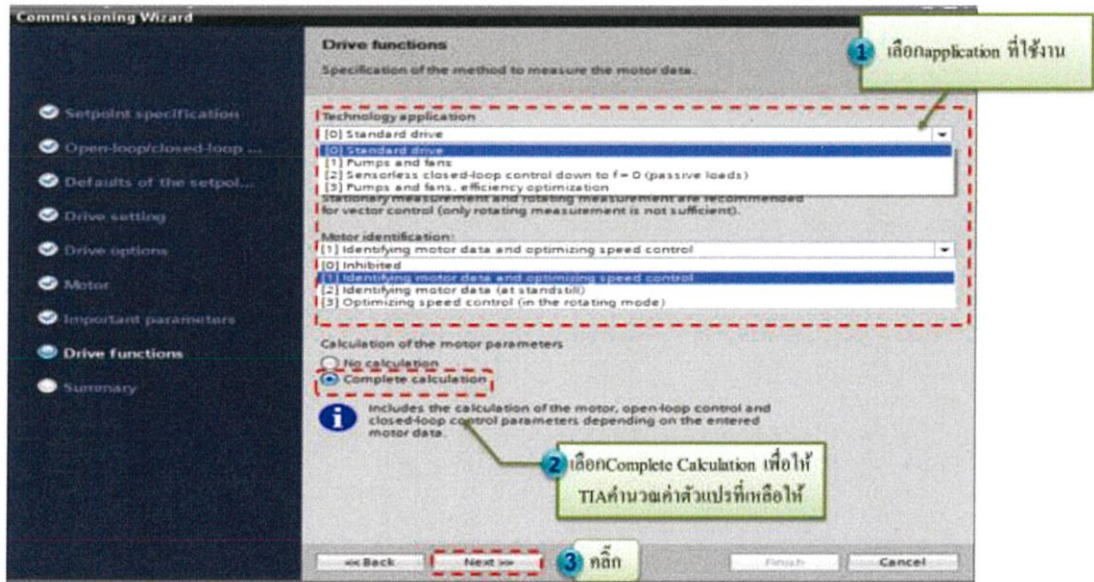
3.1.3.3.14. คลิก Next



รูปที่ 3.16 การกำหนด Parameters

3.1.3.3.15. ใส่ค่า Dynamic respond data

3.1.3.3.16. คลิก Next

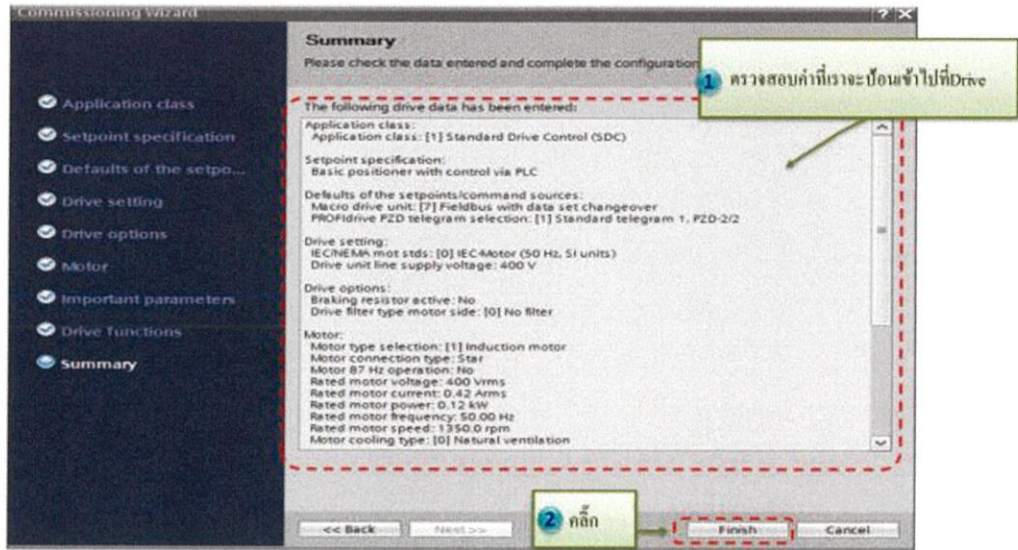


รูปที่ 3.17 การเลือก Drive functions

เลือก Application ที่จะนำไตรฟ์ไปใช้ควบคุม

3.1.3.3.17. เลือกรูปแบบการระบุค่าตัวแปรของมอเตอร์ (Motor Identification) เลือกว่าจะให้โปรแกรมคำนวณค่าตัวแปรอื่นๆของมอเตอร์หรือไม่

3.1.3.3.18. คลิก Next

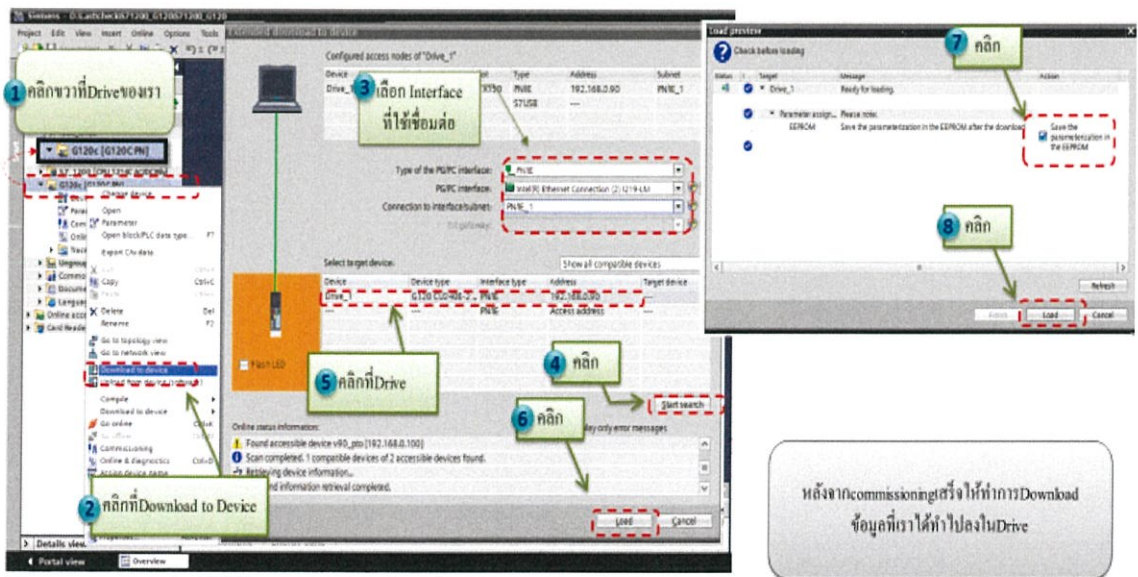


รูปที่ 3.18 Summary ข้อมูล

3.1.3.3.19. ตรวจสอบค่าที่เราได้ทำการตั้งค่าลงไปที่ไดรฟ์

3.1.3.3.20. คลิก Next

หลังจากที่ได้ทำการ Commissioning เสร็จแล้วให้ทำการดาวน์โหลดลงไปที่ไดรฟ์ ทำได้ดังนี้



รูปที่ 3.19 การดาวน์โหลดลงไดรฟ์

3.1.3.3.21. คลิกขวาที่ไดรฟ์

3.1.3.3.22. คลิก Download to Device

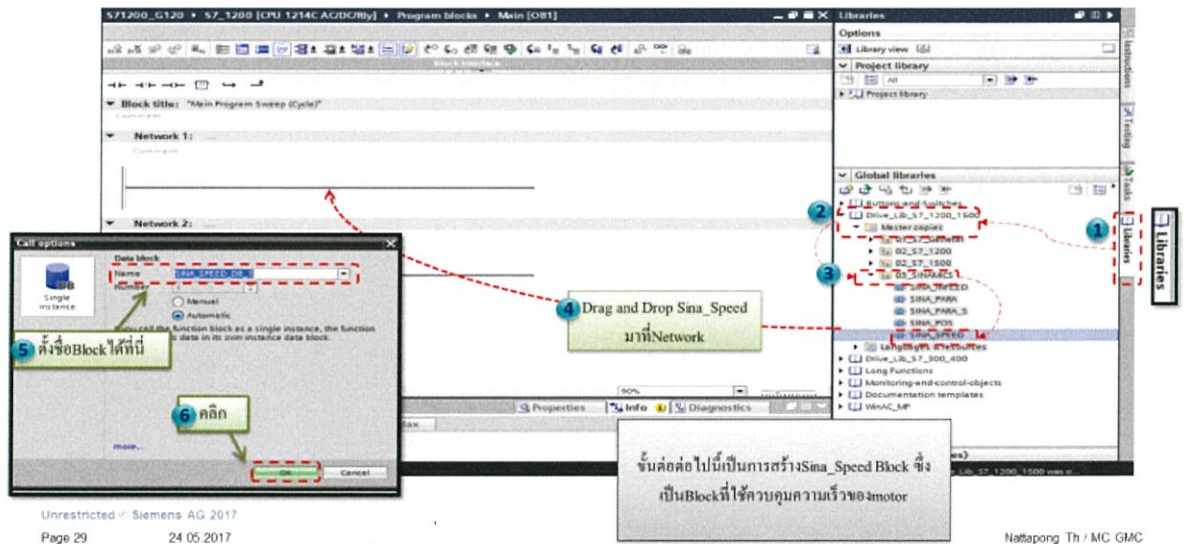
3.1.3.3.23. เลือก Interface ที่ใช้เชื่อมต่อ

- 3.1.3.3.24. คลิก Start Search เพื่อหาอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ
- 3.1.3.3.25. หลังจากที่ Search เสร็จแล้วจะขึ้นชื่ออุปกรณ์ขึ้นมา
- 3.1.3.3.26. คลิกที่ G120
- 3.1.3.3.27. คลิก Load
- 3.1.3.3.28. Save to EEPROM เพื่อ เก็บข้อมูลลง EEPROM ของไดรฟ์
- 3.1.3.3.29. คลิก Load

3.1.3.4 เขียนโปรแกรมควบคุมความเร็ว ในการเขียนโปรแกรมควบคุมความเร็ว

เราจะใช้ฟังก์ชันที่มีชื่อว่า Sina Speed ซึ่งในการใช้งาน Sina_Speed นั้นจำเป็นต้องส่งค่าเข้าไปที่ขา Enable_axis ของ Sina_Speed เพื่อสั่งให้ Drive เข้าสู่สถานะเตรียมพร้อมรอรับ Setpoint จาก PLC เพื่อสั่งมอเตอร์ จากนั้นให้ทำการส่ง Setpoint จาก PLC ไปที่ Drive ผ่านขา Speed_Sp ของ Sina_Speed

ในขั้นตอนแรกจะเป็นการเรียกใช้ Library Sina_Speed

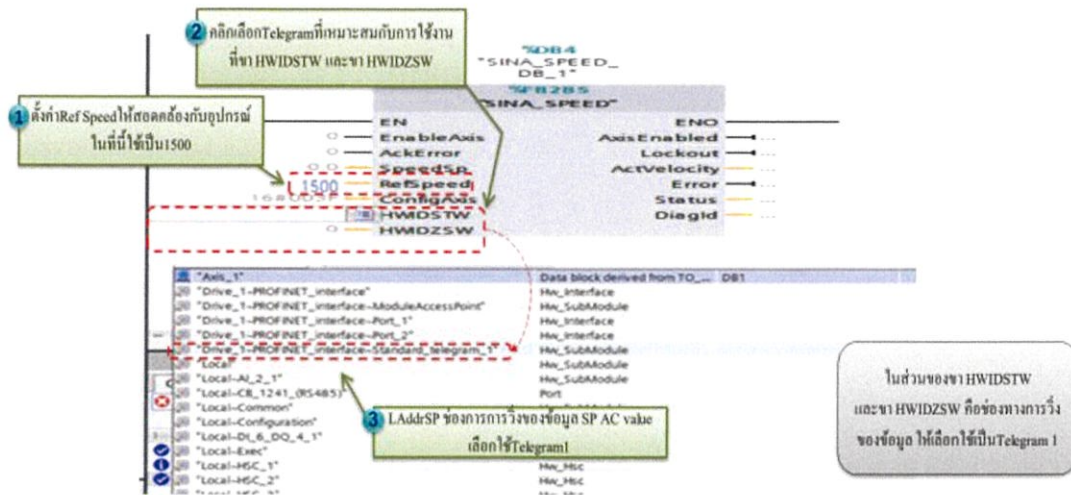


รูปที่ 3.20 การสร้าง Sina_Speed Block

- 3.1.3.4.1. คลิกที่ Libraries ในแถบ Task Card
- 3.1.3.4.2. คลิก Drive_Lib_S7_1200_1500
- 3.1.3.4.3. คลิก 03_SINAMICS
- 3.1.3.4.4. คลิกที่ Block SINA_SPEED จากนั้น Drag and Drop Block

ลงมาที่ Work Area

หลังจากที่เรียกใช้งาน Sina_Speed แล้วขั้นตอนต่อไปจะเป็นการตั้งค่า Reference และช่องทางการรับส่งข้อมูลลงในขา RefSpeed, HWIDSTW และขา HWIDZSW ของ Sina_Speed ตามลำดับ



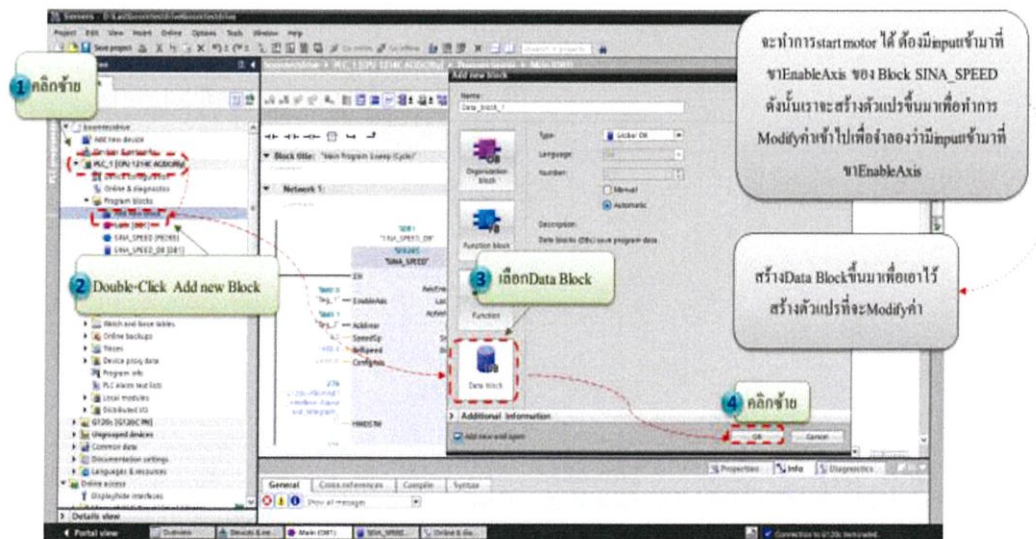
รูปที่ 3.21 การกำหนด Setpoint และ Telegram ใน Sina_Speed Block

3.1.3.4.5. คลิกที่หน้าขา RefSpeed เพื่อใส่ค่า Reference Speed ตามที่ได้ Commissioning

3.1.3.4.6. คลิก ที่หน้าขา HWIDSTW และขา HWIDZSW

3.1.3.4.7. คลิกเลือกใช้เป็น Profinet Telegram 1 ตามที่ได้ Commissioning ไว้

ในการใช้งาน Sina_Speed Block จำเป็นต้องสั่ง Input ไปที่ขาต่างๆของ Block ดังนั้นจำเป็นต้องประกาศตัวแปรเพื่อมาใช้รับค่าที่จะส่งไปที่ขาของ Sina_Speed Block วิธีสร้างตัวแปรทำได้ดังนี้



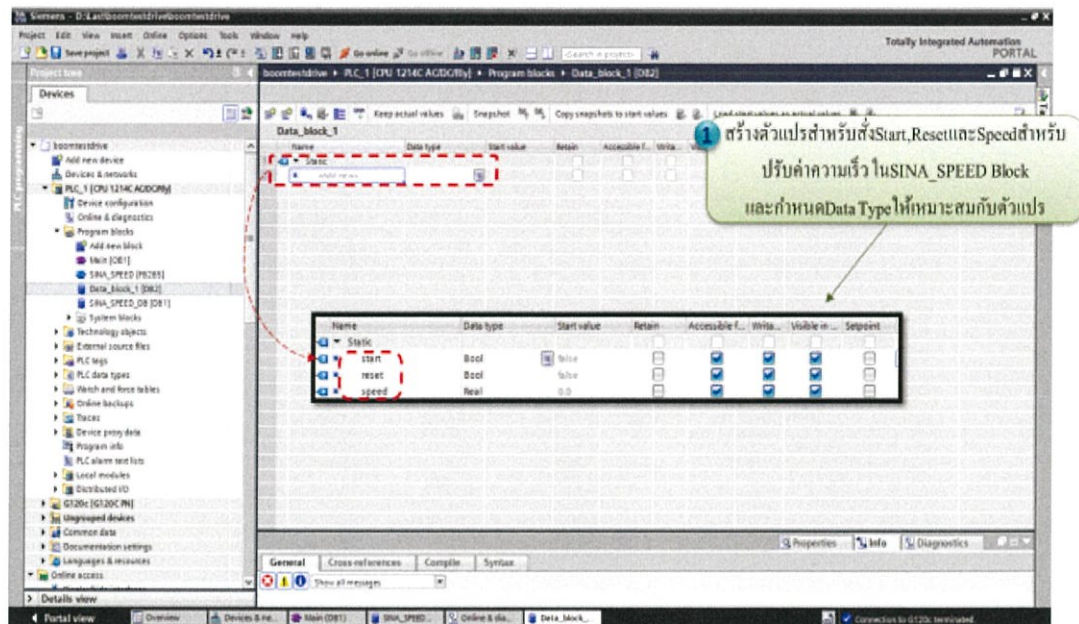
รูปที่ 3.22 การสร้าง Data Block

3.1.3.4.8. คลิกที่ PLC ของเราในแถบ Project Tree

3.1.3.4.9. ดับเบิ้ลคลิกที่ Add New Block

3.1.3.4.10. คลิก Data Block

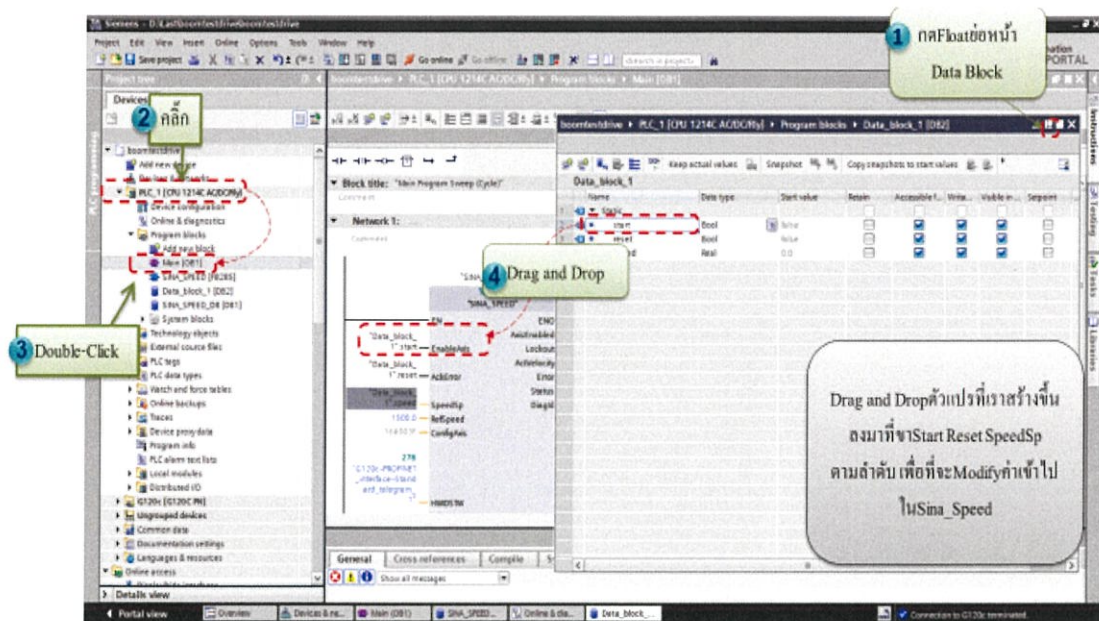
3.1.3.4.11. คลิกที่ OK



รูปที่ 3.23 การสร้างตัวแปรสำหรับคำสั่งที่ใช้ใน Sina_Speed Block

3.1.3.4.12. คลิกที่ช่อง Add New เพื่อตั้งชื่อตัวแปรตามต้องการ ในที่นี้ให้ประกาศตัวแปรชื่อ Start, Reset, Speed เพื่อใช้งาน Sina_Speed Block

ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนการนำตัวแปรไปใส่ในขา Input ของ Sina Block ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีเช่น พิมพ์ชื่อตัวแปรลงในขาของ Sina_Speed Block ที่ต้องการได้เลย แต่ในเอกสารนี้จะนำเสนอวิธี Drag and Drop ตัวแปรลงในขา Input ของ SINA_Speed



รูปที่ 3.24 การกำหนดตัวแปรลงในขาของ Sina_Speed Block

3.1.3.4.13. คลิกที่ Float ตรงมุมบนขวาของ Data Block เพื่อย่อหน้า Data_Block

3.1.3.4.14. คลิกที่ PLC ของเราในแถบ Project Tree ดับเบิลคลิกที่ Main OB

3.1.3.4.15. Drag and Drop ตัวแปรที่เราต้องการนำไปใส่ที่ขาของ Sina_Speed Block จากหน้าต่าง Data Block ในที่นี้กำหนดให้

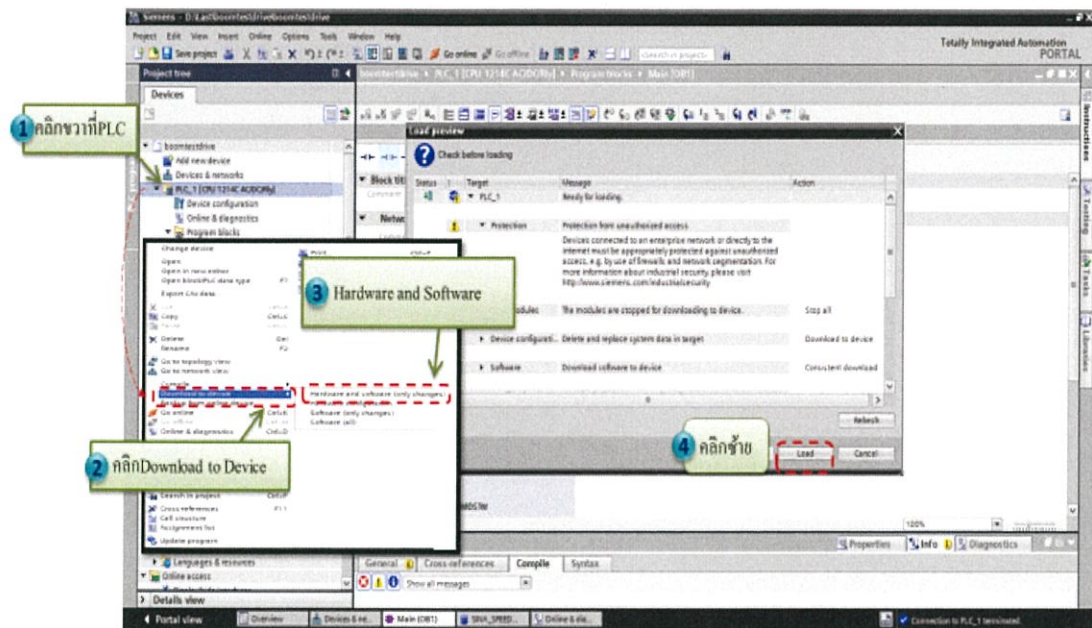
- Drag and Drop Start ไปใส่ที่ขา Enable_axis ของ Sina_Speed Block

- Drag and Drop reset ไปใส่ที่ขา ACKError ของ Sina_Speed Block

- Drag and Drop Speed ไปใส่ที่ขา Speed_SP ของ Sina_Speed Block

Block

หลังจากที่ทำส่วนของโปรแกรมเสร็จแล้วให้เราทำการดาวน์โหลดโปรแกรมลงไปใน PLC ทำได้ดังนี้



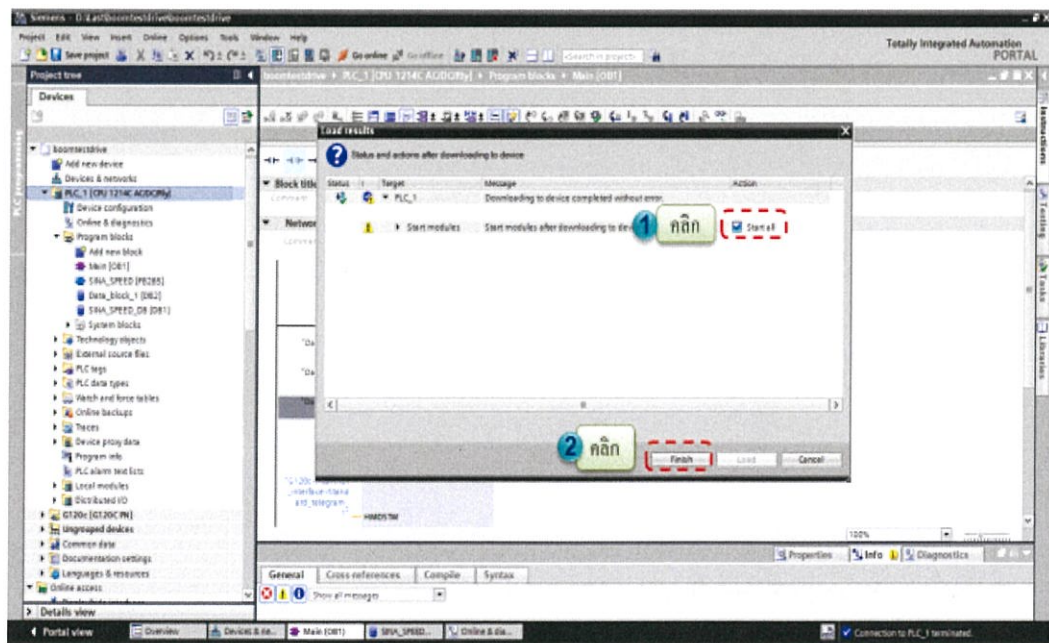
รูปที่ 3.25 ขั้นตอนการดาวน์โหลดลงใน PLC

3.1.3.4.16. คลิกขวาที่ PLC ในแถบ Project Tree

3.1.3.4.17. คลิกที่ Download to Device

3.1.3.4.18. คลิกที่ Hardware and Software

3.1.3.4.19. คลิก Load

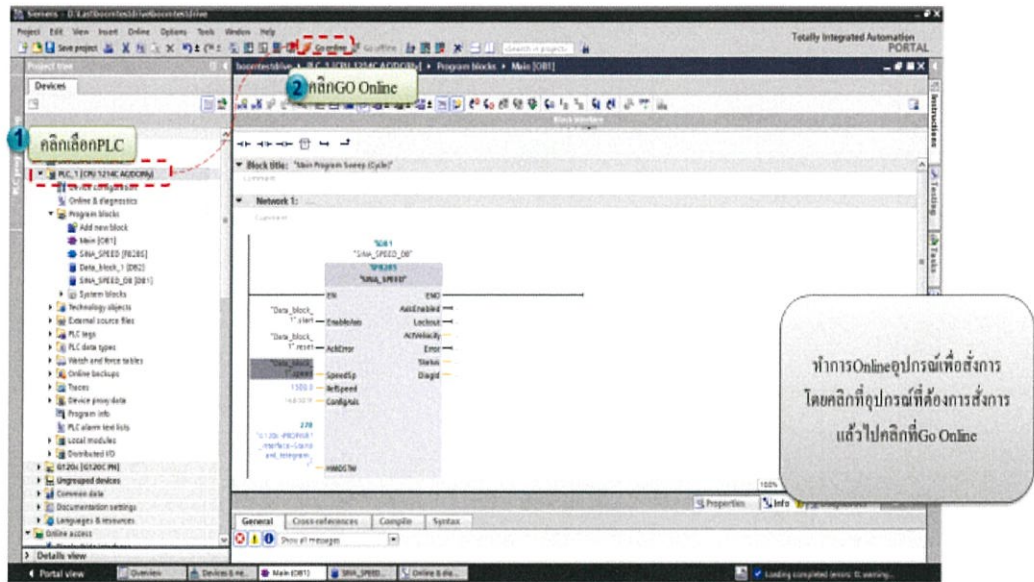


รูปที่ 3.26 ขั้นตอนการดาวน์โหลดลงใน PLC

3.1.3.4.20. คลิก Start all เพื่อสั่งให้ PLC กลับมาอยู่ในสถานะ Start

3.1.3.4.20. คลิก Finish

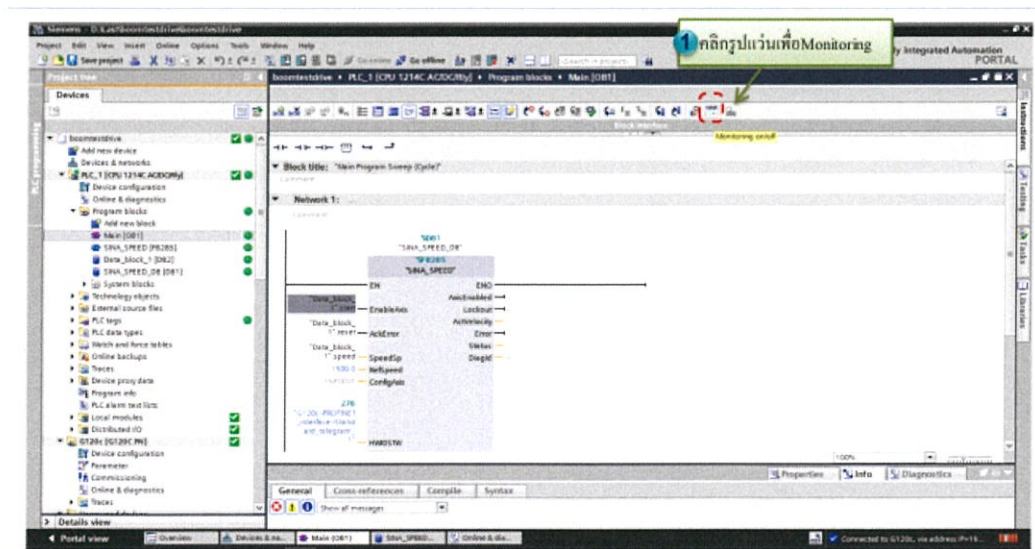
ขั้นตอนต่อไปคือการใช้งาน Sina_Speed Block ทำได้โดยการออนไลน์เข้าไป สั่ง Modify ค่าเข้าที่ตัวแปรที่เราสร้างขึ้น เพื่อส่งค่าเข้าไปที่ขาของ Sina_Speed Block



รูปที่ 3.27 การ Online PLC

3.1.3.4.21. คลิกที่ PLC ในแถบ Project Tree

3.1.3.4.22. คลิก Go Online ที่อยู่ในแถบ Menu Bar

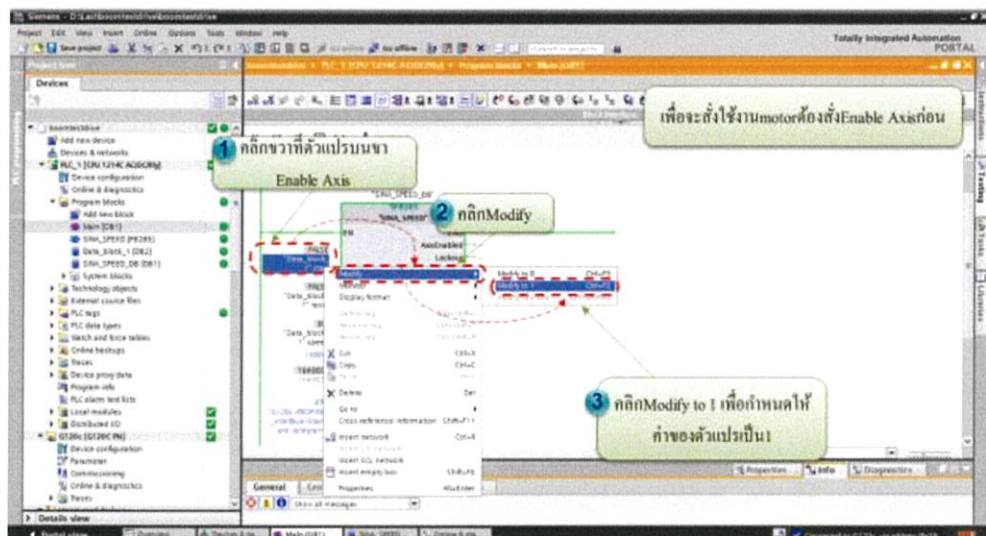


รูปที่ 3.28 การ Monitoring Block

3.1.3.4.23. คลิกที่ Monitoring

3.1.3.4.23. คลิก Go Online ที่อยู่ในแถบ Menu Bar

ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนการ Modify ค่าตัวแปรที่เราสร้าง เพื่อใช้งาน Sina_Speed Block ซึ่งขั้นตอนแรกเป็นขั้นตอนการสั่งให้ Drive เข้าสู่สถานะเตรียมพร้อมรับ Set point

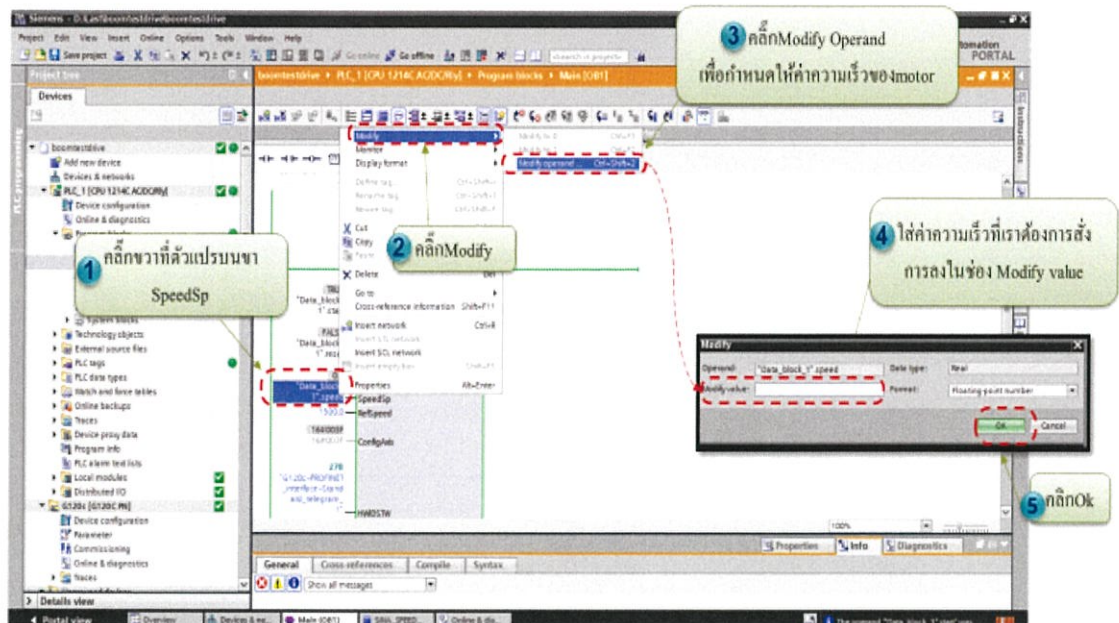


รูปที่ 3.29 ขั้นตอนการ Modify ค่าลงในตัวแปร Start

3.1.3.4.24. คลิกขวาที่ตัวแปร Start บนขา Enable_Axis ของ Sina_Speed Block

3.1.3.4.25. คลิก Modify

3.1.3.4.26. คลิก Modify to 1 เพื่อส่งค่า 1 ไปที่ขา Enable_axis ของ Sina_Speed Block ขั้นตอนต่อไปเป็นการ Modify ค่า Speed setpoint



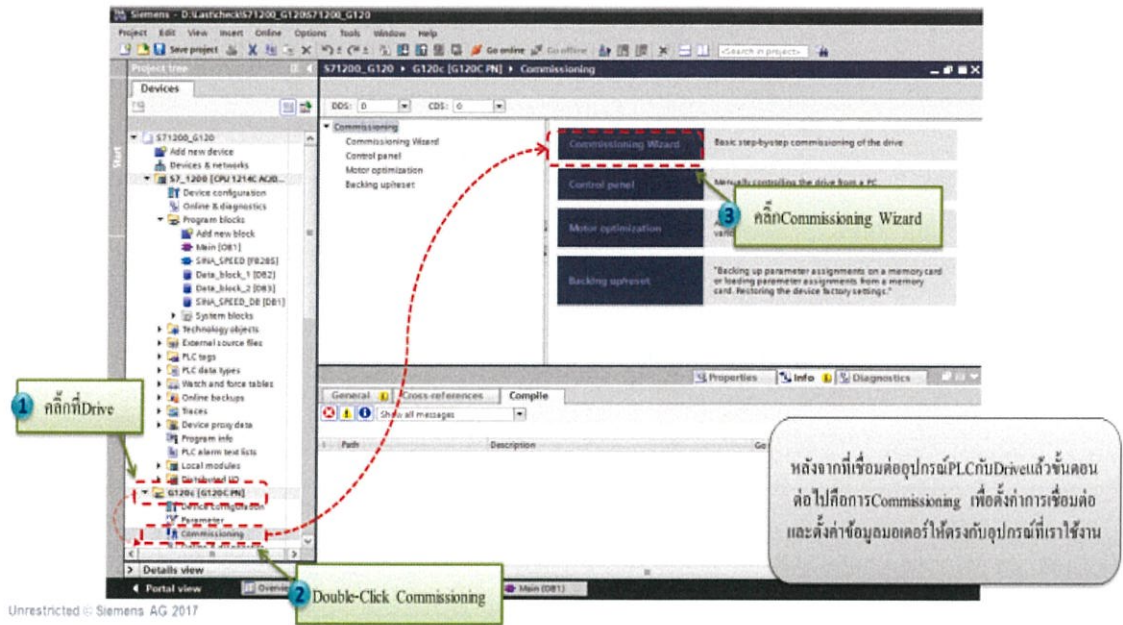
รูปที่ 3.30 ขั้นตอนการ Modify ค่าลงในตัวแปร Speed_Sp

- 3.1.3.4.27. คลิกขวาที่ตัวแปร Speed บนขา Speed SP ของ Sina_Speed Block
- 3.1.3.4.28. คลิก Modify
- 3.1.3.4.29. คลิก Modify Operand เพื่อส่งค่า speed setpoint ไปที่ขา Enable_axis ของ Sina_Speed Block
- 3.1.3.4.30. ใส่ค่าความเร็วที่เราต้องการลงไป
- 3.1.3.4.31. คลิก OK เท่านี้ก็สามารใช้งาน ฟังก์ชัน Speed Control ผ่าน G120 ได้

3.1.3.5 เขียนโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มการรับค่าจาก Drive มายัง PLC

ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนการแก้ไขสคริปคำสั่งที่อยู่ใน Sina_Speed Block

เพื่อที่จะดึงค่าตัวแปรอื่นๆ เช่น กระแส กำลังไฟฟ้า หรือทอร์ค มาที่ PLC เนื่องจากเราต้องรับค่าตัวแปรเพื่อจะมาแสดงเพิ่มเติมในที่นี้คือ กระแส กำลังไฟฟ้า และ ทอร์ค จึงต้องเปลี่ยนการใช้ telegram เพราะ telegram 1 มีช่องการรับส่งข้อมูลแค่ 2 input 2 output ดังนั้นเราจึงเลือกใช้ telegram20 ที่มีช่องการรับส่งข้อมูล เป็น 2 input 6 output จึงจะเพียงพอต่อการใช้งาน



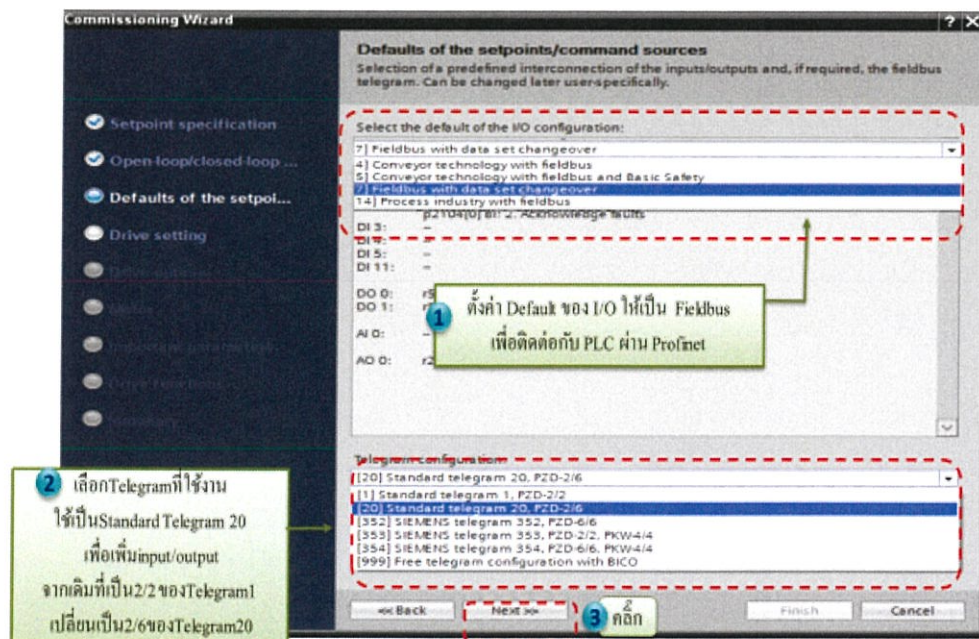
รูปที่ 3.31 ขั้นตอนการใช้งาน Commissioning Wizard

3.1.3.5.1. ดับเบิลคลิกที่ไดรฟ์ ในแถบ Project Tree

3.1.3.5.2. ดับเบิลคลิกที่ Commissioning

3.1.3.5.3. คลิก Commissioning Wizard ที่ Work Area

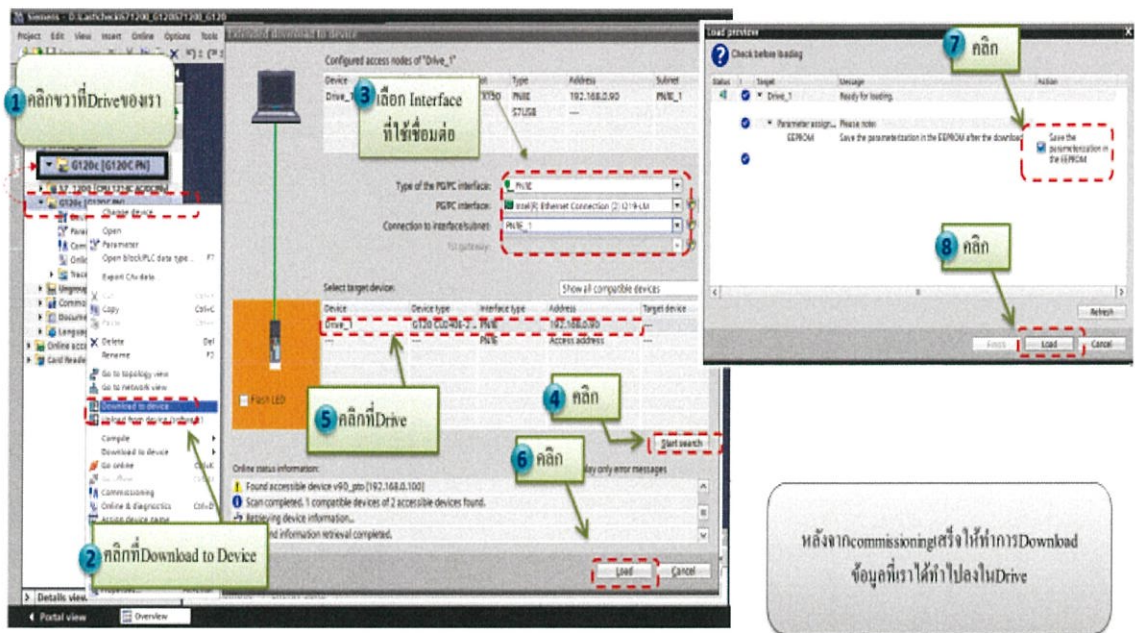
ทำให้การกด Next มาเรื่อยๆ จนถึงหน้า Default of the setpoint เพื่อเปลี่ยน Telegram



รูปที่ 3.32 ขั้นตอนการใช้งานกำหนด Setpoint Command Source

- 3.1.3.5.4. คลิกตั้งค่า IO configuration เป็น Fieldbus
- 3.1.3.5.5. เลือกใช้เป็น Telegram 20 เพื่อเพิ่มช่องการรับส่งข้อมูล
- 3.1.3.5.6. คลิก Next ไปเรื่อยๆจนกระทั่งจบขั้นตอน Commissioning หลังจากที่ได้ทำการ แก้ไข Telegram เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการดาวน์โหลด

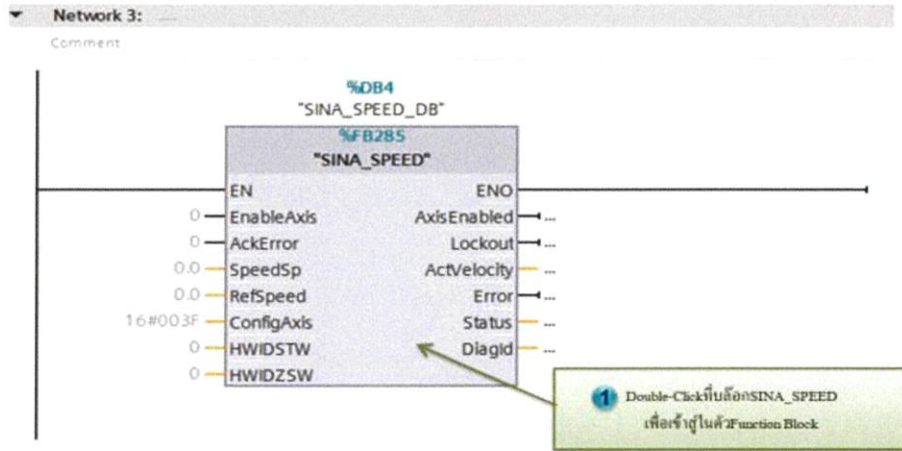
ลงไปยังไดรฟ์อีกครั้ง



รูปที่ 3.33 ขั้นตอนการใช้ดาวน์โหลดลงไดรฟ์

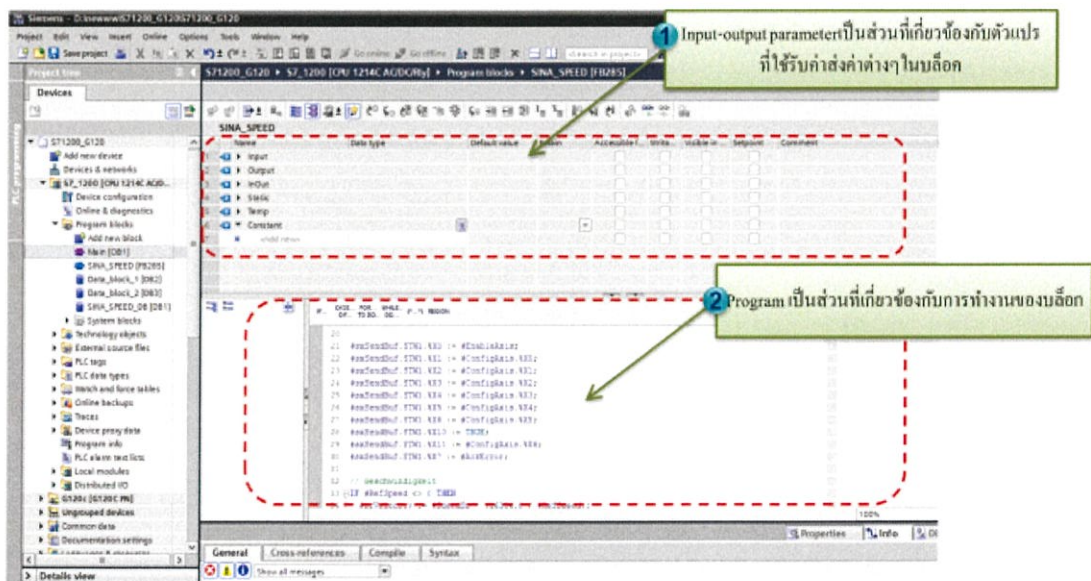
- 3.1.3.5.7. คลิกขวาที่ไดรฟ์
- 3.1.3.5.8. คลิก Download to Device
- 3.1.3.5.9. เลือก Interface ที่ใช้เชื่อมต่อ
- 3.1.3.5.10. คลิก Start Search เพื่อหาอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อหลังจากที่ Search เ็จแล้วจะขึ้นชื่ออุปกรณ์ขึ้นมา ในที่นี้คือไดรฟ์ ให้คลิกที่ G120
- 3.1.3.5.11. คลิก Load
- 3.1.3.5.12. Save to EEPROM เพื่อ เก็บข้อมูลลง EEPROM ของไดรฟ์
- 3.1.3.5.13. คลิก Load

ขั้นตอนต่อไปให้ทำการเข้าไปแก้ไขสคริปในตัว Sina_Speed Block



รูปที่ 3.34 การ Access เข้าไปใน Sina_Speed Block

3.1.3.5.14. ดับเบิ้ลคลิกที่ตัวSina_Speed Block ใน Work Area

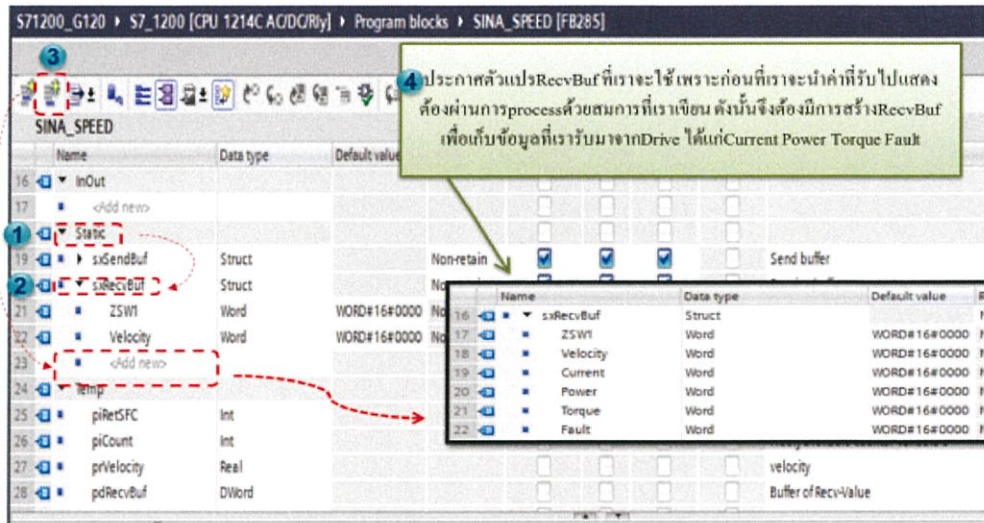


รูปที่ 3.35 ส่วนประกอบภายใน Sina_Speed Block

3.1.3.5.15. ภายใน Sina_Speed Block จะแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ส่วนของตัวแปรของ Sina_Speed
- ส่วนของคำสั่งในการทำงานของ Sina_Speed

ในขั้นตอนแรกนั้น ให้ทำการประกาศตัวแปร RecvBuf ที่เราจะใช้ เพราะ ก่อนที่เราจะนำค่าที่รับไปแสดงต้องผ่านการ process ด้วยสมการที่เราเขียน ดังนั้นจึงต้องมีการสร้าง RecvBuf เพื่อเก็บข้อมูลที่เรารับมาจาก Drive ได้แก่ Current Power Torque Fault



รูปที่ 3.36 ขั้นตอนการประกาศตัวแปรเพื่อรับข้อมูลจากไดรฟ์

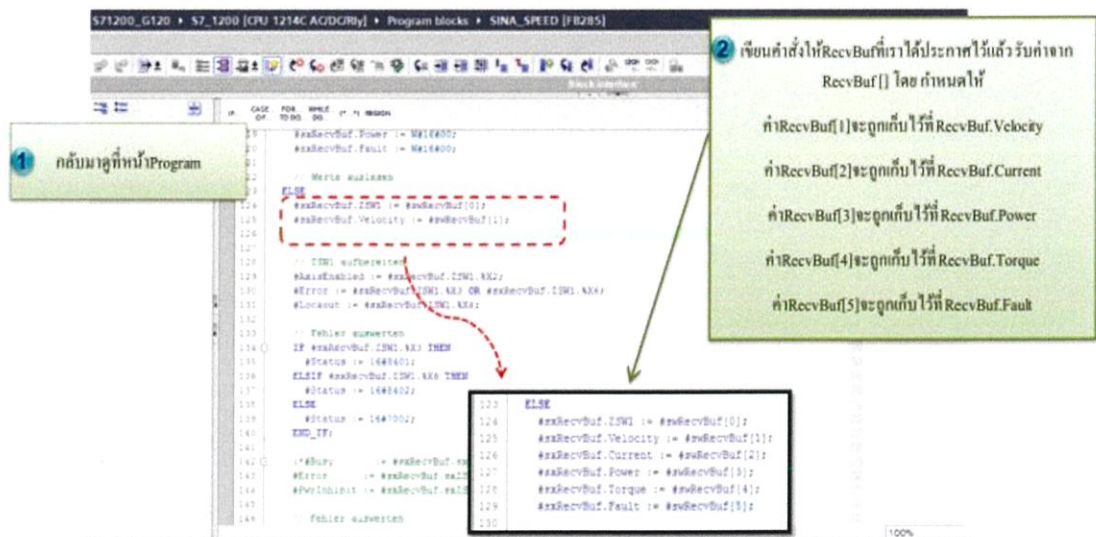
3.1.3.5.16. คลิกที่ Static ซึ่งอยู่ในส่วนของตัวแปร

3.1.3.5.17. คลิก sxRecvBuf

3.1.3.5.18. คลิก Add new เพื่อสร้างตัวแปรใหม่

3.1.3.5.19. สร้างตัวแปรตัวแปรดังรูป ได้แก่ Current, Power, Torque

และ Fault กลับมาที่ส่วนของโปรแกรม ให้เราทำการเขียนคำสั่งให้ RecvBuf ที่เราได้สร้างไว้ รับค่าจาก RecvBuf[] ที่เป็น array



รูปที่ 3.37 เขียนโปรแกรมให้เก็บค่าจากไดรฟ์

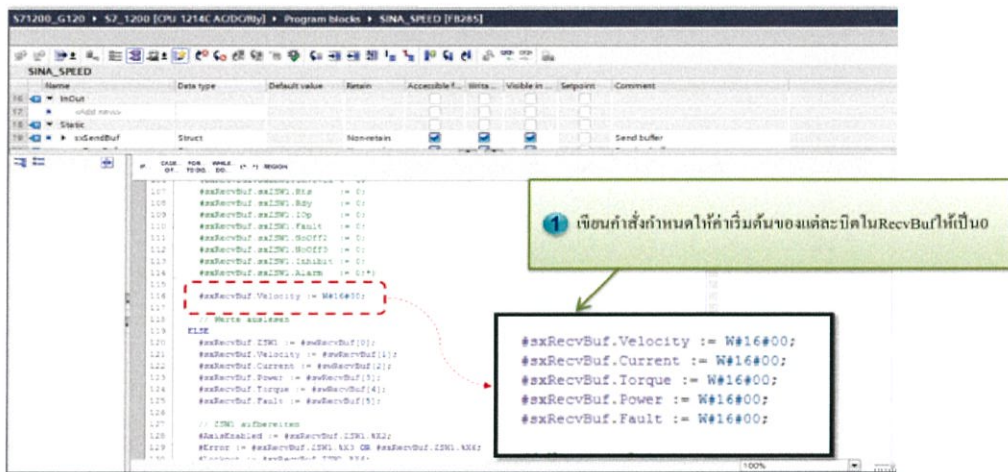
3.1.3.5.20. กลับมาที่ส่วนของคำสั่งการทำงาน

3.1.3.5.21. เขียนคำสั่งให้ ให้ RecvBuf ที่เราได้สร้างไว้ รับค่าจาก

RecvBuf ที่เป็น array ดังรูป

- ค่า RecvBuf[1] จะถูกเก็บไว้ที่ RecvBuf.Velocity
- ค่า RecvBuf[2] จะถูกเก็บไว้ที่ RecvBuf.Current
- ค่า RecvBuf[3] จะถูกเก็บไว้ที่ RecvBuf.Power
- ค่า RecvBuf[4] จะถูกเก็บไว้ที่ RecvBuf.Torque
- ค่า RecvBuf[5] จะถูกเก็บไว้ที่ RecvBuf.Fault

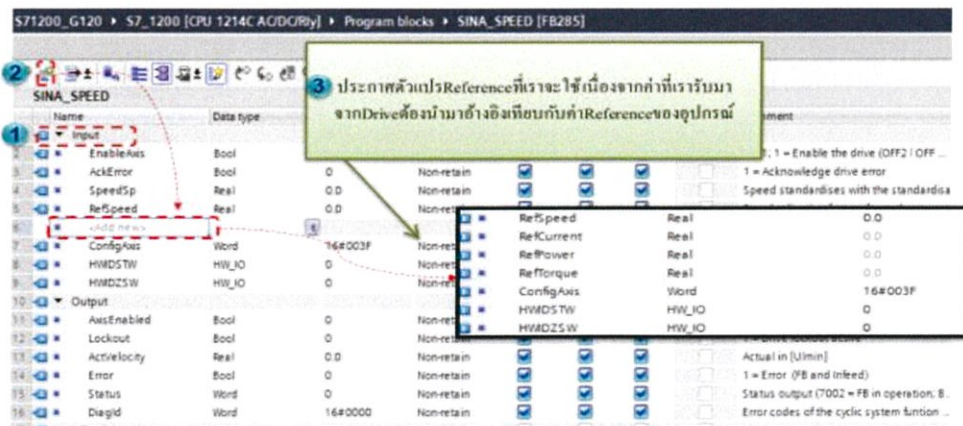
หลังจากนั้นให้เขียนคำสั่งกำหนดค่าเริ่มต้นของ Recv ให้เป็น 0



รูปที่ 3.38 เขียนโปรแกรมกำหนดค่าตัวแปรให้เท่ากับ 0

3.1.3.5.22. เขียนคำสั่งกำหนดค่าเริ่มต้นของ RecvBuf ให้เป็น 0 ดังรูป

ทำการประกาศตัวแปร Reference เพื่อใช้อ้างอิงในการ



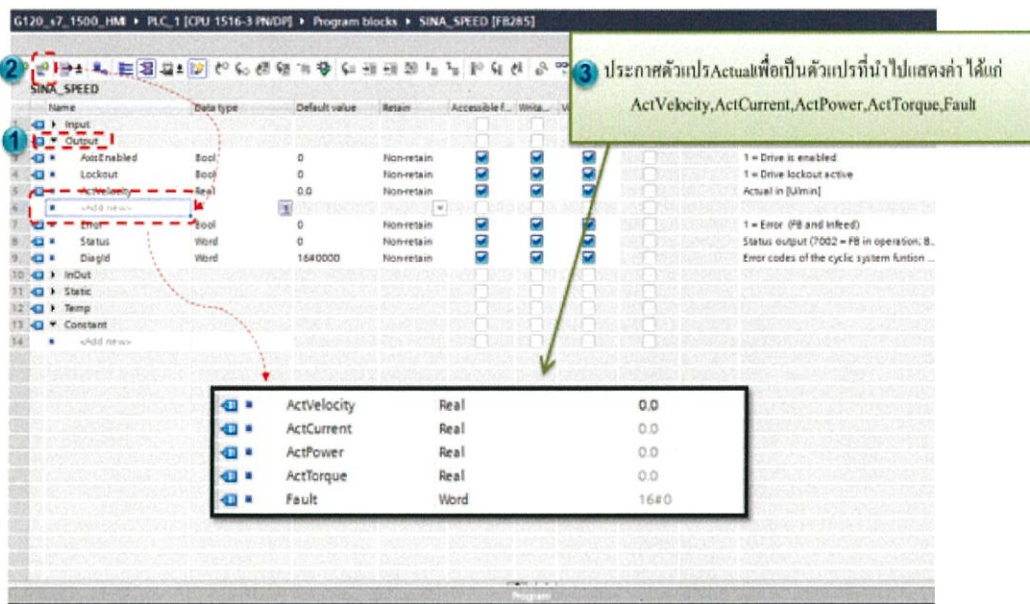
รูปที่ 3.39 ขั้นตอนการประกาศตัวแปรเพื่ออ้างอิง

3.1.3.5.23. มาที่ส่วนของตัวแปร คลิก Input

3.1.3.5.24. คลิก Add new ที่ Menu bar

3.1.3.5.25. ประกาศตัวแปร RefCurrent, RefPower, RefPower, RefTorque

ขั้นตอนต่อไปให้เราทำการประกาศตัวแปร Actual เพื่อให้เป็น Output ของ Sina_Speed



รูปที่ 3.40 ขั้นตอนการประกาศตัวแปรเพื่อนำไปแสดงผล

3.1.3.5.26. มาที่ส่วนของตัวแปร คลิก Output

3.1.3.5.27. คลิก Add new ที่ Menu bar

3.1.3.5.28. ประกาศตัวแปร ActVelocity, ActCurrent, Act Power, ActTorque, Fault

3.1.3.5.29. ขั้นตอนต่อไปเป็นการเขียนคำสั่งเพื่อแปลงค่ากระแสกำลังไฟฟ้า และทอร์คที่ได้รับจากไดรฟ์มาเป็นเลขฐาน 10 เพื่อนำมาแสดงทางฝั่ง Output ของ Sina_Speed

S71200_G120 - S7_1200 [CPU 1214C AC/DC/PS] - Program blocks - SINA_SPEED (FB285)

1 เขียนคำสั่งเพิ่มเพื่อแปลงค่าจากRecvBuf ที่รับมาจากDrive ให้เป็นเปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปเทียบกับค่าReferenceเพื่อหาค่าActual Value

$$\text{Actual Value} = \frac{\text{RecvBuf ที่รับมาจาก Drive}}{16384} \times \text{Reference Value}$$

```

159 // #RecvBufSpeed
160 #ActSpeed := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(#RecvBuf.Velocity)) / (16384.0 / #RefSpeed)
161 ELSE
162 #ActVelocity := 0.0;
163 END_IF;
164
165 IF #RefCurrent <> 0 THEN
166 #ActCurrent := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(#RecvBuf.Current)) / (16384.0 / #RefCurrent)
167 ELSE
168 #ActCurrent := 0.0;
169 END_IF;
170
171 IF #RefPower <> 0 THEN
172 #ActPower := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(#RecvBuf.Power)) / (16384.0 / #RefPower)
173 ELSE
174 #ActPower := 0.0;
175 END_IF;
176
177 IF #RefTorque <> 0 THEN
178 #ActTorque := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(#RecvBuf.Torque)) / (16384.0 / #RefTorque)
179 ELSE
180 #ActTorque := 0.0;
181 END_IF;
182

```

ค่าActualของตัวแปรนั้นจะหาได้จากค่าการแปลงค่าจากRecvBuf จากwordให้เป็นfloat แล้วนำมาหาร16384เพื่อแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ เนื่องจาก16384 จำนวนนี้จึงนำไปคูณกับReferenceของค่าที่เรา กำหนด

รูปที่ 3.41 เขียนโปรแกรมแปลงค่าที่รับมาจากไดรฟ์ให้เป็น Actual Value

- เขียนคำสั่งดังรูป

S71200_G120 - S7_1200 [CPU 1214C AC/DC/PS] - Program blocks - SINA_SPEED (FB285)

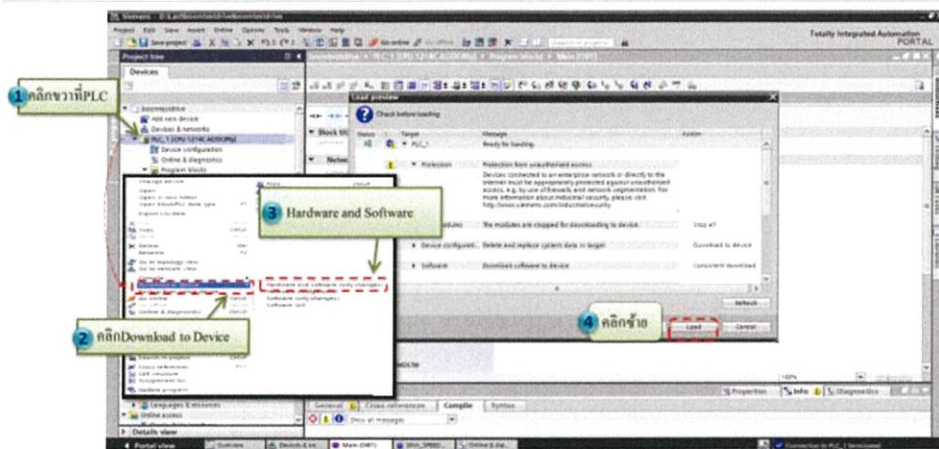
1 คลิกขวาเลือกในหน้าProgram แล้วเลือกcompile เพื่อเช็คว่ามีโปรแกรมมีerrorหรือไม่

ผลลัพธ์ของการcompileจะแสดงในส่วนนี้

Path	Description	Go to	Errors	Warnings	Time
S7_1200	Program blocks		0	0	11:12:27 AM
SINA_SPEED (FB285)	Compiling finished (errors: 0; warnings: 0)		0	0	11:12:27 AM

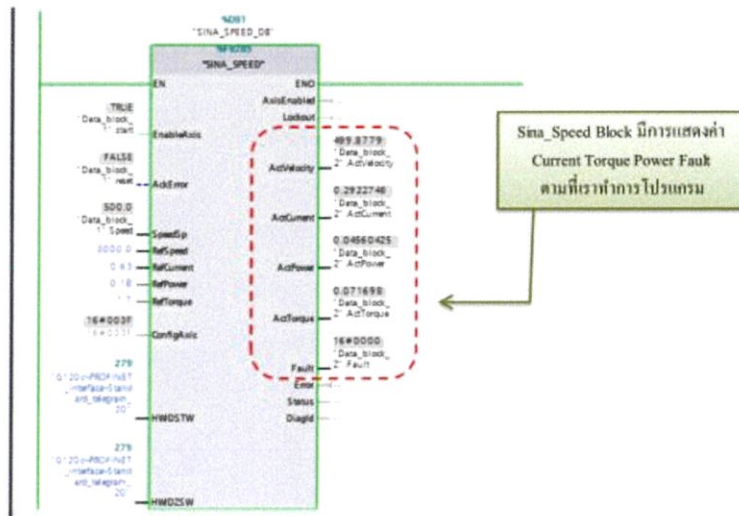
รูปที่ 3.42 Compile Program

- คลิกขวา แล้วคลิกที่ Compile เพื่อเช็คโปรแกรม



รูปที่ 3.43 ขั้นตอนการประกาศตัวแปรเพื่อนำไปแสดงผล

- คลิกขวาที่ PLC ในแถบ Project Tree
- คลิกที่ Download to Device
- คลิกที่ Hardware and Software
- คลิก Load

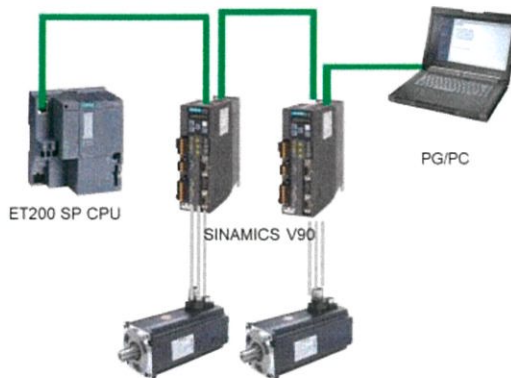


รูปที่ 3.44 Modified Sina_Speed

เมื่อสั่ง Modify ค่า จะเห็นได้ว่าที่ฝั่ง output ของ Sina_Speed มีการแสดงค่า กระแส กำลังไฟฟ้า และทอร์ค ตามที่เราได้ทำการโปรแกรม

3.1.4 ขั้นตอนใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN มีขั้นตอนดังนี้

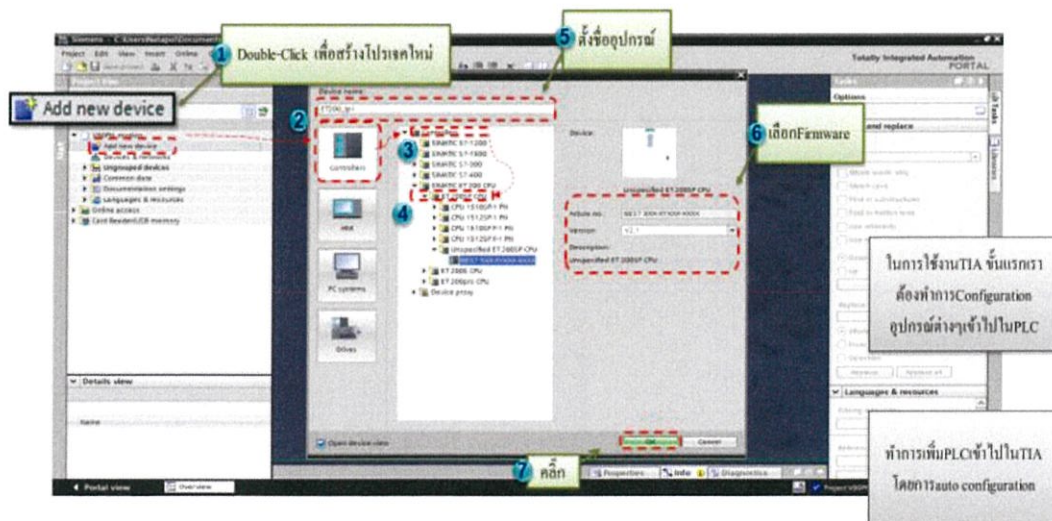
- 3.1.4.1 เพิ่มอุปกรณ์เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 Sp1
- 3.1.4.2 เชื่อมโยงอุปกรณ์และกำหนด Topology
- 3.1.4.3 ตั้งค่า V90 PN (Commissioning)
- 3.1.4.3 การสร้างฟังก์ชันควบคุม V90



รูปที่ 3.45 รูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในการใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่ง

ให้ทำการเชื่อมต่อ V90 ทั้ง2ตัวและ ET 200 SP CPU เข้าด้วยกัน โดย ตัว ET200 SP CPU จะเป็นตัวส่ง Setpoint ไปที่ไทรฟ์ V90 ตัวแรกจะเป็น Master ตัวที่สองจะเป็น Slave Synchronize กับMaster โดยใช้ Technology Object

3.1.4.1 เพิ่มอุปกรณ์เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 Sp1



รูปที่ 3.46 ขั้นตอนการเพิ่ม PLC เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 Sp1

3.1.4.1.1. ในลำดับแรกให้เราทำการเพิ่มอุปกรณ์ควบคุม (PLC) ขึ้นมาก่อน
ดับเบิลคลิกที่ เมนู Add new Device ที่อยู่ใน Project tree

3.1.4.1.2. เลือกอุปกรณ์เป็น Controller

3.1.4.1.3. เลือกซีรีส์ของ Controller

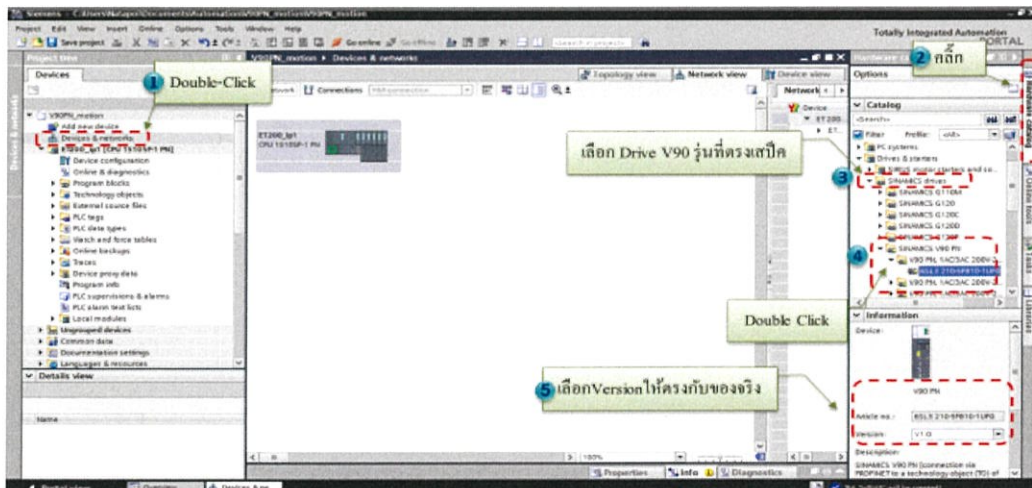
3.1.4.1.4. เลือกรุ่น CPU ของ Controller

3.1.4.1.5. ตั้งชื่ออุปกรณ์

3.1.4.1.6. เลือก Firmware Version

3.1.4.1.7. คลิก OK

หลังจากนั้นให้ทำการเพิ่ม V90 PN อีก 2 ตัว ทำหน้าที่เป็น Master และ
Slave



รูปที่ 3.47 ขั้นตอนการเพิ่ม V90 PN เข้ามาในโปรแกรม TIA Portal V14 Sp1

3.1.4.1.8. ดับเบิลคลิกที่ เมนู Device and Network ที่แถบ Project
Tree

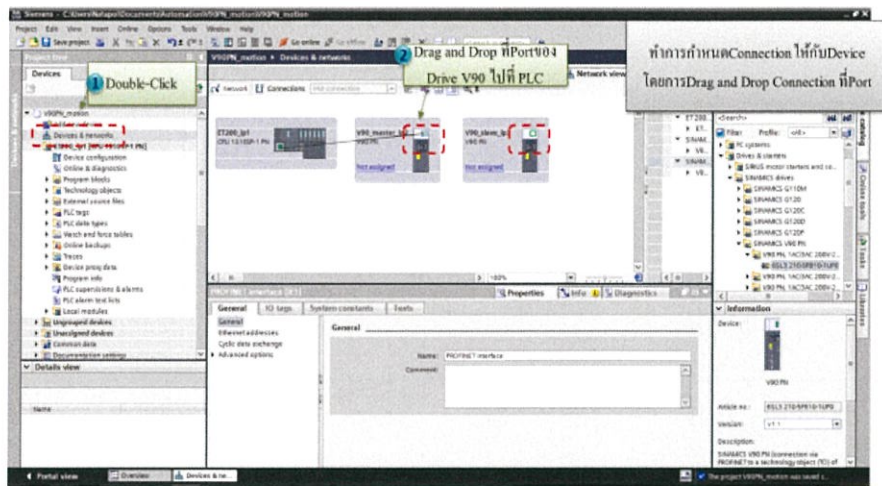
3.1.4.1.9. คลิกที่ Hardware Catalog ที่แถบ Task Card

3.1.4.1.10. คลิก SINAMICS drives

3.1.4.1.11. คลิก SINAMICS V90 PN และเลือกรุ่นที่ตรงกับฮาร์ดแวร์จริง

3.1.4.1.12. เลือก Firmware version ให้ตรง แล้ว Drag and Drop V90
ที่เราเลือกไปลง Work Area ทำขั้นตอนที่ 3.1.4.1.8. ถึง 3.1.4.1.12. อีกรอบเพื่อเพิ่ม V90 2 ตัว

3.1.4.2 เชื่อมโยงอุปกรณ์และกำหนด Topology หลังจากนั้นให้ทำการเชื่อมต่อระหว่าง V90 ทั้ง 2 ตัวไปยัง ET 200 Sp CPU ทำได้ดังนี้



รูปที่ 3.48 รูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในการใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่ง

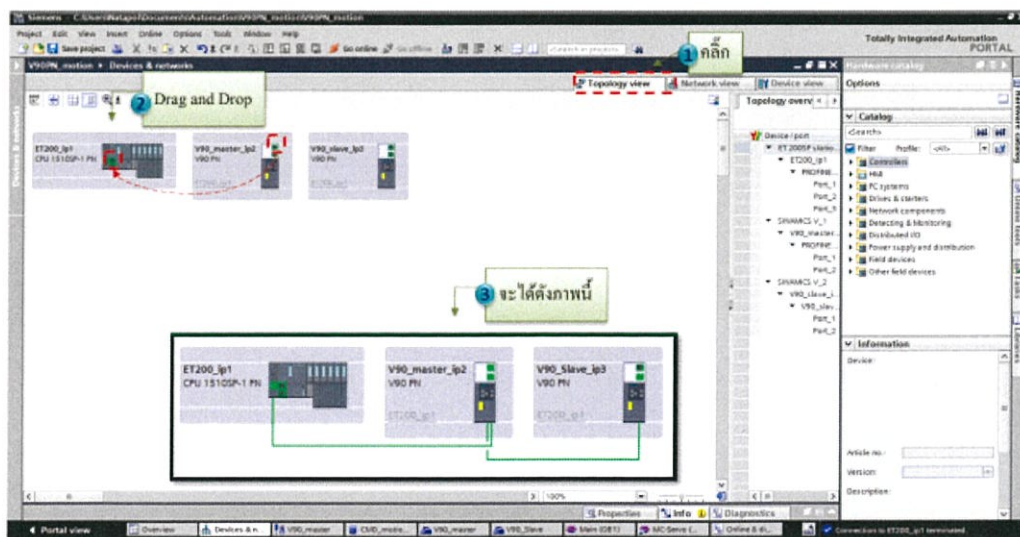
3.1.4.2.1. ดับเบิลคลิกที่ เมนู Device and Network ที่แถบ Project

Tree

3.1.4.2.2. คลิกที่พอร์ทของ V90 master แล้วจากนั้น Drag and Drop ที่พอร์ทของ ET200

3.1.4.2.3. คลิกที่พอร์ทของ V90 Slave แล้วจากนั้น Drag and Drop มาที่พอร์ทของ ET200

ขั้นตอนต่อไปให้เราทำการ กำหนด Topology เพื่อใช้งาน Isochronous real time



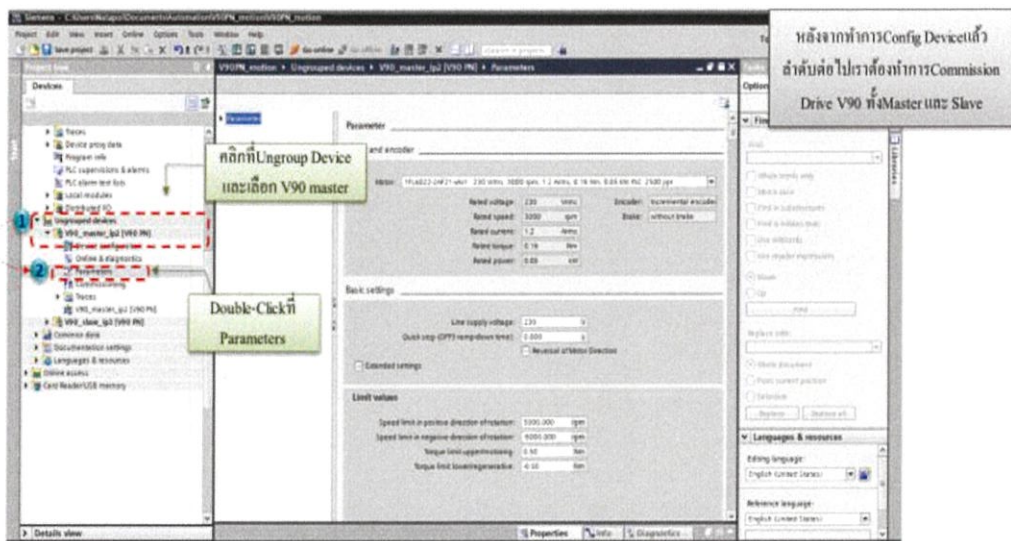
รูปที่ 3.49 ขั้นตอนการกำหนดการเชื่อมต่อระหว่าง PLC และ V90

3.1.4.2.4. คลิก Topology View ที่ Work Area

3.1.4.2.5. คลิกที่พอร์ทของ V90 master แล้วจากนั้น Drag and Drop มาที่พอร์ทของ ET200 ลากเชื่อมโยงพอร์ทตามอุปกรณ์ที่ได้ต่อจริง

3.1.4.2.6. คลิกที่พอร์ทของ V90 Slave แล้วจากนั้น Drag and Drop มาที่พอร์ทของ ET200 ลากเชื่อมโยงพอร์ทตามอุปกรณ์ที่ได้ต่อจริงจะได้ดังรูปในข้อ 3

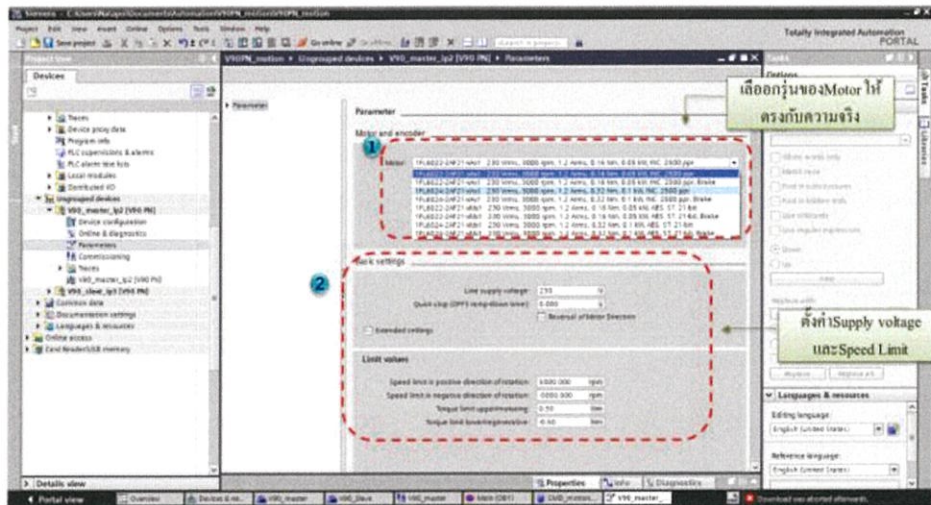
3.1.4.3 ตั้งค่า V90 PN (Commissioning) ขั้นตอนนี้ให้เราทำงาน Commissioning V90 ทั้ง Master และ Slave ซึ่งมีวิธีดังนี้



รูปที่ 3.50 กำหนดค่า Parameters ต่างๆของ V90 Master

3.1.4.3.1. คลิก Ungroup Device จากนั้นคลิกที่ V90 Master

3.1.4.3.2. ดับเบิลคลิกที่ Parameters



รูปที่ 3.51 กำหนดค่า Parameters ต่างๆของ V90 Slave

3.1.4.3.3. คลิก เลือกรุ่นของมอเตอร์ที่ต่อกับ V90 ตามอุปกรณ์จริง

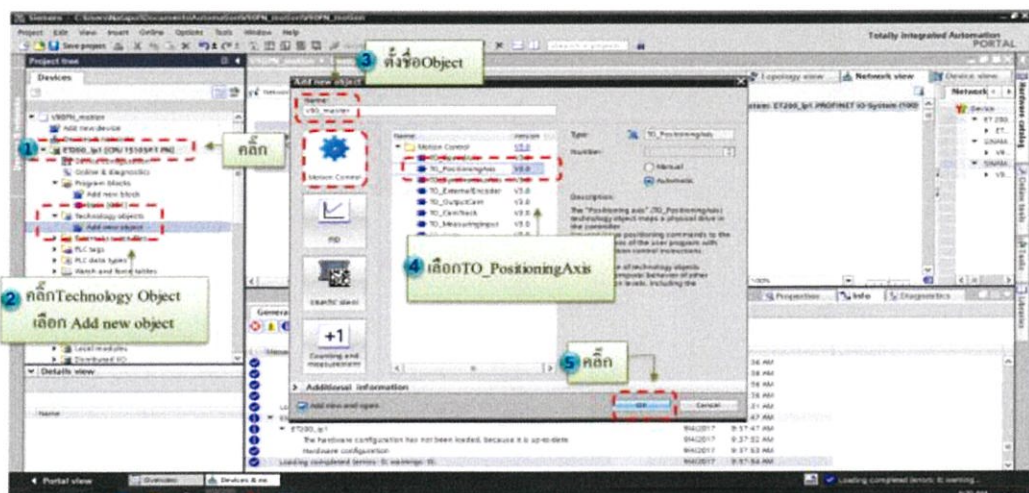
3.1.4.3.4. ตั้งค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ V90 และตั้งค่า Limit ของ

ความเร็วและทอร์ค

หลังจากได้ทำการ Commissioning V90 master ให้ทำตามขั้นตอน 1 ถึง

2 อีกครั้งแต่เปลี่ยนจาก V90 master เป็น V90 Slave และหลังจากที่ได้ทำการ Commissioning V90 ทั้ง Master และ Slave ให้ทำการดาวน์โหลดไปที่ใครท์

3.1.4.4 การสร้างฟังก์ชันควบคุม V90 ในการควบคุมตำแหน่งโดยใช้ V90 นั้นเราจำเป็นต้องสร้าง Technology Object ขึ้นมาเพื่อใช้กับงานควบคุมตำแหน่ง ซึ่ง Technology Object ก็คือฟังก์ชันที่ช่วยในการทำงานควบคุมการเคลื่อนที่ (Motion) เฉพาะอย่าง เช่น synchronize หรือ Interpolation ซึ่งในการสร้าง Technology Object มีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.52 การสร้าง Technology Object_Positioning Axis

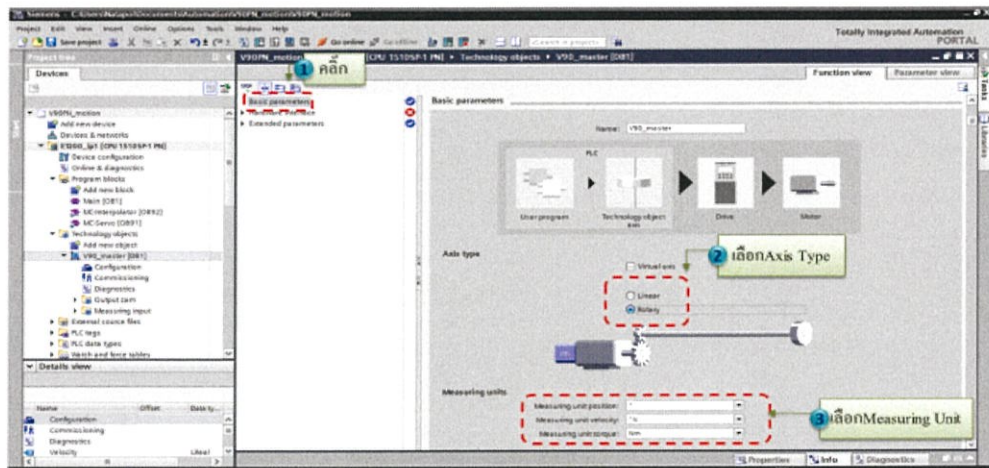
3.1.4.4.1. คลิกที่ ET200 ในแถบ Project Tree

3.1.4.4.2. คลิกที่ Technology Object แล้วจากนั้น คลิก Add new object

3.1.4.4.3. คลิกที่ Motion Control และตั้งชื่อ Object ที่เราจะสร้างขึ้น

3.1.4.4.5. คลิกเลือก Technology Object ที่เราจะใช้ ซึ่งในตัว V90 master นั้นเราจะใช้เป็น TO_PositioningAxis

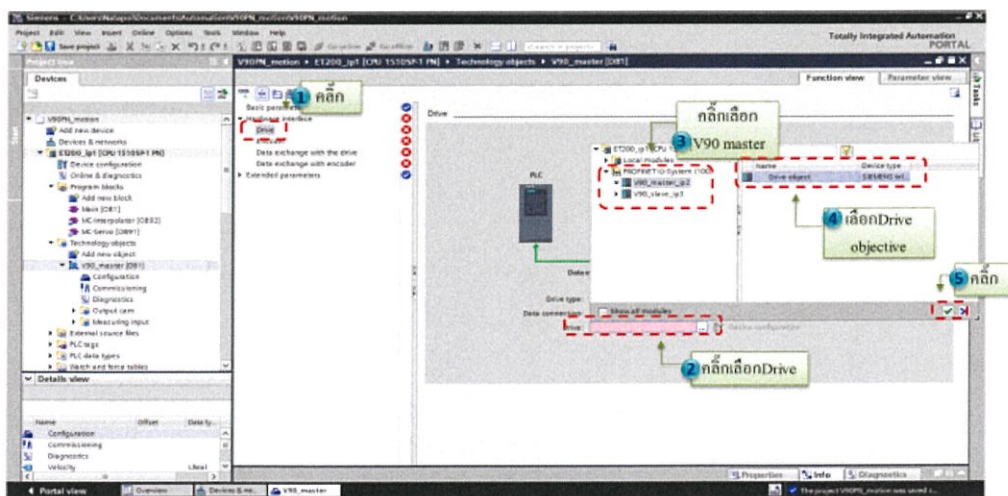
3.1.4.4.6. คลิก OK



รูปที่ 3.53 การตั้งค่าใน Technology Object_Positioning Axis

3.1.4.4.7. คลิกที่ Basic Parameters

3.1.4.4.8. คลิกเลือกชนิดของแกนที่ต้องการว่าเป็น Linear หรือ Rotary ในที่นี้ใช้ Rotary เลือกหน่วยวัด (Measuring Unit) ที่ต้องการใช้งาน



รูปที่ 3.54 เลือกไดรฟ์ที่จะใช้งานกับ Technology Object Positioning Axis

3.1.4.4.9. คลิกที่ Hardware Interface แล้วจากนั้น คลิกที่ Drive

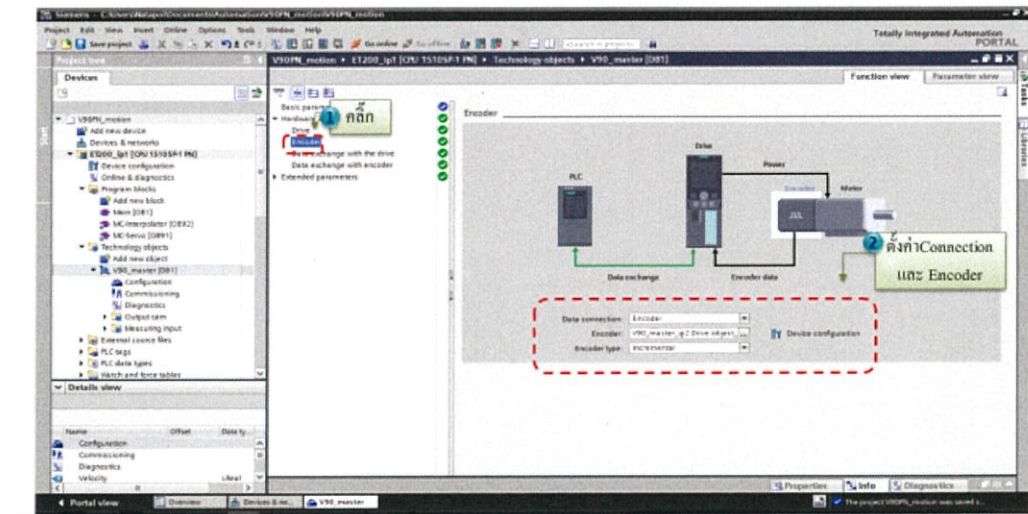
3.1.4.4.10. คลิกที่ช่อง Drive เพื่อเลือก Drive ที่จะมาใช้งาน

Technology Object นี้

3.1.4.4.11. คลิก V90 master

3.1.4.4.12. คลิก Drive Object

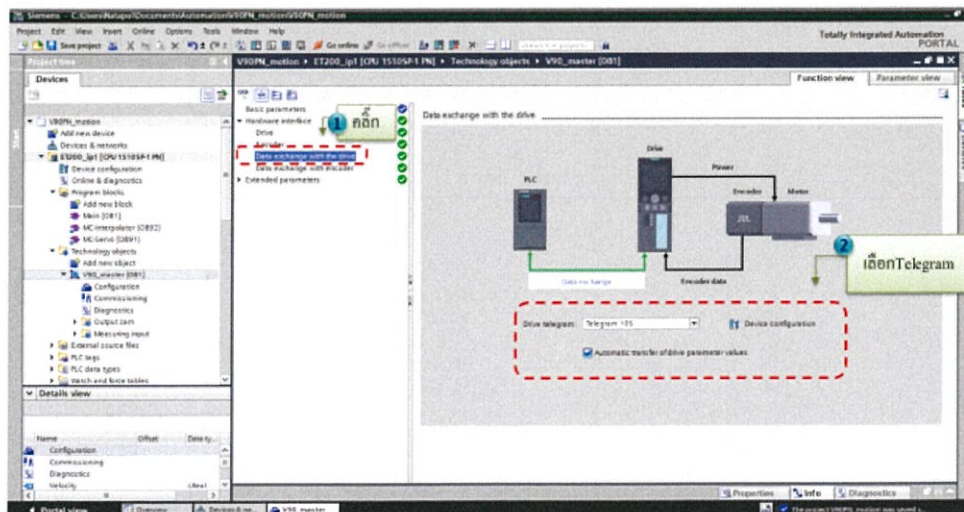
3.1.4.4.13. คลิกเครื่องหมายถูก



รูปที่ 3.55 ตั้งค่า Encoder

3.1.4.4.14. คลิกที่ Encoder เพื่อมาตั้งค่า Encoder

3.1.4.4.15. ตั้งค่า Encoder ตามอุปกรณ์ที่ได้ต่อจริง



รูปที่ 3.56 ขั้นตอนเลือก Telegram

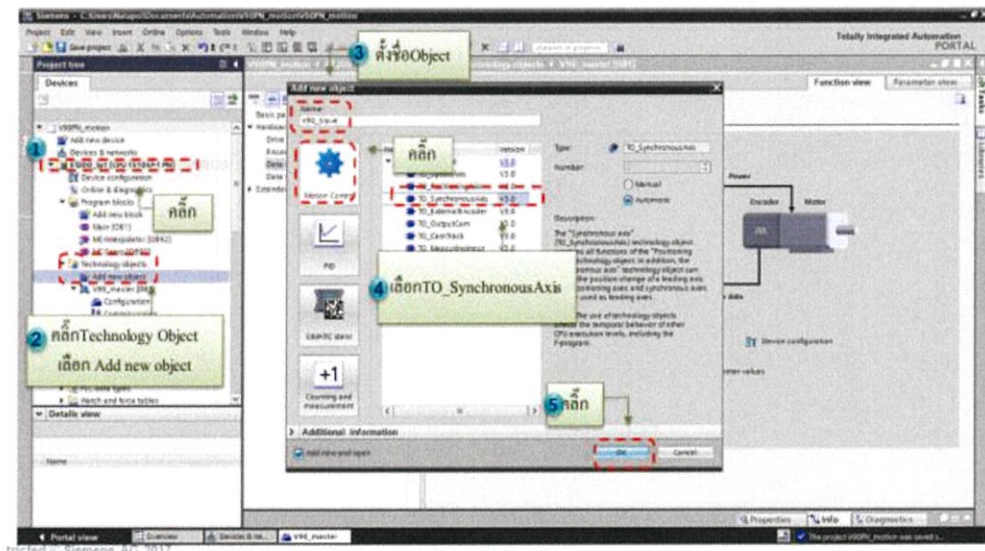
3.1.4.4.16. คลิกที่ Data exchange with Drive เพื่อเลือก Telegram

3.1.4.4.17. เลือก Telegram ที่ใช้งาน ซึ่งค่า Default ของการใช้

Isochronous real time คือ Telegram 105

หลังจากที่ได้ทำการสร้าง Technology Object ในการควบคุมตำแหน่ง

ให้กับ V90 master แล้วลำดับต่อไปให้ทำการสร้าง Technology Object สำหรับฟังก์ชันการ Synchronize ให้กับ V90 Slave ซึ่งมีวิธีทำดังนี้



รูปที่ 3.57 การสร้าง Technology Object_Synchronous Axis

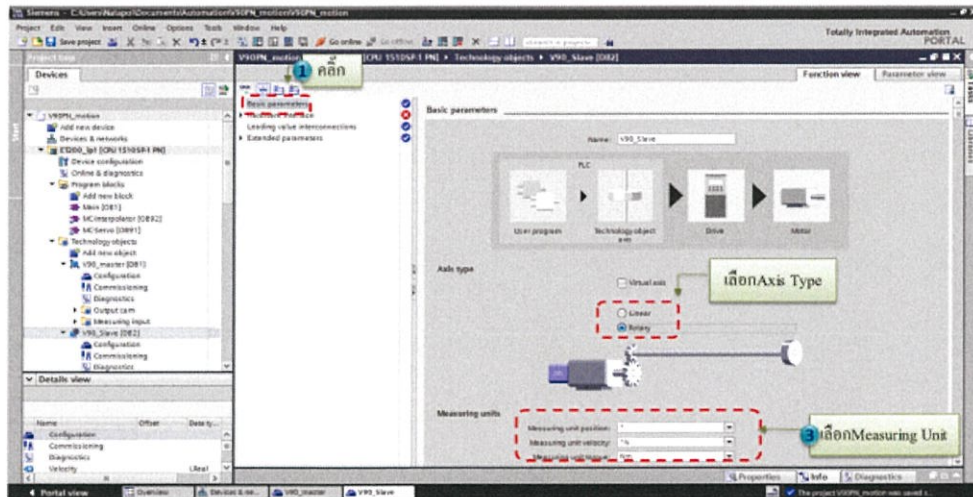
3.1.4.4.18. คลิกที่ ET200 ในแถบ Project Tree

3.1.4.4.19. คลิกที่ Technology Object แล้วจากนั้น คลิก Add new object

3.1.4.4.20. คลิกที่ Motion Control และตั้งชื่อ Object ที่เราจะสร้างขึ้น

3.1.4.4.21. คลิกเลือก Technology Object ที่เราจะใช้ ซึ่งในตัว V90 Slaver นั้นเราจะใช้เป็น TO_SynchronousAxis

3.1.4.4.22. คลิก OK



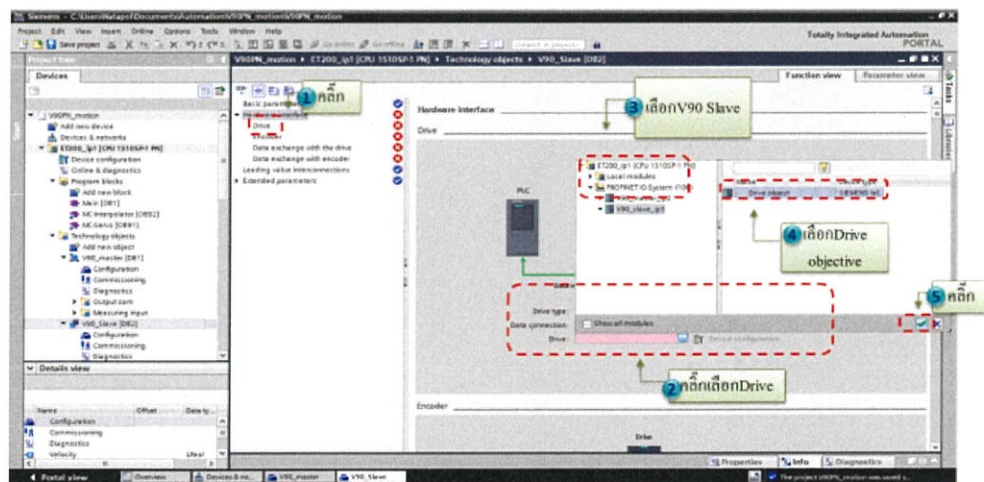
รูปที่ 3.58 การตั้งค่าใน Technology Object_Synchronous Axis

3.1.4.4.23. คลิกที่ Basic Parameters

3.1.4.4.24. คลิกเลือกชนิดของแกนที่ต้องการว่าเป็น Linear หรือ Rotary

ในที่นี้ใช้ Rotary

3.1.4.4.25. เลือกหน่วยวัด (Measuring Unit) ที่ต้องการใช้งาน



รูปที่ 3.59 เลือกไดรฟ์ที่จะใช้งานกับ Technology Object_Synchronous Axis

3.1.4.4.26. คลิกที่ Hardware Interface แล้วจากนั้น คลิกที่ Drive

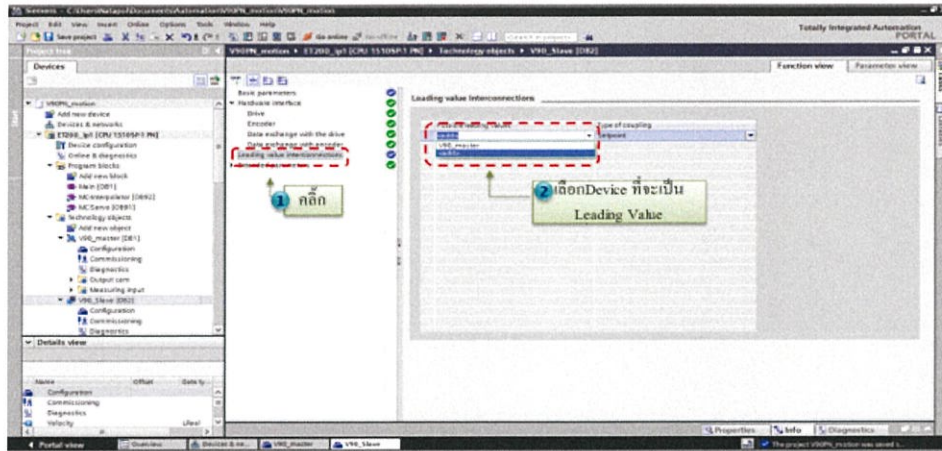
3.1.4.4.27. คลิกที่ช่อง Drive เพื่อเลือก Drive ที่จะมาใช้งาน

Technology Object นี้

3.1.4.4.28. คลิก V90 Slave

3.1.4.4.29. คลิก Drive Object

3.1.4.4.30. คลิกเครื่องหมายถูก



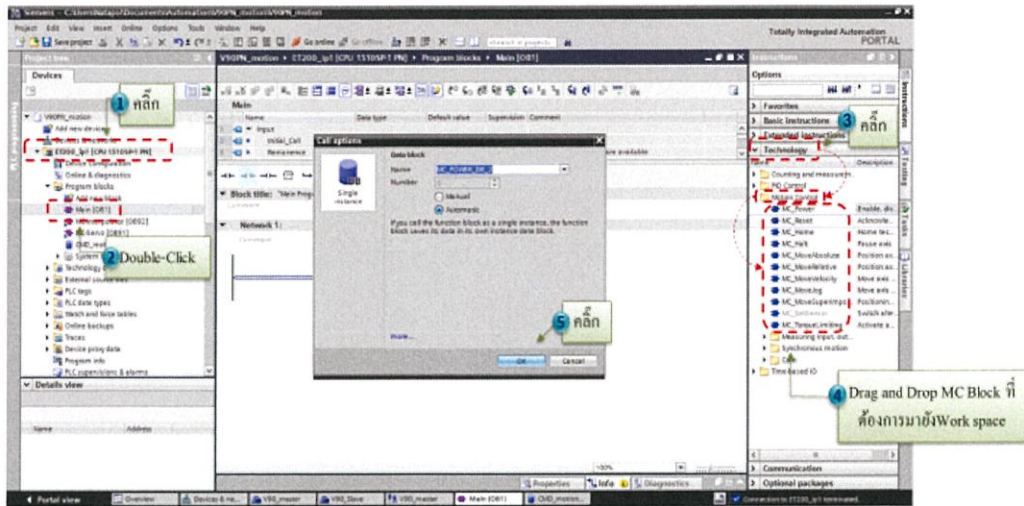
รูปที่ 3.60 เลือกอุปกรณ์ที่เป็น Leading Value

3.1.4.4.31. คลิกที่ Leading Value Interconnection

3.1.4.4.32. คลิกที่ช่อง Add เพื่อเลือก Device ที่จะเป็นตัว Leading ค่า Setpoint

3.1.4.4.33. ขั้นตอนต่อไปเป็นขั้นตอนในการสร้าง MC Block เพื่อสั่งงาน ไดรฟ์ ซึ่ง MC Block ที่เราจะทำการสร้างมีดังนี้

- MC Power Block จำนวน 2 บล็อกใช้สำหรับ V90 master และ V90 Slave เพื่อใช้สั่งให้ไดรฟ์ V90 เข้าสู่โหมด Ready
- MC Reset Block จำนวน 2 บล็อกใช้สำหรับ V90 master และ V90 Slave เพื่อใช้สั่งรีเซ็ตไดรฟ์ V90 ในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาด
- MC Move Relative Block จำนวน 1 บล็อกเพื่อใช้สำหรับสั่งงาน ไดรฟ์ V90 master ให้ควบคุมมอเตอร์ให้หมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ
- MC_Gearin จำนวน 1 บล็อกเพื่อสั่งให้ V90 Slave Synchronize ตำแหน่งของแกน Slave กับ แกนของ Master



รูปที่ 3.61 การสร้าง Block ที่ใช้ควบคุมไดรฟ์ V90

3.1.4.4.34. คลิกที่ ET200 ในแถบ Project Tree

3.1.4.4.35. ดับเบิลคลิก Main [OB]

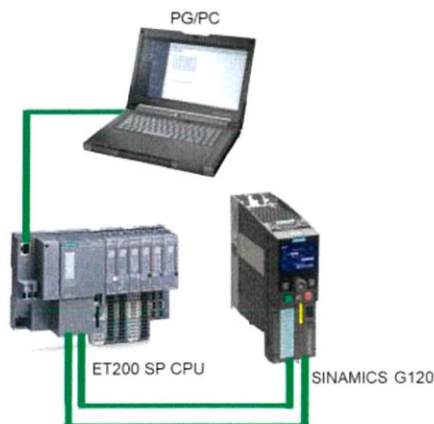
3.1.4.4.36. มาที่แถบ Task Card คลิก Technology

3.1.4.4.37. Drag and Drop MC_Block ที่ใช้งานลงไป

3.1.4.4.38. คลิก OK

หลังจากทำส่วนของโปรแกรมเสร็จแล้วให้ทำการดาวน์โหลดลงใน ET 200 SP CPU หลังจากนั้นเราสามารถใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งและ ฟังก์ชัน synchronize ได้ โดยการ Online เข้าไปที่ตัว PLC แล้วจากนั้นสั่ง Modify ค่าลงไปที่ขาของ MC_Block เพื่อใช้งาน

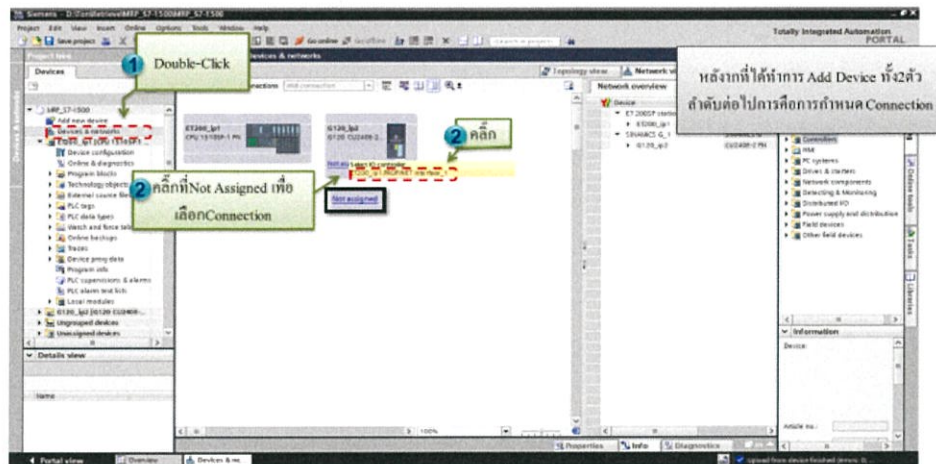
3.1.5 ขั้นตอนใช้งาน Media Redundancy Protocol (MRP)



รูปที่ 3.62 รูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ในการใช้งาน Media Redundancy Protocol

ในขั้นตอนการใช้งาน Media Redundancy Protocol (MRP) สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

- 3.1.5.1 ตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (Setting Connection)
 - 3.1.5.2 กำหนดหน้าที่ของแต่ละอุปกรณ์ (Configuration MRP Role)
 - 3.1.5.3 ตั้งค่าโทโพโลยี (Setting Topology)
 - 3.1.5.4 ตั้งค่าเวลาในการอัปเดตข้อมูล (Setting Update Time)
- 3.1.5.1 ตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (Setting Connection)



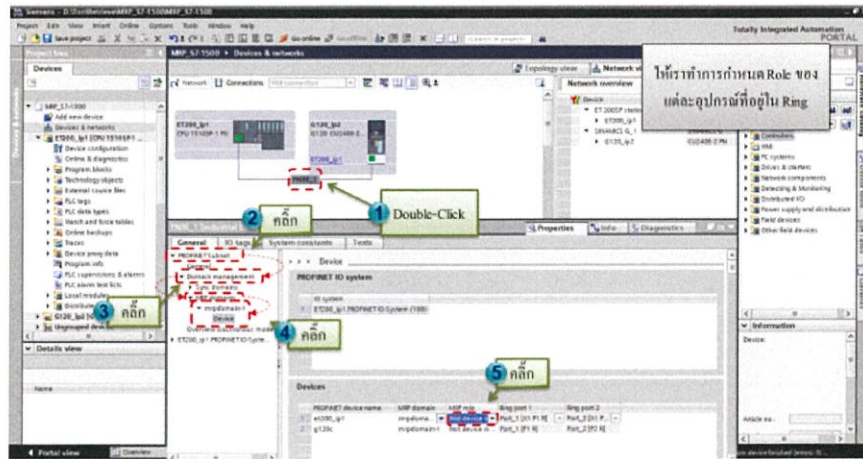
รูปที่ 3.63 การตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

3.1.5.1.1. หลังจากที่ได้ทำการเพิ่มอุปกรณ์มาลงในโปรแกรมแล้ว ให้ทำการดับเบิลคลิกที่ Devices & Network ในแถบ Project Tree

3.1.5.1.2. คลิกที่คำว่า Not Assign บน G120 ที่อยู่ใน Work Area

3.1.5.1.3. คลิก ET 200 IP1 Profinet Interface

3.1.5.2 กำหนดหน้าที่ของแต่ละอุปกรณ์ (Configuration MRP Role)



รูปที่ 3.64 การกำหนด MRP Role

3.1.5.2.1. ดับเบิลคลิกที่ PN/IE

3.1.5.2.2. เปิด Inspector Window คลิก Profinet Subnet

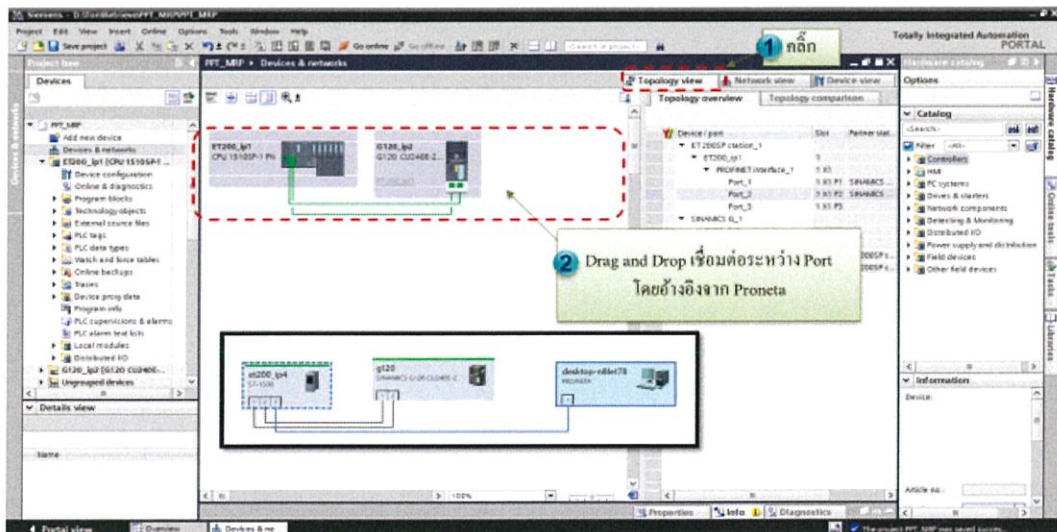
3.1.5.2.3. คลิก Domain Management

3.1.5.2.4. คลิก MRP Domain จากนั้นคลิก Device

3.1.5.2.5. เลือก MRP Role ของแต่ละอุปกรณ์โดยให้ ET 200 เป็น

Manager แล้ว G120 เป็น Client

3.1.5.3 ตั้งค่าโทโพโลยี (Setting Topology)

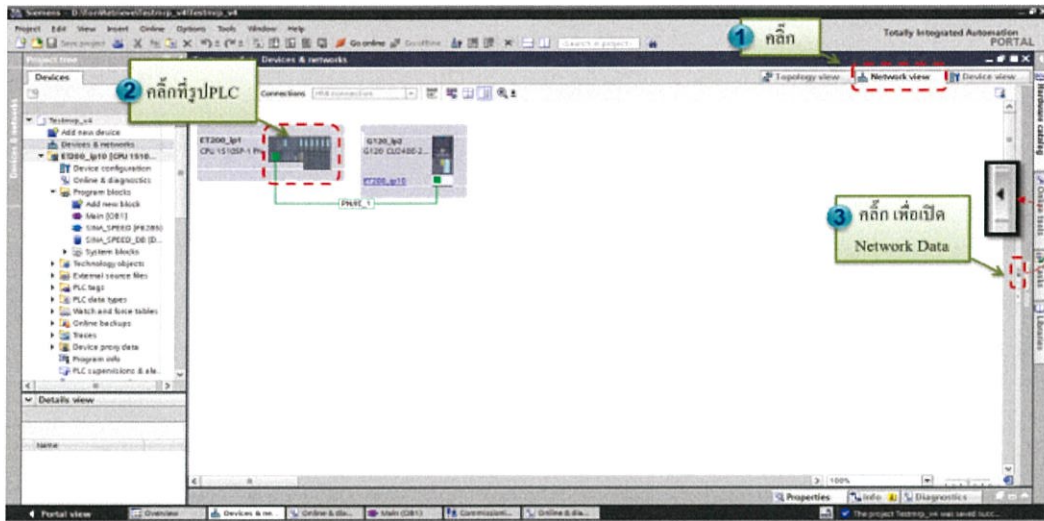


รูปที่ 3.65 การตั้งค่า Topology

3.1.5.3.1. คลิกที่ Topology view ที่อยู่ใน Work Area

3.1.5.3.2. คลิกที่พอร์ทของ G120 แล้ว Drag and Drop ไปที่พอร์ทของ PLC ตามที่รูปแบบที่ได้ต่อจริง

3.1.5.4 ตั้งค่าเวลาในการอัปเดต (Setting Update time)

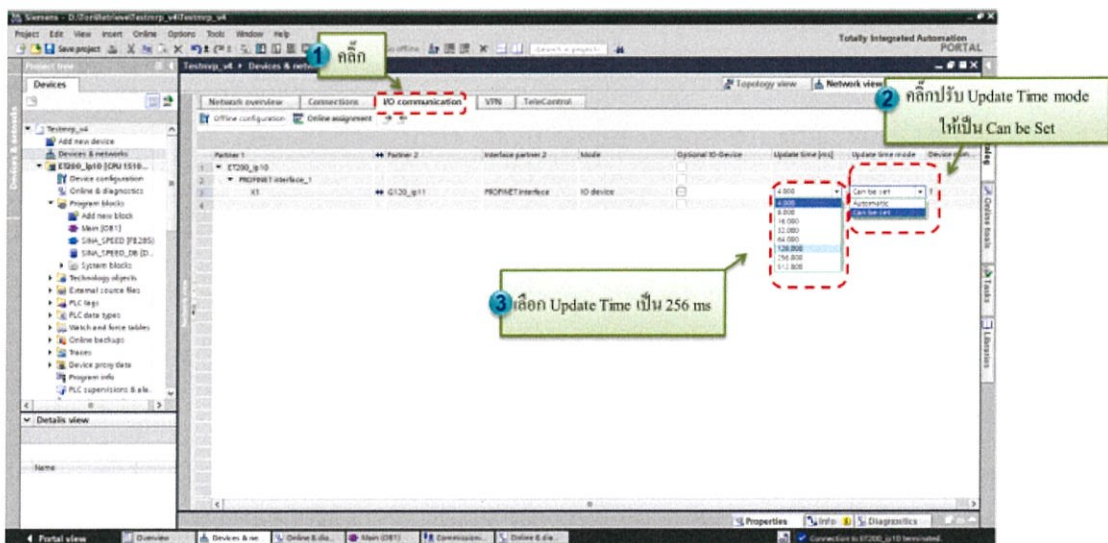


รูปที่ 3.66 การเปิด Network Data

3.1.5.4.1. คลิกที่ Network View ที่อยู่ใน Work Area

3.1.5.4.2. คลิกที่รูป PLC ที่อยู่ใน Work Area

3.1.5.4.3. คลิกลูกศรเพื่อเปิดหน้า Network Data



รูปที่ 3.67 กาดังค่า Update Time

3.1.5.4.4. คลิกที่ IO Communication ที่อยู่ใน Work Area

3.1.5.4.5. คลิกปรับ Update Time mode ให้เป็น Can be set

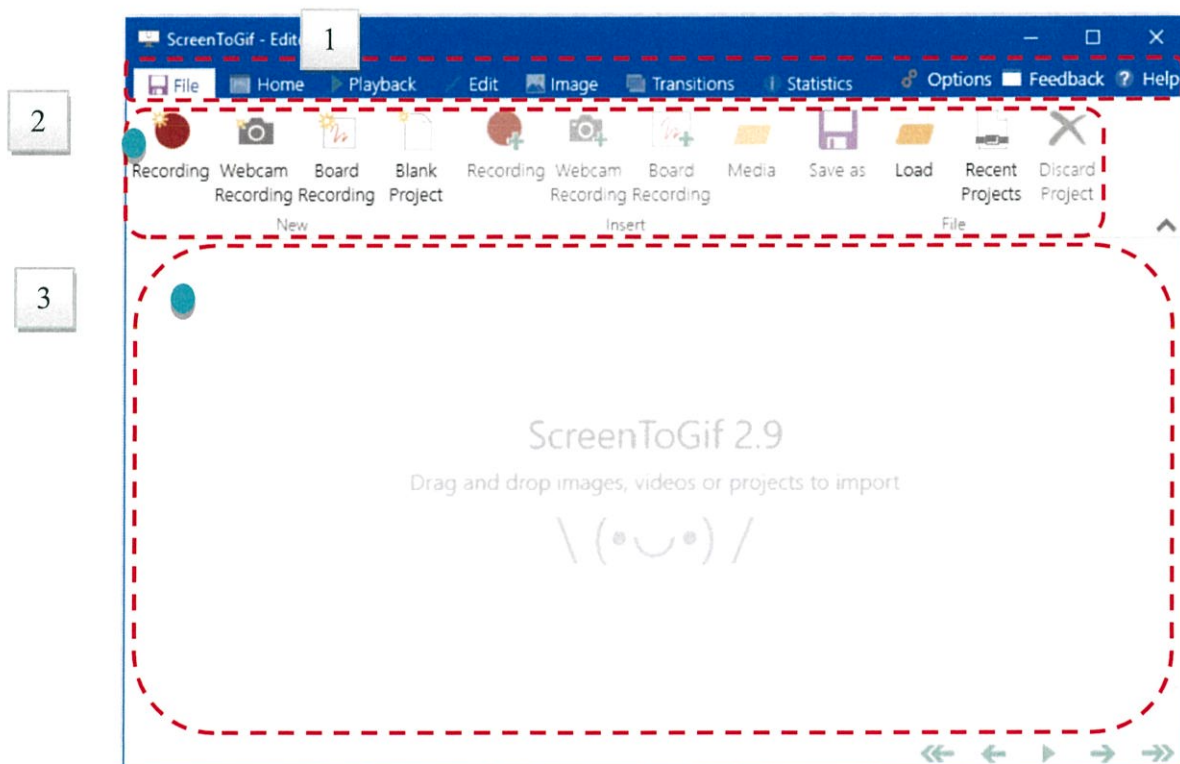
3.1.5.4.6. คลิกปรับ Update Time ให้เป็น 256 ms หลังจากนั้นให้ทำการดาวน์โหลดบน PLC

3.2 สื่อการสอนใช้ฟังก์ชันที่ได้ศึกษา

ในการจัดทำสื่อการสอนการใช้ฟังก์ชันควบคุมไตรท์ จัดทำโดยใช้โปรแกรม Screen To GIF รูปแบบของสื่อการสอนที่ได้อยู่ในรูปของไฟล์ GIF ซึ่งเป็นไฟล์มีขนาดเล็กทำให้ง่ายต่อการ Render และส่งให้กับผู้ใช้งาน



รูปที่3.68 ไอคอนโปรแกรม Screen to GIF



รูปที่3.69 User Interfaceโปรแกรม Screen to GIF

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.1 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ (Quick Engineering Guide) ใช้ประกอบการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ประกอบด้วย

- 4.1.1 คู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็วของ Drive G120
- 4.1.2 คู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN
- 4.1.3 คู่มือการใช้งาน Media Redundancy Protocol (MRP)

4.2 สื่อการสอนใช้งานฟังก์ชัน เป็นสื่อการสอนที่เป็นไฟล์ GIF ใช้ประกอบการใช้งานฟังก์ชันขั้นต้น ประกอบด้วย

- 4.2.1 สื่อการสอนใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็วโดยใช้รูปแบบการสื่อสารแบบ IRT

4.1.1 คู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็วของ G120

คู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมความเร็วของ Drive G120 มีทั้งหมด 83 หน้าด้วยกัน ตั้งแต่รูปที่ 4.1-4.18 ซึ่งในเอกสารจะประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ

- 4.1.1.1 ปกเอกสาร เพื่อแสดงชื่อฟังก์ชัน
- 4.1.1.2 สารบัญคู่มือการใช้งาน
- 4.1.1.3 ขั้นตอนการใช้งานฟังก์ชัน



รูปที่ 4.1 ปกเอกสารในหน้าที่ 1 จะเป็นส่วนปกซึ่งแสดงชื่อฟังก์ชัน Speed Control ที่นำไปใช้งานกับ Sinamics Drive G120

Sinamics G120 speed control
Table of content

SIEMENS



• System Overview Hardware connect	4
• TIA portal V14 + Startdrive V14	6
• Sinamics G120 Commissioning	18
• Sina_Speed block	29
• Sina_Speed block (Advance form)	47

Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 3 24.05.2017

Nattapong Th / MC GMC

รูปที่ 4.2 สารบัญคู่มือการใช้งาน

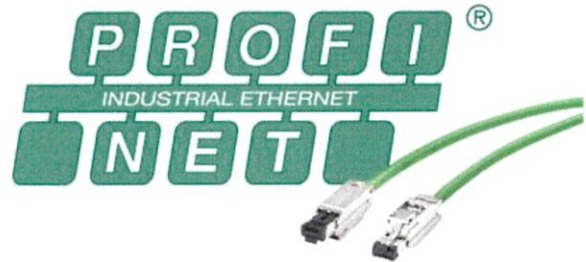
ในหน้าที่ 2 เป็นส่วนของสารบัญที่บอกถึงขั้นตอนหลักๆในการใช้งานฟังก์ชัน Speed Control

Sinamics G120 Speed control with Profinet communication
Hardware Connection

SIEMENS



ในการอัปเดตอุปกรณ์ขึ้นมาจากระบบ เป็นหนึ่งในความสามารถของสาย PROFINET เช่นเมื่อต่อ PLC ที่รองรับการใช้งาน PROFINET เข้ามาในเครือข่าย PROFINET แล้ว สามารถอัปเดต PLC นั้นๆขึ้นมาในโปรแกรม TIA Portal ได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องเปิดหารุ่นที่ตรงกันกับอุปกรณ์



Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 5 24.05.2017

Nattapong Th / MC GMC

รูปที่ 4.3 Hardware Connection

ในส่วน Hardware Connection เป็นส่วนที่แสดงรูปอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อและใช้สำหรับการเขียนฟังก์ชัน Speed Control

Sinamics G120 : Set the Connection
Set the Connection Between Drive and PLC

SIEMENS

คลิกที่ Drive

Double-Click

Drag and Drop

คลิกที่ Commissioning Wizard

หลังจากที่ทำการเพิ่ม PLC และ Drive ลงมาใน TIA แล้ว
เราต้องคลิกปุ่มการเชื่อมต่อให้อุปกรณ์ทั้งสองซึ่ง
สามารถทำให้เชื่อมต่อกันได้โดยคลิกซ้ายจาก
เทอร์ของ Drive ไปที่ PLC เมื่อคลิกเสร็จจะขึ้นดังนี้

Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 16 24.05.2017
Nattapong Th / MC GMC

รูปที่ 4.4 การ Set Connection ระหว่างไดรฟ์กับอุปกรณ์ควบคุม

ในการทำ Hardware Configuration สามารถทำได้โดยการเพิ่มอุปกรณ์เข้ามาในโปรแกรม และ ทำการ Drag And Drop ที่พอร์ตเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ เพื่อเป็นการ Set Hardware Connection

Sinamics G120 : Commissioning in TIA PORTAL
Commissioning Wizard

SIEMENS

คลิกที่ Drive

Double-Click Commissioning

คลิกที่ Commissioning Wizard

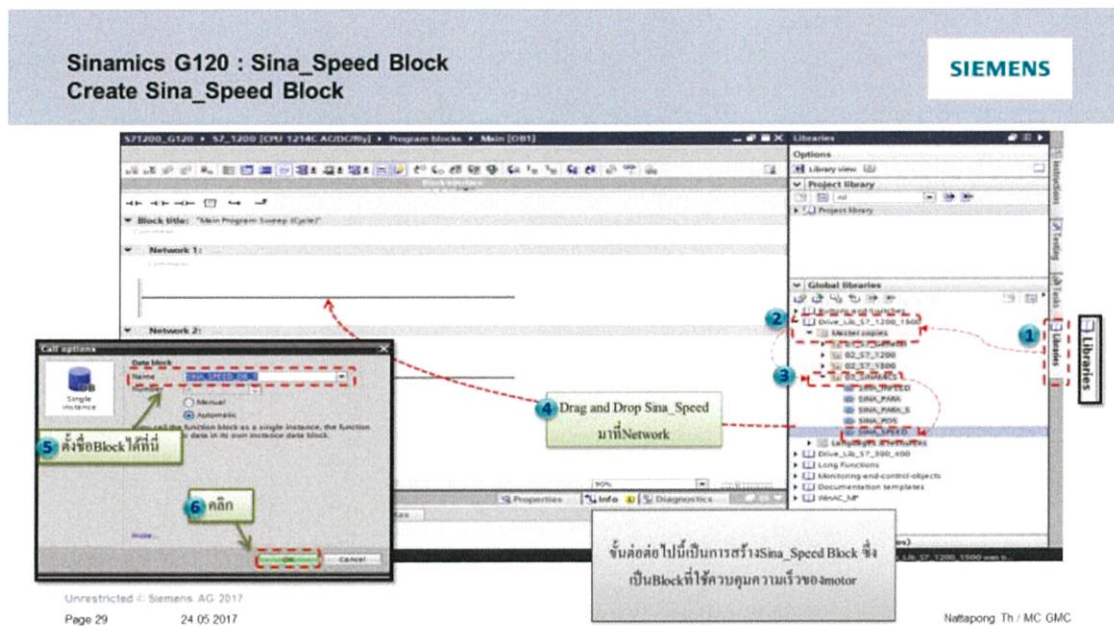
หลังจากที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ PLC กับ Drive แล้วขึ้นคอน
ตไปคือคลิกการ Commissioning เพื่อตั้งการเชื่อมต่อ
และตั้งค่าข้อมูลมอเตอร์ให้ตรงกับอุปกรณ์ที่เราใช้งาน

Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 18 24.05.2017
Nattapong Th / MC GMC

รูปที่ 4.5 การ Commissioning Drive

ในส่วนของการ Commissioning Drive G120 สามารถใช้ Commissioning Wizard เข้ามาช่วยทำให้ง่ายต่อการ Commissioning ซึ่งมีขั้นตอนการทำแบบ Step by step ดังนี้

- 1) คลิกที่ Drive
- 2) ดับเบิลคลิกที่ Commissioning
- 3) คลิกที่ Commissioning Wizard



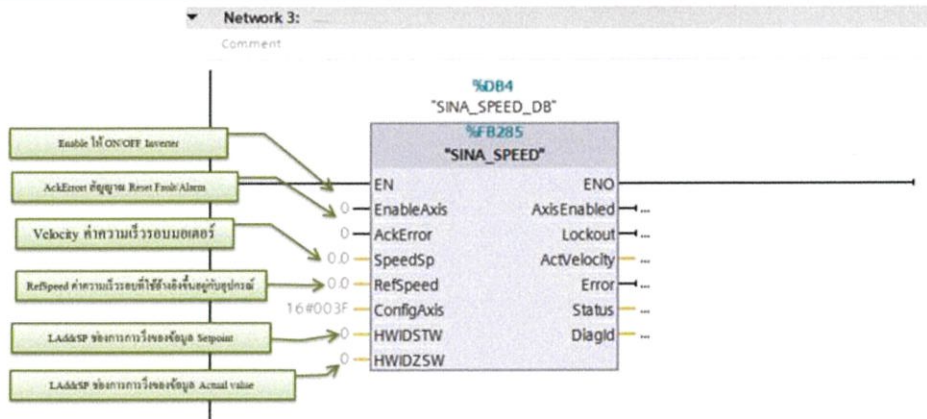
รูปที่ 4.6 การใช้ Library เพื่อควบคุม Speed Control

ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์เราสามารถทำได้โดยการใช้ Library ที่ชื่อว่า Sina_Speed ซึ่งสามารถเพิ่มเข้ามาโดย

- 1) คลิกที่ Libraries ที่อยู่ข้าง Task Card
- 2) คลิกที่ Drive_Lib_S7_1200_1500 ที่ Task Card
- 3) คลิกที่ Master Copies
- 4) Drag and Drop Sina_Speed ไปที่ Work Space
- 5) ตั้งชื่อ Block
- 6) คลิก OK

Sinamics G120 : Sina_Speed Block Structure of Sina_Speed Block

SIEMENS



Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 30 24.05.2017

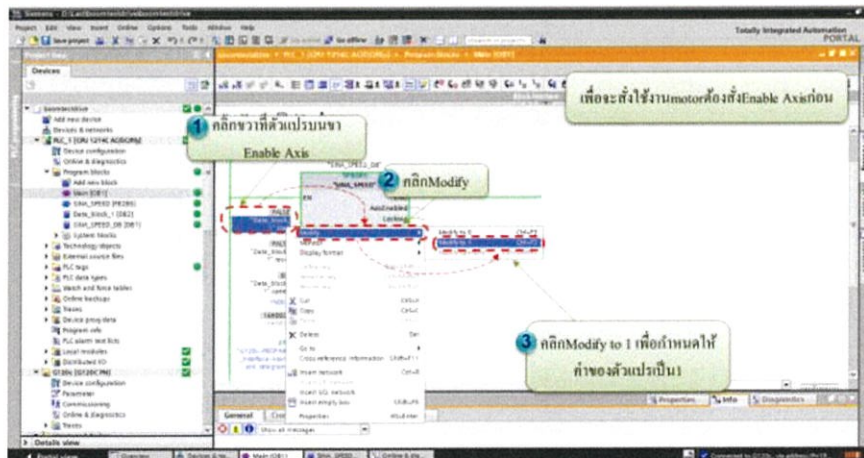
Nattapong Th / MC GMAC

รูปที่ 4.7 Sina_Speed Block

เป็นส่วนแสดงรายละเอียดในแต่ละขาอินพุตและเอาต์พุตของ Sina_Speed Block

Sinamics G120 : Sina_Speed Block Modify value to the Enable Axis

SIEMENS



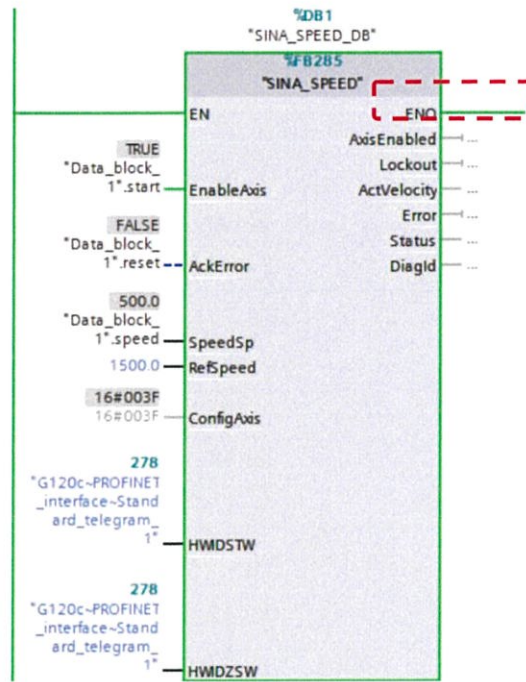
Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 43 24.05.2017

Nattapong Th / MC GMAC

รูปที่ 4.8 การใช้งานเบื้องต้นของ Sina_Speed

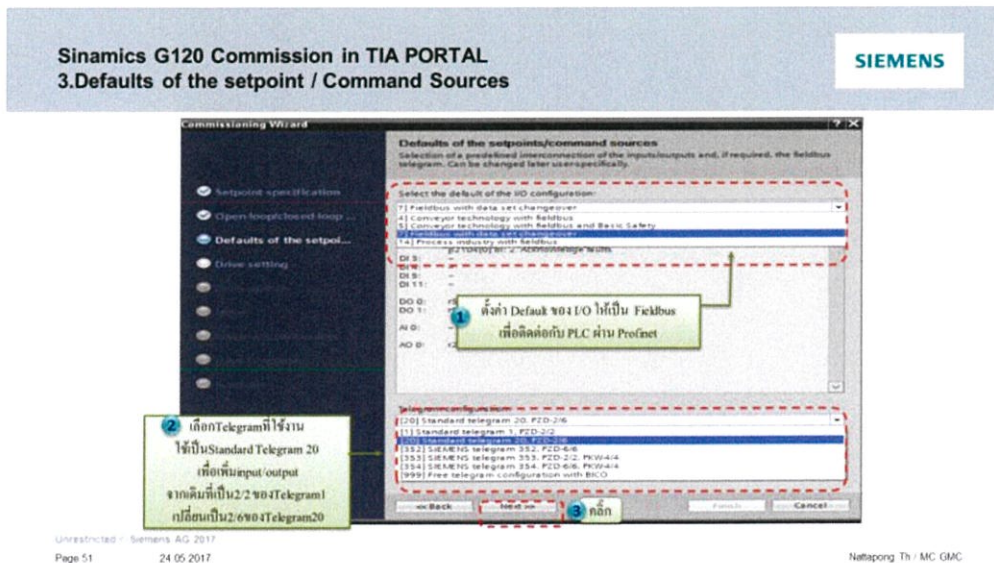
สำหรับการใช้งาน Sina_Speed Block ทำได้โดยการ Modify ค่าเข้าไปที่ขา Enable_axis และ Speed_Sp หลังจากที่ตั้งค่า RefSpeed และตั้งค่า Telegram

ในการใช้งานฟังก์ชัน Sina_Speed นั้นเราสามารถดูค่า Feedback ของความเร็ว ที่ ไดรฟ์ส่งกลับมาให้ PLC ได้โดยการนำตัวแปรไปรับค่า ActVelocity ที่ทางด้าน Output ของ Block ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 Sina_Speed Block

ในหน้าที่ 47 ของเอกสารจนถึงหน้าที่ 83 ของเอกสารจะกล่าวถึงกรณีที่เรต้องการดูค่า Feedback ที่เป็นค่าอื่นที่ไม่ใช่แค่ค่าความเร็ว เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า ค่ากำลังไฟฟ้า และค่าทอร์ค เราสามารถทำได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้ ตามรูปที่ 4.10 ถึงรูปที่



รูปที่ 4.10 การตั้งค่า Telegram ของไดรฟ์

- 1) คลิกเข้ามาที่หน้า Commissioning Wizard และเลือก Default IO ให้เป็น Field Bus
- 2) คลิกเปลี่ยน Telegram ที่ใช้สื่อสารเป็น Telegram 20

Sinamics G120 : Sina_Speed Block Input Output Parameter

SIEMENS

แก้ค่าArrayที่swRecvBufให้เป็นArrayที่0..5 เพื่อรองรับที่ไว้รับข้อมูลจากDrive

เนื่องจากเราต้องรับค่าตัวแปรเพื่อระบบแสดงที่มดในนี้คือCurrent Power Torque Fault จึงต้องเปลี่ยนการให้telegram เพราะtelegram 1 มีช่องกรรับส่งข้อมูลแค่ 2input 2output ดังนั้นเราจึงเลือกให้telegram20ที่มีช่องกรรับส่งข้อมูลเป็น2input 6output จึงจะเพียงพอต่อการใช้งาน

Telegram 20

- ZSW+
- Velocity
- Current
- Power
- Torque
- Fault

Drive

S7-1200

Nattapong Th · MC GMC

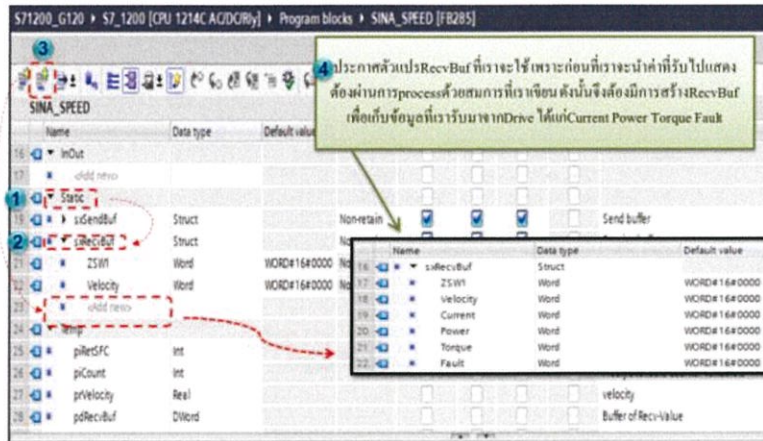
1คลิกเลือกเพื่อเข้าสู่ส่วนของตัวแปรInput Output

Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 61 24.05.2017

รูปที่ 4.11 การตั้งค่า Telegram ของไดรฟ์

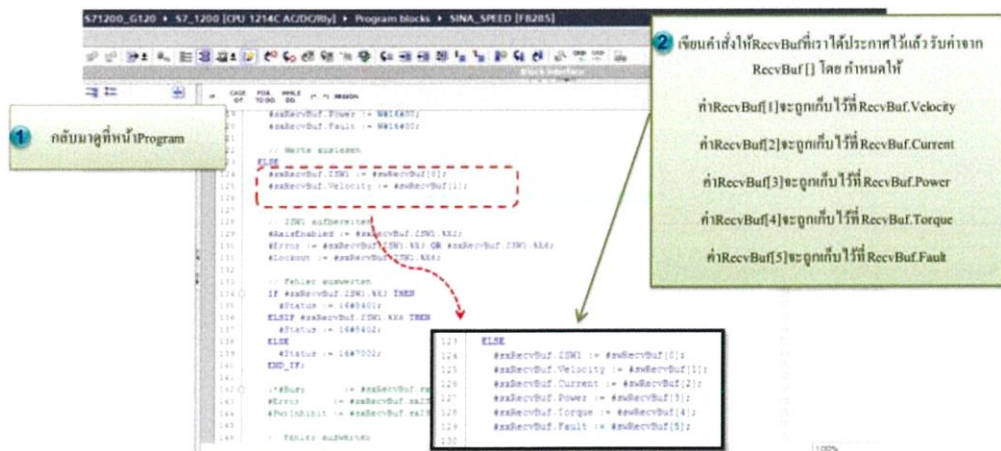
ในหน้าที่ 61 ของเอกสาร ตามรูปที่ 4.11 เป็นขั้นตอนการแก้ไขพื้นที่ที่จะรับข้อมูลจากไดรฟ์ ซึ่งมีวิธีทำดังนี้

- 1) ดับเบิ้ลคลิกเข้ามาที่ในตัว Block Sina_Speed
- 2) คลิกที่ Temp
- 3) คลิกที่ กรอบข้างๆ swRecvBuf
- 4) แก้ไขค่าข้างใน swRecvBuf จากเดิมที่เป็น [0..1] ให้เป็น [0..5]



รูปที่ 4.12 ประกาศตัวแปร RecvBuf

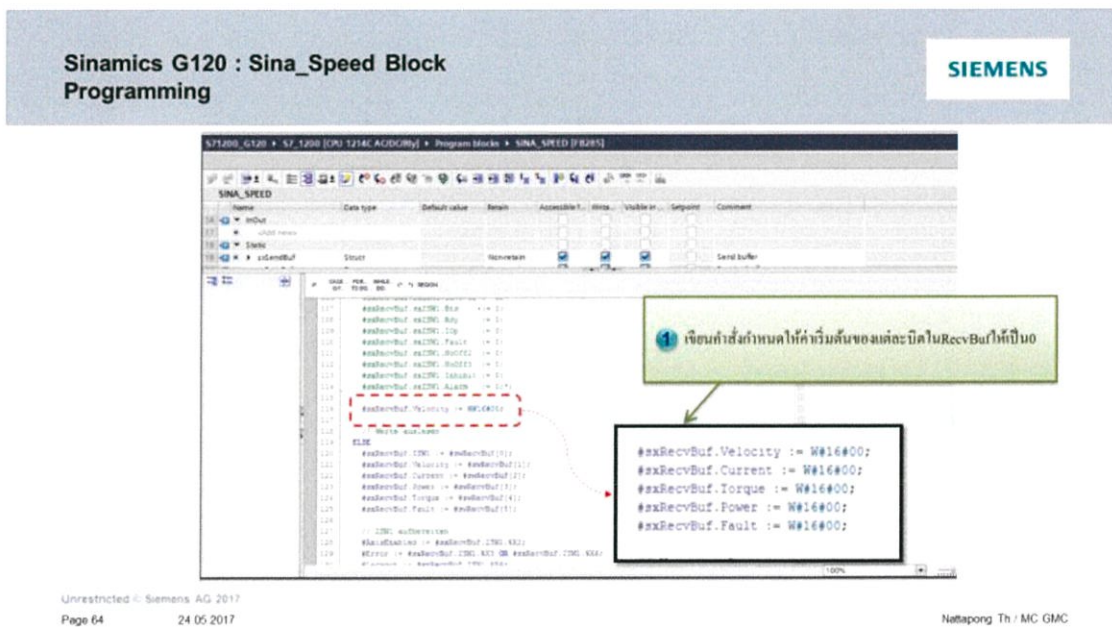
- 1) คลิกที่ Static
- 2) คลิกที่ RecvBuf
- 3) คลิกเพิ่มแถวตรง Menu Bar
- 4) ประกาศตัวแปรเพิ่มเติมเพื่อรับค่าที่ส่งมาจากไดรฟ์ได้แก่ Current Power Torque



รูปที่ 4.13 เขียนโปรแกรมให้ตัวแปรรับค่าจากไดรฟ์

จากหน้าที่ 63 ของเอกสารเป็นขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ตัวแปรที่เราได้ประกาศขึ้นมาจากรูปที่ 4.12 มารับข้อมูลที่ถูกส่งมาจากโดรฟ์ซึ่งมีวิธีการเขียนดังรูป 4.13 และสามารถทำตามเป็น step by step ดังนี้

- 1) คลิกกลับมาที่ส่วนของ Program
- 2) เขียนคำสั่งให้RecvBufที่เราได้ประกาศไว้แล้ว รับค่าจาก RecvBuf [] โดย กำหนดให้
 - ค่าRecvBuf[1]จะถูกเก็บไว้ที่ RecvBuf.Velocity
 - ค่าRecvBuf[2]จะถูกเก็บไว้ที่ RecvBuf.Current
 - ค่าRecvBuf[3]จะถูกเก็บไว้ที่ RecvBuf.Power
 - ค่าRecvBuf[4]จะถูกเก็บไว้ที่ RecvBuf.Torque



รูปที่ 4.14 เขียนโปรแกรมกำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปรที่จะมารับข้อมูล

ในหน้าที่ 64 ของเอกสาร เป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อเคลียค่าที่อยู่ในตัวแปรที่เราประกาศขึ้น โดยก่อนที่เราจะนำตัวแปรที่ได้ประกาศขึ้นมาไปรับข้อมูลที่ถูส่งมาจากโดรฟ์ จำเป็นต้องเคลียข้อมูลข้างในตัวแปรนั้นๆให้เป็น 0 ก่อน ซึ่งสามารถทำได้ดังรูปที่ 4.14

Sinamics G120 : Sina_Speed Block Input Output Parameter

SIEMENS

ประกาศตัวแปรReferenceที่จะใช้เนื่องจากค่าที่เรารับมา จากDriveต้องนำมาอ้างอิงเทียบกับค่าReferenceของอุปกรณ์

Name	Data type	Default value	Retain	Accessible	Comment
EnableAxis	Bool	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	1 = Enable the drive (OFF2 / OFF ...)
ActError	Bool	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	1 = Acknowledge drive error
SpeedSp	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	Speed standardises with the standard
RefSpeed	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
RefCurrent	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
RefPower	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
RefTorque	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
ConfigAxis	Word	16#003F	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
HwMDSW	HW_IO	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
HwMDSW	HW_IO	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
AutEnabled	Bool	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
Lockout	Bool	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
ActVelocity	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	Actual in [U/min]
Error	Bool	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	1 = Error (FB and Infeed)
Status	Word	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	Status output (7002 = FB in operation, 8 ...)
DiagId	Word	16#0000	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	Error codes of the cyclic system function ...
InOut	Bool				
Static	Bool				

Unrestricted - Siemens AG 2017
Page 65 24.05.2017

Nattapong Th / MC GMC

รูปที่ 4.15 ประกาศตัวแปรรับค่า Reference

ในหน้าที่ 65 ของเอกสารเป็นการประกาศตัวแปร Reference เพื่อนำค่า Reference นั้นมา คำนวณหาค่า Actual ตามสูตรในโปรแกรม

Sinamics G120 : Sina_Speed Block Input Output Parameter

SIEMENS

ประกาศตัวแปรActualเพื่อเป็นตัวแปรที่นำไปแปลงค่าได้แก่ ActVelocity, ActCurrent, ActPower, ActTorque, Fault

Name	Data type	Default value	Retain	Accessible	Comment
AutEnabled	Bool	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	1 = Drive is enabled
Lockout	Bool	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	1 = Drive lockout active
Actual in [U/min]	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	Actual in [U/min]
Error	Bool	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	1 = Error (FB and Infeed)
Status	Word	0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	Status output (7002 = FB in operation, 8 ...)
DiagId	Word	16#0000	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	Error codes of the cyclic system function ...
InOut	Bool				
Static	Bool				
Temp	Real				
Compans	Real				
ActVelocity	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
ActCurrent	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
ActPower	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
ActTorque	Real	0.0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	
Fault	Word	16#0	Non-retain	<input checked="" type="checkbox"/>	

Unrestricted - Siemens AG 2017
Page 66 24.05.2017

Nattapong Th / MC GMC

รูปที่ 4.16 การประกาศตัวแปรรับค่า Actual

ในหน้าที่ 66 เป็นการประกาศตัวแปรเพื่อนำมาใช้รับค่า Actual ต่างๆ ซึ่งสามารถคลิกทำตามได้ตามหมายเลขที่กำกับไว้ในรูปที่ 4.16

Sinamics G120 : Sina_Speed Block Programming **SIEMENS**

S7120B_G120 - S7_120B [CPU 1214C AC/DC/RLY] - Program blocks - SINA_SPEED [FR285]

1 เขียนคำสั่งที่เพิ่มเพื่อแปลงค่าจากRecvBuf ที่รับมาจากDriveให้เป็นเปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปเทียบกับค่าReferenceเพื่อหาค่าActual Value

$$\text{Actual Value} = \frac{\text{RecvBuf ที่รับมาจาก Drive}}{16384} \times \text{Reference Value}$$

```

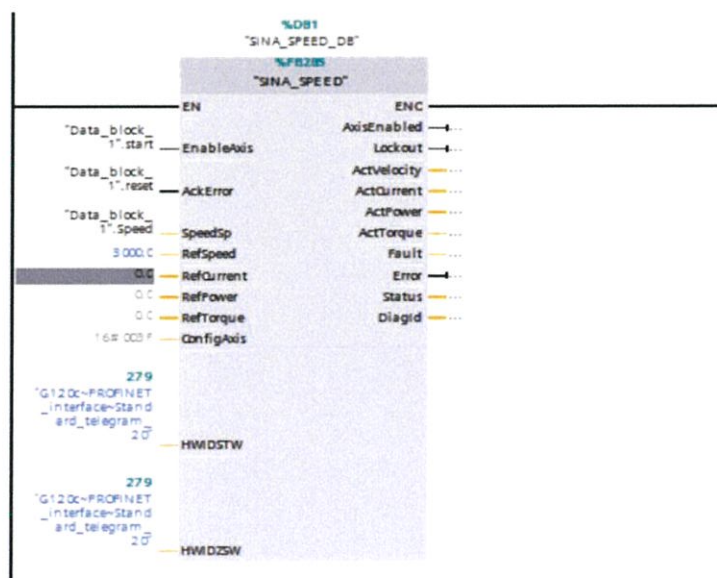
159 // #ActVelocity
160 #ActVelocity := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(#RecvBuf.Velocity)) / (16384.0 / #RefVeloc)
161
162 #ActVelocity := 0.0;
163 END_IF;
164
165 // #ActCurrent
166 IF #RefCurrent <> 0 THEN
167   #ActCurrent := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(#RecvBuf.Current)) / (16384.0 / #RefCurrent)
168 ELSE
169   #ActCurrent := 0.0;
170 END_IF;
171
172 // #ActPower
173 IF #RefPower <> 0 THEN
174   #ActPower := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(#RecvBuf.Power)) / (16384.0 / #RefPower)
175 ELSE
176   #ActPower := 0.0;
177 END_IF;
178
179 // #ActTorque
180 IF #RefTorque <> 0 THEN
181   #ActTorque := INT_TO_REAL(WORD_TO_INT(#RecvBuf.Torque)) / (16384.0 / #RefTorque)
182 ELSE
183   #ActTorque := 0.0;
184 END_IF;
  
```

ค่าActualของตัวแปรนี้ จะหาได้จากค่าแปลงค่าจากRecvBuf จากwordให้เป็นint แล้วนำมาหาร16384เพื่อแปลงเป็นเปอร์เซ็นต์ เนื่องจาก16384 จากนั้นจึงนำไปคูณกับReferenceของกันทุกๆที่เรา กำหนด

Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 67 24.05.2017 Nattapong Th / MC GMC

รูปที่ 4.17 เขียนคำสั่งแปลงค่าจากไตรฟ์เป็นค่า Actual

ในหน้าที่ 68 ของเอกสารเป็นขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเพื่อแปลงข้อมูลที่ได้รับจากไตรฟ์ให้อยู่ในรูปภาษาที่ผู้ใช้งานเข้าใจซึ่งคำสั่งโปรแกรมที่เขียนสามารถดูได้ในรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.18 Interface Sina_Speed Block

หลังจากที่แก้ไขโปรแกรมเสร็จแล้วจะได้ Sina_Speed ที่มี Interface ดังรูปที่ 4.18 จะเห็นว่าที่ฝั่ง output ของ Block จะมี ActCurrent, ActPower, ActTorque เพิ่มขึ้นมาจากเดิมที่มีแค่ ActVelocity และทางฝั่ง input จะมี RefCurrent ,RefPower, RefTorque ให้ผู้ใช้งานใส่เพื่อนำไปคำนวณแปลงข้อมูลจากโดรฟ์มาเป็นตัวเลขที่ผู้ใช้งานเข้าใจ

4.1.2 คู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN

คู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมความตำแหน่งของ Drive V90 มีทั้งหมด 90 หน้าด้วยกัน ตั้งแต่รูปที่ 4.19 - 4.34 ซึ่งในเอกสารจะประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ

4.1.2.1 หน้าปกเอกสาร เพื่อแสดงฟังก์ชัน

4.1.2.2 หน้าสารบัญเอกสาร

4.1.2.3 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์

4.1.2.4 ขั้นตอนการใช้งานฟังก์ชัน



รูปที่ 4.19 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 1

ในรูปที่ 4.19 จะเป็นส่วนของปกของเอกสาร เพื่อแสดงฟังก์ชัน Sinamics V90 PN with S7-1500 motion Control

1	Configuration Device
1.1	Add Device
1.2	Set Topology
2	Commissioning Drive V90
3	Programming
3.1	Add new Technology object & Set cycle time
3.2	Create MC Block
3.3	Monitoring Trace

รูปที่ 4.20 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 2

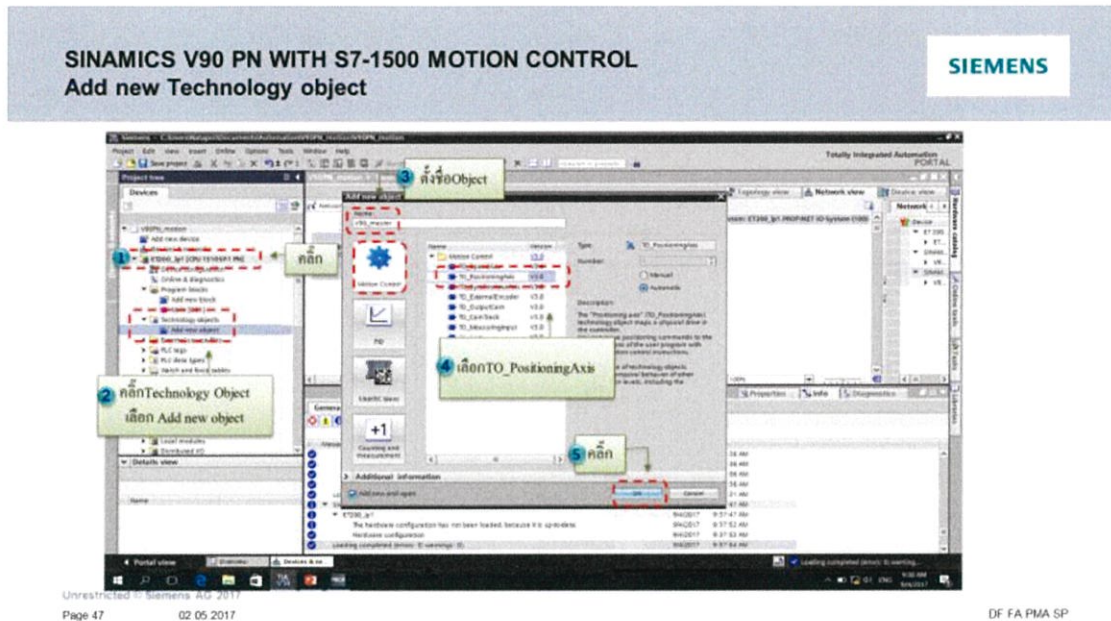
ในหน้าที่ 2 เป็นสารบัญของคู่มือการใช้ฟังก์ชัน ซึ่งแบ่งแยกคู่มือการใช้งานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- 1) Configuration Device
- 2) Commissioning Drive V90
- 3) Programming



รูปที่ 4.21 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 5

ในหน้าที่ 5 ของเอกสารคู่มือประกอบการใช้งานนั้นคือหน้า Hardware Connection ซึ่งเป็นหน้าที่แสดงถึงอุปกรณ์และรูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำฟังก์ชัน V90 PN motion Control



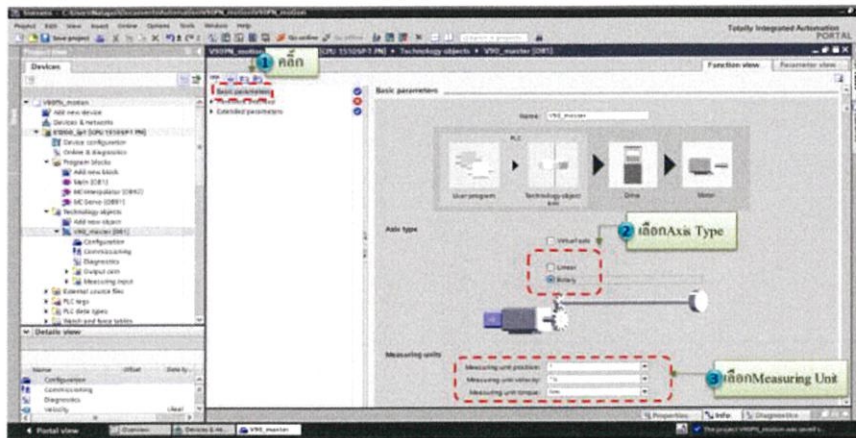
รูปที่ 4.22 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 47

ในหน้าที่ 47 ของคู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN จะเป็นการสร้าง Technology Object ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่จะช่วยในงาน Motion Control ในขั้นตอนนี้เราสามารถทำได้โดย

- 1) คลิกที่ PLC ใน Project Tree
- 2) คลิก Add new Technology Object
- 3) ตั้งชื่อ Object
- 4) คลิกเลือก Technology Object เป็น TO_PositioningAxis
- 5) คลิก OK

SINAMICS V90 PN WITH S7-1500 MOTION CONTROL
Add new Technology object

SIEMENS



Unrestricted - Siemens AG 2017
 Page 48 02 05 2017

DF FA PMA SP

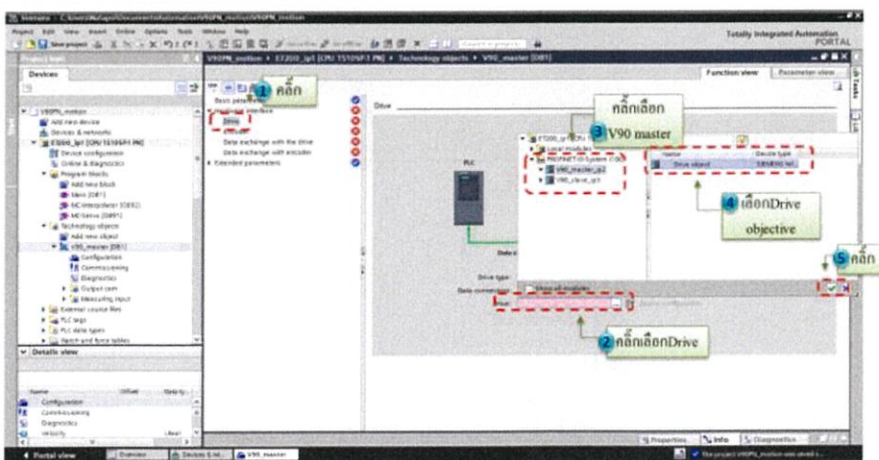
รูปที่ 4.23 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 48

ในหน้าที่ 48 ของคู่มือการใช้ฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN นั้นจะเป็นขั้นตอนการตั้งค่าการใช้งาน Technology Object ซึ่งมีขั้นตอนการตั้งค่าดังนี้

- 1) คลิกที่ Basic Parameters
- 2) คลิกเลือก Axis type เป็น Rotary
- 3) เลือก Measuring Unit เป็นหน่วยองศา

SINAMICS V90 PN WITH S7-1500 MOTION CONTROL
Add new Technology object

SIEMENS



Unrestricted - Siemens AG 2017
 Page 49 02 05 2017

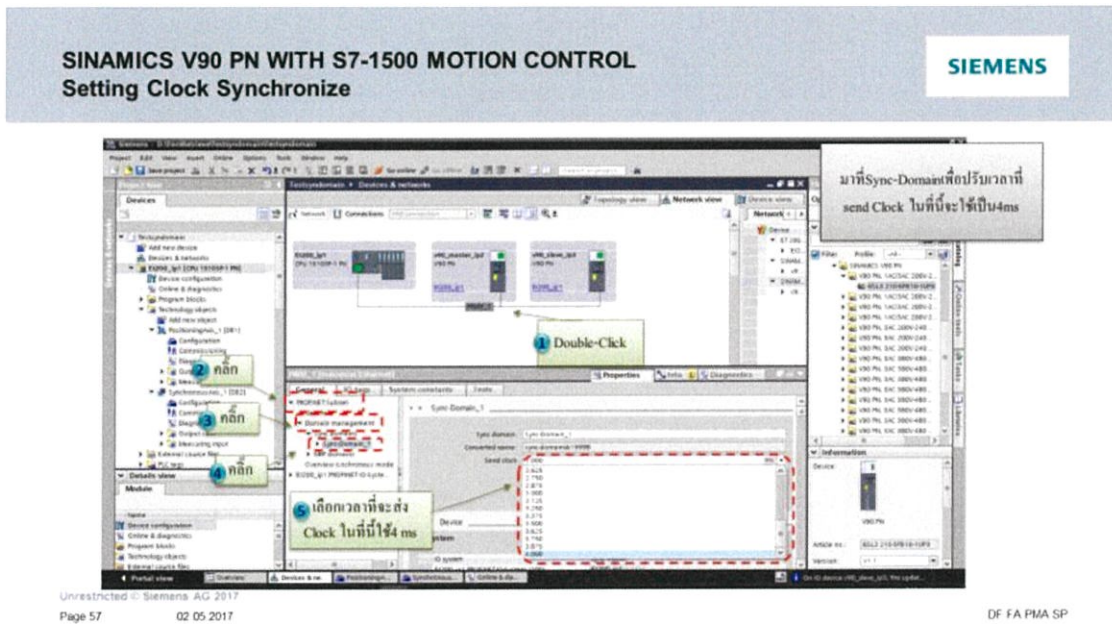
DF FA PMA SP

รูปที่ 4.24 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 49

ในหน้าที่ 49 ของคู่มือการใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN เป็นขั้นตอนการเลือกไดรฟ์ที่จะใช้ TO_Positioning Axis ที่ได้ทำการสร้างขึ้น ซึ่งสามารถทำได้ดังขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) คลิกที่ Drive ในส่วนของ Work Space
- 2) คลิกที่สัญลักษณ์ ... ตรงแถบสีแดงเพื่อเลือก Drive ที่จะใช้ Technology Object
- 3) คลิก V90 Master
- 4) คลิกเลือก Drive Object
- 5) คลิก OK

หลังจากทำการสร้าง Technology Object ที่ต้องการใช้งานเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการตั้งค่า Clock Synchronize เพื่อใช้งาน Isochronous Real Time ซึ่งสามารถทำได้ตามรูปที่ 4.25

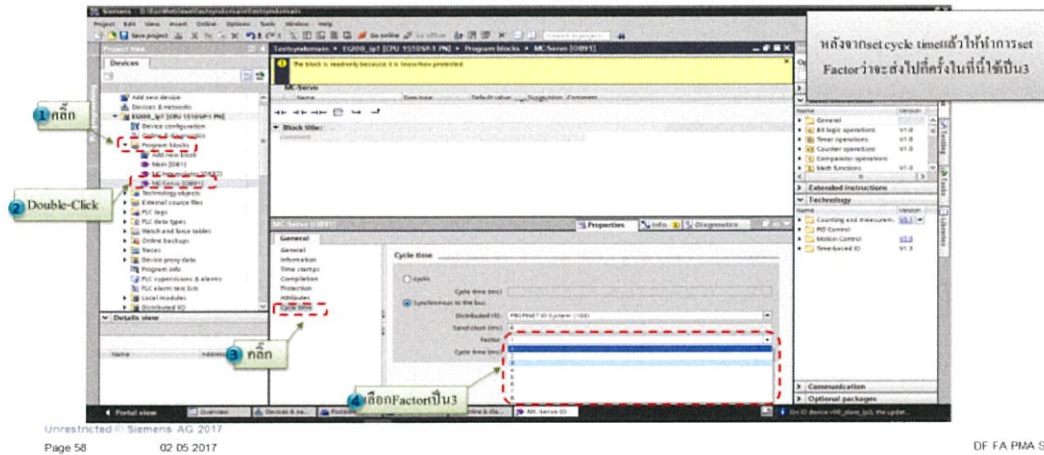


รูปที่ 4.25 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 57

- 1) ดับเบิลคลิกที่ PN/IE ที่อยู่ตรง Work Space
- 2) คลิกที่ Profinet Subnet ที่อยู่ใน Inspector Window
- 3) คลิกที่ Domain manager ที่อยู่ใน Inspector Window
- 4) คลิกที่ Sync-Domain ที่อยู่ใน Inspector Window
- 5) เลือกเวลา Send Clock เป็น 4 ms

SINAMICS V90 PN WITH S7-1500 MOTION CONTROL Setting Factor

SIEMENS



รูปที่ 4.26 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 58

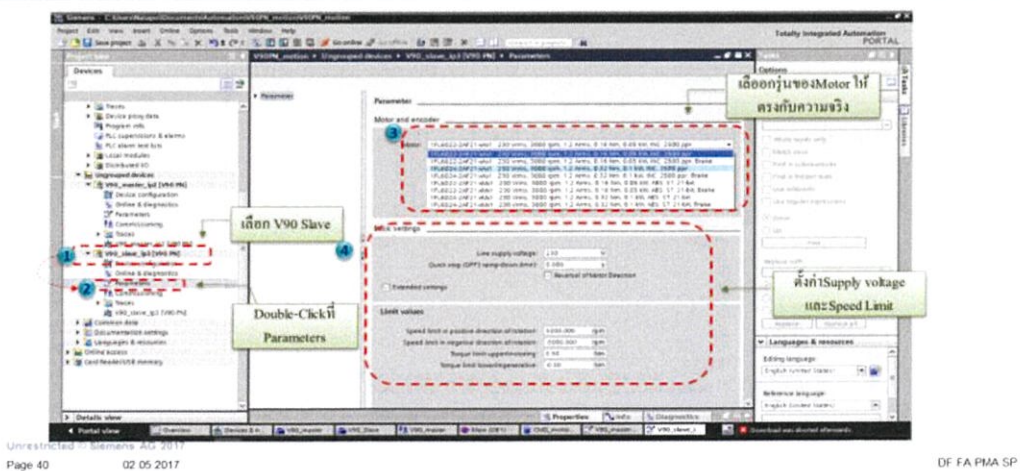
ในหน้าที่ 58 ของคู่มือการใช้ฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN แสดงถึงขั้นตอนการตั้งค่า Factor Cycle time ของ MC Servo Block ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) คลิกที่ Program Block ที่อยู่ในแถบ Project Tree
- 2) ดับเบิ้ลคลิกที่ MC-Servo ที่อยู่ในแถบ Project Tree
- 3) คลิกที่ Cycle Time ที่อยู่ใน Inspector Window
- 4) คลิกเลือก Factor ให้เป็น 3

หลังจากทำการ Configuration Connection ของ PLC เสร็จแล้วขั้นตอนต่อไปจะเป็นกาแสดงถึง Commissioning Drive V90 โดยผ่านทางโปรแกรม TIA V14 ดังรูปที่ 4.27

SINAMICS V90 PN WITH S7-1500 MOTION CONTROL Commissioning

SIEMENS



รูปที่ 4.27 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 40

- 1) คลิกที่ Drive V90 _slave ที่อยู่ใน Project Tree
- 2) ดับเบิ้ลคลิกที่ Parameters ที่อยู่ใน Project Tree
- 3) คลิกเลือกรุ่นของ Motor ให้ตรงกับ Hardware ที่ใช้
- 4) ตั้งค่า Parameter ให้ตรงกับรุ่นของ Drive

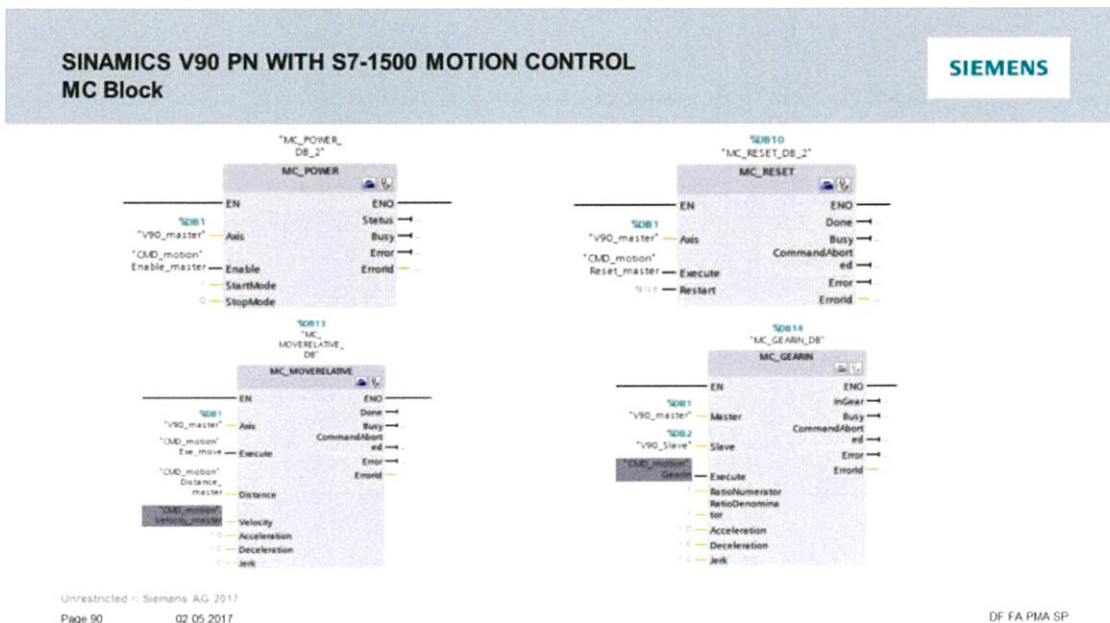
หลังจากจบส่วนของ Hardware Configuration แล้วส่วนต่อไปจะเป็นส่วนของการเขียน Programming ควบคุมไดรฟ์ โดยใช้ MC Block ซึ่ง MC Block ที่เราจะใช้มีด้วยกัน 4 Block ดังรูปที่ 4.28

1.MC Power Block จำนวน 2 บล็อกใช้สำหรับ V90 master และ V90 Slave เพื่อใช้สั่งให้ ไดรฟ์ V90 เข้าสู่โหมด Ready

2.MC Reset Block จำนวน 2 บล็อกใช้สำหรับ V90 master และ V90 Slave เพื่อใช้สั่งรีเซ็ตไดรฟ์ V90 ในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาด

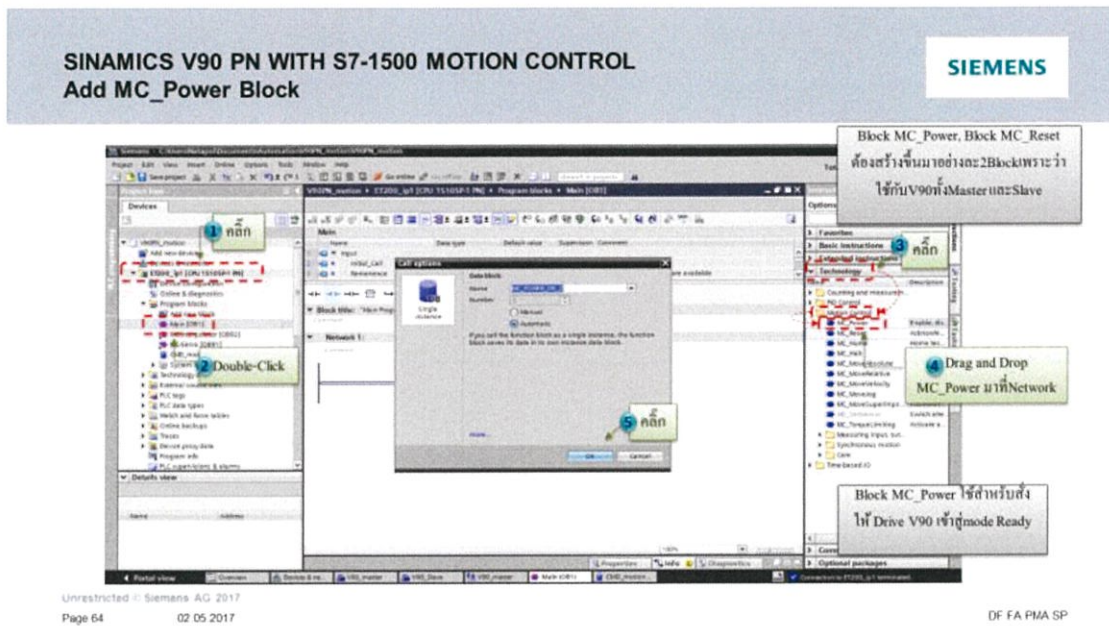
3.MC Move Relative Block จำนวน 1 บล็อกเพื่อใช้สำหรับสั่งงานไดรฟ์ V90 master ให้ ควบคุมมอเตอร์ให้หมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

4.MC_Gearin จำนวน 1 บล็อกเพื่อสั่งให้ V90 Slave Synchronize ตำแหน่งของแกน Slave กับ แกนของ Master



รูปที่ 4.28 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที 90

ในการเรียกใช้งาน MC Block นั้นสามารถทำได้ตามขั้นตอนในรูปที่ 4.29



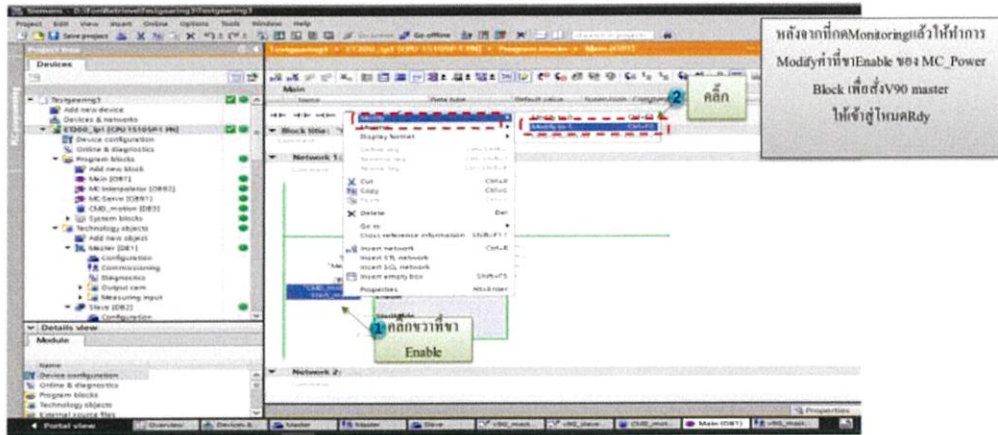
รูปที่ 4.29 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที 64

- 1) คลิกที่ PLC ในแถบ Project Tree
- 2) ดับเบิ้ลคลิกที่ Main OB ในแถบ Project Tree
- 3) คลิกที่ Technology ที่อยู่ใน Task Card
- 4) คลิกที่ Motion Control แล้ว Drag and Drop MC Block ไปยัง Work Space
ได้แก่ MC Power MC Reset MC Move Relative และ MC Gearin ตามลำดับ

หลังจากที่เราเรียกใช้งาน MC Block มายัง Work Space แล้ว การ Execute ใช้งาน MC Block สามารถทำได้โดยการ Modify ค่าลงที่ขาของ Block ซึ่งมีวิธีทำดังนี้

SINAMICS V90 PN WITH S7-1500 MOTION CONTROL
Enable axis

SIEMENS



Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 75 02 05 2017

DF FA PMA SP

รูปที่ 4.30 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 75

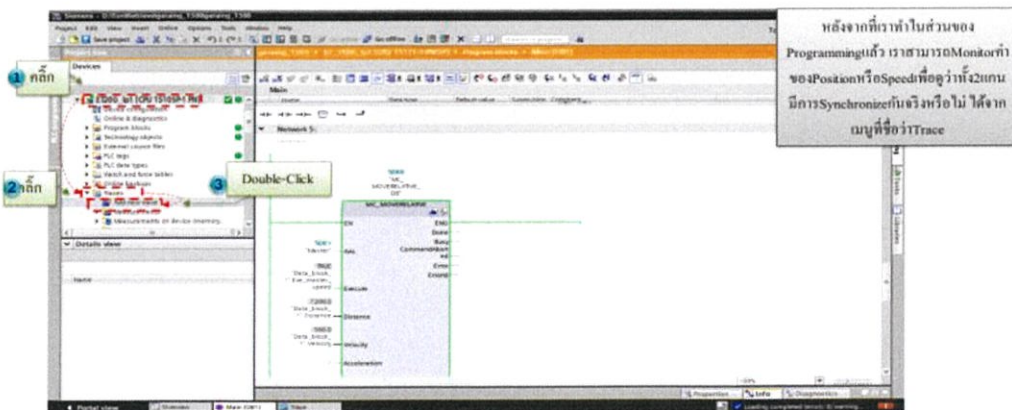
- 1) คลิกขวาที่ขาที่ต้องการ Execute
- 2) คลิก Modify to 1

ในการใช้งานฟังก์ชันการควบคุมตำแหน่ง จำเป็นต้อง Execute MC Power Block เพื่อสั่งให้ Drive อยู่ในสถานะ Ready จากนั้นจึง Execute MC Move Relative เพื่อสั่งให้ Drive ขับ Motor ให้หมุนไปยังตำแหน่งและความเร็วที่ต้องการ

สำหรับการ Monitoring ค่าความเร็วหรือตำแหน่งเราสามารถ Monitor เป็นกราฟเพื่อง่ายต่อการสังเกตค่า โดยการใช้ฟังก์ชันที่ชื่อว่า Trace เข้ามาช่วย การเรียกใช้ฟังก์ชัน Trace สามารถทำได้ดังรูปที่ 4.31 และมีขั้นตอนวิธีทำดังนี้

SINAMICS V90 PN WITH S7-1500 MOTION CONTROL
Add new Trace

SIEMENS

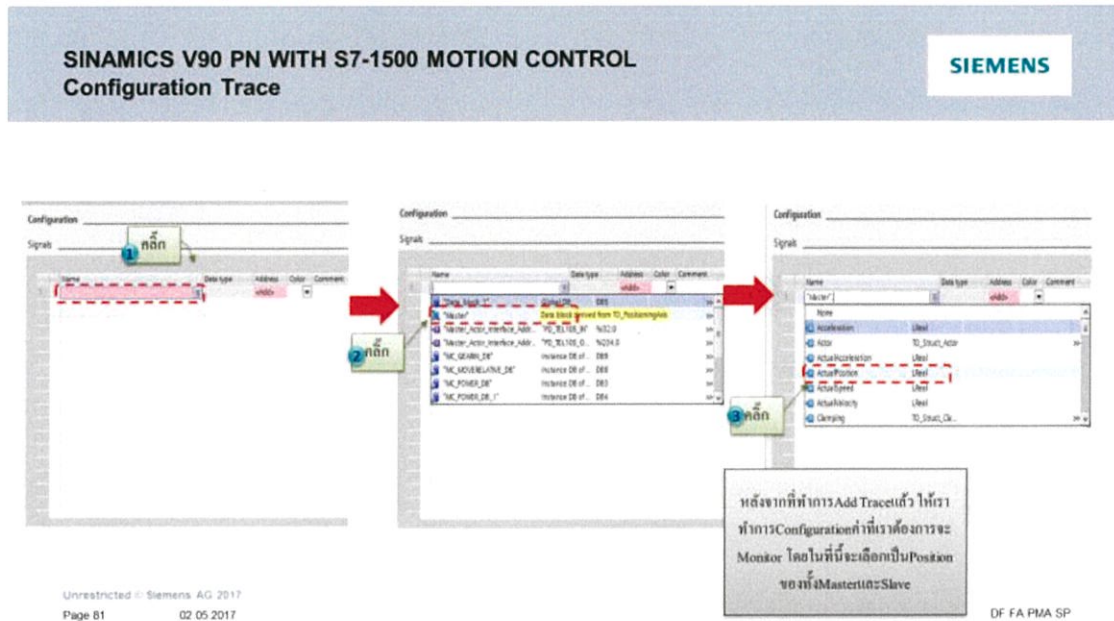


Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 80 02 05 2017

DF FA PMA SP

รูปที่ 4.31 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 80

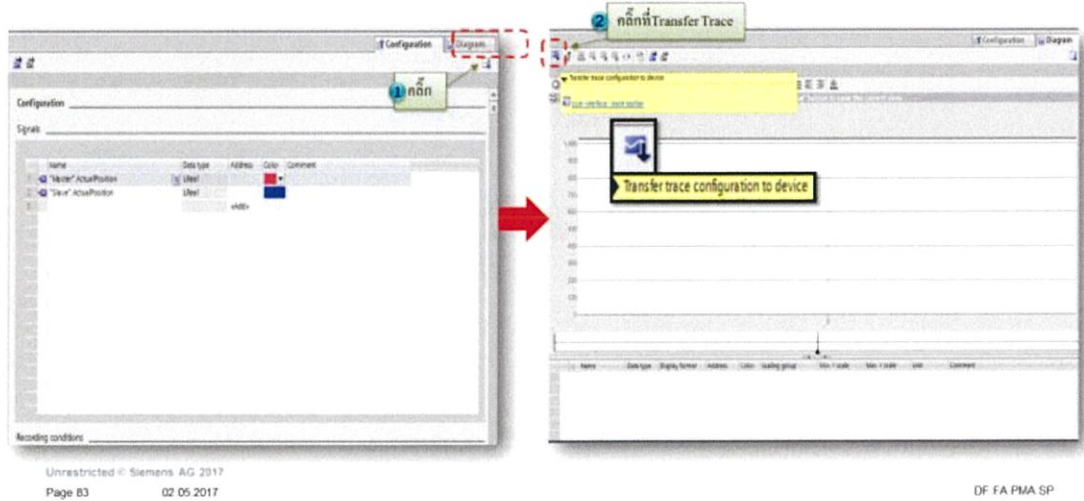
- 1) คลิกที่ PLC ในแถบ Project Tree
 - 2) คลิกที่ Traces ในแถบ Project Tree
 - 3) ดับเบิ้ลคลิกที่ Add new Trace ที่อยู่ใน Project tree
- หลังจากที่ได้สร้าง Trace แล้วให้ทำการ Configuration ดังรูปที่ 4.32



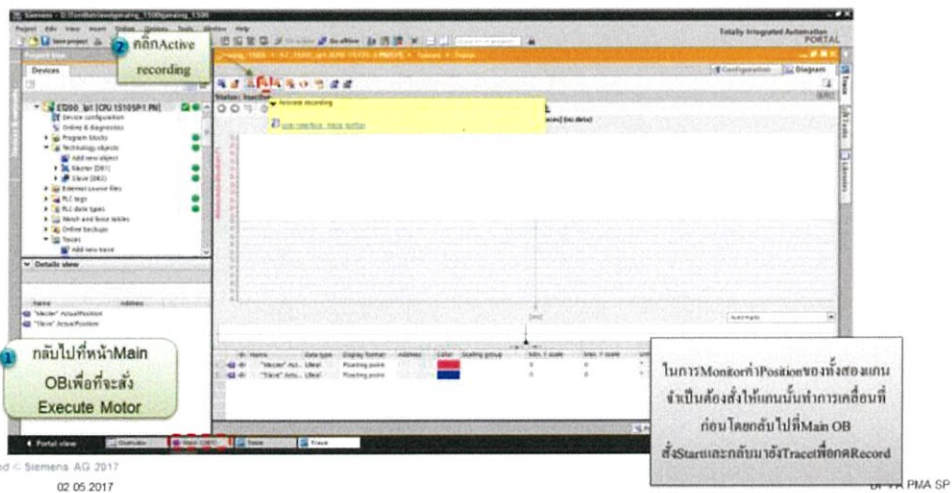
รูปที่ 4.32 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 81

- 1) คลิกช่องว่างใต้ Name เพื่อเลือกแกนที่จะ Monitoring Trace
- 2) เลือกแกน (Axis) ที่จะ Monitoring Trace
- 3) เลือกค่าที่เราต้องการ Monitoring Trace

หลังจากที่ Configuration Trace เสร็จแล้วขั้นตอนต่อไปคือการ Monitor สามารถคลิก Step by Step ตามรูป 4.33 และ 4.34



รูปที่ 4.33 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 83



รูปที่ 4.34 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งานฟังก์ชันควบคุมตำแหน่งของ V90 PN หน้าที่ 84

4.1.3 คู่มือการใช้งาน Media Redundancy Protocol (MRP)

คู่มือการใช้งาน Media Redundancy Protocol (MRP) มีทั้งหมด 36 หน้าด้วยกัน ตั้งแต่รูปที่ 4.35 - 4.34 ซึ่งในเอกสารจะประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ

4.1.3.1 หน้าปกเอกสาร เพื่อแสดงฟังก์ชัน

4.1.3.2 หน้าสารบัญเอกสาร

4.1.3.3 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์

4.1.3.4 ขั้นตอนการตั้งค่า Update Time



รูปที่ 4.35 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งาน Media Redundancy Protocol หน้าที่ 1

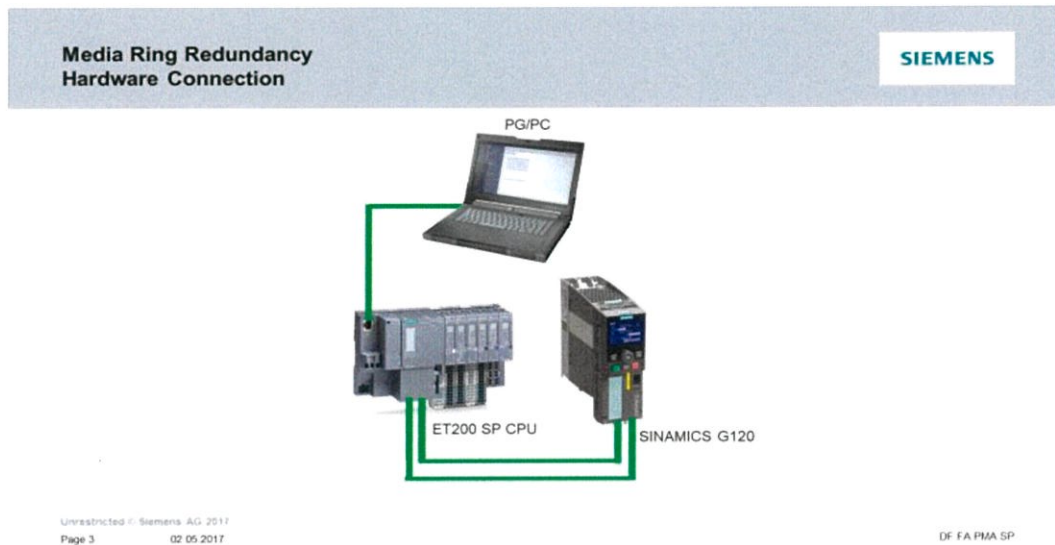
ในรูปที่ 4.35 จะเป็นส่วนของปกของเอกสาร เพื่อแสดงฟังก์ชัน Sinamics V90 PN with S7-1500 motion Control

Media Ring Redundancy Table of Content		SIEMENS
1	Hardware Connection	
2	Configuration Device	
2.1	Add Device	
2.2	Setting Connection	
2.3	Configuration MRP Role	
2.4	Setting Topology	
2.5	Setting Update Time	

รูปที่ 4.36 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งาน Media Redundancy Protocol หน้าที่ 2

ในหน้าที่ 2 เป็นสารบัญของคู่มือการใช้ฟังก์ชัน ซึ่งแบ่งแยกคู่มือการใช้งานออกเป็น 2 ส่วน
ได้แก่

- 1) Hardware Connection
- 2) Configuration Device
 - 2.1) Add Device
 - 2.2) Setting Connection
 - 2.3) Configuration MRP Role
 - 2.4) Setting Topology
 - 2.5) Setting Update time

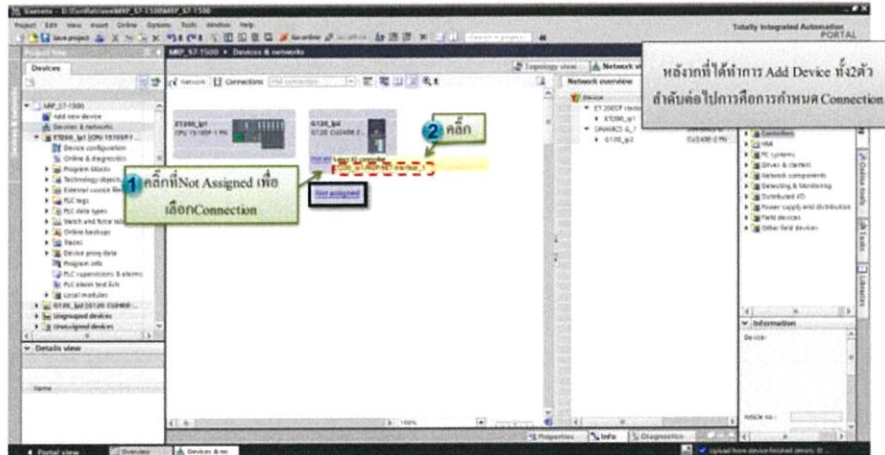


รูปที่ 4.37 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งาน Media Redundancy Protocol หน้าที่ 3

รูปที่ 4.37 แสดงถึง Hardware Connection ซึ่งเป็นการแสดงถึงอุปกรณ์และรูปแบบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำฟังก์ชันการใช้งาน Media Redundancy Protocol

Media Ring Redundancy Setting Connection

SIEMENS



Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 14 02 05 2017

DF FA PMA SP

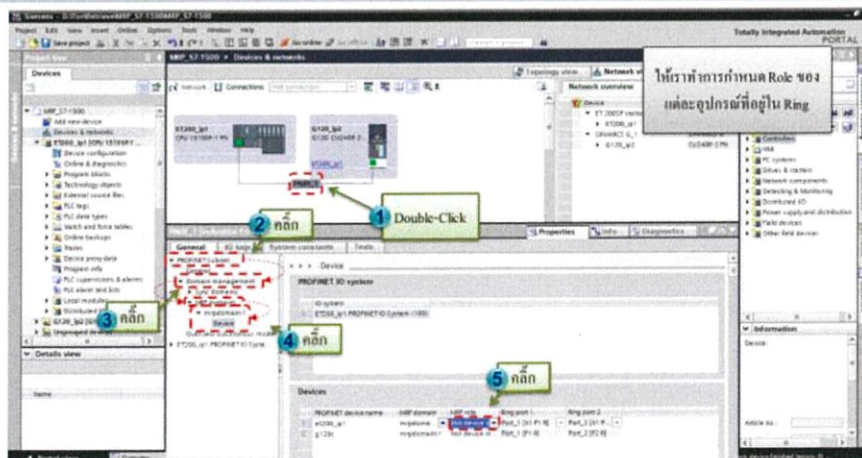
รูปที่ 4.38 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งาน Media Redundancy Protocol หน้า ที่ 14

ในหน้าที่ 14 ของเอกสาร ดังรูปที่ 3.48 เป็นการเชื่อมต่อ PLC รุ่น ET200 กับ Drive G120 ซึ่งมีวิธีการทำดังนี้

- 1) คลิกที่ Not assigned ที่ส่วนของไดรฟ์ G120 ใน Work Space
- 2) คลิกเลือก io Controller เป็น ET200_ip_1 profinet interface

Media Ring Redundancy Configuration MRP Role

SIEMENS



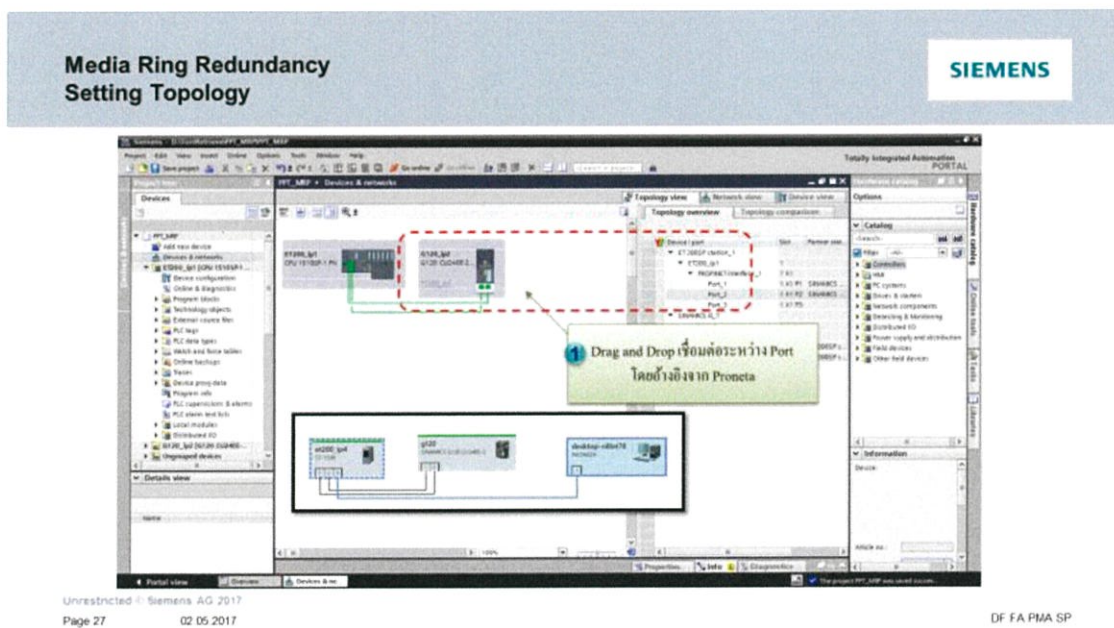
Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 17 02 05 2017

DF FA PMA SP

รูปที่ 4.39 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งาน Media Redundancy Protocol หน้า ที่ 17

ในหน้าที่ 17 ของเอกสาร ดังรูป 4.39 เป็นการตั้งค่าเพื่อที่จะกำหนดหน้าที่ของอุปกรณ์ในการใช้ MRP (Configuration MRP Role) โดยเราจะกำหนดให้ Controller รุ่น Et200 sp cpu เป็น Ring Manager และ Drive G120 เป็น Ring Client ซึ่งมีวิธีการตั้งค่าดังนี้

- 1) ดับเบิลคลิกที่ PN/IE ใน Work Space
- 2) คลิกที่ Profinet Subnet ที่อยู่ใน Inspector Window
- 3) คลิกที่ Domain Management และ Sync Domain ตามลำดับ
- 4) คลิกที่ MRP Domains, mrpdomain-1 และ Device ตามลำดับ
- 5) คลิกที่ช่อง MRP Role ของ controller et200 จากนั้นเปลี่ยนให้เป็น Manager และคลิกเปลี่ยน MRP Role ของ Drive G120 ให้เป็น Client

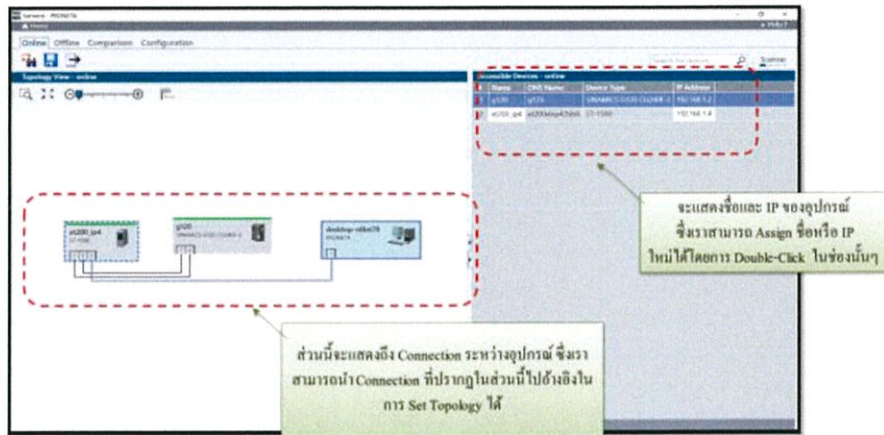


รูปที่ 4.40 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งาน Media Redundancy Protocol หน้าที่ 27

ในหน้าที่ 27 ของเอกสารดังรูป 4.40 เป็นการตั้งค่า Topology ซึ่งในการใช้งาน MRP จำเป็นที่จะต้องตั้ง Topology ให้ถูกต้องตามการเชื่อมต่อของฮาร์ดแวร์จริง สามารถตั้งค่าได้โดยการ Drag and Drop จากพอร์ตของอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกพอร์ตของอุปกรณ์

Media Ring Redundancy How to use Proneta

SIEMENS



Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 26 02 05 2017

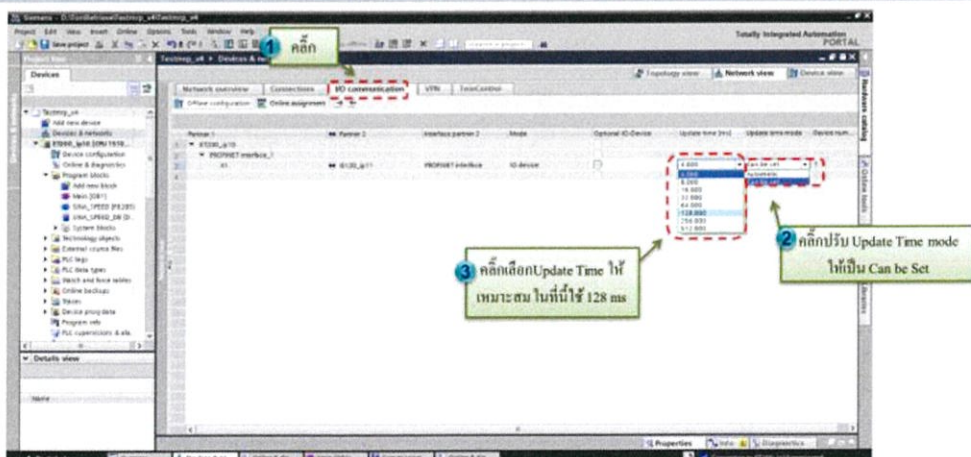
DF FA PMA SP

รูปที่ 4.41 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งาน Media Redundancy Protocol หน้าที่ 26

ในหน้าที่ 26 ของเอกสารดังรูปที่ 4.41 เป็นการใช้โปรแกรม Proneta เข้ามาช่วยในการทำการตั้งค่า Topology โดย Proneta นั้นจะช่วยทำให้ผู้ใช้งานเห็นถึงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ที่ใช้ Profinet ทำให้ผู้ใช้งานสามารถนำรูปแบบการเชื่อมต่อที่เห็นจาก Proneta ไปเป็นแบบอ้างอิงในการตั้งค่า Topology ในโปรแกรม TIA Portal V14

Media Ring Redundancy Setting Update Time

SIEMENS



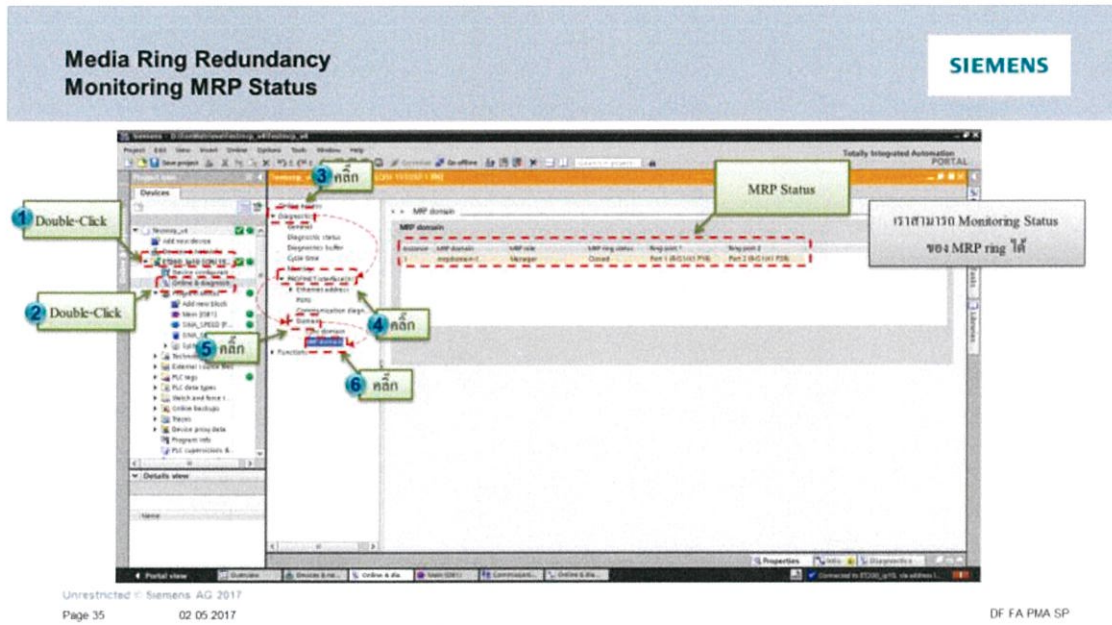
Unrestricted © Siemens AG 2017
Page 31 02 05 2017

DF FA PMA SP

รูปที่ 4.42 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งาน Media Redundancy Protocol หน้าที่ 31

ในหน้าที่ 31 ของเอกสาร ดังรูปที่ 4.42 เป็นการตั้งค่า Update ของ PLC ซึ่งมีวิธีการทำดังนี้

- 1) คลิกที่ I/O Communication ที่อยู่ใน Work Space
- 2) คลิกเปลี่ยน Update Time mode ให้เป็น Can be Set
- 3) คลิกเปลี่ยน Update Time เป็น 128 ms



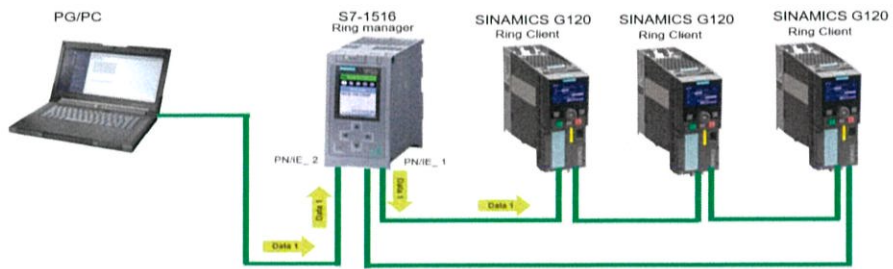
รูปที่ 4.43 คู่มือการใช้งานฉบับย่อ เรื่อง การใช้งาน Media Redundancy Protocol หน้าที่ 35

ในหน้าที่ 35 ของเอกสาร ดังรูป 4.43 เป็นการแสดงการ Monitor MRP Status ว่าตอนนี้ Ring มีสถานะเป็นอย่างไร ซึ่งมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

- 1) ดับเบิลคลิกที่ PLC ใน Project Tree
- 2) ดับเบิลคลิกที่ Online & Diagnostic ใน Project Tree
- 3) คลิกที่ Diagnostic ที่ Work Space
- 4) คลิกที่ Profinet Interface ที่อยู่ใน Work Space
- 5) คลิกที่ Domain
- 6) คลิกที่ MRP Domain

ได้ทำการทดลอง เพื่อหาเวลา Watchdog Time ที่ต่ำที่สุดที่ Ring Manager จะ switch เส้นทางรับส่งข้อมูลระหว่างไทรฟ์แต่ละตัว และระหว่างไทรฟ์กับ PLC โดยที่ไทรฟ์ G120 ยังคงทำงานอยู่ได้ผลการทดลองดังตาราง

กรณีใช้ PLC S7-1500 เป็น Ring Manager และ Manager อยู่ใน Ring เดียวกับ G120

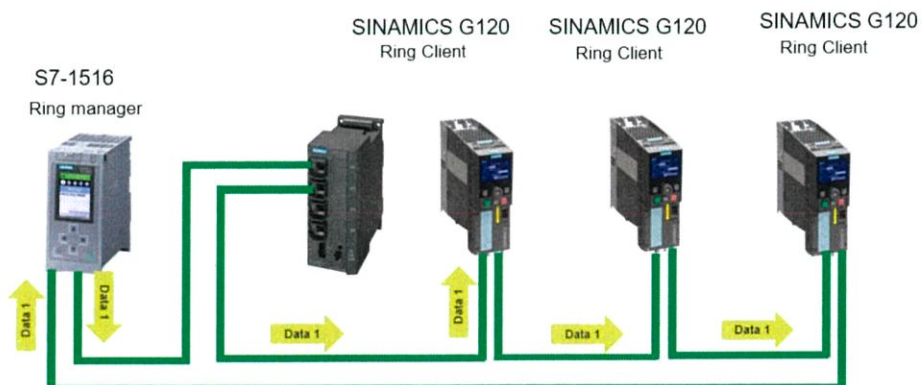


รูปที่ 4.44 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

กรณี S7-1500 เป็น ring Manager อยู่ในRing เดียวกับ G120			
จำนวน G120	Update Time	Watchdog Cycle	Watchdog Time
1	4	15	60
2	4	21	84
3	4	27	108

รูปที่ 4.45 ผล watchdog time กรณีใช้ PLC S7-1500 เป็น Ring Manager

หลังจากนั้นได้ทำการเปลี่ยน Ring Manager เป็น Scalance x204 irt กรณีใช้ Scalance x204 irt เป็น Ring Manager และ Manager อยู่ใน Ring เดียวกับ G120



รูปที่ 4.46 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

กรณีใช้ Scalance เป็น ring manager			
จำนวน G120	Update Time	Watchdog Cycle	Watchdog Time
1	4	19	76
2	4	20	80
3	4	21	84
*ใช้ Scalance รุ่น x204irt และ Controller			
**Controller อยู่ใน Ring เดียวกับ G120			

รูปที่ 4.47 ผล watchdog time กรณีใช้ Scalance x204 irt เป็น Ring Manager

จากผลการทดลอง สรุปได้ว่า Scalance x204irt มีความสามารถในการเป็น Ring Manager มากกว่า Controller PLC S7-1516 อีกทั้ง Watchdog time เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญเมื่อเพิ่มจำนวนไดรฟ์ G120 เข้าไปใน Ring Loop

บทที่ 5

สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

จากการศึกษาการใช้งานฟังก์ชันของไดรฟ์ที่ใช้ในงานยุคอุตสาหกรรม 4.0 และได้นำไดรฟ์ รุ่น G120 และ V90 มาประยุกต์ใช้กับฟังก์ชันของอุปกรณ์ควบคุม (Controller) รุ่นต่างๆ ได้แก่ PLC S7-1200 และ PLC S7-1500 นักศึกษาได้มีการจัดทำคู่มือการใช้งานแต่ละฟังก์ชันให้อยู่ในรูปแบบของคู่มือการใช้งานฉบับย่อและสื่อการสอนใช้งานฟังก์ชัน พบว่าเอกสารและสื่อการสอนทั้งหมดที่ได้จัดทำขึ้นเสร็จสมบูรณ์บรรลุตามวัตถุประสงค์ ทั้งในเรื่องฟังก์ชันการควบคุมความเร็วและการควบคุมตำแหน่งโดยรับค่า set point มาจากอุปกรณ์ควบคุม (Controller) โดยอุปกรณ์ควบคุมและไดรฟ์มีการสื่อสารกันผ่านโปรโตคอล Profinet ที่ใช้รูปแบบทั้ง Real Time และ Isochronous Real Time และได้นำคู่มือการใช้งานดังกล่าวมาทดลองใช้กับกลุ่มลูกค้าที่ได้เข้ามาเรียนคอร์ส Micro Automation กับทางบริษัทซีเมนส์ ประเทศไทย จำกัด ซึ่งคู่มือดังกล่าวได้ช่วยแนะแนวทางการเขียนโปรแกรมใช้งานไดรฟ์เบื้องต้น สำหรับการนำไดรฟ์มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับยุคอุตสาหกรรม 4.0

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. เนื่องจากอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์ของซีเมนส์เป็นสิ่งที่ใหม่กับนักศึกษา ทำให้จำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาหาข้อมูลและ ใช้เวลาในการในเรียนรู้เพื่อให้เกิดความคุ้นชิน
2. ในบางครั้งในบางคู่มือการใช้งานไม่ละเอียดพอ ทำให้ต้องส่ง e-mail ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญที่ต่างประเทศ
3. ในการทำงานเป็นทีมจำเป็นต้องมีการวางแผน แบ่งงานกันเป็นสัดส่วน
4. การใช้เครื่องมือช่างจำเป็นต้องมีความรอบคอบและมีสติอยู่เสมอ
5. ภายในบริษัทมีผู้ร่วมงานหลายเชื้อชาติซึ่งต้องใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสาร จำเป็นต้องฝึกทักษะการพูดการฟัง เพื่อไม่ให้เกิดการสื่อสารผิดพลาด

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการใช้เครื่องมือช่างหรือการเดินไฟจำเป็นต้องใส่อุปกรณ์เซฟตี้เสมอ
2. ในการใช้โปรโตคอล Profinet นั้น ชื่อของอุปกรณ์ (Device Name) และ IP มีความสำคัญมาก ซึ่งต้องมีการวางแผนไว้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน
3. ในการใช้งาน โปรแกรม TIA Portal V14 นั้นมีความแตกต่างกับการใช้งาน โปรแกรม Step7 จำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- [1] www.support.industry.siemens.com
- [2] https://siemens.asia/e-pass_v2/TH/main/
- [3] <https://www.slideshare.net/KathiravanB1/ethernet-frames-25196930>
- [4] <https://www.profibus.com/pi-organization/>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

Sinamics G120 manual

SIEMENS

SINAMICS

SINAMICS G120 CU240B/E-2 Control Units

List Manual

Parameters	1
Function diagrams	2
Faults and alarms	3
Appendix	A
List of abbreviations	B
Index	C

Valid for	Firmware version
Control Units	
CU240B-2	4.6
CU240B-2_DP	4.6
CU240E-2	4.6
CU240E-2_DP	4.6
CU240E-2_DP_F	4.6
CU240E-2_F	4.6
CU240E-2_PN	4.6
CU240E-2_PN_F	4.6

A5E02631767B AE

01/2013

SIEMENS

SINAMICS/SIMOTICS

SINAMICS V90, SIMOTICS S-1FL6

Operating Instructions

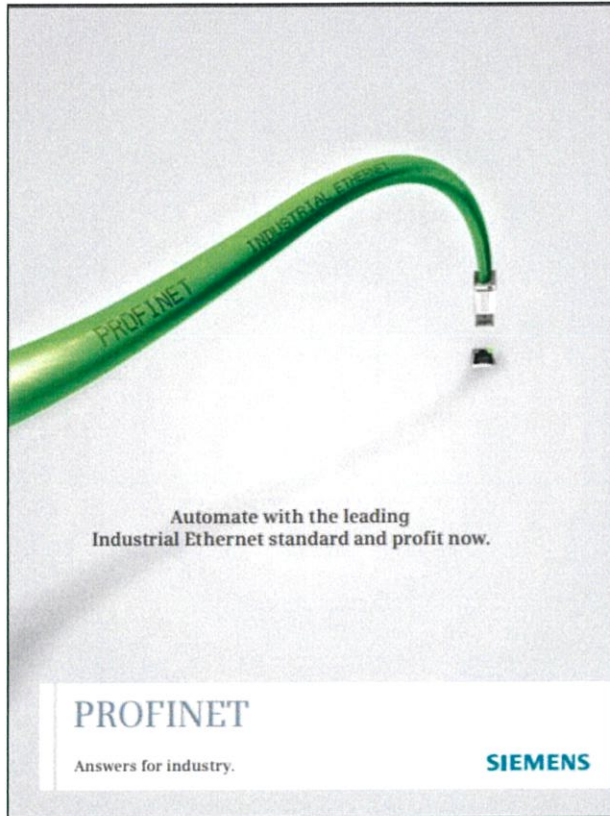
Preface	
Safety instructions	1
General information	2
Mounting	3
Connecting	4
Commissioning	5
Basic operator panel (BOP)	6
Control functions	7
PROFINET communication	8
Safety integrated function	9
Tuning	10
Parameters	11
Diagnostics	12
Appendix	A

PROFINET (PN) interface

04/2016
A5E37208830

ภาคผนวก ข

Profinet System Description



Overview and Applications of PROFINET

Andy Verwer
Verwer Training & Consultancy Ltd

Certified by

PI
PROFIBUS • PROFINET

ภาคผนวก ค

Quick Engineering Guide



SIEMENS
Ingenuity for Life

**Sinamics G120
Speed Control**
with S7-1200 TIA portal V14 SP1 + Startdrive V14

Unrestricted © Siemens AG 2017 www.siemens.com/sinamics-g120

The image shows a large, black industrial drive unit with a control panel featuring a red emergency stop button, a green start button, and a rotary selector. The unit is set against a light blue background.



SIEMENS
Ingenuity for Life

**SINAMICS V90 PN
with SIMATIC S7-1500
motion control**

Unrestricted © Siemens AG 2017 www.siemens.com/simatic1500

The image depicts a man in a blue polo shirt standing in a factory setting, holding a laptop. He is positioned next to a large industrial machine with a glass safety enclosure. The machine's control panel is illuminated with blue light, and the background shows a blurred industrial environment.

