สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



T148638

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

ระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซ Inert GAS (CO_2)

Mixing Natural gas with inert gas (CO_2)

นายพิชิต ทีฆายุวัฒนา

หมวดหมู่.....
เลขทะเบียน 148638
วัน.เดือน.ปี - 6 พ.ย. 2560

.b.18871953
.i.....

หลักสูตรวิศวกรรมระบบควบคุม
ภาควิชาวิศกรรมการวัดและควบคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน	ระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซ Inert GAS (CO_2)
ชื่อ-สกุล นักศึกษา	นายพิชิต ฑีฆายุวัฒนา
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชา	วิศวกรรมการวัดและควบคุม
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ	ผศ.ดร.ทัตยา ปุคคละนันทน์
	ดร.รัชนี กุลยานนท์
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน	นายสักรินทร์ ตรียุทธ
สถานประกอบการ	บริษัท พีพีที ไอซีที

บทคัดย่อ

รายงานฉบับนี้จัดขึ้นโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการปรับปรุงก๊าซธรรมชาติ โดยการผสมก๊าซ CO2 โดยใช้ระบบ SCADA โดยรวมเป็นการนำเสนอขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุมการปรับปรุงก๊าซธรรมชาติระยะไกล การออกแบบวงจรไฟฟ้า จัดเตรียมอุปกรณ์ การเดินสายไฟสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า การประกอบตู้คอนโทรล การติดตั้งโปรแกรมภายในตู้ การตรวจสอบความถูกต้องของระบบและการจัดทำระบบแสดงผลโดยใช้โปรแกรม PI Process book ก่อนที่จะส่งมอบให้กับบริษัท ปตท. นอกจากนี้ภายในรายงานจะนำเสนอหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆภายในตู้คอนโทรล การใช้งานโปรแกรม เช่นการสร้าง Tag และการดึงค่า Tag เข้าสู่โปรแกรม PI Process book เป็นต้น

คำสำคัญ: การออกแบบวงจรไฟฟ้า, ระบบ SCADA, PI Process book, ค่า Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title:	Mixing Natural gas with inert gas (CO_2)
Student Intern name:	Mr.Pichit Teekhayuwattana
Faculty:	Engineering
Department:	Instrumentation and Control Engineering
Advisor name:	Asst.Prof.Dr. Tattaya Pukkalanun
	Dr. Rutchanee Gullayanon
Mentor name:	Mr.Sakkarin Triyut
Company:	PTT ICT Solution

ABSTRACT

This report presents the study about mixing Natural gas with carbon dioxide (CO2) with SCADA system, all the process in electrical section. First design the circuit diagram and purchase parts for building cabinet, wiring all of electrical parts, test run system and install Remote access control at gas station. Then commissioning and send to customer. Moreover, there are many theories about how to Operating Principle of diver in Remote access control cabinet, how to use AutoCAD, PI Process book, create tag etc.

Keywords: SCADA system, Pi Process book, Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำรายงานฉบับนี้ได้รับความร่วมมือจากบริษัท พีทีที ไอซีที ขอขอบพระคุณ บริษัท พีทีที ไอซีทีเป็นอย่างมากที่รับเข้าฝึกงานในโครงการฝึกงานและสหกิจศึกษาซึ่งเป็น ประสบการณ์ที่ดีที่สามารถนำไปต่อยอดทางการศึกษาและการทำงานในอนาคตได้เป็นอย่างมากและ ขอขอบพระคุณ คุณไทยเยน รัตนวิจารณ์ หัวหน้าการแผนก Automation คุณสักรินทร์ ตรียุทธ หัวหน้าทีม NGV คุณนครินทร์ ไทยทรงธรรม และคุณอนุวัฒน์ ติยะชัยพานิชที่คอยดูแลเป็นพี่เลี้ยงให้คำปรึกษาและพี่ๆในแผนก Automation ทุกท่านที่ให้คำปรึกษา ให้โอกาสในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ให้ความช่วยเหลือในการสอนสิ่งต่างๆ และให้ประสบการณ์ใน การลงมือปฏิบัติงานจริงจากการฝึกงานในโครงการสหกิจศึกษาตลอดระยะเวลา 16 สัปดาห์ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งใจและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) เป็นอย่างสูงที่เอื้อเฟื้อข้อมูล ให้คำแนะนำและอนุญาตให้เปิดเผยข้อมูลและรูปภาพบางส่วนในรายงานฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทัตยา ปุคคละนันทน์ และอาจารย์ รัชนี กุลยานนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในโครงการสหกิจศึกษาที่ คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการทำงาน ทำรายงานและปัญหาต่างๆ รวมไปถึงสอบถามความ คืบหน้าในการปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาตลอดภาคการศึกษานี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำ ภาควิชาทุกท่านที่ให้ความรู้ทางทฤษฎีและปฏิบัติที่เป็นประโยชน์และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการ ฝึกงานในโครงการสหกิจศึกษาในครั้งนี้

ผู้จัดทำ

พิชิต ฑีฆายุวัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	IV
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตการทำโครงงาน	2
1.4 วิธีดำเนินการทำโครงงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ก๊าซธรรมชาติ	5
2.2 ท่อส่งก๊าซธรรมชาติ บริษัท ปตท.	6
2.3 สถานีบริการ NGV	9
2.3.1 Conventional Station	9
2.3.2 Daughter Station	9
2.3.3 Mother Station	10
2.4 ดัชนีคุณภาพของก๊าซ NGV	11
2.5 ระบบปรับปรุงก๊าซธรรมชาติด้วย CO_2	12
2.5.1 Instrument Field	12
2.5.1.1 Valve	13
2.5.1.2 Vaporizer	14
2.5.1.3 Pressure	14
2.5.1.4 Temperature	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 ห้องคอนโทรล	17
2.7 ระบบ SCADA	17
2.7.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์	18
2.7.2 โครงสร้างด้านซอร์ฟแวร์	19
2.7.3 ระบบแจ้งเตือนและการเก็บข้อมูล	20
2.7.4 ระบบแสดงกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง	20
2.7.5 การทำงานแบบ Automation	21
2.7.6 การสร้างเครือข่ายการควบคุม	21
2.8 ตู้ Remote Access Control	21
2.8.1 ส่วนประกอบของตู้ Remote Access Control	23
2.8.1.1 คอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม (Industrial PC)	23
2.8.1.2 คุณสมบัติและข้อดีของ Industrial PC	24
2.8.1.3 Bus coupler	25
2.8.1.4 Ethernet Switch 5 port	26
2.8.1.5 Serial to Ethernet Converter	28
2.8.1.6 แบตเตอรี่	29
2.8.1.7 เครื่องสำรองไฟฟ้า UPS	30
2.8.1.8 Power Supply	31
2.8.1.9 อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protector)	34
2.8.1.10 รีเลย์ (Relay)	44
2.8.1.11 เซอร์กิตเบรคเกอร์ (Circuit Breaker)	48
2.8.1.12 ฟิวส์ (Fuse)	50
2.8.1.13 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์	51
2.8.1.14 เทอร์โมคัปเปิล (thermocouple)	55
2.8.1.15 อุปกรณ์ระบายความร้อนตู้คอนโทรล	58
2.8.1.16 แผ่นกรองฝุ่น (Filter)	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8.1.17 เราเตอร์ (Router)	59
2.8.1.18 บล็อคเทอมินอล (Terminal Block)	60
2.8.1.19 สายไฟ (Cable)	61
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	
3.1 ศึกษาระบบ SCADA	62
3.2 ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า	63
3.3 ออกแบบระบบไฟฟ้าภายตู้ Remote Access Control	64
3.4 เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ Remote Access Control	67
3.5 ลงโปรแกรม KEPServerEX5	71
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 จอ monitoring การทำงานของตู้ Remote Access Control	90
4.2 จอ monitoring การทำงานของอุปกรณ์ Instrument	91
4.3 การปรับส่วนผสมก๊าซออนไลน์ผ่านเว็บไซต์	91
4.4 Commissioning ระบบ	94
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	96
5.2 ข้อเสนอแนะ	97
บรรณานุกรม	98
ภาคผนวก	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2-1 ระบบส่งก๊าซธรรมชาติ	7
ภาพที่ 2-2 แผนที่โครงข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ	8
ภาพที่ 2-3 สถานี NGV แบบ Conventional Station	9
ภาพที่ 2-4 สถานี NGV แบบ Daughter Station	10
ภาพที่ 2-5 สถานี NGV แบบ Mother Station	10
ภาพที่ 2-6 P&ID	12
ภาพที่ 2-7 Valve	13
ภาพที่ 2-8 Vaporizer	14
ภาพที่ 2-9 Pressure Transmitter	15
ภาพที่ 2-10 Pressure Gauge	15
ภาพที่ 2-11 Temperature Transmitter	16
ภาพที่ 2-12 หลักการทำงานของ Temperature Gauge	16
ภาพที่ 2-13 ห้องคอนโทรล	17
ภาพที่ 2-14 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์	18
ภาพที่ 2-15 โครงสร้างด้านซอร์ฟแวร์	19
ภาพที่ 2-16 แบบตู้ Remote Access Control	22
ภาพที่ 2-17 ARP Request ของ Protocol ARP	27
ภาพที่ 2-18 ARP Reply ของ Protocol ARP	27
ภาพที่ 2-19 หลักการทำงานของ UPS	31
ภาพที่ 2-20 วงจรบริดจ์เรคติไฟเออร์ (Bridge Rectifier)	33
ภาพที่ 2-21 MOV	36
ภาพที่ 2-22 วงจร Surge ที่มี MOV	36
ภาพที่ 2-23 GDT	37
ภาพที่ 2-24 วงจร Surge ที่มี GDT	37
ภาพที่ 2-25 SAD	37
ภาพที่ 2-26 วงจร Surge ที่มี SAD	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2-27 ตัวต้านทาน	38
ภาพที่ 2-28 ตัวเก็บประจุ	38
ภาพที่ 2-29 คลื่นสัญญาณแรงดันปล่อยผ่านหลักจากผ่าน MOV หรือ GDT แบบต่อขนาน	39
ภาพที่ 2-30 คลื่นสัญญาณแรงดันปล่อยผ่านหลักจากผ่าน MOV แบบต่ออนุกรม	40
ภาพที่ 2-31 Normal close	45
ภาพที่ 2-32 Normal open	46
ภาพที่ 2-33 รีเลย์	46
ภาพที่ 2-34 หลักการทำงานของรีเลย์	47
ภาพที่ 2-35 หลักการทำงานของอินดัคทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์	53
ภาพที่ 2-36 หลักการทำงานและกราฟของเทอร์โมคัปเปิล	56
ภาพที่ 2-37 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับอุณหภูมิ	57
ภาพที่ 2-38 ส่วนประกอบบล็อคเทอมินอล (1)	60
ภาพที่ 2-39 ส่วนประกอบบล็อคเทอมินอล (2)	61
ภาพที่ 3-1 วงจรไฟฟ้า	65
ภาพที่ 3-2 ตู้ Remote Access Control	**66**
ภาพที่ 3-3 Board Layout	67
ภาพที่ 3-4 บอร์ด	68
ภาพที่ 3-5 เตรียมสายไฟ	68
ภาพที่ 3-6 ติดตั้งอุปกรณ์	69
ภาพที่ 3-7 ปิดฝา Wire Duct	69
ภาพที่ 3-8 ประกอบบอร์ดเข้ากับตู้ Remote Access Control	70
ภาพที่ 3-9 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (1)	71
ภาพที่ 3-10 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (2)	72
ภาพที่ 3-11 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (3)	72
ภาพที่ 3-12 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (4)	73
ภาพที่ 3-13 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (5)	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3-14 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (6)	74
ภาพที่ 3-15 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (7)	74
ภาพที่ 3-16 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (8)	75
ภาพที่ 3-17 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (9)	75
ภาพที่ 3-18 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (10)	76
ภาพที่ 3-19 การสร้าง Tag (1)	77
ภาพที่ 3-20 การสร้าง Tag (2)	77
ภาพที่ 3-21 การสร้าง Tag (3)	78
ภาพที่ 3-22 การสร้าง Tag (4)	78
ภาพที่ 3-23 การสร้าง Tag (4)	79
ภาพที่ 3-24 การสร้าง Tag (5)	79
ภาพที่ 3-25 ออกแบบ monitoring (1)	80
ภาพที่ 3-26 ออกแบบ monitoring (2)	81
ภาพที่ 3-27 ออกแบบ monitoring (3)	81
ภาพที่ 3-28 ออกแบบ monitoring (4)	82
ภาพที่ 3-29 ออกแบบ monitoring (5)	82
ภาพที่ 3-30 ออกแบบ monitoring (6)	83
ภาพที่ 3-31 ออกแบบ monitoring (7)	83
ภาพที่ 3-32 ออกแบบ monitoring (8)	84
ภาพที่ 3-33 ออกแบบ monitoring (9)	84
ภาพที่ 3-34 ออกแบบ monitoring (10)	85
ภาพที่ 3-35 ออกแบบ monitoring (11)	85
ภาพที่ 3-36 ออกแบบ monitoring (12)	86
ภาพที่ 3-37 ออกแบบ monitoring (13)	86
ภาพที่ 3-38 ออกแบบ monitoring (14)	87
ภาพที่ 3-39 ออกแบบ monitoring (15)	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3-40 ออกแบบ monitoring (16)	88
ภาพที่ 3-41 ออกแบบ monitoring (17)	88
ภาพที่ 3-42 ออกแบบ monitoring (18)	89
ภาพที่ 3-43 ออกแบบ monitoring (19)	89
ภาพที่ 4-1 จอ monitoring ของตู้ Remote Access Control	90
ภาพที่ 4-2 จอ monitoring ของอุปกรณ์ Instrument	91
ภาพที่ 4-3 การปรับส่วนผสมก๊าซออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (1)	91
ภาพที่ 4-4 การปรับส่วนผสมก๊าซออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (2)	92
ภาพที่ 4-5 การปรับส่วนผสมก๊าซออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (3)	92
ภาพที่ 4-6 การปรับส่วนผสมก๊าซออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (4)	93
ภาพที่ 4-7 การปรับส่วนผสมก๊าซออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (5)	93
ภาพที่ 4-8 Commissioning ระบบ (1)	94
ภาพที่ 4-9 Commissioning ระบบ (2)	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 สเปค Industrial PC	25
ตารางที่ 2-2 สเปค Remote I/O Modbus TCP Module	26
ตารางที่ 2-3 สเปค Ethernet switch 5 ports	28
ตารางที่ 2-4 สเปค Serial to Ethernet Converter	29
ตารางที่ 2-5 สเปค Battery	30
ตารางที่ 2-6 สเปค UPS	31
ตารางที่ 2-7 สเปค Power Supply	34
ตารางที่ 2-8 สเปค Surge protection for RS485	41
ตารางที่ 2-9 สเปค Surge protection for RJ 45	42
ตารางที่ 2-10 สเปค Surge protection for 4-20 mA	43
ตารางที่ 2-10 สเปค Surge protection for Power supply 1Phase	44
ตารางที่ 2-11 สเปค Relay	47
ตารางที่ 2-12 สเปค Circuit Breakers	49
ตารางที่ 2-13 สเปค Fuse Link	50
ตารางที่ 2-14 สเปค Proximity Sensor	55
ตารางที่ 2-15 สเปค RTD (Pt100)	57
ตารางที่ 2-16 สเปค พัดลมระบายอากาศ	59
ตารางที่ 2-17 สเปค สายไฟ	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันยานยนต์ในประเทศไทยและหลายๆประเทศ เกือบทุกภูมิภาคของโลกได้นำก๊าซธรรมชาติหรือ NGV (Natural Gas Vehicles) มาเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนยานยนต์ แต่อัตราการเพิ่มยังไม่มากนัก เมื่อเทียบกับยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้ เนื่องจากยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีมานานกว่า อย่างไรก็ตาม เมื่อเกิดวิกฤตการณ์น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกเชื้อเพลิงหนึ่ง เพื่อทดแทนการใช้น้ำมัน ประกอบกับก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีการเผาไหม้ที่สะอาด จึงได้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้น

นับจากปี 2527 ที่ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้เริ่มศึกษาและทดลองนำ NGV มาใช้ในรถยนต์ เนื่องจากพิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีการเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ แต่เนื่องจากแหล่งขุดเจาะก๊าซมาแหล่งตะวันตก(ประเทศพม่า)และแหล่งตะวันออก(อ่าวไทย) ค่าความร้อนจึงต่างกัน และค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติสูงกว่าค่ามาตรฐาน ไม่เหมาะสำหรับรถนั่งส่วนบุคคล เพราะทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินไป จะทำให้เครื่องยนต์สะดุด เบาดับ

ดัชนีค่าความร้อนของก๊าซ NGV ในประเทศไทยนั้น มีค่าความร้อนมาตรฐานอยู่ที่ 37 - 42 เมกกะจูล ต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตก๊าซธรรมชาติเมื่อกลางปี 2553 ทำให้ดัชนีค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติของแหล่งตะวันออกหรืออ่าวไทย เพิ่มขึ้นเป็น 44 เมกกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าค่ามาตรฐานและค่าความร้อนของแหล่งตะวันตกประเทศพม่า ค่าความร้อนที่สูงกว่าค่ามาตรฐาน ไม่เหมาะสำหรับรถนั่งส่วนบุคคลในบ้านเรา เพราะทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินไปและทำให้รถที่เติมก๊าซจากแหล่งตะวันออก เมื่อไปเติมก๊าซจากแหล่งตะวันตก จะทำให้เครื่องยนต์สะดุด เบาดับ หรือวิ่งไม่ได้การเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปใน NGV ก็เพื่อทำให้ค่าความร้อนจากการเผาไหม้ ไม่สูงเกินค่ามาตรฐานของรถ NGV ในประเทศ และเพื่อไม่ให้คุณภาพของก๊าซแหล่งตะวันออก กับแหล่งตะวันตกต่างกัน เพื่อให้รถใช้ NGV สามารถวิ่งใช้งาน และเติม NGV จากทุกแหล่งทั่วประเทศได้โดยไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา ส่วนในเรื่องการปล่อยมลพิษจากการทดสอบรถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติโดยผสม CO2 การปล่อย CO2 ก็ยังน้อยกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ดี

ซึ่งบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้จัดตั้งสถานีปรับปรุงก๊าซธรรมชาติ ซึ่งตั้งอยู่ที่เดียวกับสถานีเติมก๊าซ NGV และอยู่บนแนวท่อส่งก๊าซทั่วประเทศเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ลูกค้า และยังสามารถปรับอัตราส่วนผสมก๊าซธรรมชาติกับ ก๊าซ CO2 แบบ Real-time จากสำนักงานใหญ่ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1. เพื่อสามรถความคุมผสมก๊าซธรรมชาติกับก๊าซ CO2
2. เพื่อความถูกต้องและความแม่นยำในการปรับส่วนผสมก๊าซธรรมชาติกับก๊าซ CO2 และได้ค่าเดียวกันทั่วประเทศ
3. เพื่อลดจำนวนคนและค่าใช้จ่ายปรับส่วนผสมก๊าซธรรมชาติกับก๊าซ CO2 เพราะสถานีปรับปรุงก๊าซธรรมชาติมีหลายสถานีทั่วประเทศ
4. เพื่อความรวดเร็วในการปรับส่วนผสมก๊าซธรรมชาติกับก๊าซ CO2 เพราะสถานีปรับปรุงก๊าซธรรมชาติมีทั่วประเทศ
5. เพื่อสามารถ Monitoring ค่าปริมาณก๊าซ อุณหภูมิ ความดัน และในส่วนของตู้ Remote Access Controlแบบ Real-Time
6. เพื่อให้ทางบริษัทสามารถเก็บข้อมูลการผสมก๊าซธรรมชาติกับก๊าซ CO2 ค่าอุณหภูมิ ความดัน และในส่วนของตู้ Remote Access Control
7. เพื่อให้ง่ายต่อการ Maintenance ลดเวลา ลดค่าใช้จ่าย
8. เพื่อรู้จักการวางแผนอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน ทำให้รู้จักการแก้ปัญหา
9. เพื่อฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน

1. ศึกษาระบบที่บริษัท ปตท. ต้องการ
2. ออกแบบและเขียนวงจรไฟฟ้า
3. ส่งแบบให้บริษัท ปตท.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แก้ไขแบบตามคำแนะนำของบริษัท ปตท.
5. เลือกใช้ เปรียบเทียบ และสั่งอุปกรณ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด
6. ออกแบบตู้ Remote Access Control
7. จัดหาบริษัท Vendor ที่ทำการเดินสายไฟภายในตู้
8. ลงโปรแกรม สำหรับระบบ SCADA
9. ทดสอบการทำงานของตู้ Remote Access Control
10. ติดตั้งตู้ Remote Access Control
11. ทำการ Link ค่าสัญญาณผ่านสาย LAN จากตู้ PLC
12. ทำการสร้าง Tag ที่ทางบริษัทต้องกาทราบค่า
13. ทำ Monitoring โดยโปรแกรม PI process book
14. ทำการทดสอบปรับผสมก๊าซธรรมชาติกับก๊าซ CO2 จากสถานีและปรับออนไลน์
15. ส่งมอบงานให้กับบริษัท ปตท.

1.4 วิธีการดำเนินงาน

สำหรับโครงงานนี้เป็นงานจัดจ้างทำตามความต้องการของบริษัท ปตท. (มหาชน) นับจากบริษัทได้จัดทำเอกสาร Purchase Order (PO)ให้กับทางบริษัท ปตท. เพื่อเสนอราคาให้เกิดความพอใจทั้งสองฝ่าย หลังจากนั้นได้จัดทำเอกสาร Team of Reference (TOR) เพื่อกำหนดขอบเขตโครงงาน ระยะเวลาการส่งโครงงาน และข้อตกลงต่างๆ เมื่อทางบริษัท พีทีที ไอซีที รับทราบถึงข้อกำหนดและความต้องการของบริษัท ปตท. แล้ว ทางบริษัท พี่ทีที ไอซีที ได้ทำการออกแบบระบบซึ่งมีตู้ Remote Access Control เป็นตัวควบคุมการผสมก๊าซแบบออนไลน์ เมื่อออกระบบและตู้คอนโทรลเสร็จแล้ว ได้เกิดความเห็นชอบบริษัท ปตท.แล้ว บริษัทพีทีที ไอซีที ก็ได้ทำการสั่งซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ โครงตู้คอนโทรลและจัดหาบริษัทผู้เชี่ยวชาญทางด้านการ Wiring ตู้คอนโทรลซึ่งได้บริษัท Bluestone เป็นผู้รับผิดชอบทางด้านการ Wiring

หลังจากเมื่อทางบริษัทได้ออกแบบ เขียนแบบ และรับอุปกรณ์ภายในตู้ และโครงตู้ Remote Access Control โดยเป็นตู้สแตนเลสมีขนาด 30.0x60.0x100.0 นิ้ว หลังจากนั้นได้ทำการยึดวายดักส์กับตู้และติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ตามที่ได้ออกแบบไว้ และทำการ Wiring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ยึดไว้กับวายดักส์ Wiring สายไฟภายในเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ระบบเป็นไปตามที่บริษัท จึงได้ติดตั้งโปรแกรม Kepware ซึ่งเป็นโปรแกรม OPC ลงไปใน Industrial PC เพื่อทำการรองรับ SCADA และสามารถติดต่อสื่อสารกับ PLC ที่ทำการควบคุม Valve หลังจากที่ลงโปรแกรมแล้วทางบริษัท Bluestone ได้ทำการทดสอบตู้(FAT)ว่ามีข้อบกพร่องอะไรไหมก่อนนำตู้ไปติดตั้ง

เมื่อทำการทดสอบตู้เสร็จเรียบร้อย ไม่มีปัญหาใดๆ ทางบริษัทจึงนำตู้ Remote Access Control ไปติดตั้งยังสถานี เมื่อนำตู้ไปยึดติดกับผนังเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการเดินสาย กราวด์ นิวตรอน และสายไลน์ 220 โวลต์ เข้ามายังตู้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ฝึกการออกแบบและเขียนวงจรไฟฟ้า
2. สามารถวิเคราะห์ เปรียบเทียบ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ได้
3. ฝึกออกแบบตู้ Remote Access Control
4. ฝึกหาจัดหาบริษัท Vendor รู้จักการวิเคราะห์การเจรจา
5. เข้าใจการลงโปรแกรม สำหรับระบบ SCADA
6. เข้าใจการทำงานของตู้ Remote Access Control
7. เข้าใจในติดตั้งตู้ Remote Access Control
8. เข้าใจการ Link ค่าสัญญาณผ่านสาย LAN จากตู้ PLC
9. เข้าใจการสร้าง Tag ที่จากตู้ Remote Access Control
10. บริษัทสามารถ ทำ Monitoring โดยโปรแกรม PI process book
11. บริษัทสามรถปรับผสมก๊าซธรรมชาติกับก๊าซ CO2 จากสถานีและปรับออนไลน์
12. สามารถสร้างรายได้ให้กับบริษัท พีทีที ไอซีที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะทำการออกแบบระบบการปรับปรุงก๊าซธรรมชาติ ตู้ Remote Access Control เดินสาย รู้และเข้าใจ สามารถทดสอบการทำงานของตู้ได้ และสามารถทำตามวัตถุประสงค์ความต้องการได้ จำเป็นต้องมีความรู้และข้อมูลในเรื่องต่างๆ เพื่อง่ายต่อความเข้าใจและนำมาใช้ประกอบกับการปฏิบัติจริง ดังต่อไปนี้

2.1 ก๊าซธรรมชาติ

2.2 ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ บริษัท ปตท.

2.3 สถานี NGV

2.4 ค่าความร้อนแก๊ส NGV

2.5 ระบบ CO_2

2.6 ห้องคอนโทรล

2.7 ตู้ Remote Access Control

2.8 ระบบ SCADA

2.1 ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์หรือภาษาอังกฤษเรียกว่า Natural Gas for Vehicles หรือเรียกย่อๆ ว่า NGV โดยอาจจะรู้จักกันในชื่อของก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas : CNG) นับเป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่นำมาใช้ในยานยนต์ ซึ่งก็เหมือนกับก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้ตามบ้าน เพื่อการประกอบอาหาร การทำความร้อน และการทำน้ำร้อน เป็นต้น

ในทางวิทยาศาสตร์ เรารู้กันดีว่า ต้นพืชและสัตว์ รวมทั้งคน ประกอบด้วยเซลล์เล็กๆ มากมาย เซลล์เหล่านี้ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนและธาตุคาร์บอนเป็นหลัก เวลาซากสัตว์และซากพืชทับถมและเปลี่ยนรูปเป็นน้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติหรือถ่านหิน พวกนี้จึงมีองค์ประกอบของสารไฮโดรคาร์บอนเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนใหญ่ และเมื่อนำไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้มาเผา จะให้พลังงานออกมาแบบเดียวกับที่เราเผาฟืน เพียงแต่เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือถ่านหิน ให้ความร้อนมากกว่า

นับจากปี 2527 ที่ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) (ปตท.) ได้เริ่มศึกษาและทดลองนำ NGV มาใช้ในรถยนต์ เนื่องจากพิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีการเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ และปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศต่ำสุด เมื่อเทียบกับการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอื่น

ต่อมาในปี 2536 ได้ร่วมกับ องค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ขยายการใช้ NGV ไปสู่รถโดยสารปรับอากาศที่เป็นรถขนส่งมวลชนสาธารณะ เพื่อให้บริการแก่ประชาชนทั่วไป ส่งผลให้ NGV เริ่มเป็นที่รู้จักต่อสาธารณชนมากขึ้น

ภายหลังจากที่ ปตท. ได้จัดตั้งโครงการก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ เพื่อส่งเสริมและผลักดันให้มีการใช้ NGV เมื่อปี 2543 ส่งผลให้ประเทศไทยมีรถยนต์ที่ปรับเปลี่ยนมาใช้ NGV มากขึ้น โดยมีแนวโน้มตัวเลขที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่า NGV เป็นเชื้อเพลิงที่มีความเหมาะสมและสามารถใช้ได้กับรถยนต์ทุกประเภท

2.2 ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ บริษัท ปตท.

จากความต้องการก๊าซธรรมชาติที่นับวันจะเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่การผลิตมีจำกัด ดังนั้นในการนำก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟ ลุกไหม้ และระเบิดได้มาใช้ประโยชน์นั้น จำเป็นต้องใช้การขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูง ที่สำคัญต้องเป็นระบบที่สามารถนำก๊าซธรรมชาติไปสู่มือผู้บริโภคได้อย่างปลอดภัยและเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด การขนส่งก๊าซธรรมชาติในสถานะของก๊าซ จึงเหมาะสมที่จะใช้กระบวนขนส่งโดยระบบท่อมากที่สุด เนื่องจากเป็นเวลานาน ที่สำคัญคือ แยกออกจากการขนส่งมวลชนโดยเด็ดขาด

วิวัฒนาการของการขนส่งก๊าซธรรมชาติโดยระบบท่อ มีขึ้นตั้งแต่ 900 ปีก่อนคริสตกาล โดยชาวจีนเริ่มใช้กระบอกไม้ไผ่ในการขนส่งก๊าซธรรมชาติ ในสหรัฐอเมริกามีการค้นพบก๊าซธรรมชาติเป็นครั้งแรกในพ.ศ. 2359 หรือเมื่อ 194 ปีที่แล้ว โดยใช้เป็นเชื้อเพลิงให้แสงสว่างบนถนนบัลติเตอร์ มลรัฐแมรี่แลนด์ ต่อมาเมื่อมีการค้นพบก๊าซธรรมชาติมากขึ้น จึงมีการวางเครือข่ายท่อส่งก๊าซธรรมชาติอย่างจิงจังตั้งแต่ช่วง พ.ศ. 2463 โดยเฉพาะในช่วงระหว่างสงครามโลกครั้งที่สอง พ.ศ. 282 ปัจจุบันมีการวางเครือข่ายท่อส่ง

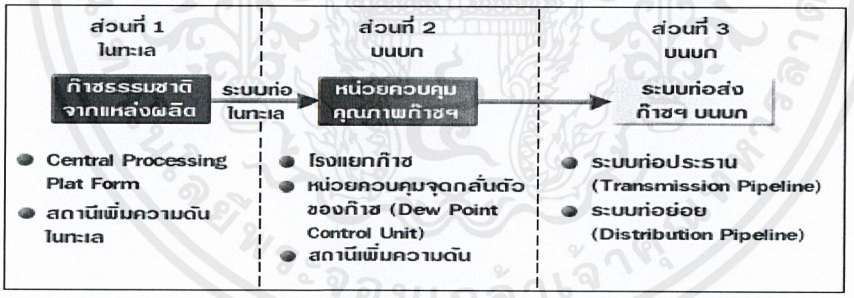
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก๊าซธรรมชาติรวมกันทั้งโลกมากกว่า 1ล้านกิโลเมตร โดยครึ่งหนึ่งอยู่ในอเมริกาเหนือและอีก 1 ใน 4 อยู่ใน ยุโรปตะวันตก

ประเทศไทยได้นำระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติมาใช้เป็นเวลากว่า 25 ปี มาแล้ว โดย ปตท. ได้รับมอบหมายให้วางท่อส่งก๊าซธรรมชาติจากแหล่งเอราวัณในอ่าวไทยมายังชาย ฝั่งระยอง เป็นระยะทางประมาณ 415 กิโลเมตรและวางท่อบนบกจากจังหวัดระยอง เลียบถนนสายหลักส่งตรงไปยังสถานีก๊าซธรรมชาติ (NGV) โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง และโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ การจำหน่ายให้ลูกค้า ปัจจุบันท่อส่งก๊าซธรรมชาติที่ใช้งานอยู่ในประเทศไทยมีระยะทางรวมกันกว่า 3500 กิโลเมตร

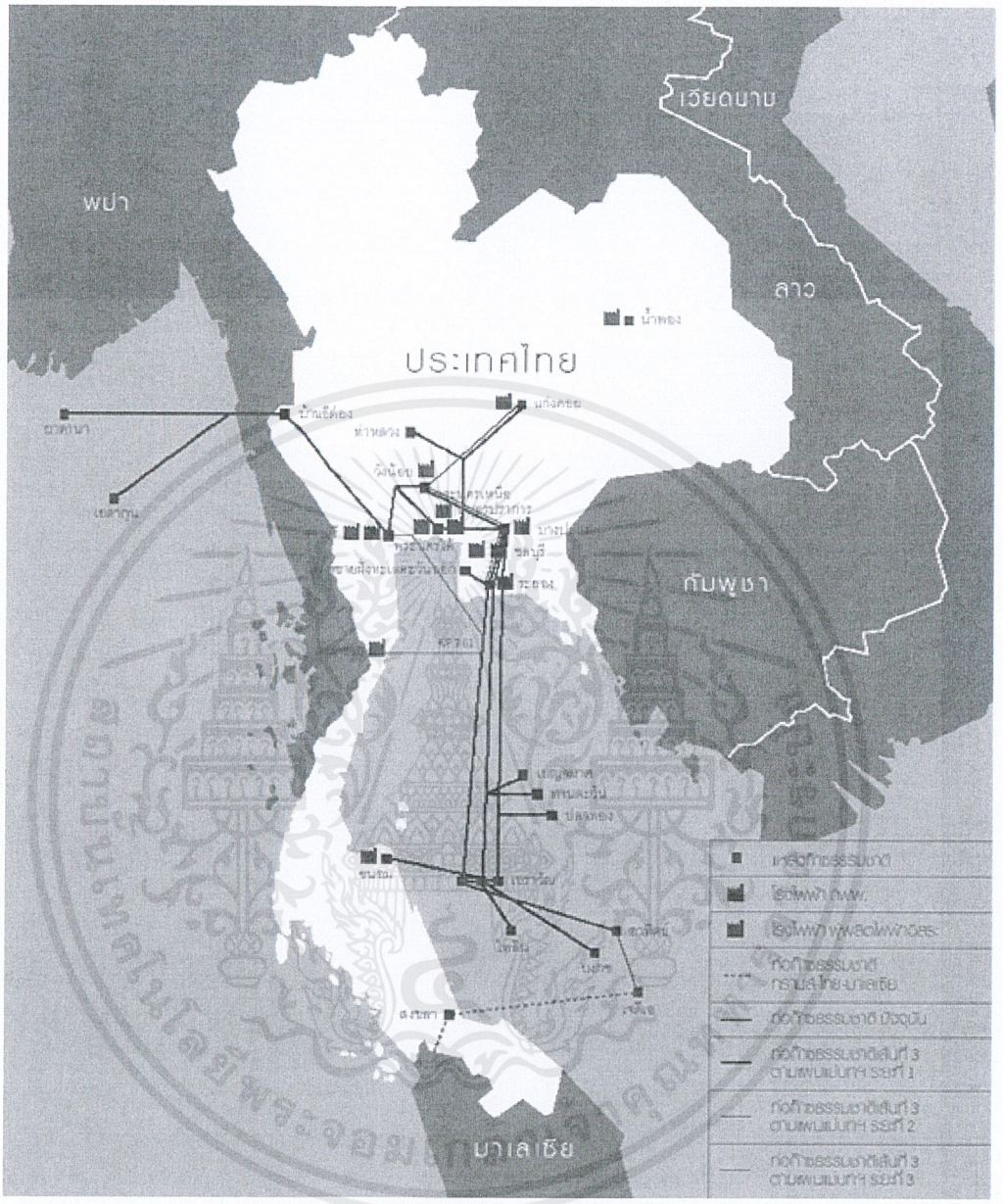
ตลอดแนวเส้นทางของท่อส่งก๊าซธรรมชาติ มีก๊าซธรรมชาติบรรจุอยู่เต็มตลอดแนวท่อ และมีการขนส่งตลอด 24 ชั่วโมง ใช้หลักการขนส่งจากแรงดันสู่แรงดันต่ำ โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วไปจนถึง 42 นิ้ว และมีแรงดันตั้งแต่ 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วจนถึง 1870 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือแรงดันระหว่าง 14-130 เท่าของแรงดันบรรยากาศแนวเส้นทางวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติที่ผ่านพื้นที่ เกษตรกรรม ชุมชน พื้นที่ข้างทางหลวง หากมีการดำเนินการใดๆ จากภายนอกไปกระทบจะนำไปสู่อุบัติเหตุและเกิดอันตรายได้

ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ มี 3 ส่วนหลักในปัจจุบัน



ภาพที่ 2-1 ระบบส่งก๊าซธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-2 แผนที่โครงข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สถานีบริการ NGV

สถานีบริการ NGV คือสถานีที่ทำการจำหน่ายเชื้อเพลิงให้กับผู้ที่ใช้รถระบบ NGV โดยตรง ซึ่งสถานีจะตั้งอยู่ตามแนวท่อเนื่องจากก๊าซธรรมชาติจะถูกส่งตามแนวท่อขึ้นมาจาดอ่าวไทยและประเทศพม่า ทำให้ไม่สามารถทำให้มีสถานีบริการ NGV ที่มากดังนั้นสถานีจึงถูกแบ่งเป็น 3 ประเภท

2.3.1 Conventional Station

เป็นสถานี NGV ที่รับก๊าซธรรมชาติจากท่อส่งก๊าซฯโดยตรง จึงมีก๊าซให้บริการตลอดเวลา ซึ่งเป็นสถานีที่มีระบบการผสม CO2 เพื่อปรับปรุงก๊าซด้วย ตามโครงงาน



ภาพที่ 2-3 สถานี NGV แบบ Conventional Station

2.3.2 Daughter Station

เป็นสถาน NGV ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากแนวท่อจึงต้องใช้รถขนส่งในการขนส่งก๊าซ NGV จากสถานีจ่ายก๊าซฯ (Mother Station) ไปยังสถานีบริการ NGV ทำให้บางช่วงเวลาไม่สามารถจัดส่งก๊าซNGVได้ทันต่อความต้องการใช้ ส่งผลให้ผู้ใช้ต้องรอเติมก๊าซ ซึ่ง Daughter Station เป็นสถานีที่ไม่มีระบบการผสม CO2 เพื่อปรับปรุงก๊าซด้วย ตามโครงงาน

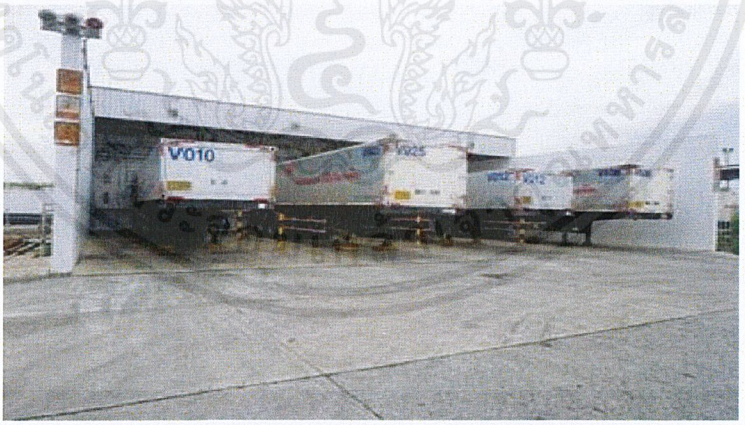
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-4 สถานี NGV แบบ Daughter Station

2.3.3 Mother Station

เป็นสถานีที่ผลิตก๊าซ NGV โดยเพิ่มความดันและอัดจ่ายก๊าซให้กับรถขนส่งก๊าซ เพื่อขนส่งก๊าซ NGV ไปยัง Daughter Station ต่อไป Mother Station จะเป็นสถานีที่ใหญ่เพื่อรองรับการผลิตก๊าซจำนวนมาก ซึ่งเป็นสถานีที่มีระบบการผสม CO2 เพื่อปรับปรุงก๊าซด้วย ตามโครงงาน



ภาพที่ 2-5 สถานี NGV แบบ Mother Station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ดัชนีคุณภาพของก๊าซ NGV

เนื่องจากก๊าซธรรมชาติที่ได้รับจากท่อมีคุณภาพที่แตกต่างกัน บริษัท ปตท. ได้ดำเนินการโครงการปรับปรุงคุณภาพก๊าซที่สถานีบริการ NGV เพื่อให้ดัชนีคุณภาพของก๊าซ NGV เป็นไปตามที่กำหนดโดยกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน โครงการดังกล่าวแล้วเสร็จในเดือนกันยายน 2558 และเริ่มดำเนินการปรับปรุงคุณภาพก๊าซตั้งแต่วันที่ 22 กันยายน 2558

โดยกรมธุรกิจพลังงาน กำหนดให้ค่าความร้อน หรือ Wobbe Index (W.I.) ของเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ในประเทศ ไทยต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 37–42 เมกกะจูล/ลูกบาศก์เมตร อย่างไรก็ตาม ก๊าซธรรมชาติที่ใช้สำหรับยานยนต์ (NGV) ในประเทศไทยมีที่มาจากแหล่งก๊าซธรรมชาติที่สำคัญ 2 แหล่งคือ

- แหล่งก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทย มีค่าความร้อนประมาณ 44 เมกกะจูล/ลูกบาศก์เมตร

- แหล่งก๊าซธรรมชาติจากพม่า มีค่าความร้อนประมาณ 38 เมกกะจูล/ลูกบาศก์เมตร

จะเห็นได้ว่าก๊าซธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยมีค่าความร้อนสูงเกินกว่าข้อกำหนดของกรมธุรกิจพลังงาน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพของก๊าซธรรมชาติให้มีค่าค่าความร้อนของก๊าซให้ได้มาตรฐานตามกรมธุรกิจพลังงานสำหรับภาคยานยนต์ โดยนำก๊าซเฉื่อยเข้าไปผสมในอัตราส่วนที่พอเหมาะ ทั้งนี้ก๊าซเฉื่อยที่ใช้ผสม ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2)

ที่ผ่านมา สถานีบริการ NGV ใช้ก๊าซธรรมชาติจากแหล่งก๊าซจากประเทศพม่า ดังนั้นจึงมีค่าความร้อนตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้และไม่ต้องมีการปรับปรุง คุณภาพก๊าซ อย่างไรก็ตาม ภายในเดือนตุลาคม 2558 ทาง ปตท.มีแผนที่จะเปลี่ยนแนวท่อในการส่งก๊าซ โดยจะส่งก๊าซธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยย้อนกลับมาทางแนวท่อที่อำเภอสามโคก ดังนั้นก๊าซธรรมชาติที่อัดจากสถานีบริการ ก๊าซธรรมชาติจะมีค่าความร้อนเกินกว่าที่กฎหมายกำหนด จึงจำเป็นต้องทำการปรับปรุงคุณภาพโดย การเติมคาร์บอนไดออกไซด์(CO2) ผสมเข้าในก๊าซธรรมชาติในอัตราส่วนประมาณร้อยละ 18 แล้วแต่ก๊าซที่ส่งเข้ามาตามแนวท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

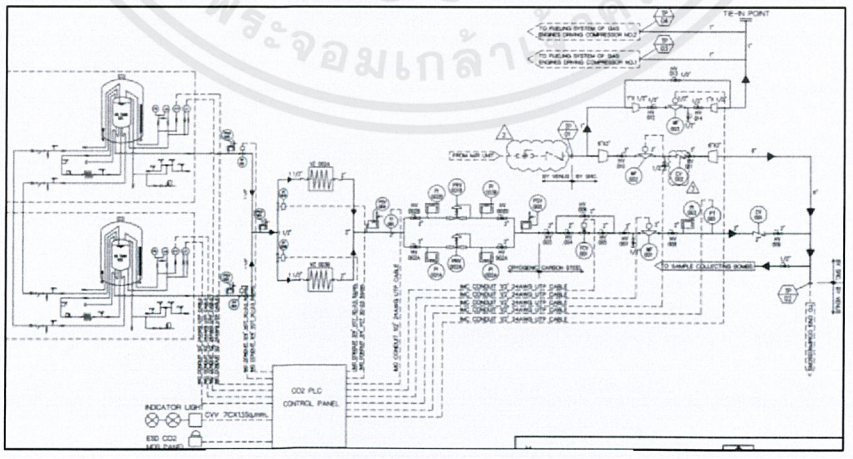
2.5 ระบบปรับปรุงก๊าซธรรมชาติด้วย CO_2

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าก๊าซธรรมชาติที่ได้รับจากท่อจะมีคุณภาพที่แตกต่างกันและเนื่องจากกรมธุรกิจพลังงานได้กำหนดค่าความร้อนของเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์จะต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 37-42 จูล/ลูกบาศก์เมตร และจะเห็นได้ว่าก๊าซธรรมชาติที่มาจากประเทศพม่านั้นมีค่าความร้อนปกติตามมาตรฐานอยู่แล้ว แต่ก๊าซธรรมชาติที่มาจากแหล่งอ่าวไทยมีค่าความร้อยสูงกว่าค่ากำหนดของกรมธุรกิจพลังงาน จึงจำเป็นต้องปรับปรุงก๊าซธรรมชาติโดยใช้ก๊าซ CO_2 ซึ่งเป็นก๊าซเฉื่อยมาผสมเพื่อให้มีค่าความร้อนของก๊าซตามมาตรฐานกรมธุรกิจพลังงาน ซึ่งระบบผสมก๊าซธรรมชาติจะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

2.5.1 Instrument Field

เป็นระบบอุปกรณ์ที่นำมาใช้เพื่อวัดค่าของ Process โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้คอนโทรลเลอร์ (PLC) ทราบค่าและสามารถปรับแต่งควบคุมให้ Process เป็นไปตามที่ต้องการ และอุปกรณ์บางตัวจะต้องทำการส่งค่าสถานะมายังบริษัท

P&ID ย่อมาจาก Piping and Instrumentation Diagram เป็นแบบแสดงรายละเอียดของระบบ piping และอุปกรณ์วัดคุมต่าง ๆ รายละเอียดของระบบ piping มีทั้ง ขนาด ชนิดของท่อ วาล์วต่างๆที่ติดตั้งอยู่ในระบบท่อ การหุ้มฉนวนท่อ ข้อต่อลดขนาด ความลาดเอียงของท่อ (ถ้าท่อนั้นจำเป็นต้องมี) ฯลฯ ในส่วนของอุปกรณ์วัดคุมนั้นก็จะมีการระบุชนิด (อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล ฯลฯ) รูปแบบการวัดแสดงผลที่ตัวอุปกรณ์วัด ส่งสัญญาณไปแสดงผลยัง PLC และบริษัท โดยมีอุปกรณ์หลักๆคือ



ภาพที่ 2-6 P&ID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.1 Valve

หน้าที่หลักของ Valve คือการควบคุมการไหล ไม่ว่าจะเป็นการปิด-เปิด (คือการทำงานโดยที่ Valve อยู่ที่ตำแหน่ง Valve ปิดสนิทหรือ Valve เปิดเต็มที่) หรือปรับอัตราการไหล (Valve เปิดตั้งแต่ 0-100%) Valve บางชนิดออกแบบมาเพื่อให้ทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ถ้านำไปใช้งานผิดวัตถุประสงค์ก็จะใช้ได้ไม่ดี ในขณะที่ Valve บางชนิดแม้ว่าจะออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่อย่างหนึ่งเป็นหลัก แต่ก็อาจเอาไปใช้ในเพื่อวัตถุประสงค์อื่นบางอย่างก็ได้ โดยใน P&ID จะมี Valve 3 ชนิด

(1) PSV หรือ PRV เป็น Valve เกี่ยวกับความปลอดภัยของระบบ มีหน้าที่หลักคือระบายแรงดันภายในระบบออก

(2) FCV เป็น Valve ควบคุมจะรับสัญญาณมาจากตัวควบคุม (PLC) เพื่อมาควบคุมกระบวนการผลิตให้ได้ตามค่าที่เราตั้งไว้ (Set Point) ยังสามารถบอกสถานะมายังบริษัทได้

(3) HV คือชนิดของ Valve ที่ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยตัวมันเอง ต้องอาศัยคนในการเปิด-ปิดหรือควบคุมอัตราการไหลเอง



ภาพที่ 2-7 Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.2 Vaporizer

โดยปกติก๊าซ CO2 จะถูกขนส่งโดยรถเทรลเลอร์ เพื่อให้ก๊าซบรรจุได้จำนวนมากและลดการขนส่งหลายๆรอบ ก๊าซจะต้องถูกอัดจนเปลี่ยนสถานะให้เป็นของเหลว Vaporizer คืออุปกรณ์ที่มีหลักการทำงานคล้ายกับ Heater เมื่อมีการนำก๊าซเหลวออกมาจากถังผ่าน Vaporizer อุปกรณ์จะทำการเร่งการระเหยไอก๊าซโดยการให้ความร้อน ทำให้แรงดันที่ส่งผ่านท่อ คงที่ตลอดจนกว่าก๊าซจะหมดถัง



ภาพที่ 2-8 Vaporizer

2.5.1.3 Pressure

เป็นอุปกรณ์วัดความดันซึ่งในระบบของโครงงานติดอยู่กับท่อหรือถังซึ่งแบ่ง 2 ประเภทคือ PG และ PT เพื่อที่สามารถดูหน้างานและสามารถส่งค่ามายังบริษัทได้

(1) Pressure Transmitter (PT) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันและสามารถแปลงค่าความดันเป็นค่าสัญญาณไฟฟ้า 4-20mA หรือ 0-5Vdc (ถ้าให้สัญญาณ output ออกเป็นสัญญาณอื่น เรียกว่า Pressure Transducer) สัญญาณ output ที่ได้นั้นนำมาเข้า PLC เพื่อควบคุมระบบ และ Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-9 Pressure Transmitter

(2) Pressure Gauge (PG) เป็นเกจวัดความดันชนิดอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางกลด้วยหลักการยืดตัว โก่งตัวของวัสดุที่มีสมบัติยืดหยุ่นหรือเรียกว่า “เครื่องมือวัดความดันแบบอิลาสติก” ทำงานโดยอาศัยการแปลงความดัน (pressure) ที่อุปกรณ์ได้รับให้อยู่ในรูปของการเคลื่อนที่หลอดบูร์ดอง



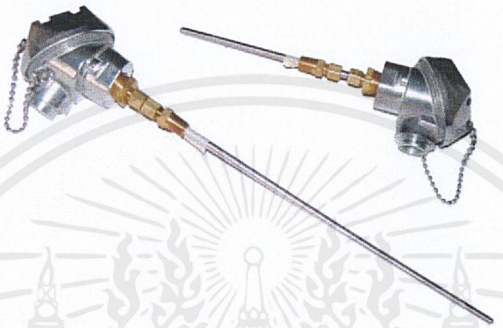
ภาพที่ 2-10 Pressure Gauge

2.5.1.4 Temperature

อุณหภูมินับเป็นพารามิเตอร์พื้นฐานตัวหนึ่งที่ต้องทำการวัดค่า เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในprocess control system ให้เป็นไปตามต้องการซึ่งการวัดอุณหภูมิสามารถทำการการวัดด้วยเซ็นเซอร์หลายชนิดด้วยกัน โดยแต่ละชนิดจะอาศัยหลักการเดียวกันคือการตรวจจับ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพทางฟิสิกส์หรือการเคลื่อนตัวของแรงไฟฟ้า เพื่อที่สามารถดูหน้างานและสามารถส่งค่ามายังบริษัทได้ จึงทำการติดตั้ง 2 ประเภท

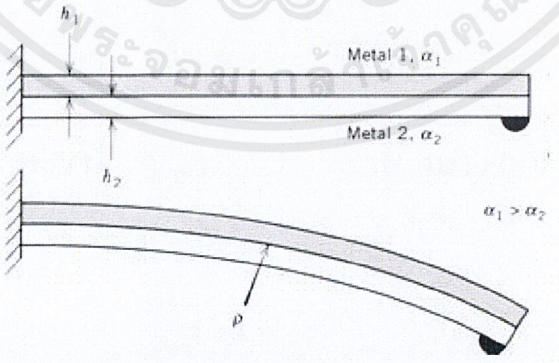
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) Temperature Transmitter เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันและสามารถแปลงค่าอุณหภูมิเป็นค่าสัญญาณไฟฟ้า 4-20mA หรือ 0-5Vdc สัญญาณ output ที่ได้นั้นนำมาเข้า PLC เพื่อควบคุมระบบและ Monitor



ภาพที่ 2-11 Temperature Transmitter

(2) Temperature Gauge เป็นเกจวัดอุณหภูมิ โดยอาศัยหลักการขยายตัวของวัสดุสองชนิดที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อเกิดความร้อนขึ้นที่วัสดุ จะทำให้ปลายข้างหนึ่งขยายตัวมากกว่าอีกข้างหนึ่ง และเกิดการโก่งงอ โดยเป็นอุปกรณ์ที่ไม่ต้องใช้ไฟฟ้ามาเกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2-12 หลักการทำงานของ Temperature Gauge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6 ห้องคอนโทรล

เป็นศูนย์กลางของการควบคุมระบบโดยรวมของห้องคอนโทรล จะมีการเชื่อมโยงสัญญาณจากทุกส่วนของที่ต้องการควบคุมและแสดงผล เข้ามาที่ศูนย์ควบคุมกลางเพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมระบบให้เป็นไปตามต้องการ



ภาพที่ 2-13 ห้องคอนโทรล

2.7 ระบบ SCADA

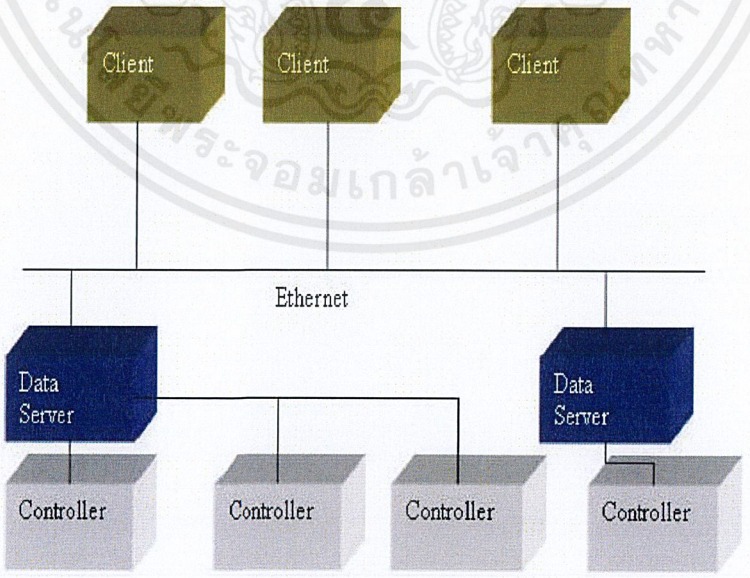
SCADA นั้นย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การประปา การบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง กระบวนการนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้าเป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานเช่นใช้ SCADAตรวจสอบข้อมูลเช่นการรั่วไหลของของก๊าซที่เกิดขึ้นในท่อขนส่งจากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบ โดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบ SCADA เป็นต้น นอกจากนั้น SCADA อาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น PLC, Controller แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่นหากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกิน

148638
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้นเป็นต้น โดยสั่งงานผ่าน PLC หรือ Controller ที่ติดต่ออยู่ ทั้งนี้ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลาง เพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กัน มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

2.7.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์

SCADA แบ่งตามโครงสร้างฮาร์ดแวร์ได้สองระดับคือ Client และ Data Server โดยที่ Client คือคอมพิวเตอร์ที่รับและส่งข้อมูลไปยัง Data Server โดยฝั่ง Client นี้จะแสดงผลการทำงานของระบบควบคุมเช่น แสดงเป็นกราฟิก กราฟแบบต่อเนื่อง หรือระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือต้องการแจ้งเตือนเป็นต้น ฝั่ง Client สามารถสั่งงานควบคุมไปยัง Data Server เพื่อส่งสัญญาณไปยัง PLC อีกทอดหนึ่ง ส่วน Data Server จะทำหน้าที่ติดต่อกับ PLC เพื่อรับสัญญาณและส่งสัญญาณไปยัง Client และรับการร้องขอจาก Client เพื่อควบคุมอุปกรณ์ PLC ซึ่ง PLC จะติดต่อกับอุปกรณ์ Field Instrument ต่าง ๆ เช่นเซ็นเซอร์ Valve เป็นต้นเพื่อนำสัญญาณมาให้กับ Data Server

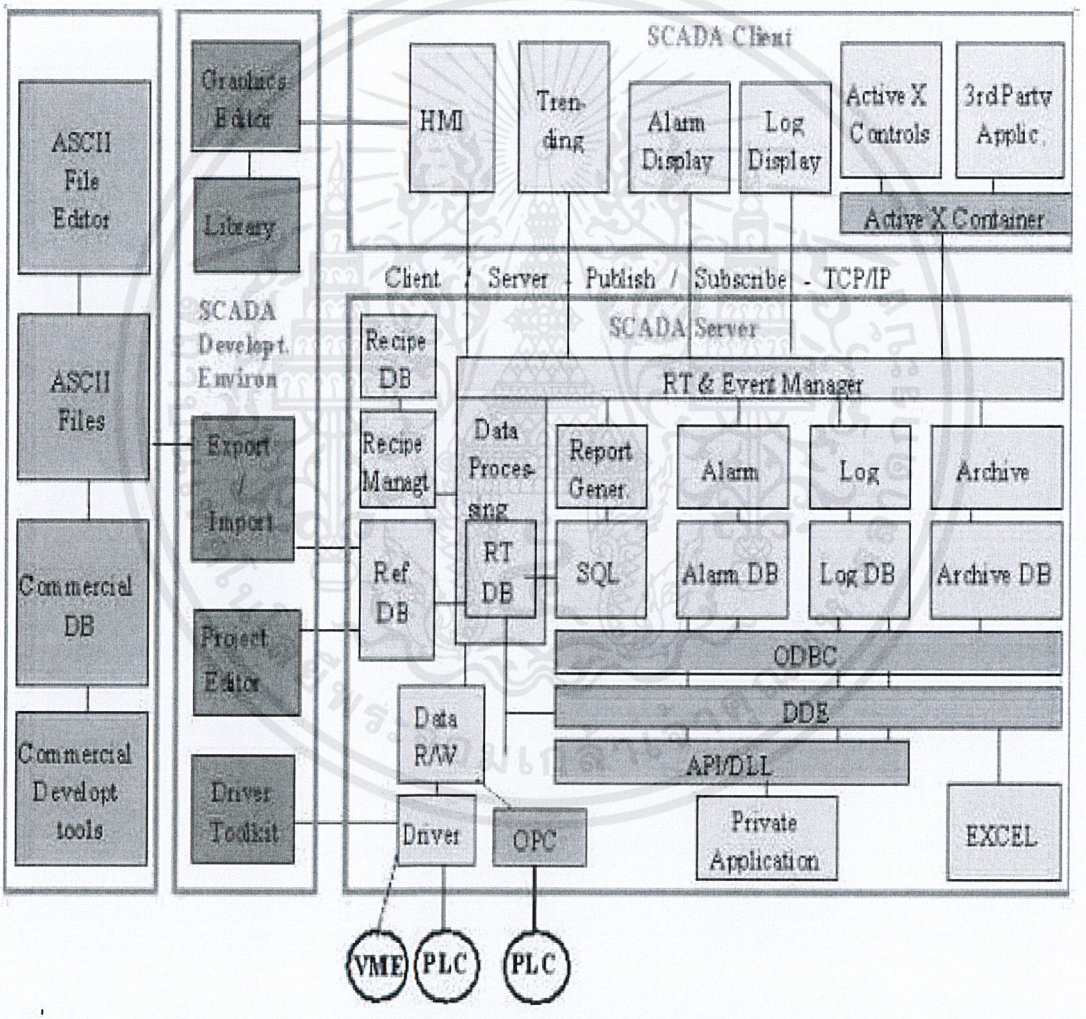


ภาพที่ 2-14 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 โครงสร้างด้านซอร์ฟแวร์

โครงสร้างด้านซอร์ฟแวร์ของระบบ SCADA นั้นมีข้อที่ต้องทราบคือ SCADA ใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารกับ PLC เช่นการใช้ Driver เฉพาะของผู้ผลิต SCADA เพื่อสื่อสารกับ PLC, DCS เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมีการกำหนดมาตรฐานกลางคือ OPC ขึ้นมาเพื่อยุติปัญหาการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านในการสื่อสาร นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการบริการข้อมูลให้กับ Client ที่รวดเร็วและมีเสถียรภาพมากกว่า



ภาพที่ 2-15 โครงสร้างด้านซอร์ฟแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปจะพบว่าในส่วนของ SCADA Server นั้น การติดต่อกับ PLC หรือ Controller นั้น ทำได้ทั้งผ่าน Driver หรือ OPC โดยที่ OPC และ Driver สามารถรับคำสั่งแบบ Read / Write เพื่ออ่านข้อมูลจาก PLC หรือ เขียนข้อมูลเพื่อสั่งงานไปยัง PLC ได้

SCADA Server จะทำหน้าที่จัดการข้อมูล RTDB (Real Time Data Base) ที่ได้จาก PLC แล้วส่งให้กับ SCADA Client โดยที่ SCADA Server บางประเภทจะติดต่อกับ SCADA Client ผ่าน DDE Server ซึ่งทำให้สามารถนำเข้าข้อมูลจาก PLC เข้าสู่โปรแกรมเช่น Microsoft Excel และโปรแกรม PI Process book

2.7.3 ระบบแจ้งเตือนและการเก็บข้อมูล

SCADA จะมีระบบแจ้งเตือนโดย Alarm Display จะรับสัญญาณมาจาก Alarm DB ในฝั่ง SCADA Server โดย Alarm DB สามารถที่จะทำการกำหนดคอนฟิกูเรชั่นหรือการ Tag ข้อมูลว่าเราจะนำสัญญาณตัวใดมาเป็นตัวพารามิเตอร์ในการแจ้งเตือนบ้าง

ระบบแจ้งเตือนยังสามารถที่จะเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนไว้ในฐานข้อมูลประเภทต่างๆ ได้เช่น Microsoft SQL Server, Microsoft Access, Oracle, Microsoft Excel เป็นต้น และสามารถแสดงออกมาเป็นรายงานในรูปแบบตารางได้

2.7.4 ระบบแสดงกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง

Trending เป็นความสามารถในการพล็อตกราฟต่อเนื่องกันไปบนจอภาพเพื่อแสดงค่าสัญญาณจาก Data Server โดยอาจจะสามารถพล็อตสัญญาณได้หลายสัญญาณเช่น 8 – 24 สัญญาณ พร้อมกันในหน้าต่างเดียว เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบสัญญาณที่พล็อตได้

Trending มีความสามารถในการซูมสัญญาณที่พล็อต และหยุดการพล็อตเพื่อเลื่อนดูค่าที่พล็อตในแต่ละช่วงเวลาได้ด้วยตัวของผู้ใช้งานเอง นอกจากนั้นการพล็อตอาจสามารถเลือกได้ว่าจะให้เป็นการพล็อตแบบใดเช่น Time plot, Logarithmic plot, Strip Chart, Bar Chart, Circular, X-Y plot เป็นต้น นอกจากนั้นบางผู้ผลิตยังสามารถนำข้อมูลสัญญาณที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลออกมาพล็อตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.5 การทำงานแบบ Automation

เป็นความสามารถที่ SCADA ทำหน้าที่ต่างๆ ตามที่กำหนด เช่น ส่งอีเมล์ แสดงข้อความแบบ Instance Message บนหน้าจอ ตามสัญญาณที่ได้รับจาก Data Server และข้อกำหนดที่สร้างขึ้น

2.7.6 การสร้างเครือข่ายการควบคุม

ดังที่ข้อมูลข้างต้น SCADA คือโครงร่างของ Client และ Data Server ต่อเชื่อมกันเป็นเครือข่าย เพื่อรายงานข้อมูลมายัง Client และรับคำสั่งจาก Client ไปปฏิบัติที่หน้างาน ณ จุดต่างๆ เนื่องจาก SCADA จะกินความหมายถึงจุดปฏิบัติงานหลายๆจุด และมีการส่งสัญญาณระยะไกลๆ จึงต้องมีโมเด็ม และหรือ input-output ระยะไกล (Remote I/O) เข้ามาเป็นส่วนประกอบสำคัญด้วย โครงร่างของระบบ SCADA มีได้สองแบบใหญ่ คือ

- แบบสถานีแม่กับสถานีแม่ (Peer to Peer)
- แบบสถานีแม่กับสถานีลูก (Master to Slave)

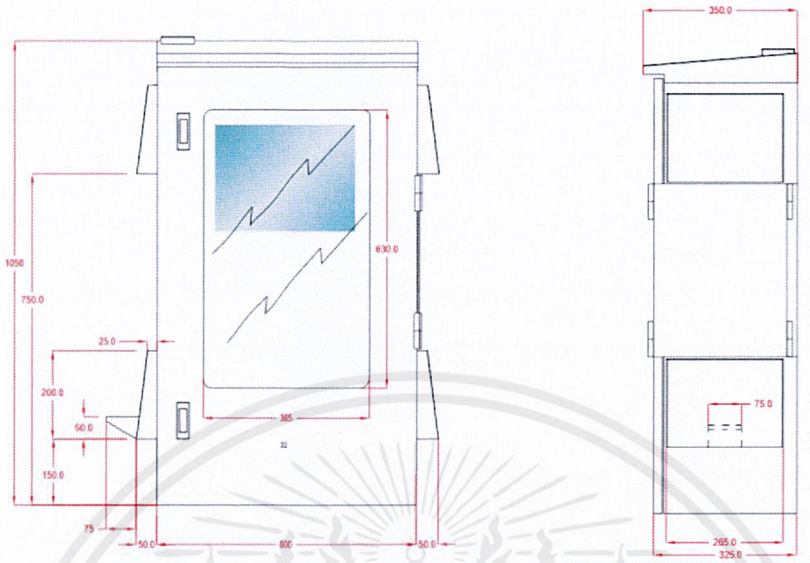
และเนื่องจากบริษัท ปตท. มีสถานีบริการ NGV อยู่ทั่วประเทศจึงใช้ระบบโคร่งข่ายแบบแบบสถานีแม่กับสถานีลูกและมีการเชื่อมต่อกันแบบต่อเชื่อมกันแบบดาว (Star)

2.8 ตู้ Remote Access Control

จากจุดประสงค์ของบริษัท โดยสร้างระบบในการติดตามข้อมูลของอุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพก๊าซที่ติดตั้งในสถานีบริการก๊าซธรรมชาติและเพื่อเป็นระบบสนับสนุนการปรับค่าอัตราส่วนผสมกลับไปยังอุปกรณ์ควบคุมคุณภาพก๊าซ CO2 ที่ติดตั้งอยู่ในสถานีก๊าซธรรมชาติได้ ทางบริษัทจึงได้จัดทำระบบ SCADA และตู้ Remote Access Control เพื่อเป็นตัวรองรับระบบ SCADA

จากโครงสร้างเครือข่ายของระบบ SCADA ตามโครงงานเป็นแบบ Master to Slave และมีการเชื่อต่อแบบ Star ซึ่งมีศูนย์กลางการควบคุมที่ Master และมี Slave กระจายอยู่ทั่วประเทศโดยที่ Master คือบริษัทและ Slave คือตู้ Remote Access Control โดยที่ตู้ Remote Access Control เป็นตู้ Server ที่สามารถรองรับการทำงานของระบบ SCADA เพื่อให้ระบบสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ด้านหน้า **ด้านข้าง**

ภาพที่ 2-16 แบบตู้ Remote Access Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 ส่วนประกอบของตู้ Remote Access Control

2.8.1.1 คอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม (Industrial PC)

Industrial PC คือ เครื่องคอมพิวเตอร์เกรดอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ที่ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการทำงานในสภาวะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง ฝุ่นละอองหนาแน่น โดยออกแบบให้มีการระบายความร้อนได้ดีและทนความร้อนได้สูง จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ Industrial PC ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับงานอุตสาหกรรมทุกประเภทในปัจจุบัน

ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม(Industrial PC)

โดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์สำหรับการใช้ในอุตสาหกรรมมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. Chassis หรือตัวเครื่องภายนอก
2. Motherboard ได้แก่ ATX Motherboard เป็นบอร์ดที่มีขนาดเท่ากับบอร์ดทั่วไป มีให้เลือกสำหรับ Core2 Duo, Core i
3. Backplane เป็นบอร์ดขยาย Slot ใช้กับเมนบอร์ดชนิด PICMG เหมาะสำหรับคอมที่มี Interface card
4. Power Supply ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆเช่น พัดลม, HDD
5. HDD Rack mobile ติดตั้งในช่องของ CD-ROM เพื่อสะดวกในการถอดใส่ HDD
6. Industrial Cooler Fan พัดลมระบายอากาศช่วยระบายความร้อนสะสมบนตัว CPU
7. Storage แหล่งเก็บระบบปฏิบัติการการหรือข้อมูลต่างๆจะเป็นแบบ SSD เพราะมีความเร็วในการอ่านเขียน สามารถทำงานที่อุณหภูมิสูงและทนตอการสั่นสะเทือน
8. ระบบปฏิบัติการ Operating System สามารถติดตั้งด้วย Microsoft หรือ Linux ขึ้นกับโปรแกรมและ Interface card ว่ารองรับหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1.2 คุณสมบัติและข้อดีของ Industrial PC

1. ตัวเครื่องทำจากอลูมิเนียม หรือเรียกอีกอย่าง คือ “Fanless Design” ทำให้ระบายความร้อนได้ดี และเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นหรือสารเคมีเข้าไปจับภายในอุปกรณ์และยังมีความแข็งแรงและทนทานสูงอีกด้วย
2. สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิแวดล้อม ที่ -5 ~ 55 °c
3. รองรับการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง 7 วัน
4. ป้องกันแรงสั่นสะเทือนและแรงตกกระแทกได้เป็นอย่างดี
5. เครื่องกินไฟน้อย รองรับไฟ 24Vdc.
6. มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา รองรับการติดตั้งได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ในตู้ควบคุมต่างๆ ยึดติดผนัง
7. รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ได้หลากหลาย เช่น I/O, RS-232/422/485, WLAN ซึ่งล้วนแต่มีความจำเป็นในการใช้งานในประเภทอุตสาหกรรมทั้งสิ้น
8. รองรับการเก็บข้อมูลได้ทั้ง CF Card และ HDD
9. รองรับระบบปฏิบัติการหลากหลาย เช่น Window XP, Window Embedded, Window 7, Window 8, Window 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-1 สเปค Industrial PC

Industrial PC	
CPU	Intel® Core i7-3517 , 1.7GHz
Memory	8 GB DDR3 SODIMM
Hard disk	80GB Solid State Drive(SSD)
I/O Interface	DB9 4 Ports (2 x DB9 for RS232) (2 x DB9 for RS485)
	2 x LAN ports 10/10/1000Mbps
	4 x USB2.0 ports
	1 x VGA Port (DB-15)
OS	Window Embedded Standard 7
Environment	Operating Temperature ~ 45 °C
Power Input	24 VDC
Shock resistance	15 G / 11ms
Certification	FCC Class A

2.8.1.3 Bus coupler

Bus coupler หรือ Remote I/O เป็นอุปกรณ์ Analog & Digital Input / Output Module ซึ่งทำการสื่อสารผ่าน Ethernet โดยใช้ MODBUS TCP Protocol ในการติดต่อกับ Input/output Module ต่างๆ เพื่อใช้ในการดูค่า บันทึกค่า และควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทาง Computer หรือ PLC หรือ Process base Equipment หรือมีการทำงานแบบ Point to point ระหว่าง Module ก็ได้

Bus coupler มีให้เลือกหลายแบบ ทั้ง Digital Input / Output ในตัวเดียวกัน รับ Input จาก Photo Sensor, Proximity Switch, Encoder หรือ Analog Input / Output รับ Input จาก Thermocouple, PT100, 4-20mA/ 0-10VDC และ Relay Output เป็นต้น ในกรณีที่เป็น Digital Input สามารถโปรแกรมให้ทำงานเป็น Counter ได้โดยในที่นี้ Bus coupler รับ Input จาก PT100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ Proximity Switch และผู้ใช้สามารถพัฒนาโปรแกรมบน PC, PLC หรือจอ Touch Screen เพื่อ อ่านค่า Input และควบคุม Output ได้

ตารางที่ 2-2 สเปค Remote I/O Modbus TCP Module

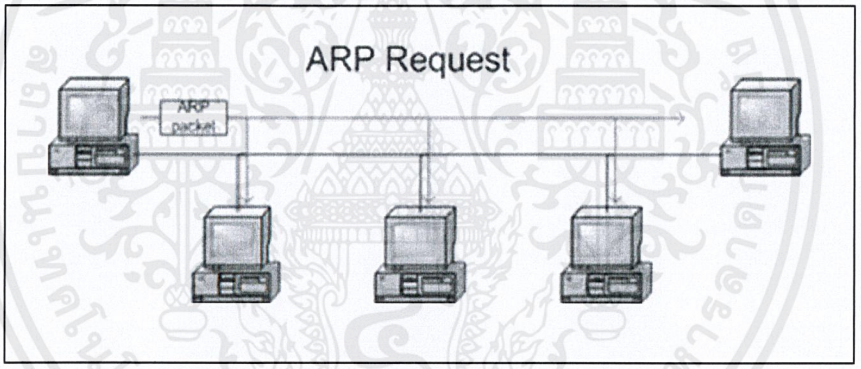
Remote I/O Modbus TCP Module	
Main Interface	Modbus TCP (UDP)
Connections	2 x RJ45 , 10/100 Mbps
Power Input	24VDC
Digital Input	8 Channels
	Input voltage 24VDC
Digital Output	Channels 4
	Output voltage 24VDC
	Max. Current output : 500mA
Analog Input	Channels 4 differential
	Input Range 4 -20mA
	Resolution 12 bit
RTD	Channels 2
	Sensor type Pt type
	Resolution 12bit
Environment	Operating Temperature ~ 55 °C

2.8.1.4 Ethernet Switch 5 port

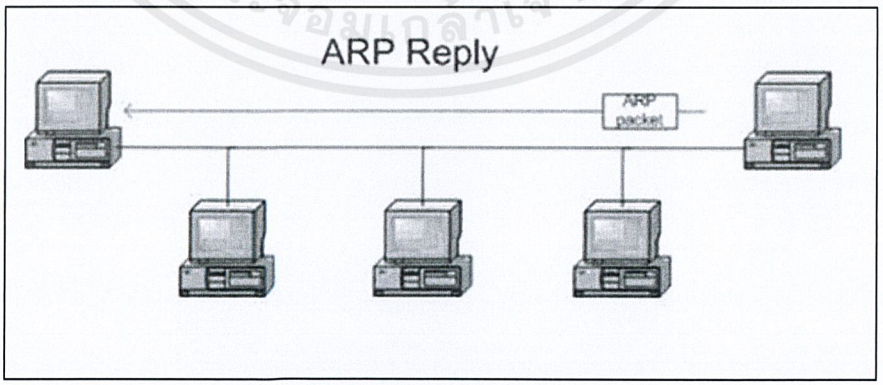
สวิตช์เป็นอุปกรณ์โทรคมนาคมที่รับข้อความจากอุปกรณ์ใดๆ และส่งข้อความไปที่อุปกรณ์ปลายทางที่ต้องการ สิ่งนี้จะทำให้สวิตช์เป็นอุปกรณ์ที่ฉลาดกว่า Hub ซึ่ง Hub เป็นอุปกรณ์ที่คล้าย Switch จะทำหน้าที่รับข้อความแล้วส่งไปยังอุปกรณ์อื่นๆทุกตัวในเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Switch มีหน้าที่ในการส่งข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่ออุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ Switch ใน Port ที่ 1 ต้องการติดต่อกับอุปกรณ์ใดๆ ในเครือข่ายแล้วนั้น อุปกรณ์ตัวแรกก็จะสร้าง Frame ของข้อมูลขึ้นมาโดยจะประกอบด้วย MAC Address, IP Address ของตัวมันเองซึ่งเป็นผู้ส่ง และจะทำการสร้าง Frame ของอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งจะมี IP Address แต่จะยังไม่มี MAC Address ของอุปกรณ์ปลายทาง ต่อจากนั้นจะใช้ Protocol ARP ที่มีอยู่ใน Protocol TCP/IP ทำการค้นหา MAC Address ของ อุปกรณ์ปลายทาง ที่อุปกรณ์ต้องการจะติดต่อด้วย โดย Protocol ARP จะทำการ Broadcast Frame นี้ไปยังทุก Port ของ Switch เรียกว่า ARP Request เมื่อคอมพิวเตอร์ที่มี IP Address ตรงกับ IP Address ที่ต้องการติดต่อทราบ ก็จะตอบกลับว่านี่เป็น IP Address ของคอมพิวเตอร์ปลายทางเครื่องนั้นจริง มันจะตอบกลับพร้อมกับใส่ค่า MAC Address ของมันลง ใน ARP Reply ในแบบ Broadcast ด้วย ซึ่งจะทำให้ Switch รับทราบด้วย



ภาพที่ 2-17 ARP Request ของ Protocol ARP



ภาพที่ 2-18 ARP Reply ของ Protocol ARP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อจากนั้น Switch ก็จะทำการ Forward ข้อมูลต่างๆ ไปยัง Port ที่เป็นที่อยู่ของคอมพิวเตอร์ทั้งสองได้อย่างถูกต้อง และ Switch จะยังเก็บเอาข้อมูลของ Mac Address ต้นทางของทั้งสองเอาไว้ในตาราง Source Address Table เพื่อเก็บเอาข้อมูล MAC Address กับ Port ที่ติดต่อไว้ใช้ในการสื่อสารที่จะเกิดขึ้นในครั้งต่อไป

ตารางที่ 2-3 สเปค Ethernet switch 5 ports

Ethernet switch 5 ports	
Ethernet Communications	5 x RJ-45 10/100 Mbps Ethernet Port
Power Input	24 VDC
Environment	Operating Temperature ~ 60 °C
	Operating Humidity 15 ~ 95% RH
EMC Standard	EN61000-6-2
Installation	DIN-Rail

2.8.1.5 Serial to Ethernet Converter

Serial to Ethernet Converter เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการแปลงข้อมูลระหว่าง Protocol ของ TCP/IP และ RS232 โดยด้านหนึ่งจะใช้การติดต่อสื่อสารด้วยพอร์ตสื่อสารอนุกรมแบบ RS232 ส่วนอีกด่านหนึ่งจะสื่อสารผ่านระบบ LAN แบบ Ethernet ด้วย TCP/IP Protocol โดยที่ Serial to Ethernet Converter จะทำหน้าที่เป็น Data Protocol Converter

Serial to Ethernet Converter ในตัวโมดูล จะมีค่า IP Address และ MAC Address ซึ่งเราสามารถทำการตั้งค่า IP Address และค่าการสื่อสาร RS232 เองได้ เช่น ค่า Data bit(s), Stop bit และ Flow control ซึ่งตัวโมดูลจะจำค่าไว้ถึงแม้จะทำการถอดแหล่งจ่ายไฟ ในการตั้งค่าต่างๆจะมีโปรแกรมสำหรับการตั้งค่า โดยตั้งค่าผ่าน Network (LAN) เราสามารถนำตัว CSEM53 ไปเสียบกับ LAN ตรงจุดไหนก็ได้ใน Network ตัวโปรแกรมจะทำการค้นหาอัตโนมัติ แล้วทำการตั้งค่าด้วยโปรแกรมนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับตู้ Remote Access Control อุปกรณ์ Serial to Ethernet Converter เป็นอุปกรณ์สำหรับเพิ่ม Port DB9 ในกรณี Port DB9 ของ Embedded PC with CPU ไม่พอซึ่งเราจะทำการติดตั้งสำรองไว้

ตารางที่ 2-4 สเปค Serial to Ethernet Converter

Serial to Ethernet Converter	
Serial Communications	Serial Interface 1x RS-232/422/485
Ethernet Communications	1 x RJ45, 10/100 Mbps Ethernet Port
Installation	DIN-rail
Power Input	24 VDC
Environment	Operating Temperature ~ 60 °C
	Operating Humidity 15 ~ 95% RH
Regulatory Approvals	CE, EN 61000 6-4

2.8.1.6 แบตเตอรี่

ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบตเตอรี่ (Battery) หมายถึง อุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ใช้เก็บพลังงานและนำมาใช้ได้ในรูปของไฟฟ้าแบตเตอรี่นั้นประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าเคมีเช่น เซลล์ กัลป์วานิก หรือเซลล์เชื้อเพลิง อย่างน้อยหนึ่งเซลล์

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์จัดเก็บและจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยมีลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยม โดยการทำปฏิกิริยาเคมีภายในทำให้เกิดไฟฟ้า ซึ่งเป็นแหล่งรวมพลังไฟฟ้าของตู้ Remote Access Control แบตเตอรี่จะทำการให้กระแสไฟฟ้ากับอุปกรณ์ในตู้โดยผ่านอุปกรณ์ที่ชื่อว่าUPS โดยแบตเตอรี่ที่นำมาใช้สามารถทำการจ่ายไฟได้ถึง 25 แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-5 สเปค Battery

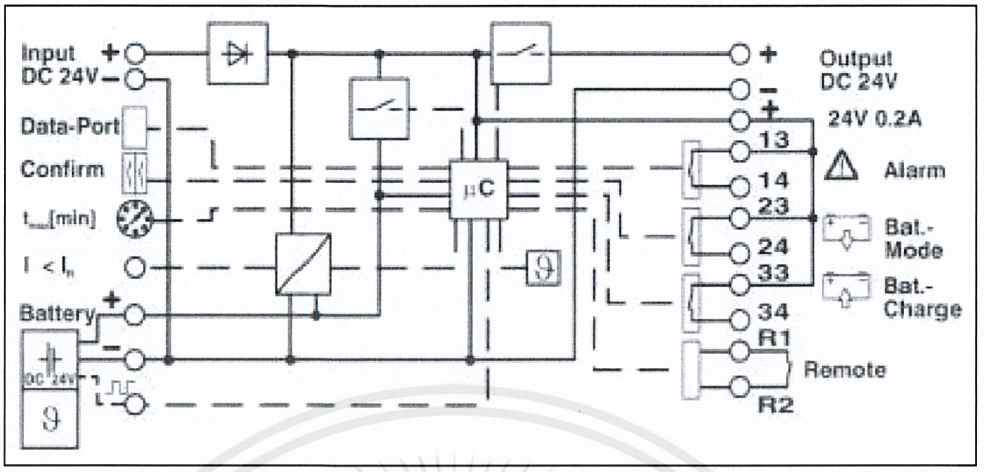
Battery	
Input voltage	24 VDC
Nominal Capacity	3.2Ah
Output Current	25A
Environment	Operating Temp ~ 40 °C
Installation	DIN-Rail

2.8.1.7 เครื่องสำรองไฟฟ้า UPS

UPS เป็นคำย่อมาจากคำว่า Uninterruptible Power Supply หรือ "เครื่องสำรองไฟฟ้าและปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ" ถ้าแปลตรงตัว หมายถึง แหล่งจ่ายพลังงานต่อเนื่อง อาจกล่าวได้ว่า UPS ก็คืออุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่สามารถทำการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ภายในตู้ได้อย่างต่อเนื่องแม้ในเวลาที่เกิดไฟดับหรือเกิดปัญหาแรงดันไฟฟ้าผันผวนผิดปกติ โดย UPS จะทำการปรับระดับแรงดันไฟฟ้าให้คงที่อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่ออุปกรณ์ภายในตู้

UPS มีหน้าที่หลัก คือ ป้องกันความเสียหายที่สามารถเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ภายในตู้ โดยเฉพาะเครื่อง Embedded PC อันเนื่องสาเหตุจากความผิดปกติของพลังงานไฟฟ้า รวมถึงมีหน้าที่ในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ให้แก่อุปกรณ์ภายในตู้เมื่อเกิดปัญหาทางไฟฟ้าซึ่งสามารถสำรองไฟได้นานถึง 30 นาทีตามคุณสมบัติอุปกรณ์ที่จัดหามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-19 หลักการทำงานของ UPS

สภาวะไฟฟ้าอุปกรณ์ภายใน จะได้รับพลังงานไฟฟ้าจากระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าจาก พาวเวอร์ซัพพายโดยตรง ในขณะเดียวกันระบบจะทำการประจุกระแสไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ไปด้วย แต่เวลาที่ไฟฟ้าดับ อุปกรณ์ไอซีจะทำการสวิตช์แบตเตอรี่ให้จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ภายในตู้แทน

ตารางที่ 2-6 สเปค UPS

UPS	
Input voltage	24 VDC
Output voltage	24 VDC +/- 1%
Output Current	10A
UPS Monitoring	RS232
Environment	Operating Temp ~ 70 °C
Installation	DIN-Rail

2.8.1.8 Power Supply

พาวเวอร์ซัพพลายเป็นอุปกรณ์หลักที่คอยจ่ายไฟให้กับชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆทั้งหมดภายในเครื่องโดยจะทำการจ่ายผ่าน UPS เพาเวอร์ซับพายมีรูปร่างเป็นกล่องสี่เหลี่ยมติดตั้งอยู่ภายในตู้ ทำหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ตามบ้านจาก 220 โวลต์ให้เหลือเพียงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) 24 โวลต์ เพื่อจ่ายไฟให้กับวงจรชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆ

ส่วนประกอบของพาวเวอร์ซัพพลาย

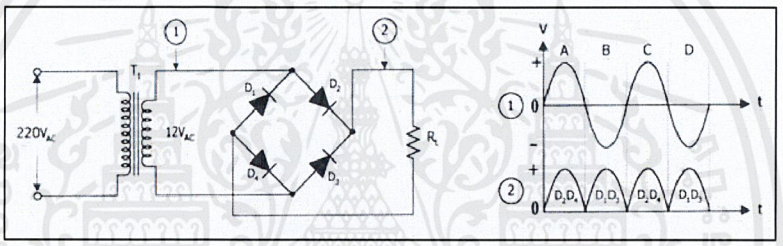
1. ไฟกระแสสลับขาเข้า (AC Input) พลังงานไฟฟ้าในส่วนนี้ จะมาจากปลั๊กไฟ โดยที่รู้แล้วว่าไฟที่ใช้กันอยู่จะเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีขนาดแรงดัน 220v ความถี่ 50 Hz เมื่อเสียบปลั๊กไฟกระแสไฟฟ้าก็จะวิ่งตามตัวนำเข้ามายังเครื่องใช้ไฟฟ้า
2. ฟิวส์ (Fuse) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการป้องกันวงจรพาวเวอร์ซัพพลายทั้งหมดให้รอดพ้นอันตราย จากกระแสไฟแรงสูงที่เกิดขึ้นจากการถูกฟ้าผ่า หรือกระแสไฟฟ้าแรงสูงในรูปแบบต่างๆ โดยหากเกิดกระแสไฟฟ้าแรงสูงเกินกว่า 10 แอมแปร์ ฟิวส์ตัวนี้ก็จะตัดในทันทีทันใด
3. วงจรกรองแรงดัน วงจรกรองแรงดันนี้จะทำหน้าที่กรองแรงดันไฟไม่ว่าจะเป็นแบบกระแสสลับ หรือกระแสตรงก็ตาม ที่เข้ามาให้มีความบริสุทธิ์จริงๆ เพื่อป้องกันแรงดันไฟฟ้าที่ผิดปกติเช่นไฟกระชาก ซึ่งจะเป็นผลให้วงจรต่างๆ ในพาวเวอร์ซัพพลายเกิดความเสียหายขึ้นได้
4. หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) หม้อแปลงที่ใช้ในวงจรสวิตชิ่งซัพพลายจะเป็นหม้อแปลงที่มีหน้าที่ในการแปลงไฟที่ได้จากภาคสวิตชิ่ง ซึ่งก็รับแรงดันไฟมาจากภาคเรติไฟเออร์อีกต่อหนึ่ง โดยแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าแรงดันสูงขนาดประมาณ 300 v ดังนั้นหม้อแปลงตัวนี้ก็จะทำหน้าที่ในการแปลงแรงดันไฟกระแสตรงสูงนี้ให้มีระดับแรงดันที่ลดต่ำลงมาเพื่อที่จะสามารถใช้งานกับอุปกรณ์ภายในตู้ได้
5. วงจรควบคุมแรงดัน (Voltage Control) เป็นวงจรที่จะกำหนดค่าของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้รับมาจากหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อที่จะให้ได้ระดับแรงดันที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ต่างๆ
6. วงจรควบคุม เป็นวงจรที่ใช้ในการควบคุมวงจรสวิตชิ่ง ว่าจะให้ทำการจ่ายแรงดันไปให้กับหม้อแปลงหรือไม่ เมื่อวงจรลอจิกส่งสัญญาณกลับมาให้แก่วงจรควบคุม วงจรควบคุมก็จะสั่งการให้วงจรสวิตชิ่งทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ภาคเรคติไฟเออร์ (Rectifier) หลังจากที่ไฟกระแสสลับ 220v ได้วิ่งผ่านฟิวส์ และวงจรกรองแรงดันเรียบร้อยแล้วก็จะตรงมายังภาคเรคติไฟเออร์ โดยหน้าที่ของเจ้าเรคติไฟเออร์ก็คือการแปลงไฟกระแสสลับ ให้มาเป็นไฟกระแสตรง ซึ่งก็ประกอบไปด้วย

- ตัวเก็บประจุ (Capacitor) จะทำหน้าที่ทำปรับให้แรงดันไฟกระแสตรงที่ออกมาจากบริดเรคติไฟเออร์ ให้เป็นไฟกระแสตรงที่สม่ำเสมอ

- ไดโอดบริดจ์เรคติไฟเออร์ (Bridge Rectifier) ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตัว IC หรือเป็นวงจรบริดจ์เรคติไฟเออร์



ภาพที่ 2-20 วงจรบริดจ์เรคติไฟเออร์ (Bridge Rectifier)

- วงจรสวิตชิ่ง (Switching) เป็นวงจรที่ใช้ในการทำงานร่วมกับวงจรควบคุม (Control Circuit) เพื่อตรวจสอบว่าควรจะจ่ายแรงดันทั้งหมดให้กับระบบหรือไม่ โดยถ้าวงจรควบคุมส่งสัญญาณมาให้กับวงจรสวิตชิ่งว่าให้ทำงาน ก็จะเริ่มจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากภาคเรคติไฟเออร์ไปให้กับหม้อแปลงต่อไป

หลักการทำงานของพาวเวอร์ซัพพลาย

พาวเวอร์ซัพพลายนั้นมีลักษณะการทำงานคือรับแรงดันไฟจาก 220-240 โวลต์ โดยผ่านการควบคุมด้วยสวิตช์แล้วจะส่งแรงดันไฟ 220 โวลต์อีกส่วนหนึ่งเข้าสู่วงจรบริดจ์ที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟสลับ 220 โวลต์ ให้เป็นไฟกระแสตรง 300 โวลต์ โดยไม่ผ่านหม้อแปลงไฟ ระบบนี้เรียกว่า (Switching power supply) และผ่านหม้อแปลงที่ทำหน้าที่แปลงไฟตรงสูงให้เป็นไฟตรงต่ำ โดยจะผ่านชุดอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กำหนดแรงดันไฟฟ้าอีกชุดหนึ่งซึ่งจะแบ่งให้แรงดันให้เป็น 24 โวลต์ ก่อนที่จะส่งไปยังสายไฟและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวจ่ายต่างๆ โดยความสามารถพิเศษของ Switching power supply ก็คือมีชุด Switching ที่จะทำการตัดไฟเลี้ยงออกทันทีเมื่อมีอุปกรณ์ที่โหลดไฟตัวใดตัวหนึ่งชำรุดเสียหายหรือไฟฟ้าลัดวงจร

ตารางที่ 2-7 สเปค Power Supply

Power Supply	
Installation	DIN-Rail
Input voltage	220-230VAC
Output voltage	24VDC
Setting Range	24VDC - 28VDC
Output Current	20 A
Environment	Operating Temp ~ 60 °C
	Operating humidity 15 ~ 85%
Safety standards	UL 508 หรือ EN60950

2.8.1.9 อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protector)

Surge เป็นสภาวะที่แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งเกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้า โดยมีค่าแรงดันไฟฟ้าสูงกว่า 2,000 โวลต์และกระแสไฟฟ้าสูงกว่า 100 แอมแปร์ เกิดขึ้นในระยะเวลาประมาณ 1-10 ไมโครวินาที Surge จัดว่าเป็นปัญหาทางไฟฟ้าที่มักเกิดขึ้นอยู่เสมอ และผลกระทบจากปัญหาทางไฟฟ้าเหล่านี้สร้างความเสียหายได้อย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็น ทำให้อุปกรณ์ภายในตู้เกิดความเสียหาย, ระบบหยุดทำงาน, ทำให้สูญเสียข้อมูล, ตลอดจนโอกาสทางธุรกิจ เป็นต้น

อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protector) มีหน้าที่หลักอยู่ 2 ประการ คือ

- สร้างบริเวณหนึ่งให้มีความต้านทานต่ำหรือกราวด์เพื่อให้แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นกลับอยู่ในสภาวะปกติ
- ทำการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงเกินไปยังกราวด์ เพื่อป้องกันความเสียหายที่สามารถเกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันไฟฟ้าเกินที่เข้ามาในตู้ที่เป็นสาเหตุทำให้อุปกรณ์เกิดการชำรุดนั้นสามารถเข้ามาภายตู้ได้ดังนี้

1. สายตัวนำไฟฟ้า

เป็นสายที่ใช้สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับอาคารและตู้ ซึ่งเป็นจุดสำคัญที่ Surge จะใช้เป็นทางผ่านเข้ามาในตู้มากที่สุด โดยมีสาเหตุหลักจากเหตุการณ์ฟ้าผ่า การเกิดฟ้าผ่าอาจเกิดขึ้นโดยตรง หรือใกล้ในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ผลทำให้เกิดกระแส Surge ขนาดใหญ่วิ่งตามสายตัวนำไฟฟ้าเพื่อหาจุดลงดิน ซึ่งเกิดจากผลของสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้น ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำระหว่างกระแสฟ้าผ่ากับสายตัวนำไฟฟ้า

2. สายนำสัญญาณและสายสื่อสารข้อมูล

เป็นอีกทางหนึ่งที่กระแส Surge เข้ามาโดยเกิดจากการเหนี่ยวนำจากเหตุการณ์ฟ้าผ่า เช่นเดียวกับสายตัวนำไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็กที่เกิดจากฟ้าผ่าเข้าไปเหนี่ยวนำลูปวงจร ใดๆในอาคาร เช่น ลูประบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสาร เป็นผลทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเกินในอาคารและในตู้

3. จากระบบการต่อลงดิน

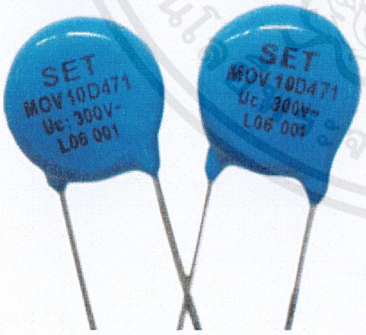
ในกรณีระบบมีการต่อลงดินหลายจุด เมื่อมีเหตุการณ์ฟ้าผ่าและมีกระแสฟ้าผ่าไหลลงระบบรากสายดินจุดหนึ่ง อาจก่อให้เกิดศักย์ไฟฟ้าของจุดลงดินสูงกว่าอีกจุดหนึ่งเป็นผลทำให้เกิดกระแสไหลวนขึ้นจากระบบดินจุดหนึ่งผ่านอุปกรณ์ต่างๆไปลงดินอีกจุดหนึ่ง เป็นผลทำให้อุปกรณ์ในระบบเกิดการเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

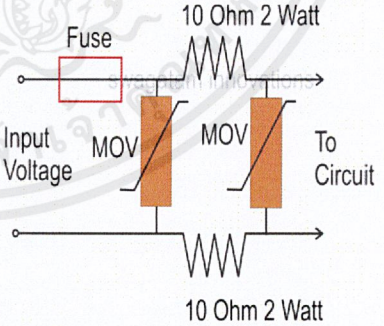
ส่วนประกอบของ Surge Protector

การใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกแรงดันสูงชั่วขณะสำหรับแต่ละลักษณะการใช้งาน จะมีความแตกต่างกัน ดังนั้นชิ้นส่วนที่ประกอบอยู่ภายในอุปกรณ์ก็จะแตกต่างกันด้วยแต่มีจุดมุ่งหมายเช่นเดียวกัน คือ เพื่อป้องกันแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นในระยะเวลาอันรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตอบสนองต่อพลังงานสูงได้อย่างรวดเร็ว ส่วนมากชิ้นส่วนที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่พบจะต้องมีหน้าที่ทำให้เกิดความต้านทานต่ำ เช่น MOV (Metal Oxide Varistor), Gas Discharge Tube (GDT) และ Silicon Avalanche Diode (SAD) ฯลฯ หรือรวมเอาชิ้นส่วนของอุปกรณ์เหล่านี้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์แต่ละชนิดมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- **MOV (Metal Oxide Varistor)** จะมีการตอบสนองต่อแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นในช่วงเวลาสั้นได้เร็ว (ประมาณ 20 นาโนวินาที) แต่ถ้ารับกระแสไฟฟ้าสูง (100 A) เข้ามา จะทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ลดลง ภายใต้สภาวะปกติ MOV จะมีความต้านทานสูง แต่เมื่อมีการรับแรงดันไฟฟ้าสูงเข้ามา ความต้านทานของ MOV จะลดต่ำลงอย่างรวดเร็วทำให้กระแสไฟฟ้าไหลลงสู่สายดิน จนกระทั่งแรงดันไฟฟ้าที่เข้ามาลดลงสู่ระดับปกติ นอกจากนี้ MOV ยังมีความสามารถในการควบคุมแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าอีกด้วย



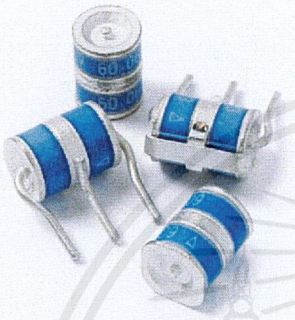
ภาพที่ 2-21 MOV



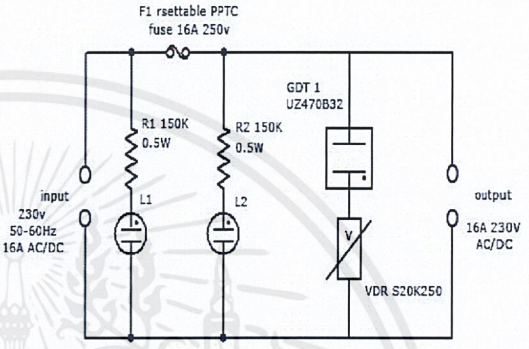
ภาพที่ 2-22 วงจร Surge ที่มี MOV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Gas Discharge Tube (GDT)** มีความสามารถในการควบคุมแรงดันไฟฟ้าที่สูงมาก (20kV) และกระแสไฟฟ้าที่สูงมาก (2500 A) ในสภาพปกติ ก๊าซจะเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ไม่ดี แต่เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงมากพอและทำให้ก๊าซถูกไอออไนซ์ จะทำให้นำไฟฟ้าได้ดี และสามารถนำกระแสไฟฟ้าที่สูงลงกราวด์ได้ แต่มีการตอบสนองต่อแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นในช่วงเวลาสั้นได้ช้า

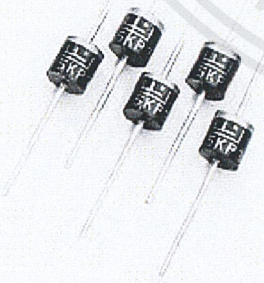


ภาพที่ 2-23 GDT

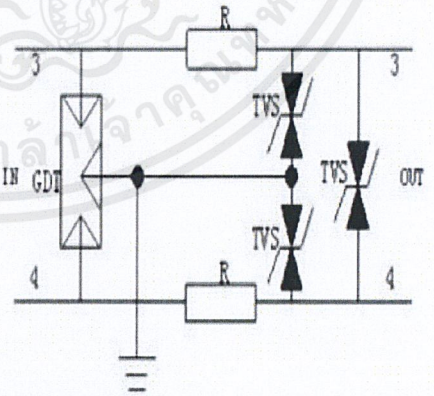


ภาพที่ 2-24 วงจร Surge ที่มี GDT

- **Silicon Avalanche Diode (SAD)** จะมีการตอบสนองต่อแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นในช่วงเวลาสั้นได้เร็วมาก (ประมาณ 5 นาโนวินาที) และสามารถควบคุมกระแสไฟฟ้าในปริมาณมาก (1000 A)



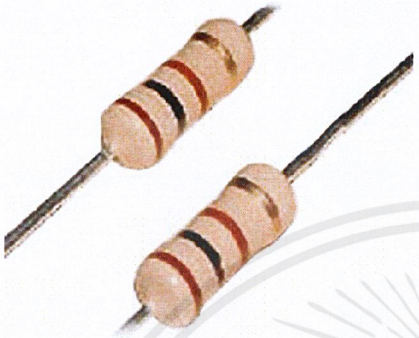
ภาพที่ 2-25 SAD



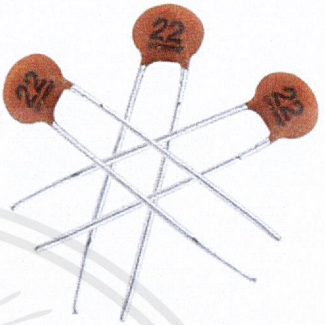
ภาพที่ 2-26 วงจร Surge ที่มี SAD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกเหนือไปจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ก็ได้มีการรวมเอาชิ้นส่วนของอุปกรณ์อื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน ในอุปกรณ์ป้องกันแรงดันสูงชั่วขณะ เช่น ตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุ ฯลฯ



ภาพที่ 2-27 ตัวต้านทาน



ภาพที่ 2-28 ตัวเก็บประจุ

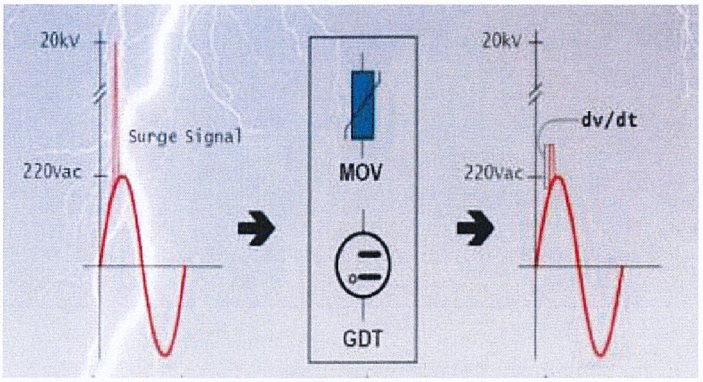
ลักษณะการใช้งานของ Surge Protector

อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกแรงดันสูงชั่วขณะจะแบ่งตามลักษณะการใช้งาน เป็น 2 ประเภท คือ อุปกรณ์ป้องกัน Surge ทางด้าน Power และด้าน Communication หลักการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกจะเบี่ยงเบนกระแสไฟกระโชกลงสู่ระบบดิน ไม่ให้ผ่านเข้าไปในระบบงาน และรองรับพลังงานไว้บางส่วนการต่ออุปกรณ์ต่างๆของระบบป้องกันไฟกระโชกแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. แบบต่อขนาน (Surge Protecter Diverter)

อุปกรณ์ป้องกันแบบต่อขนานนี้ โครงสร้างวงจรภายในจะประกอบด้วยตัวป้องกันอย่างเดียว ซึ่งในปัจจุบันอาจเป็น MOV (Metal Oxide Varistor) หรือ SGA (Spark Gap Arrestor) หรืออาจนำมาผสมผสานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-29 คลื่นสัญญาณแรงดันปล่อยผ่านหลักจากผ่าน MOV หรือ GDT แบบต่อขนาน

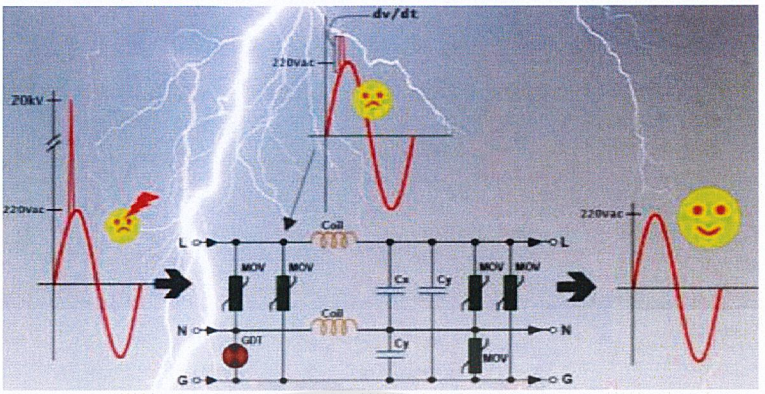
อุปกรณ์ป้องกันแบบนี้ตามหลักการของการทำหน้าที่ของตัวป้องกันภายในที่มีเพียงตัวป้องกันเท่านั้น ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ติดตั้งป้องกันระบบสื่อสารที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ Sensitive Load โดยตรงอย่างเดียว เนื่องจากอุปกรณ์ป้องกันแบบขนานนี้ ยังให้ค่าแรงดันปล่อยผ่าน (Let Through Voltage) ที่ผ่านไปยังอุปกรณ์สื่อสารที่สูงอยู่ กล่าวคือไม่สามารถลดทอนค่าแรงดันปล่อยผ่านให้ต่ำได้ และไม่สามารถลดค่าความชันหน้าคลื่นฟ้าผ่า หรือไฟกระโชกได้ดังนั้นอุปกรณ์แบบขนานนี้ ผลิตมาเพื่อป้องกันระบบไฟฟ้าทั่วไป

หลักการที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ในการใช้งานอุปกรณ์แบบขนานนี้ คือจะต้องติดตั้งให้ใกล้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการป้องกันให้มากที่สุดให้มีระยะของสายสั้นที่สุด

2. แบบต่ออนุกรม (Surge Protector Filter)

อุปกรณ์ป้องกันแบบอนุกรมนี้โครงสร้างภายในประกอบด้วยชุดวงจรป้องกันหลักเป็นแบบต่อขนานและวงจรกรองความถี่ต่ำผ่านและชุดวงจรป้องกันรองแบบขนานโดยสามารถเขียนเป็นวงจรง่ายๆคือ MOV / lc filter / MOV ดังรูปแสดงวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-30 คลื่นสัญญาณแรงดันปล่อยผ่านหลักจากผ่าน MOV แบบต่ออนุกรม

หลักการทำงานป้องกันที่ดีของอุปกรณ์แบบต่ออนุกรมนี้คือ สามารถลดค่าความชันหน้าคลื่นฟ้าผ่าหรือไฟฟ้ากระโชกได้ดีทำให้ค่าแรงดันปล่อยผ่านมีค่าที่ต่ำมาก เมื่อเทียบกับอุปกรณ์ป้องกันแบบขนาน (Surge Diverter) เพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงเหมาะกับการใช้งานติดตั้งป้องกันให้กับอุปกรณ์ Sensitive Load เช่น เครื่องส่ง และหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีราคาแพง และมีความสำคัญในระบบงาน

หลักการทำงานป้องกัน คือในส่วนชุดป้องกันหลักแบบขนาน (Primary Protection) จะทำงานหนักที่สุดในการรองรับพลังงานจากไฟกระโชก เนื่องด้วยอยู่หน้าขดลวดและ Capacitor และไฟฟ้ากระโชกบางส่วนที่เหลือก็จะถูกกรองจากวงจร lc filter และชุดการป้องกันรอง (Secondary Protection) ดังนั้นการออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกที่ถูกต้องและใช้กันมากคือ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแบบขนาน

ประเภทของอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชก

1. RS485 Surge Protectors

ในงานที่มีการวางสาย RS485 ใกล้กับจุดเสี่ยงที่จะมี Surge เช่นวางสายสัญญาณบริเวณที่มีความเสี่ยงเกิดฟ้าผ่า หรือแม้ไม่เสี่ยงที่จะถูกฟ้าผ่าโดยตรงแต่อยู่ใกล้กับสายไฟที่อาจนำกระแส Surge มาได้ เมื่อเกิดกระแส Surge ในสายไฟเนื่องจากแรงดันเหนี่ยวนำสูงจากฟ้าผ่าหรือไฟฟ้าลัดวงจรเป็นต้น สายสัญญาณ RS485 ที่อยู่ใกล้กับสายไฟก็จะถูกเหนี่ยวนำให้เกิดกระแส Surge ขึ้นเช่นกัน และก่อให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสียหายแก่อุปกรณ์ที่รับส่งสัญญาณซึ่งต่อกับ RS485 ซึ่งบางอย่างมีความสำคัญมากทั้งข้อมูลที่อยู่ในนั้นเช่นโปรแกรมการควบคุมหรือข้อมูลที่บันทึกไว้และตัวฮาร์ดแวร์เอง ดังนั้นการป้องกันสายสัญญาณ RS485 จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ควรพิจารณาด้วยเช่นกัน

ซึ่งสายสัญญาณแบบ RS 485 ,RS 422 และ RS 232 จะมีการเชื่อมต่อกันกับ Surge Protector แบบอนุกรม ซึ่งข้อเสียคือเมื่อมีเหตุการณ์ไฟกระโชก อุปกรณ์ Surge Protector นี้จะเสียทันทีและจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่เพื่อที่จะให้ระบบทำงานต่อ

ตารางที่ 2-8 สเปค Surge protection for RS485

Surge protection for RS485	
Residual voltage at 1KV/μs core-core/core-G	≤ 65 V / ≤ 700 V
Cut off frequency (3dB)	≥ 60 MHz
Environment	~ 80 °C
Degree of protection	IP20

2. LAN Surge Protector

เป็นที่อุปกรณ์ช่วยลดระดับแรงดันไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าที่มีระดับพลังงานปานกลาง เพื่อป้องกันแรงดันไฟกระชากสูงชั่วขณะที่เข้ามาทางระบบไฟฟ้าภายในตู้ หรือเฉพาะจุด พร้อมกับการป้องกันแรงดันไฟกระชากสูงชั่วขณะที่เหนี่ยวนำเข้าสู่สาย LAN โดยมีหลักการคล้ายกับ RS 485 Surge Protector ก็คือสายสัญญาณแบบ LAN RJ45 จะมีการเชื่อมต่อกันกับ Surge Protector แบบอนุกรม ซึ่งข้อเสียคือเมื่อมีเหตุการณ์ไฟกระโชก อุปกรณ์ Surge Protector นี้จะเสียทันทีและจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่เพื่อที่จะให้ระบบทำงานต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-9 สเปค Surge protection for RJ 45

Surge protection for RJ 45	
Arrester rate voltage (Uc)	≥ 3.3 V
Arrester rate voltage (Uc) PoE+	≥ +/- 57VDC
Nominal current	≥ 1 A.
Nominal surge discharge current (8/20 µs) (In)core-core/core-G	≥ 100 A / ≥ 2 Ka per signal pair
Total surge current (8/20 µs)	10 kA
Output voltage limit at 1 kv/µs core- core/core-G	≤ 180V / ≤ 700 V
Connector	RJ45

3. Signal 4-20 mA Surge Protector

สัญญาณ 4-20 mA หรือ Analog เป็นสัญญาณที่รับมาจากอุปกรณ์ที่เป็นเซ็นเซอร์ ซึ่งมีราคาแพง ทำให้มีความจำเป็นจะต้องเก็บรักษาให้อยู่นาน ดังนั้น จึงทำการติดตั้ง Surge Protector สำหรับป้องกันไฟกระโชก

Surge Protector เป็นที่อุปกรณ์ช่วยลดระดับแรงดันไฟฟ้าเพื่อป้องกันแรงดันไฟกระชากสูงชั่วขณะที่เข้ามาทางระบบไฟฟ้าภายในตู้ พร้อมกับการป้องกันแรงดันไฟกระชากสูงชั่วขณะที่เหนี่ยวนำเข้าสู่สาย โดยมีหลักการเชื่อมต่อคล้ายกับ RS 485 Surge Protector และ LAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-10 สเปค Surge protection for 4-20 mA

Surge protection for 4-20 mA	
Nominal voltage Un	24VDC
Arrester rate voltage (Uc)	≥ 30 VDC
Nominal current	≥ 300 mA
Nominal surge discharge current In /path (8/20 μs) core-core/core-G	≥ 5 kA
Environment	~ 75 °C
Degree of protection	IP20

4. Power Surge Protector

สายนำสัญญาณเป็นสายที่ใช้สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับอาคารและตู้ ซึ่งเป็นจุดสำคัญที่ Surge จะใช้เป็นทางผ่านเข้ามาในตู้มากที่สุด

การเกิดฟ้าผ่าอาจเกิดขึ้นโดยตรง หรือใกล้ในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ผลทำให้เกิดกระแส Surge ขนาดใหญ่วิ่งตามสายตัวนำไฟฟ้าเพื่อหาจุดลงดิน ซึ่งเกิดจากผลของสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้น ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำระหว่างกระแสฟ้าผ่ากับสายตัวนำไฟฟ้า ดังนั้น Power Surge Protector เป็นอุปกรณ์ชนิดเดียวที่ป้องกันไฟกระโชก รูปแบบการเชื่อมแบบต่อขนานและตัวอุปกรณ์ Surge เชื่อมต่อกับกราวด์โดยตรง เพื่อเป็นช่องทางให้ไฟฟ้ากระแสเกินลงสู่ดินเร็วที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-10 สเปค Surge protection for Power supply 1Phase

Surge protection for Power supply 1Phase	
ระดับการลุกไหม้ตามมาตรฐาน UL94	V-0
Environment	80 °C
ระดับการป้องกัน	IP20
รูปแบบการป้องกัน(ติดตั้ง)	L-G , N-PE หรือ L-N,NPE
แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในสภาวะปกติ Un	240 VAC
แรงดันไฟฟ้าสูงสุดของการใช้งาน ต่อเนื่อง Uc	≥320 VAC
สามารถทนกระแสเสิร์จสูงสุด Imax	≥ 40 kA ตามรูปคลื่นมาตรฐาน (8/20) us
สามารถทนกระแสเสิร์จสำหรับการทดสอบ In	≥ 20 kA ตามรูปคลื่นมาตรฐาน (8/20) us
ระดับแรงดันป้องกัน Up	≤ 1.5kV
Installation	DIN-Rail
มาตรฐานการทดสอบ	IEC 61643-11
อุปกรณ์ต้องแสดงสถานะหากเกิดความเสียหาย	

2.8.1.10 รีเลย์ (Relay)

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของ Contact ให้เปลี่ยนสภาวะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่าง ๆ ในงานอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

ส่วนประกอบของรีเลย์

1. ส่วนของขดลวด เหนี่ยวนำกระแสต่ำ (coil) ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แก่แกนโลหะ ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนี่ยวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทุ้งให้แผ่นหน้าสัมผัส (Contact)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

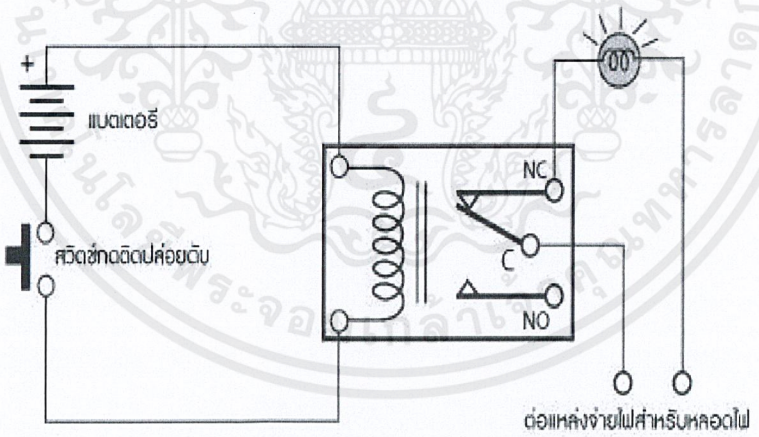
2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ภายในวงจรอิเล็กทรอนิคส์

จุดต่อใช้งานมาตรฐาน ประกอบด้วย

จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติติดปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น

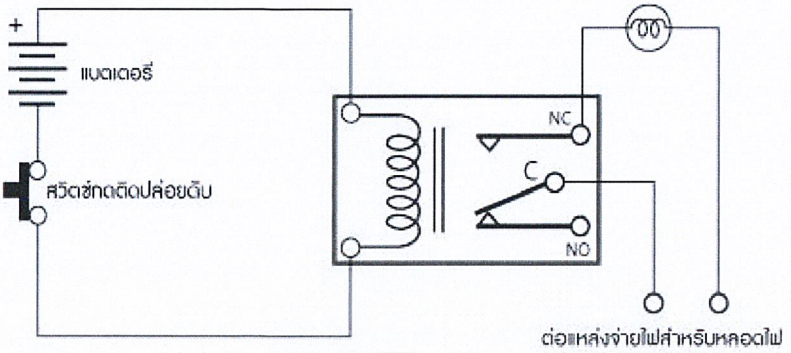
จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่นโคมไฟสนามหน้าบ้าน

จุดต่อ C ย่อมากจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



ภาพที่ 2-31 Normal close

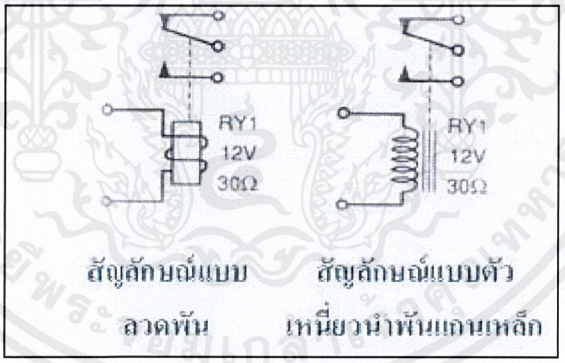
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-32 Normal open

หลักการทำงาน

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่นิยมนำมาทำเป็นสวิตช์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะต้องป้อนกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดจำนวนหนึ่ง เพื่อนำไปควบคุมวงจรกำลังงานสูง ๆ ที่ต่ออยู่กับหน้าสัมผัส (Contact) ของรีเลย์

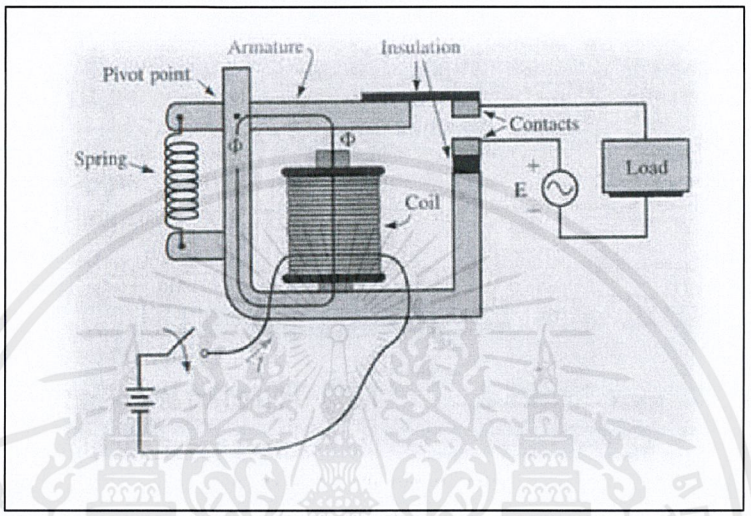


ภาพที่ 2-33 รีเลย์

หลักการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์แสดงดังรูปด้านล่าง การทำงานเริ่มจากเปิดสวิตช์ เพื่อป้อนกระแสให้กับขดลวด (Coil) โดยทั่วไปจะเป็นขดลวดพันรอบแกนเหล็ก ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไปดูดเหล็กอ่อนที่เรียกว่าอาร์เมเจอร์ (Armature) ให้ต่ำลงมา ที่ปลายของอาร์เมเจอร์ด้านหนึ่งมักยึดติดกับสปริง (Spring) และปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดกับหน้าสัมผัส (Contacts) การเคลื่อนที่อาร์เมเจอร์ จึงเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ของหน้าสัมผัส ให้แยกจากหรือแตะกับหน้าสัมผัสอีกอันหนึ่งซึ่งยึดติดอยู่กับที่ เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปิดสวิตช์อาร์เมเจอร์ ก็จะกลับสู่ตำแหน่งเดิม เราสามารถนำหลักการนี้ไปควบคุมพัดลมระบายอากาศภายในตู้ได้



ภาพที่ 2-34 หลักการทำงานของรีเลย์

ตารางที่ 2-11 สเปค Relay

Relay	
Type	Plug-in miniature power relay
Coil Nominal input voltage U_N	24 V DC
Contact type	2 PDT
Contact Maximum switching voltage	240 V AC/DC
Contact inrush current	25 A (20 ms)
Contact Limiting continuous current	8 A
Standards/regulations	IEC 60664 IEC 62103
Connection method	Plug connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1.11 เซอร์กิตเบรคเกอร์ (Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรคเกอร์ (Circuit Breaker) คืออุปกรณ์ตัดตอนที่ใช้ตัดกระแส load หรือกระแสที่มีค่าสูงที่เกิดจากการลัดวงจรได้ในเวลาที่เหมาะสมและทันเวลาก่อนที่จะเกิดผลเสียหายมากมาจนเป็นอันตรายกับคน หรืออุปกรณ์อื่นภายในตู้ เซอร์กิตเบรคเกอร์(Circuit Breaker) จึงสำคัญมากอย่างหนึ่งกับตู้คอนโทรล ในกรณีที่เซอร์กิตเบรคเกอร์ (Circuit Breaker) จะอยู่ในภาวะ trip คันโยกจะอยู่กึ่งกลางระหว่าง ตำแหน่ง ON และ OFF เราสามารถ reset ใหม่ได้โดย กดคันโยกให้อยู่ ในตำแหน่ง OFF เสียก่อน แล้วค่อยโยกไปตำแหน่ง ON การทำงานแบบนี้เรียกว่า quick make

หน้าที่และการใช้งาน

หลักการทำงานภายเซอร์กิตเบรคเกอร์ (Circuit Breaker) แบ่งเป็นอาศัยความร้อนและอาศัยอำนาจแม่เหล็ก แบบอาศัยความร้อนจะใช้หลักการโก่งตัวของโลหะ Bimetal เพื่อปลดกลไก ส่วนแบบอาศัยอำนาจแม่เหล็ก ใช้แรงดึงดูดของแม่เหล็กไฟฟ้าของขดลวด ที่กระทำต่อแผ่นโลหะ เพื่อปลดกลไก

ส่วนประกอบของเซอร์กิตเบรคเกอร์ (Circuit Breaker)

1. Mold case circuit breaker คืออุปกรณ์ที่ถูกห่อหุ้มมิดชิด มักทำด้วย Phenolic ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าสามารถทนแรงดันใช้งานได้
2. Name plate ปรากฏที่ด้านหน้าหรือด้านข้างของเซอร์กิตเบรคเกอร์โดยมักกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับเซอร์กิตเบรคเกอร์นั้นๆ เช่น จำนวนขั้ว, แรงดัน, กระแส
3. Sensing Device ซึ่งอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวเฝ้าระวังเหตุ เมื่อเกิดเหตุผิดปกติเกิดขึ้นในระบบก็จะส่งสัญญาณบอกเหตุมายังรีเลย์ (Relay)
4. Control Relay ได้แก่ รีเลย์ต่างๆ ซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณบอกเหตุจาก Sensing Device มาพิจารณาดูว่าสัญญาณนั้นเป็นเหตุผิดปกติร้ายแรงหรือไม่ จะได้สั่งการตัดวงจร โดยรีเลย์จะทำงานทันทีทันใดหรือหน่วงเวลาขึ้นอยู่กับ รีเลย์ (Relay)
5. Mechanism ได้แก่อุปกรณ์และกลไกต่างๆ ที่ส่งความเคลื่อนไหวไปยังชุด Interrupter ให้ทำงานเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าแรงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Interrupter ได้แก่ส่วนที่ทำหน้าที่เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า

พิกัดกระแสของ เซอร์กิตเบรคเกอร์ (Circuit Breaker)

- **Ampere Trip (AT)**

เป็นพิกัดกระแส handle rating ซึ่งบอกให้รู้ว่าสามารถทนกระแสใช้งานในภาวะปกติได้สูงสุดเท่าใด มักแสดงค่าไว้ที่ Name plate หรือด้ามโยกของเซอร์กิตเบรคเกอร์ ในกรณีที่ขนาดอุปกรณ์ของผู้ผลิตบางรายไม่มีค่าตรงกับค่าที่กำหนด ก็สามารถเลือกใช้ค่าที่สูงขึ้นไปแทนได้ สิ่งควรรู้เพิ่มเติมก็คือ พิกัดการทนกระแส ของเบรกเกอร์

- **Ampere Frame (AF)**

พิกัดกระแสโครง ซึ่งหมายถึงพิกัดการทนกระแสสูงสุดของเซอร์กิตเบรคเกอร์ในรุ่นนั้นๆ Ampere Frame มีประโยชน์คือ สามารถเปลี่ยนพิกัด Ampere Trip ได้โดยที่ขนาด (มิติ) ของเบรคเกอร์ยังคงเท่าเดิม

- **Interrupting Capacity (IC)**

เป็นพิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดโดยปลอดภัยของเซอร์กิตเบรคเกอร์นั้นๆ โดยปกติกำหนดค่าการทนกระแสเป็น KA. ค่า IC จะบอกให้รู้ว่าเซอร์กิตเบรคเกอร์ที่ใช้นั้นมีความปลอดภัยมากน้อยเพียงใด การเลือกค่ากระแส IC จะต้องรู้ค่ากระแสลัดวงจร ณ. จุดนั้นๆ เสียก่อน

ตารางที่ 2-12 สเปค Circuit Breakers

Circuit Breakers	
Type	Double pole MCB
Current rating	16A
Breaking capacity	10000A to IEC898 หรือ IEC 60898

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1.12 ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันโดยทำหน้าที่เหมือนตัวนำตัวหนึ่งในวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสเกินพิกัด (Overload Current) หรือกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) มีค่ามากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ (Fuse's Current Rating) จะทำให้ฟิวส์ขาด (Blown Fuse) ทำให้วงจรขาดและกระแสไม่ไหลอีกต่อไป เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์และผู้ใช้อุปกรณ์

ปกติแล้วกระแสเกินพิกัด (Overload Current) เกิดขึ้นจากการดึงกระแสที่มากเกินจากอุปกรณ์ปลายทาง ส่วนกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) เกิดจากการที่กระแสเคลื่อนที่ผ่านทางลัดที่อาจจะเกิดจากการแตะกันของสายไฟหรือมีตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อการลัดวงจร ซึ่งสามารถมีค่ามากกว่าพันเท่าของกระแสต่อเนื่องที่ฟิวส์ทนได้

โดยปกติ ฟิวส์จะเป็นอุปกรณ์ที่อ่อนแอที่สุดในวงจร โดยจะขาดและตัดวงจรก่อนที่อุปกรณ์อื่นๆ เช่น หลอดไฟ สายไฟ หรือหม้อแปรง จะไหม้หรือระเบิด

ตารางที่ 2-13 สเปค Fuse Link

Fuse Link	
Size	10x38 mm
Rated In Current	10 A
Rate Voltage	500V
Breaking Capacity	120kA-500V

ข้อแตกต่างระหว่างฟิวส์กับเซอร์กิตเบรกเกอร์

ฟิวส์แตกต่างจากเซอร์กิตเบรคเกอร์ตรงที่ ฟิวส์เมื่อทำการตัดวงจรออกแล้วจะใช้งานต่อไปไม่ได้ ต้องทำการเปลี่ยนฟิวส์ใหม่ ส่วนเซอร์กิตเบรกเกอร์เมื่อตัดวงจรแล้ว สามารถรีเซ็ตค่าแล้วใช้งานได้ต่อไปอีก อย่างไรก็ตาม ฟิวส์มีราคาถูกกว่าและให้ความเสถียรภาพและรวดเร็วในการตัดวงจรได้ดีกว่าเซอร์กิตเบรคเกอร์ นอกจากนี้ฟิวส์ทุกชนิดสามารถป้องกันทั้งกระแสเกินพิกัด (Overload Current) และกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลัดวงจร (Short Circuit Current) แต่เซอร์กิตเบรคเกอร์นั้นโดยส่วนใหญ่จะออกแบบมาเพื่อป้องกันกระแสเกินพิกัด (Overload Current) อย่างเดียวเท่านั้น ไม่สามารถจะป้องกันกระแสที่อันตรายอย่างกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) ได้

ดังนั้น การออกแบบระบบที่ต้องการเสถียรภาพในการตัดวงจรค่อนข้างสูง จึงมักมีการนำเอาฟิวส์มาต่อร่วมกับเซอร์กิตเบรคเกอร์ โดยให้เซอร์กิตเบรคเกอร์ทำการตัดวงจรก่อน (ค่ากระแสพิกัดต่ำ) แต่ถ้าเบรคเกอร์ไม่ตัด ฟิวส์จะทำหน้าที่ตัดวงจรเอง (ค่ากระแสพิกัดสูง) หรือระบบที่ใช้ฟิวส์เป็นตัวตัดวงจรเพียงตัวเดียว บางทีอาจจะมีการต่อเซอร์กิตเบรคเกอร์ไว้ด้วย เพื่อประโยชน์ในการตัดวงจรขณะตรวจเช็คหรือบำรุงรักษา มอเตอร์มักไม่ใช้ฟิวส์ แต่จะใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์คู่กับ Overload Relay ในการตัดวงจรออกจากระบบไฟฟ้า เนื่องจากมอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มักเกิดกระแสเกินชั่วขณะเมื่อสตาร์ท จึงต้องการอุปกรณ์ป้องกันที่ตัดวงจรช้า โดยจะตัดวงจรเมื่อเกิดกระแสเกินจริงๆ ดังนั้นอุปกรณ์ที่ตัดวงจรจะเป็น Overload Relay และเซอร์กิตเบรคเกอร์ซึ่งจะเป็นตัว Back Up เพื่อตัดระบบไฟฟ้าออกสำหรับการบำรุงรักษาตู้ควบคุมไฟฟ้าหรือเพื่อการตรวจเช็คเท่านั้น

2.8.1.13 พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

ตู้ Remote Access Control จะถูกตั้งไว้ตามสถานี ซึ่งอยู่นอกเหนือความดูแลของบริษัท บริษัทจึงมีความจำเป็นที่จะมีการป้องกันการเปิดตู้ เพื่อการทำงานที่ราบรื่นของระบบ และป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้สูญหาย จึงทำการติดตั้งพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ไว้ที่ขอบประตูของตู้ 2 ตัวชั้นละ 1 ตัว ทั้งนี้เมื่อมีการเปิดประตูระบบจะทำการส่งสัญญาณแจ้งเตือนผ่านระบบ SCADA มายังบริษัท

พร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) หรือ พร็อกซิมิตี้สวิตช์ (Proximity Switch) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่งหรือรับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เสียง และ สัญญาณลม ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งานนั้น ส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับตำแหน่ง ระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจำนำมาใช้แทนลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) เนื่องด้วยสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุเป้าหมาย ทำได้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตช์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

1. เซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ (Inductive Sensor) เป็นเซนเซอร์ที่บริษัทได้เลือกนำมาใช้กับตู้ Remote Access Control โดยเซนเซอร์ระเภทนี้อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำของขดลวด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะมีผลต่อชิ้นงานหรือวัตถุที่เป็นโลหะเท่านั้น หรือเรียกกันทางภาษาเทคนิคว่า " อินดั๊กตีฟเซนเซอร์ "

ข้อเด่นของเซนเซอร์ชนิดนี้ คือ ทนทานและสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง เพราะตู้จะต้องทำงานตลอดเวลา และสามารถทำงานในสภาวะที่มีการรบกวนทางแสง (Optical) และเสียง (Acoustic) ซึ่งเทียบเท่ากับชนิดเก็บประจุ

2. เซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ (Capacitive Sensor) เซนเซอร์ประเภทนี้มีโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในคล้ายกับแบบเหนี่ยวนำ การเปลี่ยนแปลงของความจุ ซึ่งเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของวัตถุชนิดหนึ่งเข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าของคาปาซิเตอร์ เซนเซอร์ชนิดนี้สามารถตรวจจับอุปกรณ์ที่ไม่ได้เป็นโลหะได้และเป็นโลหะได้

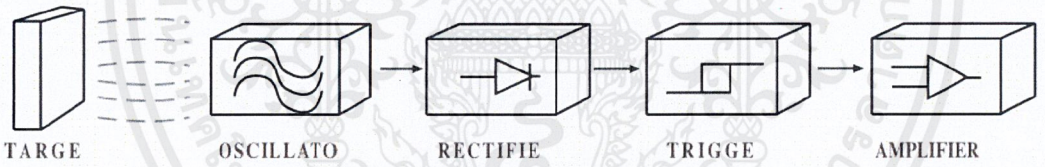
คุณสมบัติเด่นพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

1. สามารถตรวจจับได้โดยไม่มีการสัมผัส
2. สามารถใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย
3. ตรวจจับด้วยความแม่นยำ
4. ตอบสนองต่อการทำงานได้รวดเร็วกว่า
5. สามารถแยกการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ อโลหะและแม่เหล็กได้
6. อายุการใช้งานยาวนาน
7. จะมีระยะการตรวจจับวัตถุ โดยทั่วไป อยู่ระหว่าง 4-40 mm ขึ้นอยู่กับขนาด และ ชนิดของเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบหลักของเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ

1. Coil-Wire (ชุดขดลวด) ซึ่งจะถูกพันไว้รอบแกนเฟอร์ไรต์ ซึ่งมีหน้าที่สร้างคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาจากผิวหน้าของเซ็นเซอร์
2. Oscillator วงจรกำเนิดคลื่นความถี่สูง มีหน้าที่แปลงคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้เป็นคลื่นความถี่
3. Amplifier (ตัวขยายสัญญาณ) มีหน้าที่ขยายความแรงของสัญญาณคลื่นความถี่ สำหรับวงจรแยกสภาวะ และการสั่งงาน (Trigger)
4. Trigger วงจรแยกสภาวะและสั่งงาน
5. Output Driver (ตัวส่งสัญญาณออก) มีหน้าที่เพิ่มกำลังของสัญญาณไปที่ระดับของการใช้งานของสัญญาณออก สำหรับคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 2-35 หลักการทำงานของอินดัคทีฟพร็อกซิมิตี้สวิตช์

การทำงานของอินดัคทีฟพร็อกซิมิตี้จะเริ่มจากวงจรออสซิลเลทกำเนิดสัญญาณส่งให้ขดลวดซึ่งพันอยู่บนแกนเฟอร์ไรท์ ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณด้านหน้าซึ่งเรียกบริเวณนี้ว่าส่วนตรวจจับ เมื่อมีวัตถุเป้าหมาย (ต้องเป็นโลหะเท่านั้น) เคลื่อนเข้ามายังบริเวณส่วนตรวจจับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำในวัตถุเป้าหมายได้ดีกว่าอากาศ (เนื่องจากวัตถุเป้าหมายเป็นโลหะ) ทำให้ภายในวัตถุเป้าหมายมีกระแสไหลวน (EDDY CURRENT) ขึ้น ซึ่งเท่ากับว่าวัตถุเป้าหมายได้ดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้านี้ จนเมื่อถึงจุดๆหนึ่งที่วัตถุเป้าหมายได้ดูดซับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจนหมดทำให้วงจรออสซิลเลเตอร์ไม่ทำงาน ส่งผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้วงจรทริกเกอร์ทำงานเกิดเอาท์พุตออกมา หลักการดูดกลืนสนามแม่เหล็กไฟฟ้านี้เรียกว่า "EDD CURRENT KILL OSCILLATOR"

ประเภทเอาท์พุตของพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์

1. แบบ NAMUR เหมาะกับโซนที่เป็นโซนอันตรายและป้องกันการระเบิด งานที่ต้องการความปลอดภัยเนื่องจากใช้ไฟเลี้ยงเพียง 8.2 โวลต์ มีแบบ NC เท่านั้น
2. แบบ ทรานซิสเตอร์มีทั้งแบบ PNP และ NPN มีไฟเลี้ยงในช่วง 10-65 VDC มีทั้งแบบ NO และ NC โดยเอาท์พุตจะออกมาเกือบเท่ากับไฟเลี้ยง โดยจะเป็น ON/OFF
3. แบบ SCR จะใช้ไฟเลี้ยงเป็นแรงดันไฟสลับในช่วง 20-240 VAC มีทั้งแบบ NO และ NC เอาท์พุตจะออกเหมือนกับแบบทรานซิสเตอร์
4. แบบรีเลย์ ไฟเลี้ยงสามารถใช้ได้ทั้งแรงดันตรงและแรงดันสลับ เอาท์พุตจะเป็น ON/OFF และ NO,NC ในตัวเดียวกัน เอาท์พุตเป็นเพียงหน้าคอนแทค (Contact) เท่านั้น
5. แบบ ANALOG ใช้กับงานที่ต้องการความละเอียดในการควบคุมหรือสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงของเครื่องจักร โดยจะให้สัญญาณเป็น 2 ลักษณะ คือ 4~20 mA และ 1~10 V

ซึ่งทางบริษัทได้ทำการเลือกพร็อกซิมิตี้เซนเซอร์ที่มีเอาท์พุตแบบทรานซิสเตอร์แบบ NC มีไฟเลี้ยงเซนเซอร์อยู่ที่ 24 VDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-14 สเปค Proximity Sensor

Proximity Sensor	
Output Configuration	PNP NO
Hole size	M18
Sensing distance	5 mm. ±10%
Set distance	0 to 4.0 mm
Response speed	0.6 kHz
Power supply voltage	12 to 24 VDC
Load current	200 mA max.
Indicator	Operation indicator (red LED)
Degree of protection	IP67

2.8.1.14 เทอร์โมคัปเปิล (thermocouple)

เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เป็นทรานสดิวเซอร์ (Transducer) หรือ เซนเซอร์ (Sensor) วัดอุณหภูมิที่ทำงานโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางไฟฟ้าในรูปของแรงดันไฟฟ้า และจัดเป็นทรานสดิวเซอร์ประเภทแอกทีฟ (Active transducer) สามารถกำเนิดแรงดันไฟฟ้าได้เองเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างจุดสองจุด โดยไม่จำเป็นต้องกระตุ้นด้วยแหล่งจ่ายพลังงานจากภายนอก เป็นอุปกรณ์ที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสูง สามารถใช้งานได้โดยตรงในรูปของเครื่องมือวัด (Instrument) หรือการส่งสัญญาณทางด้านเอาต์พุตให้กับระบบควบคุม ซึ่งปรากฏการณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับเทอร์โมคัปเปิล คือ ปรากฏการณ์ซีเบ็ค (Seebeck effect)

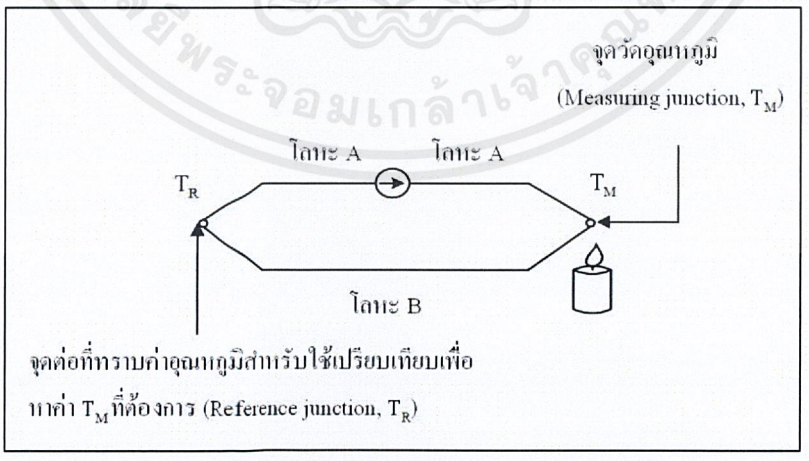
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีพื้นฐานเทอร์โมอิเล็กทริก

ความร้อนของโลหะที่ต่างกันจึงทำให้เกิดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าตกคร่อมที่โลหะนั้น ความต่างศักย์นี้จะสัมพันธ์กับความจริงที่ว่า อิเล็กตรอนในปลายด้านร้อนของโลหะจะมีพลังงานความร้อนมากกว่าปลายทางด้านเย็น จึงทำให้อิเล็กตรอนมีความเร็วไปหาปลายด้านเย็นนั้นเอง

ปรากฏการณ์ซีเบค (Seebeck effect) และปรากฏการณ์เพลเทียร์ (Peltier effect)

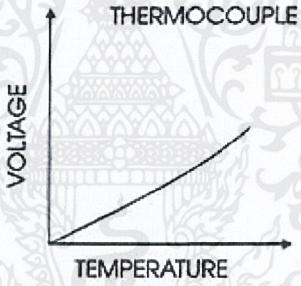
ปรากฏการณ์ซีเบค (Seebeck effect) เป็นปรากฏการณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เกิดจากการนำโลหะตัวนำต่างชนิดกันสองตัว เช่น บิสมัทกับทองแดงมาเชื่อมปลายเข้าด้วยกัน แล้วให้ความร้อนที่จุดต่อด้านหนึ่ง ทำให้เกิดความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรของเส้นลวด และเมื่อเป็นวงจรเปิดจะเกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้น เรียก แรงดันซีเบค (Seebeck voltage) นอกจากนี้ปรากฏการณ์ซีเบคยังเป็นปรากฏการณ์แบบย้อนกลับได้ เรียกว่า ปรากฏการณ์เพลเทียร์ (Peltier effect) นั่นคือ เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรจะทำให้ปลายด้านหนึ่งร้อนขึ้น หรือมีอุณหภูมิสูงขึ้นและปลายอีกด้านหนึ่งจะเย็นลงหรือมีอุณหภูมิลดลง และถ้ากลับทิศทางการไหลของกระแสอุณหภูมิทั้งสองด้านจะกลับกันโดยด้านที่ร้อนจะเปลี่ยนเป็นเย็นและด้านที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น



ภาพที่ 2-36 หลักการทำงานและกราฟของเทอร์โมคัปเปิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทอร์โมคัปเปิลประกอบด้วยเส้นลวดโลหะตัวนำต่างชนิดสองเส้นต่อเข้าด้วยกันดังรูปปลายข้างหนึ่งใช้เป็นจุดวัดอุณหภูมิหรือรอยต่อร้อน (Hot junction หรือ Measuring junction) ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งนำไปต่อกับมิเตอร์หรือวงจรอื่นๆ เพื่อแสดงผล เรียก รอยต่อเย็น (Cold junction) ใช้สำหรับเป็นจุดอ้างอิง (Reference junction) ที่จุดนี้ต้องควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ โดยเมื่อบริเวณจุดวัดอุณหภูมิได้รับความร้อนในขณะที่รอยต่อเย็นมีอุณหภูมิคงที่ ความต่างศักย์ระหว่างรอยต่อร้อนและรอยต่อเย็นที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าขึ้น ค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นสามารถวัดค่าและปรับให้อยู่ในหน่วยของอุณหภูมิได้ โดยการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงดันไฟฟ้าขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะตัวนำของเทอร์โมคัปเปิลและอุณหภูมิที่จุดวัด โดยรูปที่กราฟที่ได้จะไม่เป็นกราฟ Liner ซะทีเดียว ดังนั้นก็จะทำให้ความแม่นยำลดลง



ภาพที่ 2-37 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับอุณหภูมิ

ตารางที่ 2-15 สเปค RTD (Pt100)

RTD (Pt100)	
Material	Stainless Steel
Diameter	Ø 5 mm.
Temperature	Pt100 : ≥100 °C
Scale	0.1°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Inline function terminal

จาก Bus coupler หรือ Remote I/O เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการดูค่า บันทึกค่า และควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้ Thermocouple เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิประเภทหนึ่งที่ส่งค่าเป็น Analog โดย Thermocouple ตามหลักแล้วจะทำการส่งค่าที่วัดได้มายัง Bus coupler จึงจำเป็นต้องเพิ่มเทอมินอลแบบ Analog ให้กับ Bus coupler

2.8.1.15 อุปกรณ์ระบายความร้อนตู้คอนโทรล

การระบายความร้อนให้กับตู้คอนโทรลสามารถทำได้หลายวิธี ข้อมูลด้านล่างจะอธิบายถึงการระบายความร้อนในรูปแบบต่างๆที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งในการจะเลือกใช้วิธีการระบายความร้อนแบบใดนั้น ก็ต้องพิจารณาจากหลายๆปัจจัย เช่น อุณหภูมิและสภาพแวดล้อมรอบข้างของตู้คอนโทรล , ขนาดของตู้คอนโทรล , ขนาดและกำลังของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่บรรจุอยู่ภายในตู้คอนโทรล , พื้นที่ที่ติดตั้ง , อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานของการระบายความร้อนในแต่ละแบบ เป็นต้น โดยที่นิยมกันก็ได้แก่

1. เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
2. ท่อส่งลม
3. เครื่องปรับอากาศ
4. พัดลม
5. Cooling Unit

พัดลม (Fan)

ทางบริษัทได้เลือกวิธีการระบายความร้อนให้กับตู้คอนโทรลโดยพัดลม วิธีนี้เป็นวิธีระบายความร้อนที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดในบรรดารูปแบบการระบายความร้อนทั้งหมดที่มีอยู่ในปัจจุบันด้วยระบบการทำงานของวิธีนี้ที่ไม่มีอะไรซับซ้อน เป็นเพียงการนำพัดลมไปติดตั้งที่ผนังตู้คอนโทรล เพื่อดึงอากาศจากภายนอกเข้าไประบายความร้อนภายในตู้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนสะสมดังนั้น ความร้อนภายในตู้คอนโทรลจะลดลงมากหรือน้อยแค่ไหนก็จะขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิรอบข้างเป็นปัจจัยสำคัญอีกประเด็นหนึ่งวิธีการระบายความร้อนวิธีนี้เป็นระบบเปิด มีผลเสียในเรื่องของความชื้น และเศษสิ่งสกปรกจากสภาพแวดล้อมรอบข้าง ซึ่งถูกพัดลมดูดเข้าไปภายในตู้คอนโทรล ซึ่งทั้งสองสิ่งนี้เป็นปัจจัยที่อาจจะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในตู้คอนโทรลเสียหายได้ ซึ่งได้ติดแผ่นกรองฝุ่น (Filter) ไว้รองรับสำหรับกรณีนี้ด้วย

ตารางที่ 2-16 สเปค พัดลมระบายอากาศ

พัดลมระบายอากาศ	
TYPE	BRUSHLESS FAN
Bearing system	Ball bearing
AIR (CFM)	> 60
Speed	>1,900 RPM.

2.8.1.16 แผ่นกรองฝุ่น (Filter)

Filter คือ แผ่นกรองฝุ่นซึ่งจะติดตั้งอยู่บริเวณด้านล่างของตู้คอนโทรล เพื่อเป็นช่องทางให้อากาศจากภายนอกเข้าสู่ตู้คอนโทรลโดยปราศจากฝุ่นละออง ทำให้ยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ เราสามารถป้องกันสัตว์เล็กๆเขาไปอยู่อาศัย

2.8.1.17 เราเตอร์ (Router)

เราเตอร์(Router) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายอย่างหนึ่ง ซึ่งถ้าแปลความหมายคำว่า Route ก็คือ ถนน นั่นเอง ดังนั้น การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วย Router ทำให้เราสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้มากกว่าหนึ่งเครื่องในเวลาเดียวกัน ซึ่ง Router นั้นจะมีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานเรียกว่า Internetwork Operating System (IOS) และตัว Router จะมีช่องที่ใช้เสียบต่อสายสัญญาณเรียกว่า Port LAN

หลักการทำงานของเราเตอร์

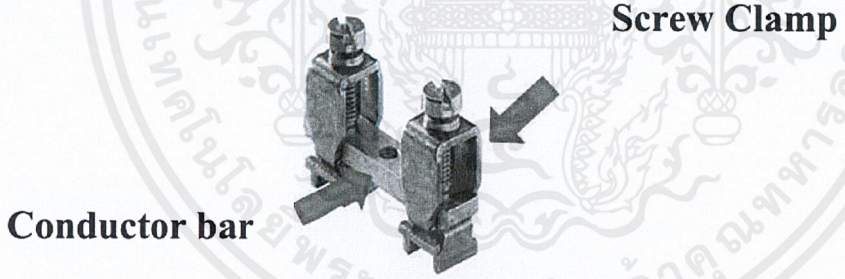
การปรับปรุงก๊าซธรรมชาติ เป็นการปรับปริมาณก๊าซแบบออนไลน์ จึงจำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์รับส่งข้อมูล ซึ่งก็คือเราเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่หลักของเราเตอร์(Router) คือการหาเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูลที่ดีที่สุด และเป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลไปยังเครือข่ายอื่น โดยเราเตอร์จะทำการเชื่อมต่อเข้ากับสองเส้นทางจากเครือข่ายที่แตกต่างกันและเมื่อแพ็คเก็ตข้อมูลเข้ามาจากเส้นทางหนึ่ง เราเตอร์ก็จะทำการอ่านข้อมูล Address ที่อยู่ในแพ็คเก็ตเพื่อค้นหาปลายทางสุดท้าย จากนั้นการหาเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูลที่ดีที่สุด แล้วทำการสร้างตารางเส้นทาง (Router Table) ขึ้นมาเก็บไว้บนตัวเราเตอร์เอง จากนั้นเราเตอร์ก็จะส่งแพ็คเก็ตข้อมูลไปยังเครือข่ายข้างหน้าตามเส้นทางนั้นที่เก็บไว้

2.8.118 บล็อคเทอมินอล (Terminal Block)

เทอมินอลบล็อค (Terminal Block)คือ อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างสายไฟด้านหนึ่งเข้ากับสายไฟอีกด้านหนึ่ง หรือใช้เป็นจุดพักสายไฟ เพื่อให้ง่ายและรวดเร็วในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ หรือเพื่อเก็บสายไฟให้เป็นระเบียบ สามารถตรวจสอบจุดที่มีปัญหาต่างๆ ได้ง่าย เราสามารถเห็นเทอร์มินอลบล็อกได้ทุกที่ที่มีสายไฟ ไม่ว่าจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรม อาคารสำนักงานต่างๆ การทำงานของผู้รับเหมาระบบไฟฟ้า เป็นต้น



ภาพที่ 2-38 ส่วนประกอบบล็อคเทอมินอล (1)

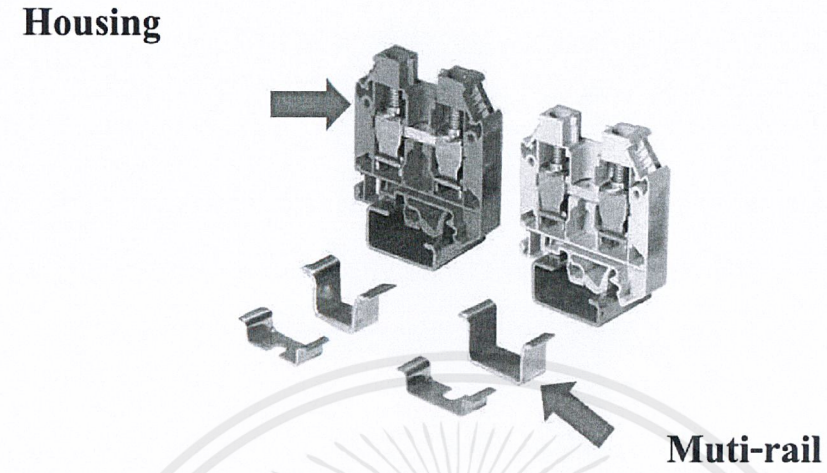
- Conductor bar

ทำจาก Copper alloy ทองแดงชุบดีบุกเพื่อความแข็ง ไม่ให้ยืดหยุ่นแต่เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดี

- Screw Clamp

วัสดุทำจากเหล็ก ด้านล่างเป็นเกลียวของสกูมีความแข็งแรงในการยึดจับสายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2-39 ส่วนประกอบบล็อคเทอมินอล (2)

-Housing

ทำจากเทอร์โมพลาสติก ไม่ลามไฟ ทนอุณหภูมิสูง

-Muti-rail

ทำให้ติดตั้งบนรางได้หลายรูปแบบ โดยไม่ต้องเปลี่ยนรุ่น

2.8.1.19 สายไฟ (Cable)

สายไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะ เป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เรียกว่าตัวนำไฟฟ้า และตัวนำไฟฟ้าที่ใช้ทำสายไฟเป็นโลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี ลวดตัวนำแต่ละชนิดยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ต่างกัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามากหรือมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย ลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้าอยู่ด้วย โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานไฟฟ้ามากจะยอม ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย

สายไฟที่ทางบริษัทได้นำมาใช้ในตู้คอนโทรลจะมี 3 สีคือ เขียว(Ground) น้ำเงิน(24 VDC) ขาว (Neutral) และชนิดสายที่ใช้คือสาย VSF หรือ IV(f) เป็นสายคอนโทรล เป็นสายแกนเดี่ยว ตัวนำไฟฟ้าทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากทองแดงเส้นเล็กๆนำมาพันเป็นเกลียว โดยฉนวนทำจากพีวีซี มาตรฐาน มอก. 11-2531 มีขนาดตั้งแต่ 0.5 ตร.มม. ถึง 2.5 ตร.มม. คุณสมบัติ เหมาะสำหรับใช้งานสำหรับอุปกรณ์ชุดควบคุมกับเครื่องจักร สายอ่อนดัดโค้งงอได้ง่าย สามารถใช้งานในที่อุณหภูมิไม่เกิน 70 องศา แรงดันไม่เกิน 300 V

Spec สายไฟ

VSF SIZE 0.5 sg.mm 300 V 70 °C PVC INSULATED TABLE 10 TIS 11-2531 FWC

ตารางที่ 2-17 สเปค สายไฟ

CONDUCTOR	Flexible annealed copper wires,
INSULATION	PVC.-Anay colour.
CLASSIFICATION	Maximum conductor temperature 70oC,Circuit voltage not exceeding 300 volts
TESTING VOLTAGE	2,000 volts.
REFERENCE	TIS 11-2531, Table 10
No.of Core	1
Section Area (mm2)	0.5
Number and dia.of wire	16/0.2
Maximum Ampere	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้จัดตั้งสถานีปรับปรุงก๊าซธรรมชาติอยู่บนแนวท่อทั่วประเทศโดยจุดมุงหมายของการทำโครงงานนี้คือเพื่อต้องการสร้างระบบที่สามารถควบคุมการ ปรับปรุงก๊าซธรรมชาติแสดงค่าต่าง และแจ้งเตือนเมื่อมีเหตุผิดปกติในระบบซึ่งการดำเนินงานจะแบ่งเป็น

3.1 ศึกษาระบบ SCADA

3.2 ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.3 ออกแบบระบบไฟฟ้าภายตู้ Remote Access Control

3.4 เดินสายไฟและติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ Remote Access Control

3.5 ลงโปรแกรม KEPServerEX5

3.6 ทำการสร้าง Tag

3.7 ออกแบบ monitoring โดยโปรแกรม PI Process book

3.1 ศึกษาระบบ SCADA

SCADA มักจะหมายถึงระบบส่วนกลางที่ตรวจสอบและควบคุมสถานประกอบการโดยรวมทั้งหมดหรือความสลับซับซ้อนของระบบที่กระจายออกไปในพื้นที่ขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่การดำเนินการเพื่อควบคุมจะดำเนินการโดยอัตโนมัติโดย RTUs หรือ PLCs ฟังก์ชันการควบคุมของแม่ข่ายมักจะถูกจำกัดแค่การแทรกแซงในระดับพื้นฐานหรือการแทรกแซงระดับกำกับดูแล ตัวอย่างเช่น PLC อาจควบคุมการไหลของก๊าซผ่านส่วนใดๆของ Process แต่ระบบ SCADA อาจอนุญาตให้ผู้ใช้งานในการเปลี่ยน set point สำหรับการไหลได้ และเปิดใช้งานเงื่อนไขการเตือนเช่นการขาดหายของการไหลหรืออุณหภูมิที่สูงเกินไปจะแสดงและบันทึก วงรอบของการควบคุมจะถูกกระทำผ่าน PLC ในขณะที่ระบบ SCADA ตรวจสอบประสิทธิภาพโดยรวมของวงรอบนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ SCADA ประกอบด้วยระบบย่อยต่อไปนี้

1. ส่วนต่อประสาน (Human-Machine Interface, HMI) เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่นำเสนอข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลให้กับผู้ปฏิบัติการ และด้วยวิธีการนี้ผู้ที่ปฏิบัติการสามารถเฝ้าดูจากจอภาพและการควบคุมกระบวนการต่างได้
2. SCADA ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการรักษาความปลอดภัยในขณะที่มีการเข้า, ออก,ใช้ระบบ
3. ระบบกำกับดูแล(คอมพิวเตอร์), การเก็บรวบรวมข้อมูล (จัดหา) ในการประมวลผลและการส่งคำสั่ง (ควบคุม) ไปให้กระบวนการ
4. หน่วยทำงานระยะไกล (Remote Terminal Units, RTU) เชื่อมต่อกับ sensor ในกระบวนการ, แปลงสัญญาณเซ็นเซอร์ให้เป็นข้อมูลดิจิตอลและส่งข้อมูลดิจิตอลไปยังระบบการกำกับดูแล ก็คือตู้ Remote Access Control
5. ตัวควบคุมตรรกะที่โปรแกรมได้ (Programmable Logic Controller, PLC) ใช้เป็นอุปกรณ์สนามเพราะพวกมันประหยัดกว่า, อเนกประสงค์, ยืดหยุ่นและกำหนดค่าได้ดีกว่ากว่า RTUs ที่มีวัตถุประสงค์พิเศษเฉพาะอย่าง (special-purpose RTU)
6. โครงสร้างพื้นฐานของการสื่อสารที่เชื่อมต่อระบบการกำกับดูแลไปยังหน่วยสถานีระยะไกล
7. เครื่องมือที่ใช้ในขบวนการที่หลากหลายและเครื่องมือในการวิเคราะห์

จากส่วนประกอบของระบบ SCADA เราจะทำในส่วนของ RTU ทำการประมวลผลข้อมูลตามกระบวนการในการควบคุมและส่งสัญญาณมายังบริษัท

3.2 ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากที่ได้ศึกษาระบบ SCADA แล้วซึ่งมีตู้ Remote Access Control เป็นส่วนประกอบของระบบทางบริษัทจึงได้จัดทำตู้ Remote Access Controlซึ่งเป็นตัวที่ทำหน้าที่ควบคุม สั่งการ PLC และทำการสื่อสาร สงข้อมูลมายังบริษัท ในขั้นแรกจึงได้มาศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ที่จะต้องใช้แต่ละตัวภายในตู้และสเปคที่เหมาะสมกับงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ออกแบบระบบไฟฟ้าภายตู้ Remote Access Control

หลักเกณฑ์ในการออกแบบระบบไฟฟ้า

1. ความปลอดภัย (Safety) เป็นข้อควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรกของการออกแบบที่เราจะต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยต้องอ้างอิงตามหลักทางวิศวกรรมไฟฟ้าและระเบียบของกำหนดของการไฟฟ้าฯ และมาตรฐานของวิศวกรรมสถาน แห่งประเทศไทย
2. ความเชื่อมั่นของระบบ (Reliability) ระบบจะต้องมีความเชื่อมั่นสูงในการตัดตอนและป้องกันผลเสียหายอันเกิดมาจากระบบไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งมักจะขึ้นอยู่กับการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีมาตรฐานรับรองซึ่งทางได้เลือกอุปกรณ์ที่มาตรฐานรับรองจากประเทศเยอรมัน
3. ความง่ายในการดัดแปลง (Flexibility) ระบบที่ออกแบบจะต้องสามารถแก้ไขดัดแปลงได้อย่างสะดวก เพื่อที่จะจ่ายไฟฟ้าไปตามจุดที่ต้องการและต้องออกแบบให้รับการเพิ่มโหลดในอนาคตได้ กล่าวคือเมื่อมีการเพิ่มโหลดในอนาคตจะต้องทำได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนระบบสายไฟฟ้าทั้งระบบ
4. ความประหยัด (Economy) เราควรคำนึงถึงการออกแบบให้มีความประหยัดภายใต้เงื่อนไขของความปลอดภัย , ความเชื่อมั่น , ความง่ายในการดัดแปลง โดยในเรื่องของความประหยัดมักจะสวนทางกับข้อควรพิจารณาทั้งสามข้อที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยสามารถจะยืดหยุ่นได้ ยกเว้นในเรื่องของ ความปลอดภัย ซึ่งจะยอมให้เรื่องของความประหยัดมีผลต่อความปลอดภัยไม่ได้ โดยทางเราศึกษาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการเลือกใช้อุปกรณ์แล้ว
5. แรงดันตก (Voltage Drop) ในการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคารจะต้องคำนึงถึงค่าแรงดันไฟฟ้าตกซึ่งเกิดเนื่องจากขนาดของโหลดและความยาวของสายป้อนและสายวงจรย่อยที่เดินไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ Remote Access Control

หลังจากที่ได้เปรียบเทียบเลือกสเปคอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว ก็เริ่มทำการออกแบบระบบ โดยในการออกแบบ **อุปกรณ์หลักภายในตู้แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้**

1. ภาคการจ่ายไฟฟ้า ตู้ Remote Access Control มี input เป็นไฟ 220 โวลต์ความถี่ 50 Hz แล้วมีการแปลงไฟเป็น 24 โวลต์ที่เพาเวอร์ซัพพลาย ก่อนที่จะทำการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ทุกตัว โดยในภาคการจ่ายไฟฟ้าตู้ Remote Access Control จะมีส่วนประกอบคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

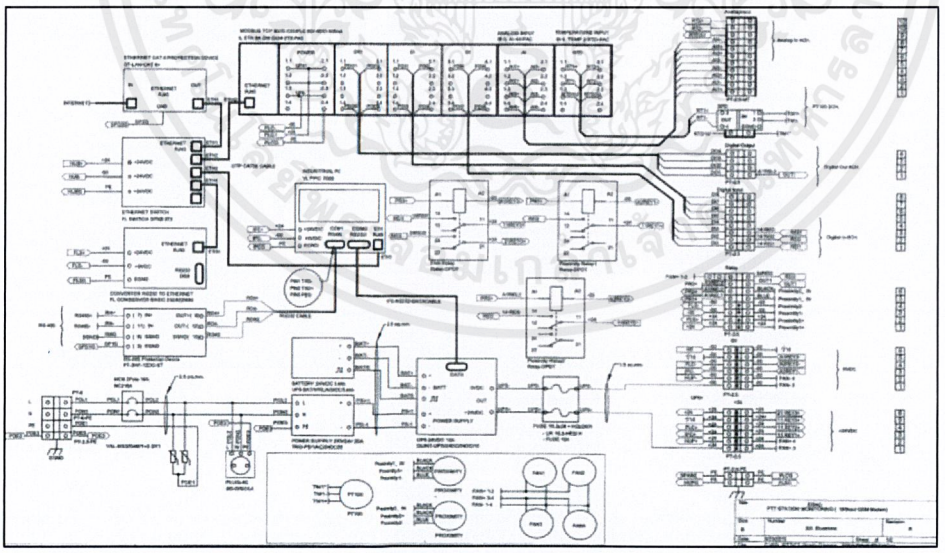
- **Circuit Breaker** ทำหน้าที่ตัดวงจร เมื่อมีไฟฟ้าลัดวงจร
- **Surge** ทำหน้าที่ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินเพื่อไม่ให้อุปกรณ์เสียหาย ซึ่งอาจเกิดจากฟ้าผ่า
- **UPS** ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สำรองไฟ เมื่อเกิดเหตุไฟดับ
- **Battery** ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟ กรณีไฟดับ
- **Power Supply** ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้า

2. Modbus TCP bus couple

เพื่อลดความยุ่งยากการควบคุมจากบริษัท ลดการสื่อที่ถี่เกิน เราจึงเลือก Modbus TCP bus couple เป็นเหมือนคอนโทรลเลอร์ชนิดหนึ่งที่สามาทำหน้าควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายในตู้ เช่น การเปิดปิดของพัดลม การแจ้งเตือนเมื่อตู้เปิด โดยก่อติดตั้งจะต้องเขียนโปรแกรมคำสั่งลงไป

3. Ethernet Switch

ตามที่ได้เลือกอุปกรณ์ Ethernet Switch เป็นอุปกรณ์ที่มี 5 Port ทำหน้าหน้าที่ศูนย์กลาง รวบรวมอุปกรณ์ที่สำคัญภายในตู้และจะส่งไปส่งข้อมูลไปยัง Port ที่กำหนดไว้เท่านั้นและข้อมูลทั้งหมดที่จะส่งไปที่บริษัทจะต้องผ่าน Ethernet Switch

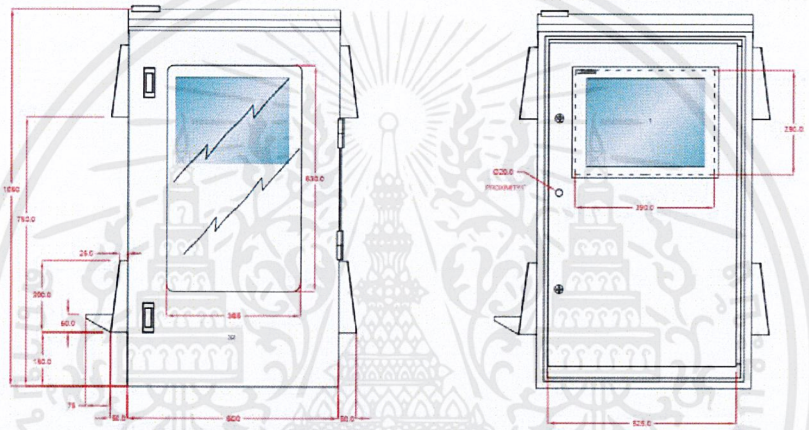


ภาพที่ 3-1 วงจรไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ออกแบบตู้ Remote Access Control

เมื่อทำการออกแบบวงจรไฟฟ้าในตู้แล้ว หลังจากนั้นเราได้ออกแบบโครงตู้ ซึ่งทางบริษัทเห็นชอบว่าเนื่องจากสถานีปรับปรุงก๊าซธรรมชาติมีทั่วประเทศทำให้ตำแหน่งในการวางตู้อาจไม่เหมือนกันอาจจะเป็น outdoor หรือ indoor ก็ได้ ควรจะเป็นตู้ที่ทำจากสเตนเลส เพื่อป้องกันเกิดสนิม และมีช่องระบายอากาศเพื่อลดความร้อนภายในตู้และเพื่อยืดอายุการทำงานของอุปกรณ์

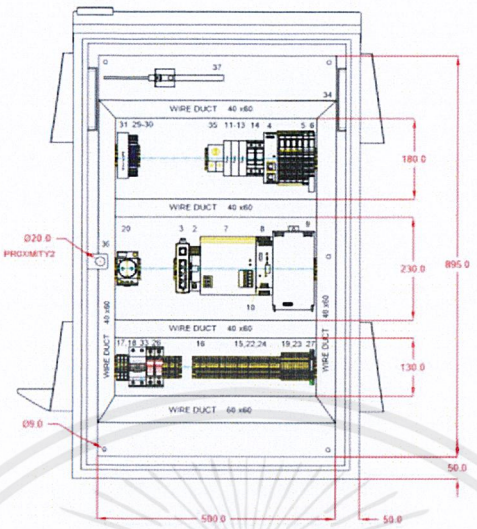


ภาพที่ 3-2 ตู้ Remote Access Control

5. Board Layout

ตู้ Remote Access Control ถูกออกแบบมี 2 ประตูเมื่อเปิดตู้ดูด้านในจะเห็นการวางตัวของอุปกรณ์แต่ละตัว ซึ่งบริษัทได้ทำการออกแบบ Layout สำหรับตำแหน่งอุปกรณ์ไว้ เพื่อให้ง่ายตอนติดตั้งจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3-3 Board Layout

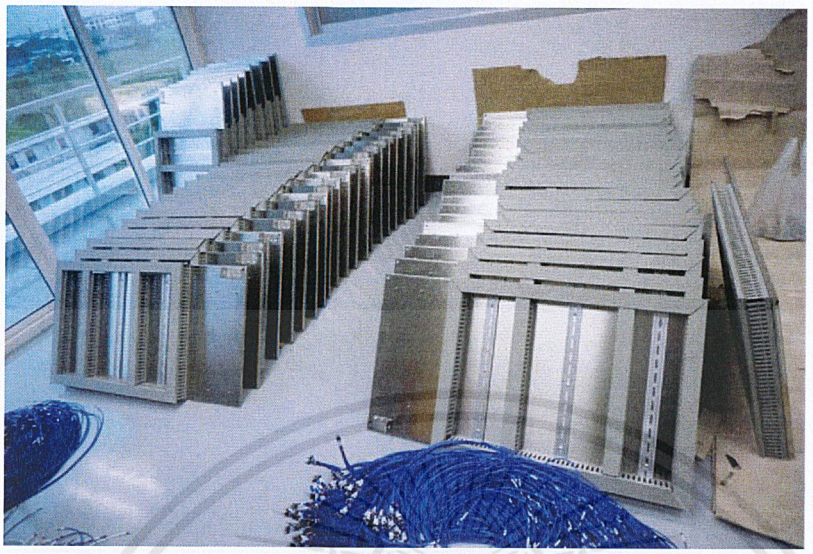
3.4 เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้ Remote Access Control

หลังจากที่บริษัทได้อุปกรณ์และได้ทำการตรวจสอบอุปกรณ์ครบเรียบร้อยแล้ว ได้นำแบบ Layout ตู้ที่ได้ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้มาวิเคราะห์ว่าอุปกรณ์ตัวไหนต้องว่างตำแหน่งไหน และเริ่มทำอะไรก่อน

- **ขึ้นบอร์ด**

ก่อนที่เราจะประกอบตู้คอนโทรล เราจะต้องเริ่มจากการขึ้นบอร์ดก่อนซึ่งการขึ้นบอร์ดใน ที่นี้คือการวางอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้จริงตามแบบไฟฟ้าที่ได้ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้ โดยเริ่มจากการวัดระยะตามแบบว่าอุปกรณ์ใดติดตั้งอยู่ที่ระยะใดของบอร์ด อุปกรณ์ใดต้องใช้รางรีเลย์บ้างวัดระยะสำหรับยึดรางรีเลย์เพื่อใช้ติดตั้งอุปกรณ์นั้นๆและยึด Wire Duct ตามขนาดและระยะที่กำหนดไว้ในแบบไฟฟ้า ซึ่งรางรีเลย์สำหรับติดตั้ง Terminal นั้น หากด้านล่างไม่มี Wire Duct จำเป็นต้องติดตั้งขายกเพื่อให้สายไฟจากภายนอกสามารถต่อเข้าด้านล่างของ Terminal ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3-4 บอร์ด

- **เตรียมสายไฟ**

หลังจากที่ได้ขึ้นบอร์ดเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมาที่ทำคือเตรียมสายไฟโดยทำการวัดจาก Wire Duct ว่าสายแต่ละสายยาวเท่าไร เพื่อความรวดเร็วในการ Wiring และในเวลาซ่อมเราจึงทำเขียนเลขไว้ที่ปลายสายทั้งหมด โดยเลขที่เขียนจะระบุว่าสายไหนจะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัวไหน โดยดูในแบบที่ได้ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้

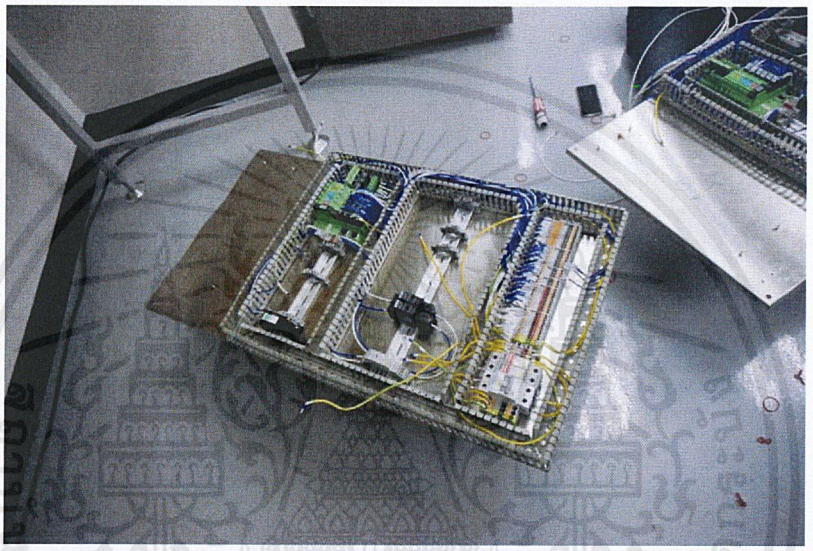


ภาพที่ 3-5 เตรียมสายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

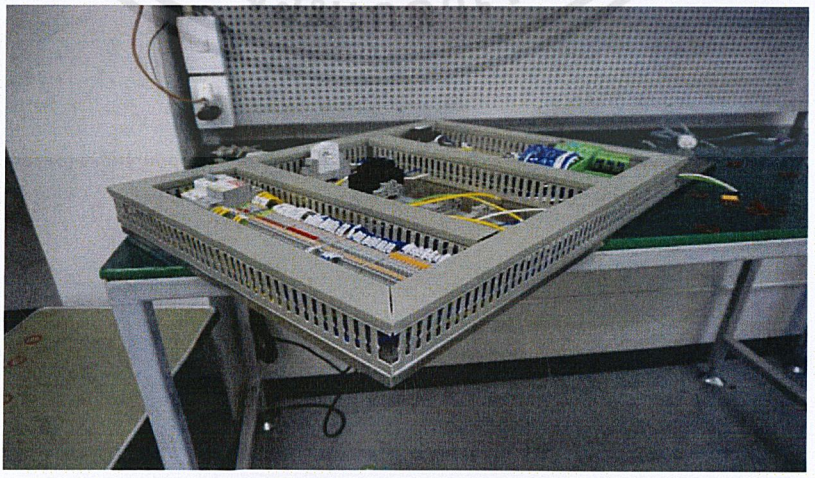
- **ติดตั้งอุปกรณ์**

เมื่อมีบอร์ดแล้ว จากนั้นทำการติดตั้งอุปกรณ์พวก Circuit , Surge ,Relay และอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่ในตู้ Remote Access Control ตามตำแหน่งที่ได้ออกแบบไว้แล้วจึงดำเนินต่อสายไฟว่าอุปกรณ์ใดเชื่อมต่ออุปกรณ์ใด



ภาพที่ 3-6 ติดตั้งอุปกรณ์

เมื่อเดินสายไฟภายในตู้ Remote Access Control ครบแล้วจะเห็นว่าสายไฟนั้นมีจำนวนมากและตู้ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยและปิดฝา Wire Duct จะได้บอร์ดที่พร้อมประกอบเข้าตู้

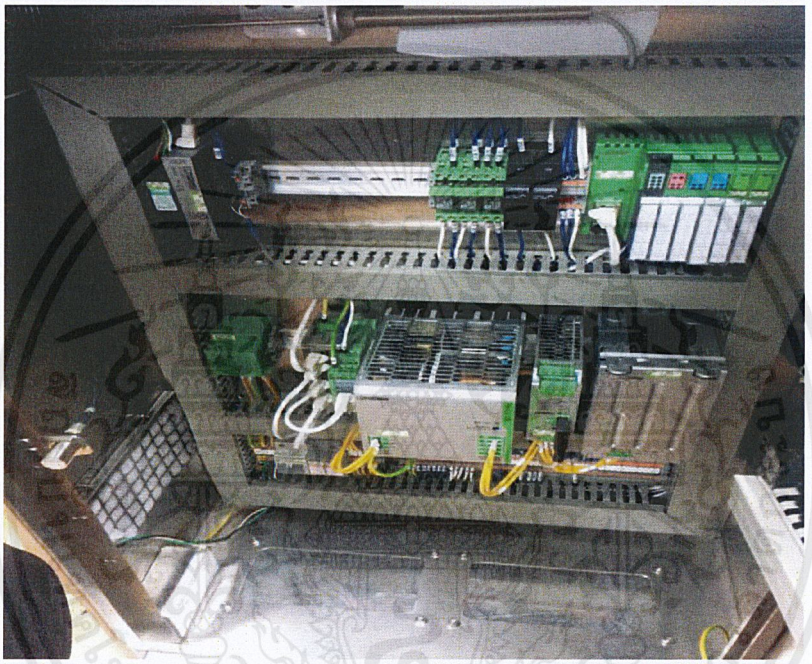


ภาพที่ 3-7 ปิดฝา Wire Duct

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ประกอบบอร์ดเข้ากับตู้** Remote Access Control

เมื่อได้บอร์ดที่ขึ้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำบอร์ดเข้ามาประกอบกับตู้ โดยยึดบอร์ดเข้ากับสกรูที่ได้เชื่อมไว้กับตู้และยึดสกรู Ground ตามตำแหน่งที่ได้กำหนดในแบบ จากนั้นนำสาย Ground ทุกเส้นมาเชื่อมต่อกับสกรู Ground



ภาพที่ 3-8 ประกอบบอร์ดเข้ากับตู้ Remote Access Control

เมื่อทำการประกอบตู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทางบริษัทได้นำตู้ไปติดตั้ง เดินสายไฟ ไลน์ นิวตรอน กราวด์เข้าตู้ และทำการ Link สาย LAN จาก PLC เข้าสู่ Ethernet Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ลงโปรแกรม KEPServerEX5

KEPServerEX5 เป็นโปรแกรม OPC จากบริษัท Kepware ที่ทำหน้าที่ให้อุปกรณ์ PLC สามารถที่สื่อสารกับ SCADA ได้

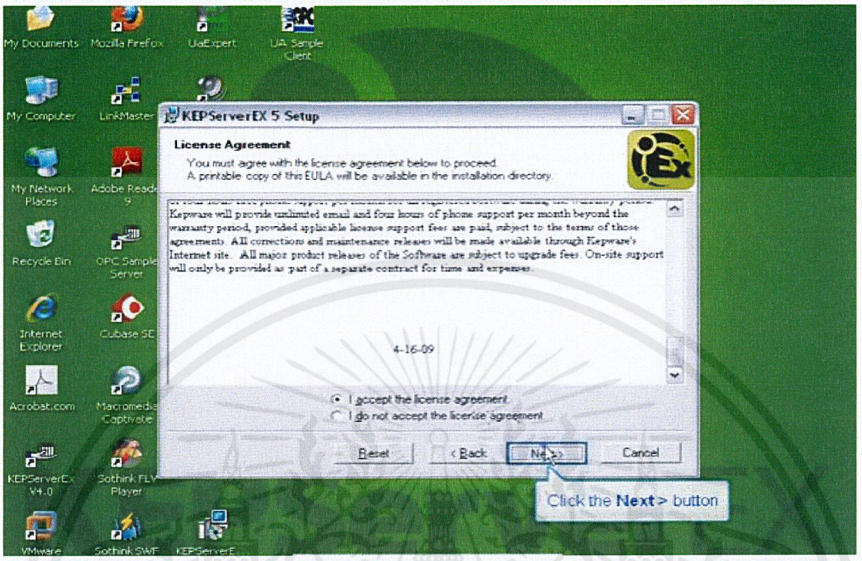
1.ทำการเปิด Industrial PC ขึ้นและทำการเปิดไฟล์ KEPServerEX5 แล้วทำการคลิกที่ Next



ภาพที่ 3-9 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (1)

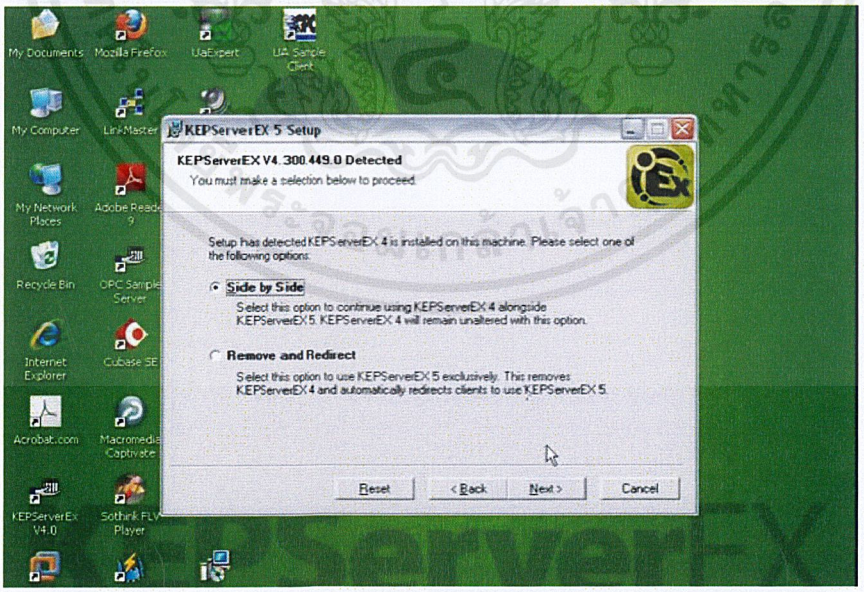
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.เลือก “I accept the license agreement” และทำการคลิกที่ Next



ภาพที่ 3-10 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (2)

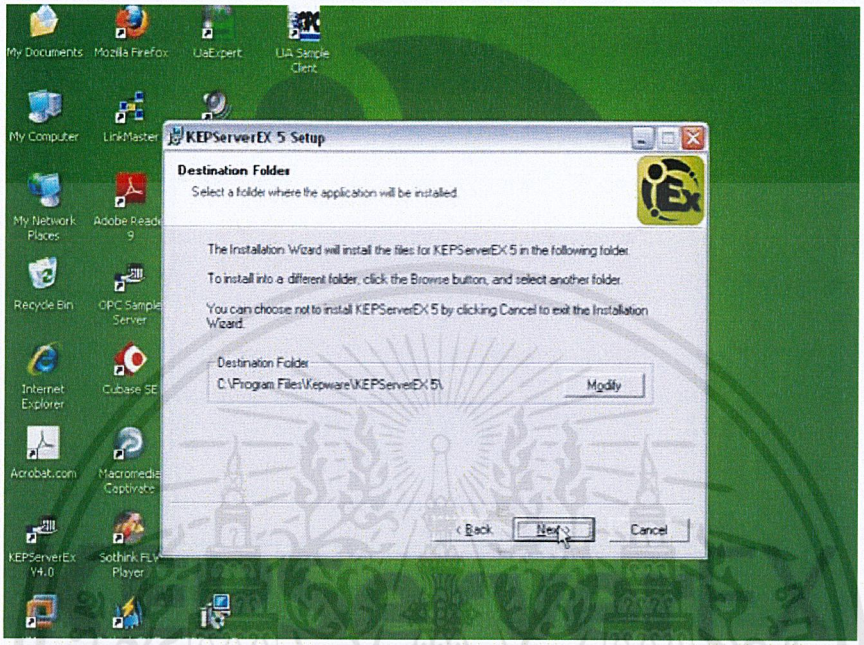
3.เลือกที่ “Side by Side” แล้วทำการคลิกที่ Next



ภาพที่ 3-11 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (3)

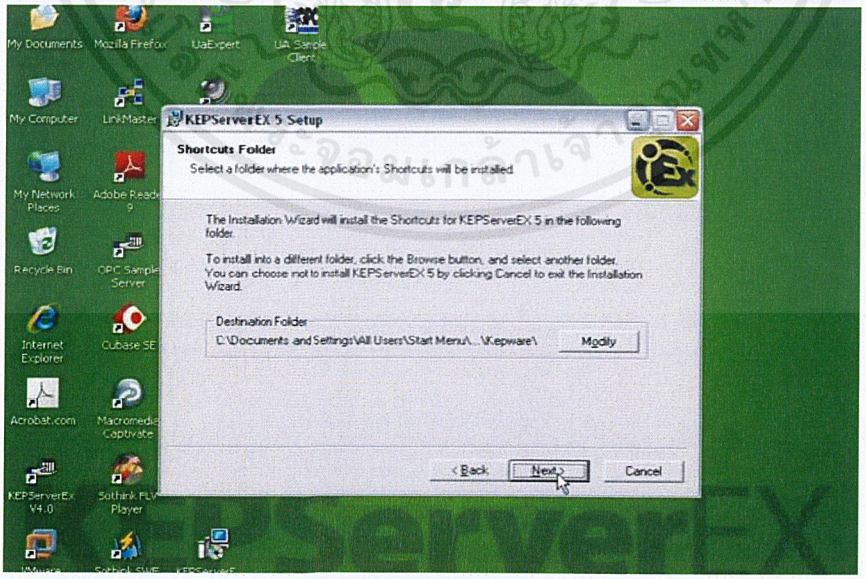
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.เลือก Dive C แล้วคลิกที่ Next



ภาพที่ 3-12 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (4)

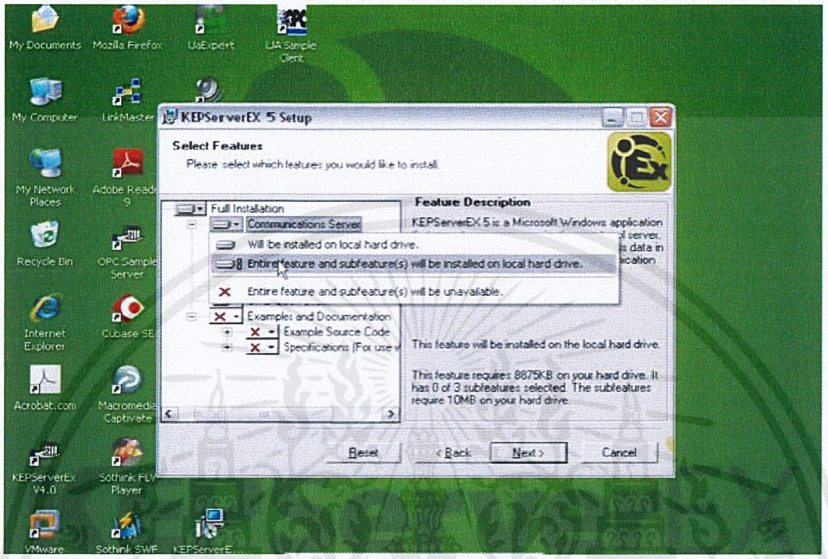
5.คลิกที่ Next



ภาพที่ 3-13 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (5)

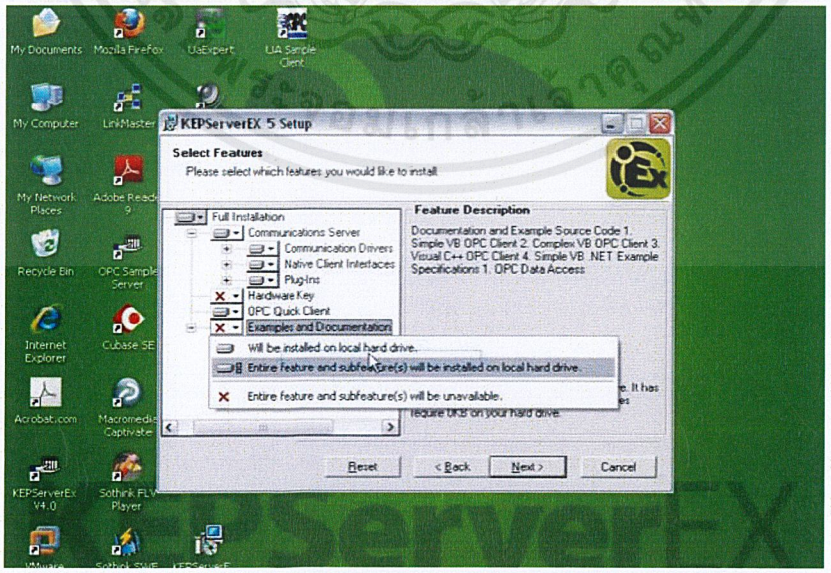
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.คลิกที่ Comunacation Server และเลือก Entire feature and subfeature(s) will be installed on local hard drive



ภาพที่ 3-14 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (6)

7.คลิกที่ Examples and Documentation และเลือก Entire feature and subfeature(s) will be installed on local hard drive



ภาพที่ 3-15 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (7)

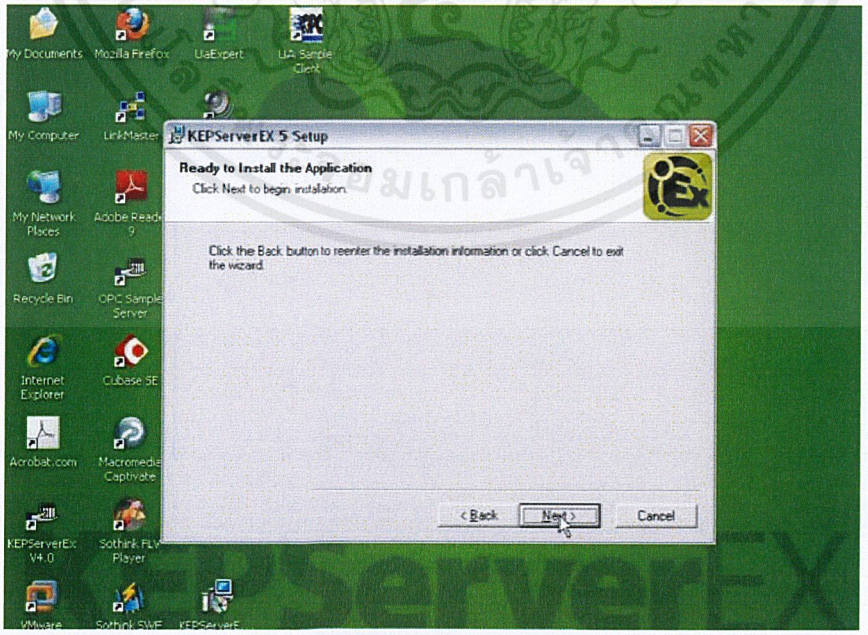
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.คลิกที่ Next



ภาพที่ 3-16 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (8)

9.คลิกที่ Next



ภาพที่ 3-17 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.กดเลือก View Readme ออกและกด Next



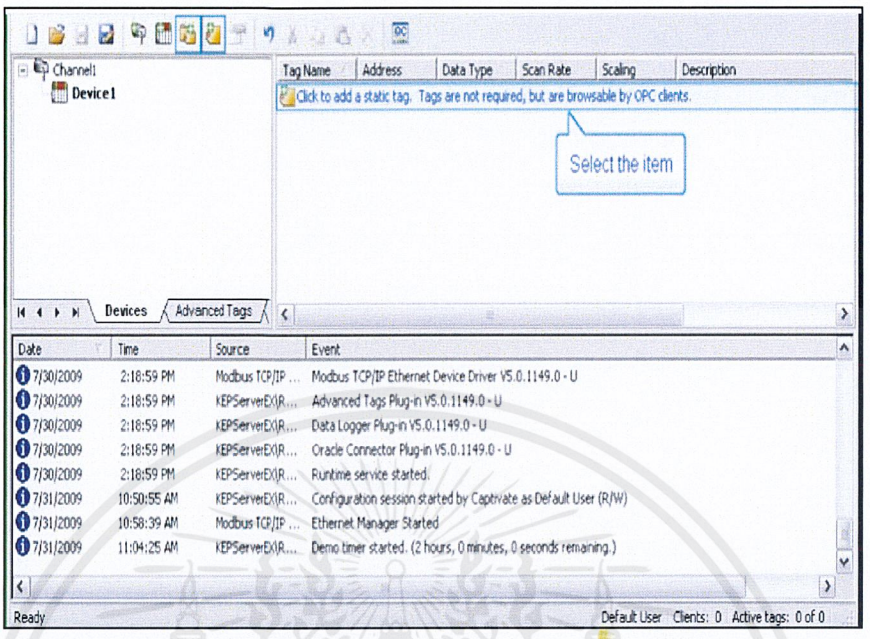
ภาพที่ 3-18 ลงโปรแกรม KEPServerEX5 (10)

6. สร้าง Tag

เมื่อทำการ install โปรแกรมของ Kepware แล้วเพื่อให้ระบบสามารถดึงค่าจากอุปกรณ์ได้ จะต้องการสร้าง Tag ระบบว่าค่าที่ได้คือค่าอะไร

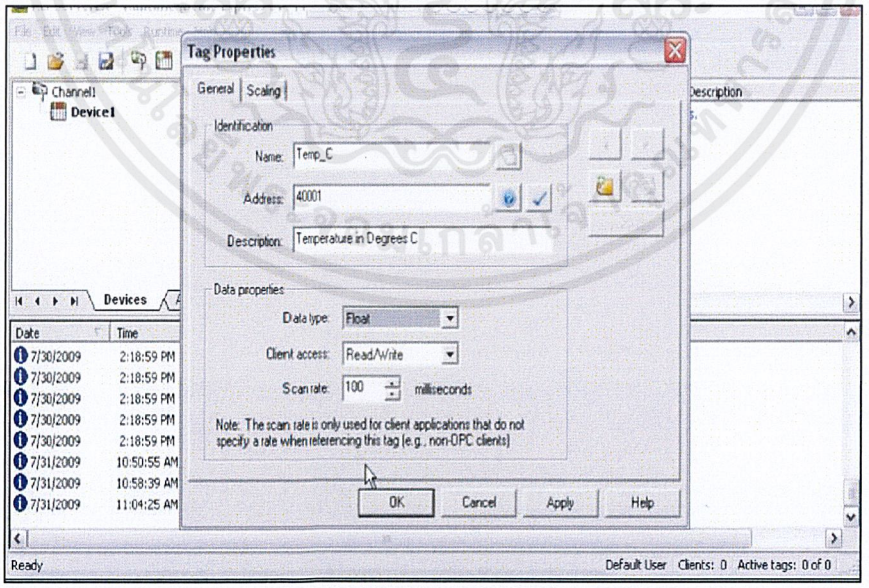
6.1 เมื่อทำการสร้าง Chanel แล้ว ให้คลิกที่ “Click to add a static tag.Tags are not required, but are browsable by OPC clients.”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3-19 การสร้าง Tag (1)

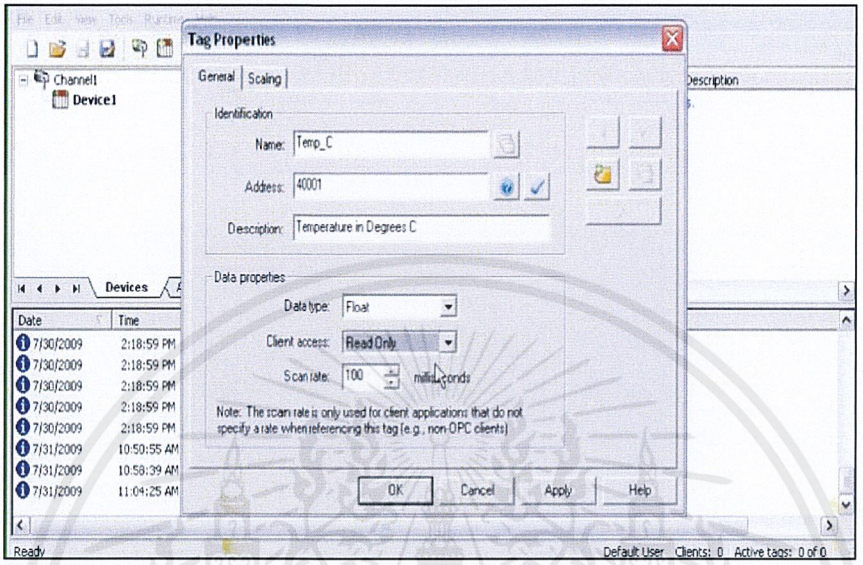
6.2 ในส่วนของ Identification ให้ทำการระบุ Name, Address, Description และในส่วนของ Data properties ให้ระบุ Data type, Client access, Scan rate ให้เรียบร้อย



ภาพที่ 3-20 การสร้าง Tag (2)

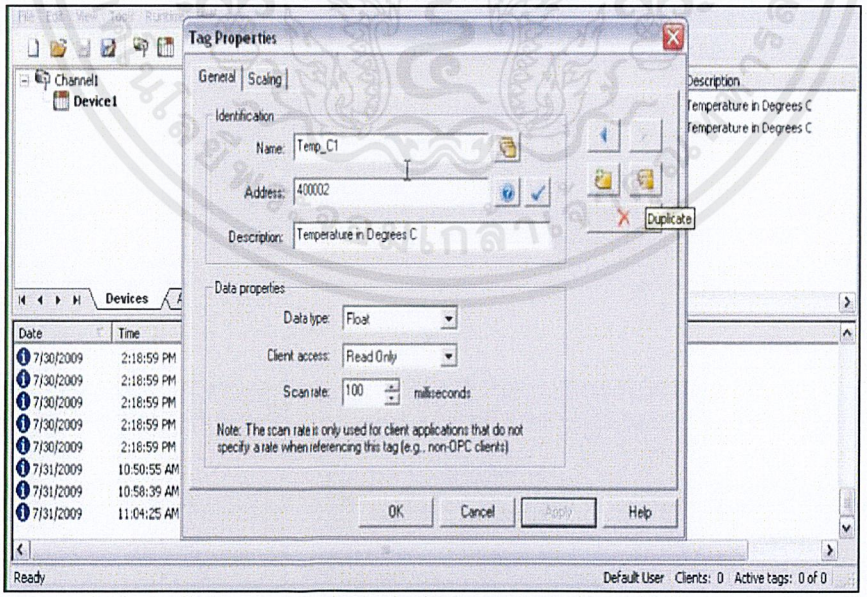
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 คลิกที่ Apply



ภาพที่ 3-21 การสร้าง Tag (3)

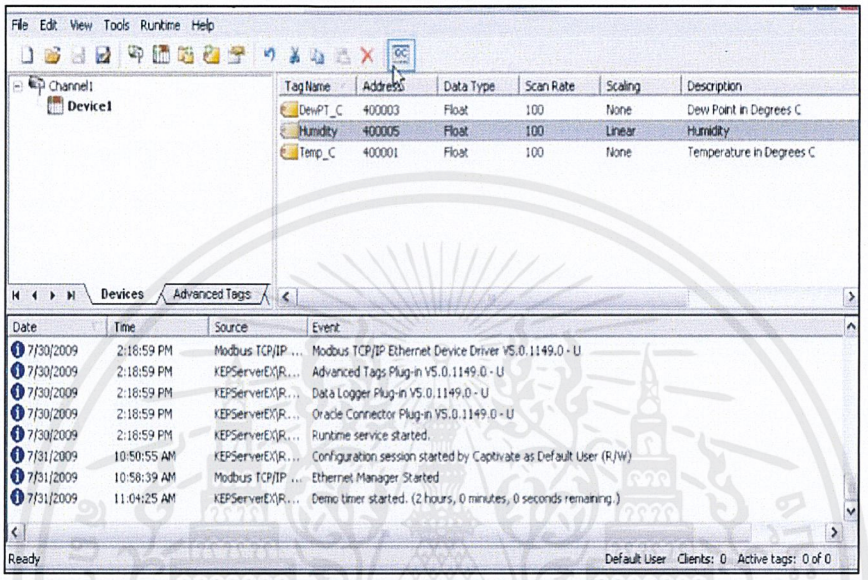
6.4 ให้ทำการคลิก  ที่เครื่องหมายไอคอน



ภาพที่ 3-22 การสร้าง Tag (4)

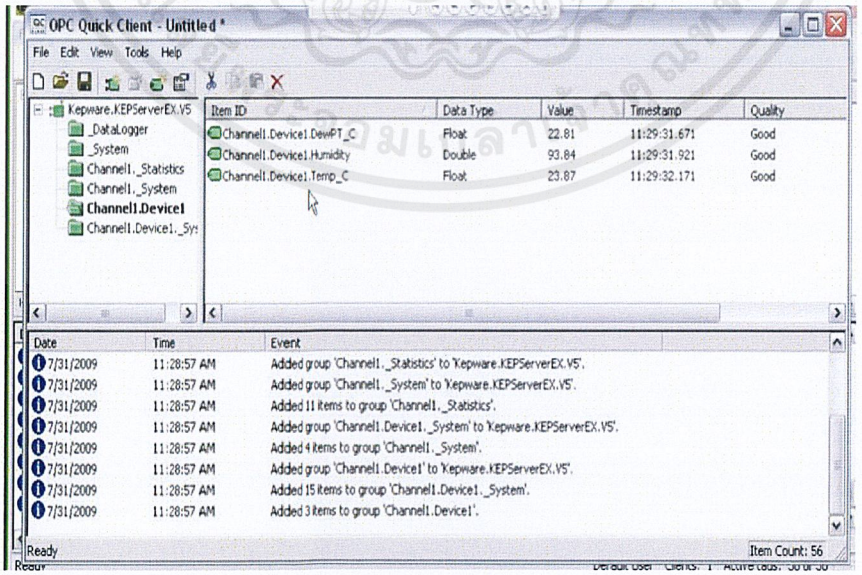
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 จะเห็นได้ว่า Tag ที่เราได้สร้างขึ้นได้แสดงขึ้นมาพร้อมรายละเอียดของ Tag นั้นแล้ว ต่อจากนั้นให้ทำการคลิกที่เครื่องหมายไอคอน  เพื่อดูค่าที่รับ



ภาพที่ 3-23 การสร้าง Tag (4)

6.5 หลังจากที่ได้คลิกตามข้อ 4 แล้วได้หน้าต่างที่แสดงค่าของแต่ละ Tag



ภาพที่ 3-24 การสร้าง Tag (5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

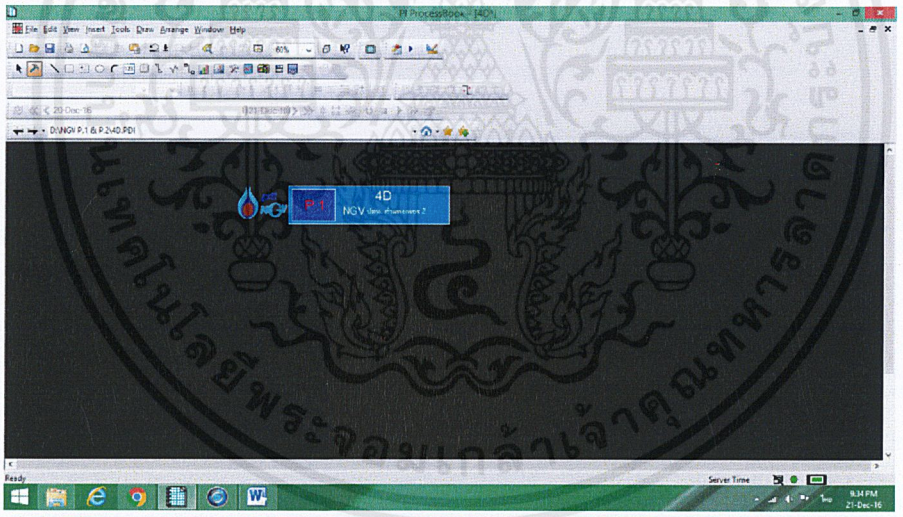
7. ออกแบบ monitoring โดยโปรแกรม PI Process book

โปรแกรม PI Process book เป็นโปรแกรม monitor ที่สร้างโดย OSIsoft ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลที่ได้จากระบบ SCADA ได้ซึ่งสามารถเก็บบันทึกค่าต่าง ๆ มาแสดงเป็นกราฟแบบ Real Time และแสดงย้อนหลัง โดยกำหนดระยะเวลาที่จะบันทึกย้อนหลังได้เอง

ในระบบ SCADA จะส่งข้อมูลมาจาก 2 ที่คือในส่วนของ Field Instrument และการทำงานของอุปกรณ์ภายในตู้ Remote Access Control เอง เราจึงได้ทำการออกแบบ 2 ส่วนแยกกันเพื่อให้ง่ายต่อการดูและการแจ้งเตือน

7.1 ออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ภายในตู้ Remote Access Control

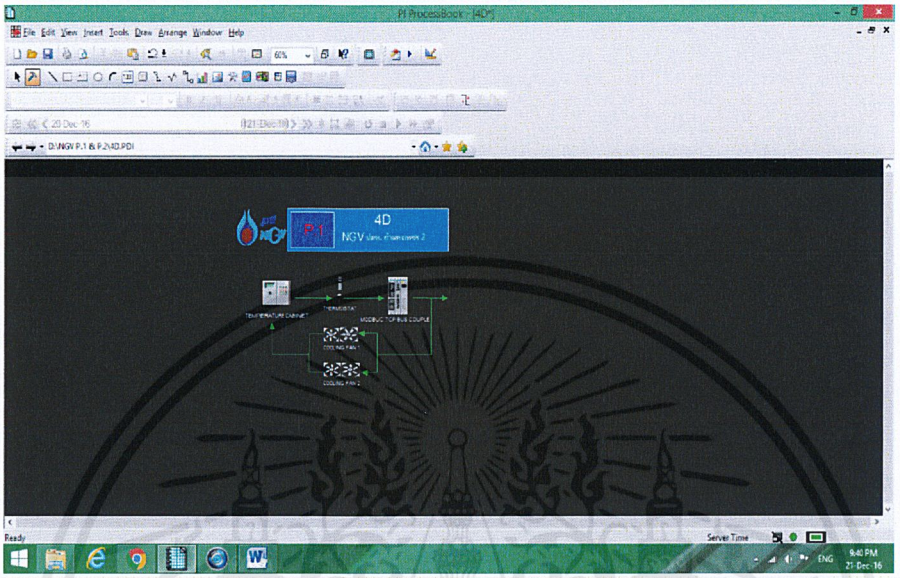
1) ทำการเลือกเครื่องมือ “Build” และทำการสร้างชื่อสถานีและรหัสสถานี



ภาพที่ 3-25 ออกแบบ monitoring (1)

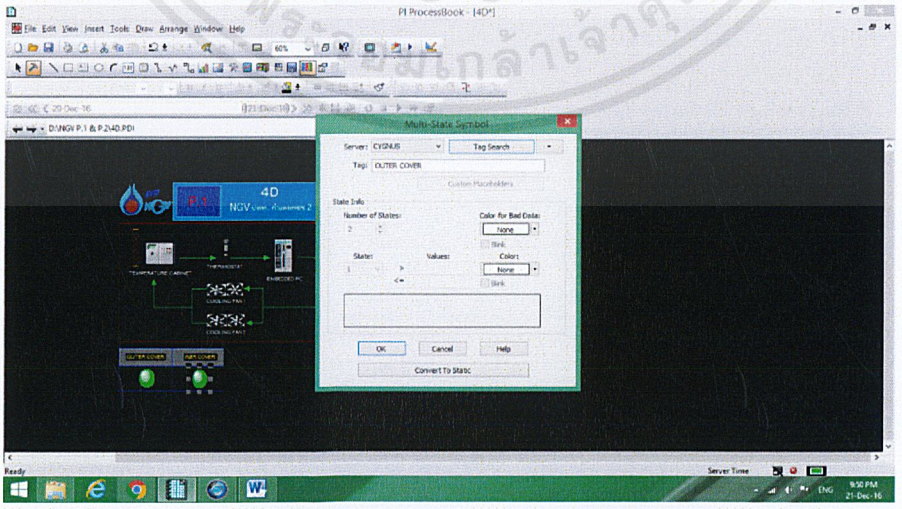
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทำการเลือกเครื่องมือ “Symbol Library” เพื่อทำแสดงอุปกรณ์ที่เราจะนำมา monitor



ภาพที่ 3-26 ออกแบบ monitoring (2)

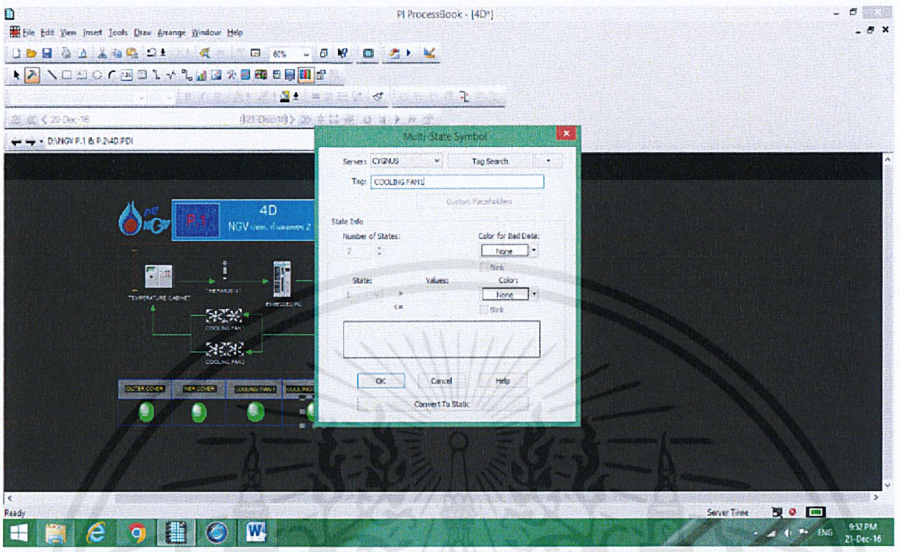
3) ทำการสร้าง LED เพื่อแสดงสถานะเปิด-ปิดของประตู Remote Access Control โดยใช้เครื่องมือ “Symbol Library” และทำการเลือก Tag เลือกสีของ LED แสดงสถานะ on-off โดยเครื่อง “Multi-State Symbol”



ภาพที่ 3-27 ออกแบบ monitoring (3)

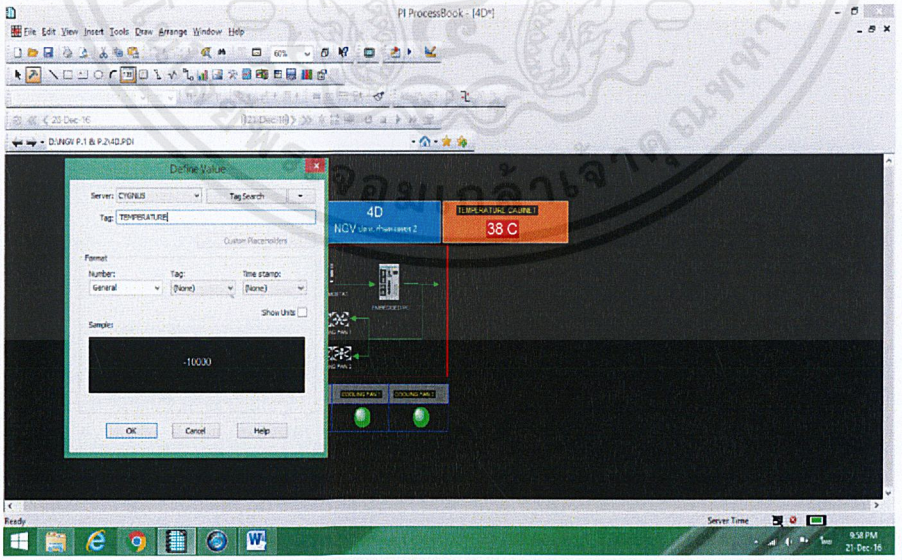
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทำการสร้าง LED เลือก Tag แสดงสถานะของพัดลมโดยใช้เครื่องมือเหมือนกับข้อ 3



ภาพที่ 3-28 ออกแบบ monitoring (4)

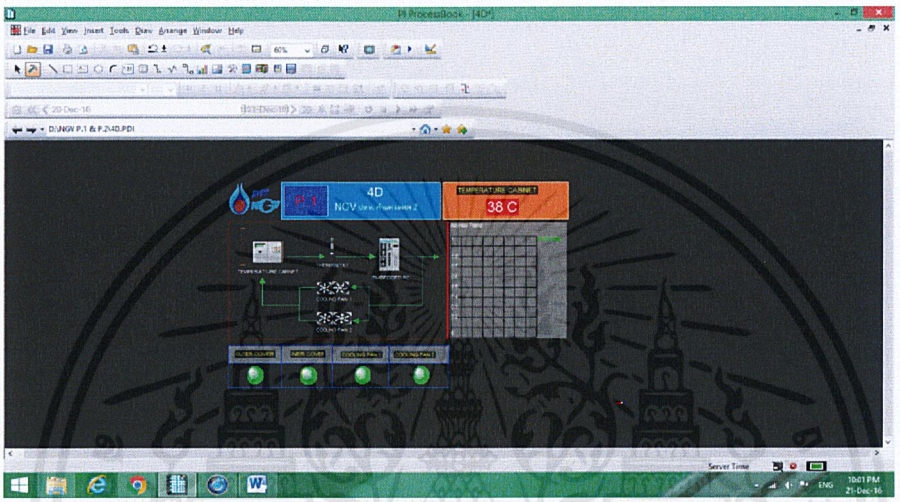
5) ทำการสร้างสถานะอุณหภูมิตู้ Remote Access Control โดยใช้เครื่องมือ “Value” เพื่อให้แสดงเพียงตัวเลขมีหน่วยเป็นเซลเซียส และทำการเลือก Tag



ภาพที่ 3-29 ออกแบบ monitoring (5)

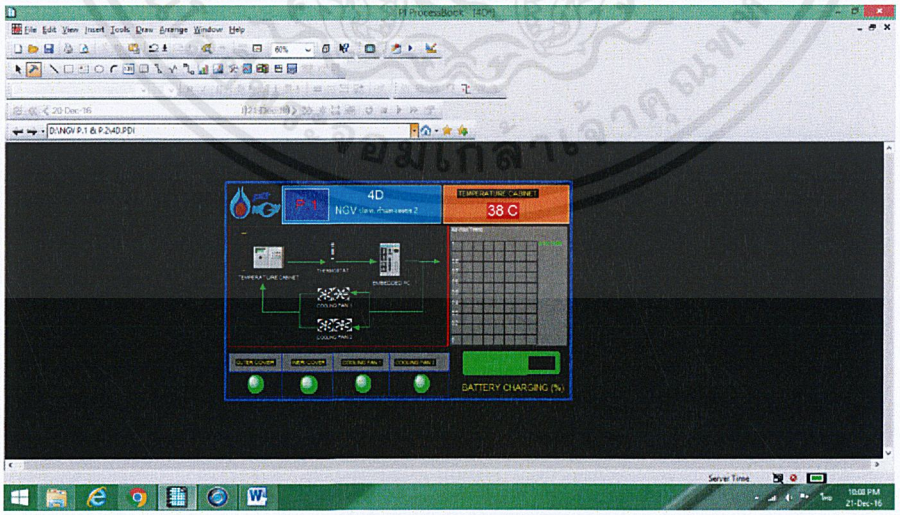
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ทำการสร้างกราฟอุณหภูมิตู้ เพื่อดูแนวโน้มอุณหภูมิ ว่ามีผลดีหรือผลเสียอย่างไรโดยใช้เครื่องมือ “Trend”โดยเลือก Tag เดียวกับข้อ 5



ภาพที่ 3-30 ออกแบบ monitoring (6)

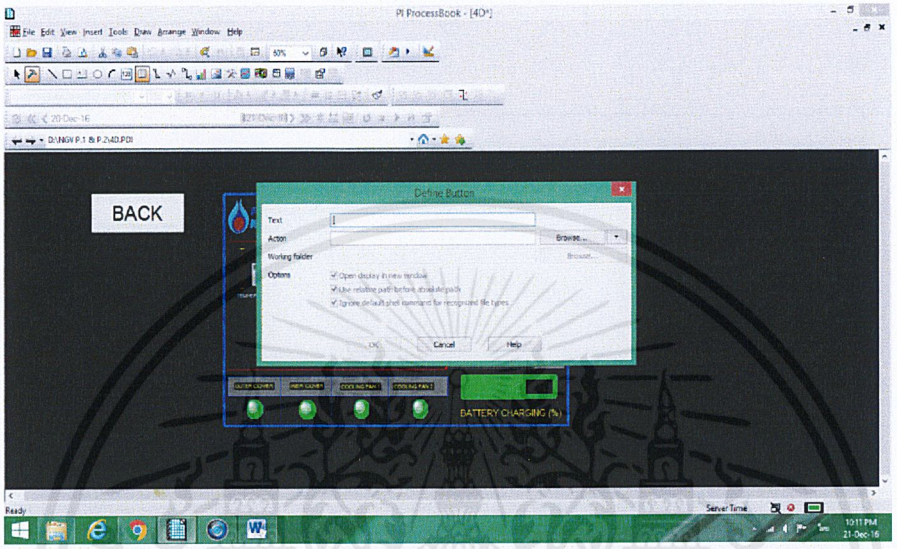
7) ทำการสร้างบาร์เพื่อแสดงสถานะ Battery โดยใช้เครื่องมือ “Bar” และทำการเลือก Tag



ภาพที่ 3-31 ออกแบบ monitoring (7)

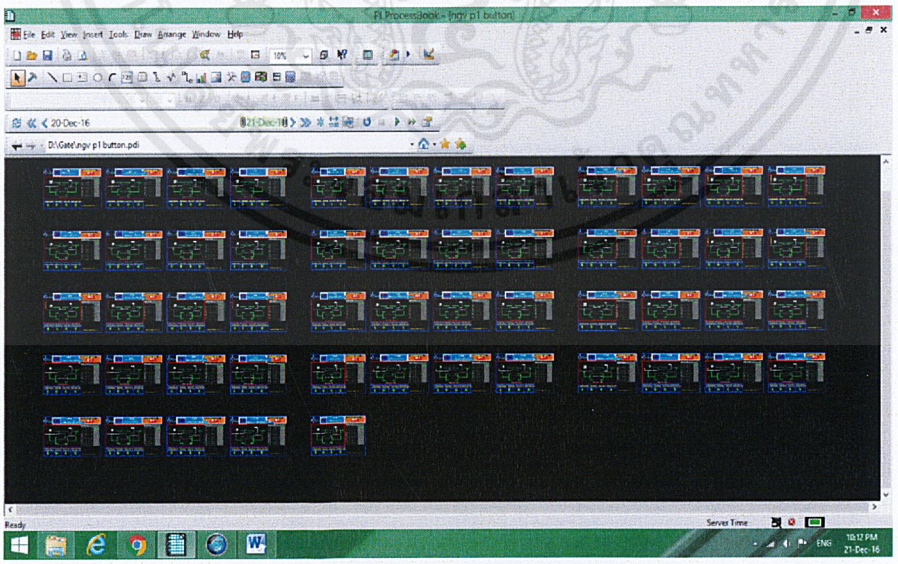
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ทำการสร้าง Button เพื่อ Link เข้าสู่หน้าที่มีทั้งหมด 72 สถานีเพื่อง่ายต่อการ monitor โดยใช้เครื่องมือ “Button” และทำการเลือก Dive ที่เราเก็บไฟล์ที่ต้องการ Link



ภาพที่ 3-32 ออกแบบ monitoring (8)

9) หน้าจอที่ที่มีการ monitors ทั้งมด 72 สถานีทำให้สะดวกต่อการรับแจ้งเตือน



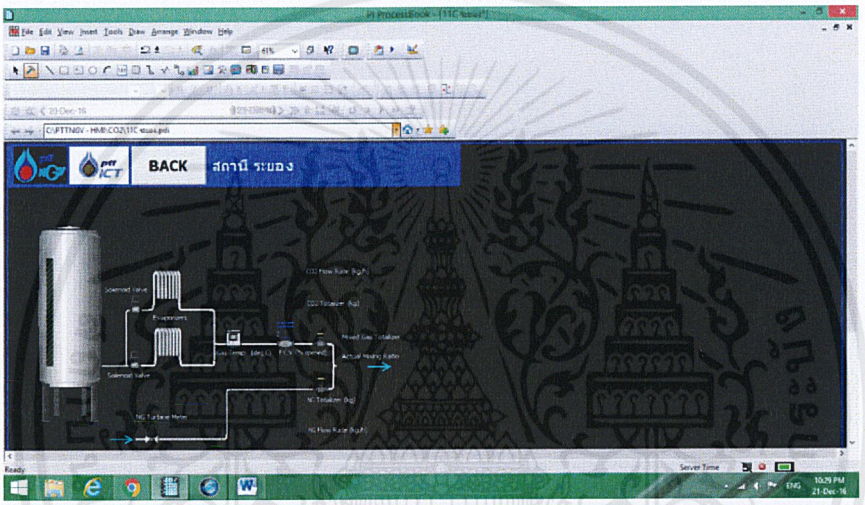
ภาพที่ 3-33 ออกแบบ monitoring (9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 ออกแบบ monitor ในส่วน Field Instrument

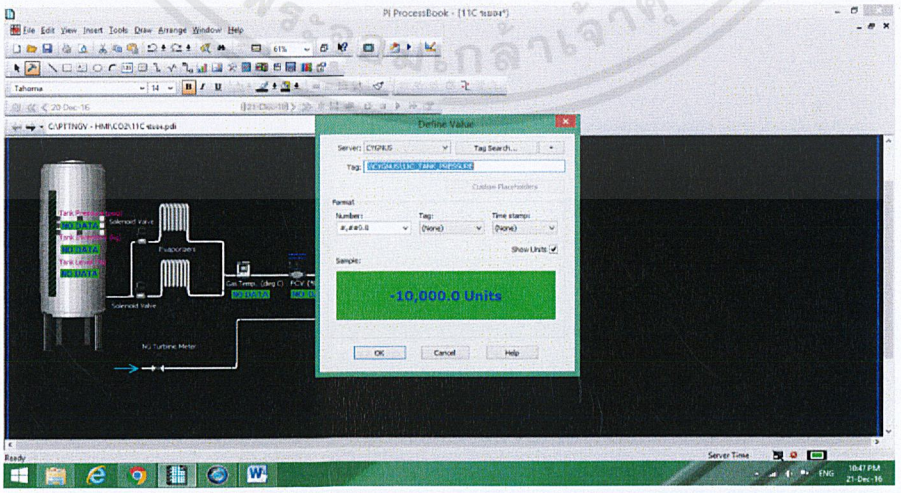
การแสดงค่าในส่วน Field Instrument เป็นการรับค่ามาจาก PLC และส่งผ่านระบบเข้าสู่ตู้ Remote Access Control เนื่องจากเป็นส่วนสำคัญในการผสมก๊าซ เราจึงจำเป็นติดตามอยู่ตลาดเวลา

1) ทำการระบุชื่อสถานี และสัญลักษณ์อุปกรณ์ Instrument



ภาพที่ 3-34 ออกแบบ monitoring (10)

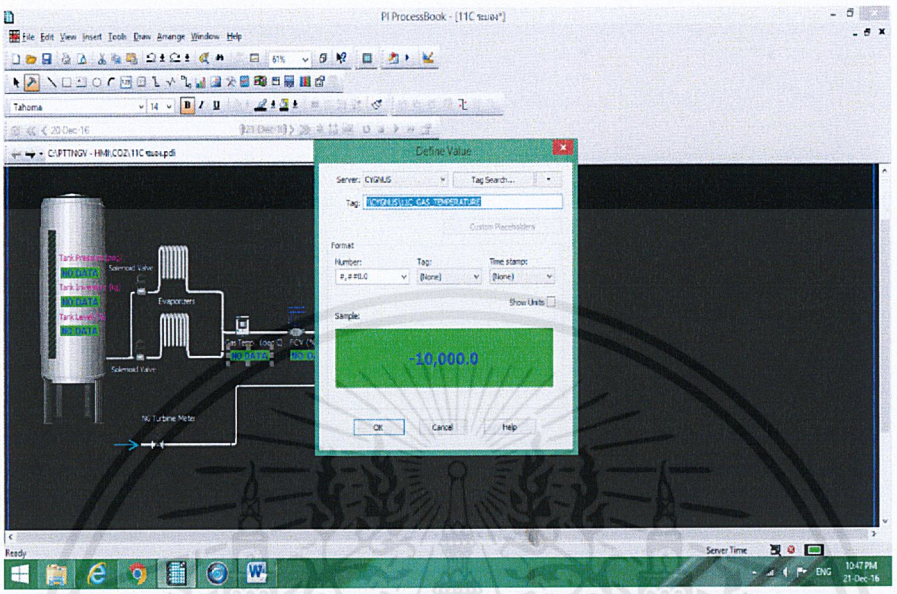
2) สร้างตัวบ่งบอกสถานะของ Tank และทำการเลือก Tag



ภาพที่ 3-35 ออกแบบ monitoring (11)

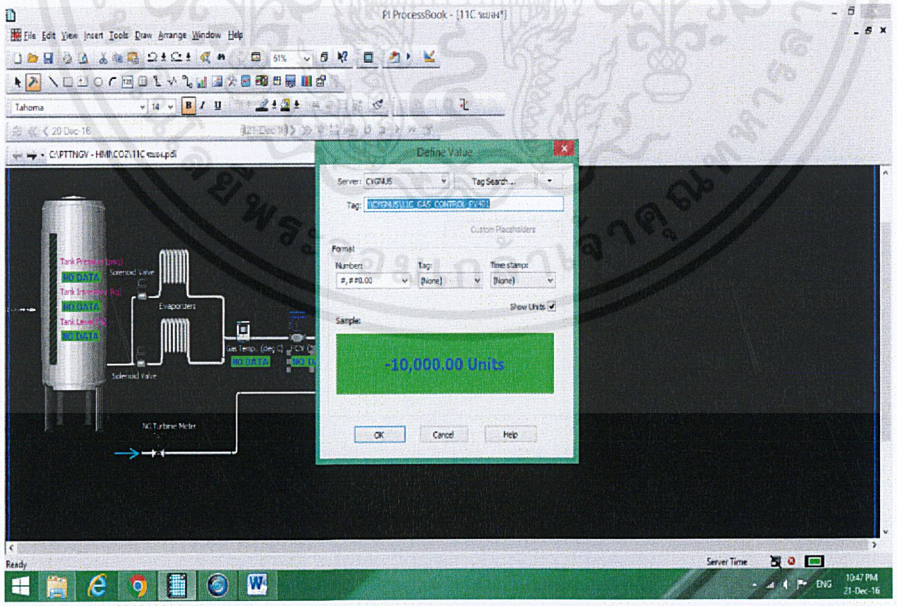
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) สร้างตัวบ่งบอกสถานะของอุณหภูมิก๊าซ ณ จุด Sensor



ภาพที่ 3-36 ออกแบบ monitoring (12)

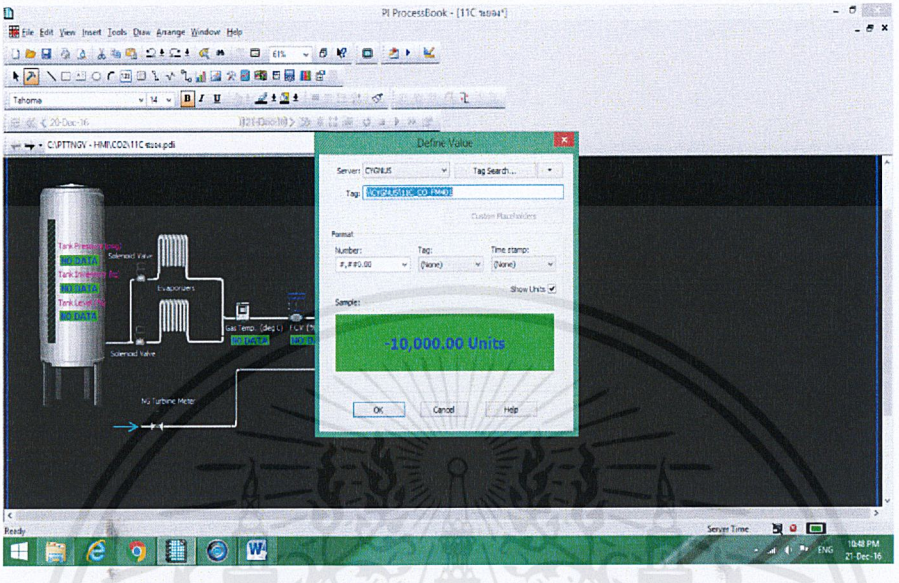
4) สร้างตัวบ่งบอกสถานะของ Valve ว่าเปิดกี่เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 3-37 ออกแบบ monitoring (13)

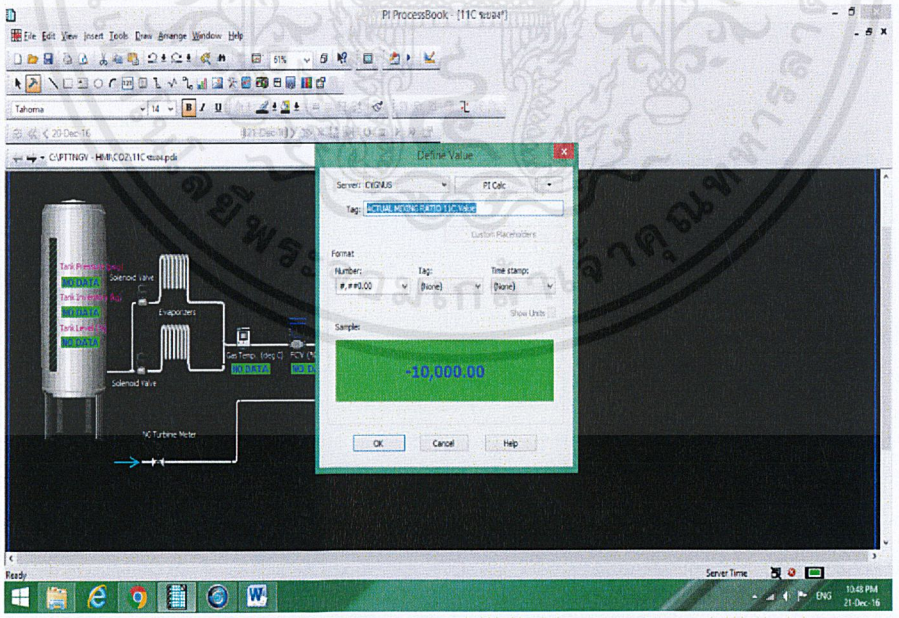
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) สร้างตัวบ่งบอกสถานะอัตราการไหลและปริมาณการไหลของ Mass Flow



ภาพที่ 3-38 ออกแบบ monitoring (14)

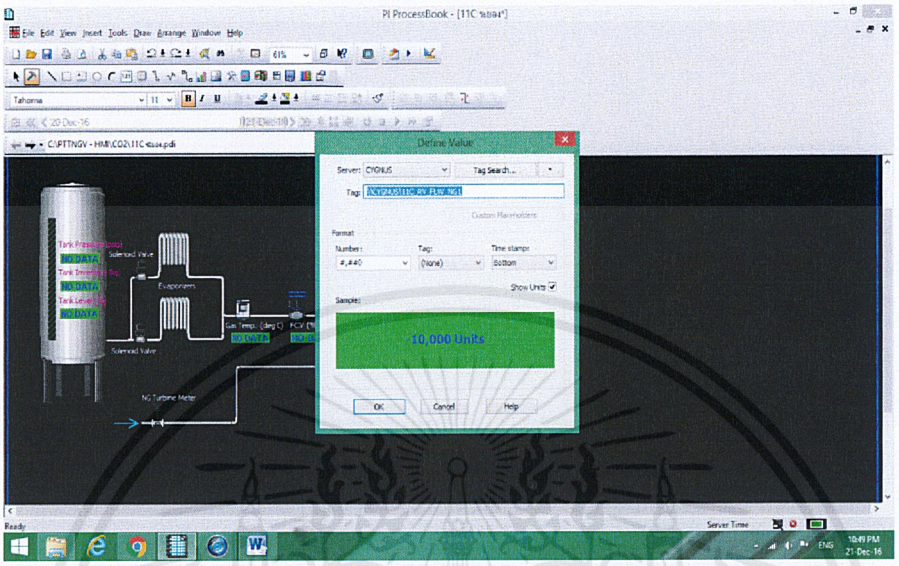
6) สร้างตัวบ่งบอกสถานะอัตราการผสม CO2



ภาพที่ 3-39 ออกแบบ monitoring (15)

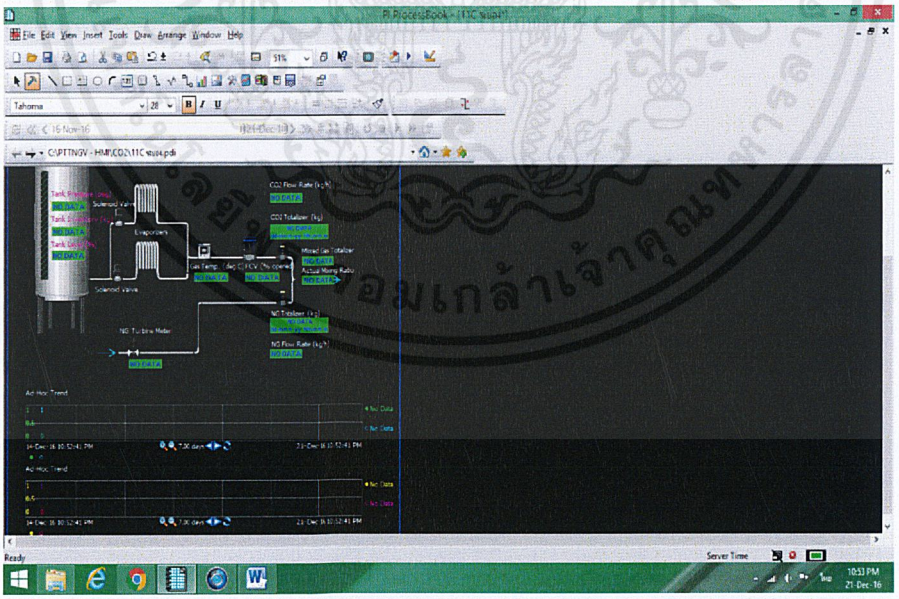
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) สร้างตัวบ่งบอกสถานะอัตราการไหลและปริมาณการไหลของก๊าซธรรมชาติ



ภาพที่ 3-40 ออกแบบ monitoring (16)

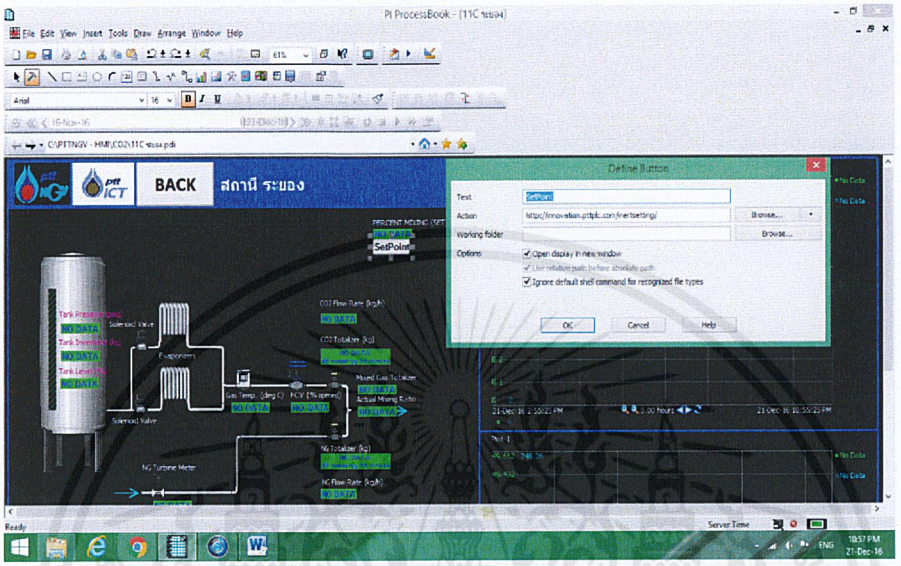
8) ทำการสร้างกราฟแสดงอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติและ CO2



ภาพที่ 3-41 ออกแบบ monitoring (17)

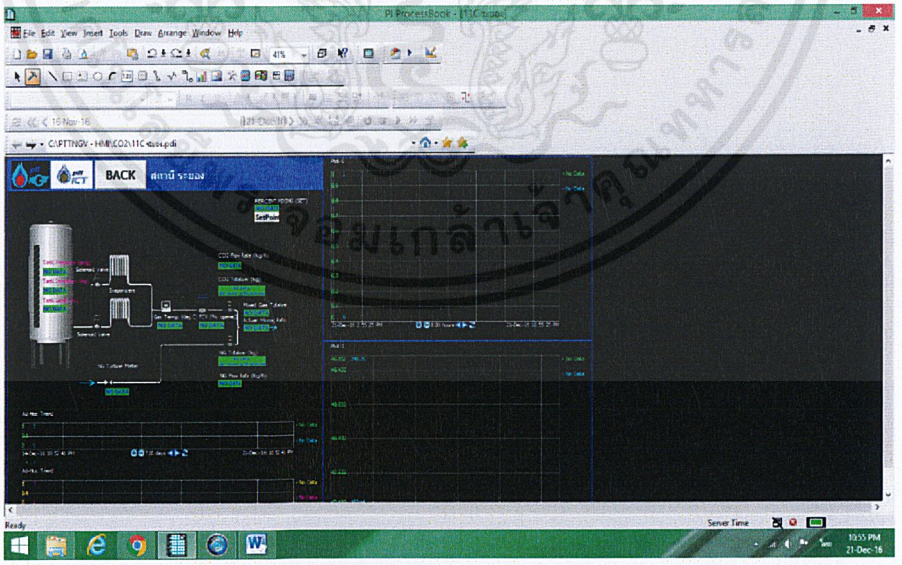
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) ทำการสร้าง Button เพื่อทำการ Link สู่เว็บไซต์การปรับอัตรา การผสมก๊าซธรรมชาติและ CO2



ภาพที่ 3-42 ออกแบบ monitoring (18)

10) ทำการสร้างกราฟแสดง Tank Level และ Tank Pressure



ภาพที่ 3-43 ออกแบบ monitoring (19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

หลังจากที่ได้ทำการติดตั้งตู้ SCADA ที่สถานีปรับปรุงก๊าซธรรมชาติแล้ว และทำการเชื่อมต่อสัญญาณจากสถานีมายังบริษัทแล้ว ผลที่ได้จะแบ่งเป็น 4 ส่วนเพื่อให้สามารถส่งงานให้กับบริษัท ปตท. ได้

4.1 monitoring การทำงานของตู้ Remote Access Control

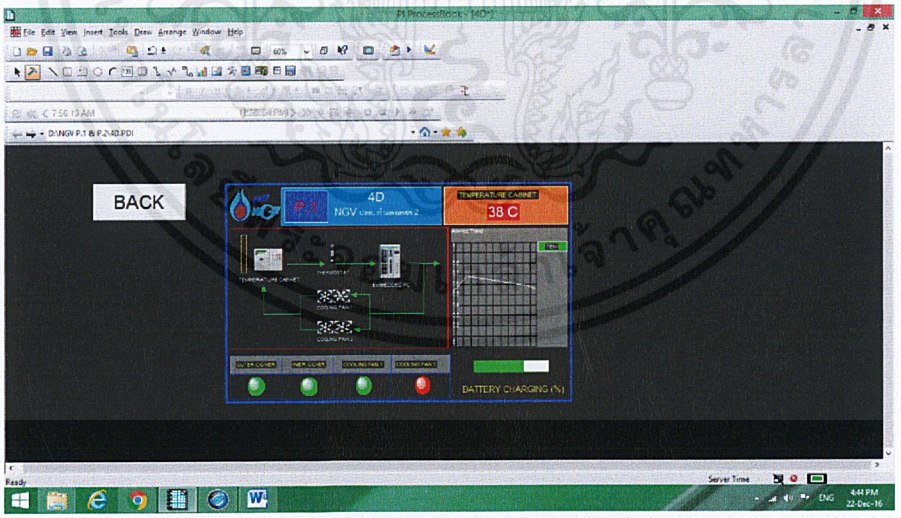
4.2 monitoring การทำงานของอุปกรณ์ Instrument

4.3 การปรับส่วนผสมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์

4.4 Commissioning ระบบ

4.1 จอ monitoring การทำงานของตู้ Remote Access Control

เมื่อทำการใส่ Tag และทำการเชื่อมต่อสัญญาณไปยังสถานีแล้วจะเห็นว่าโปรแกรม PI Process book สามารถที่จะ monitor ระบบการทำงานของอุปกรณ์ภายในตู้ Remote Access Control ได้

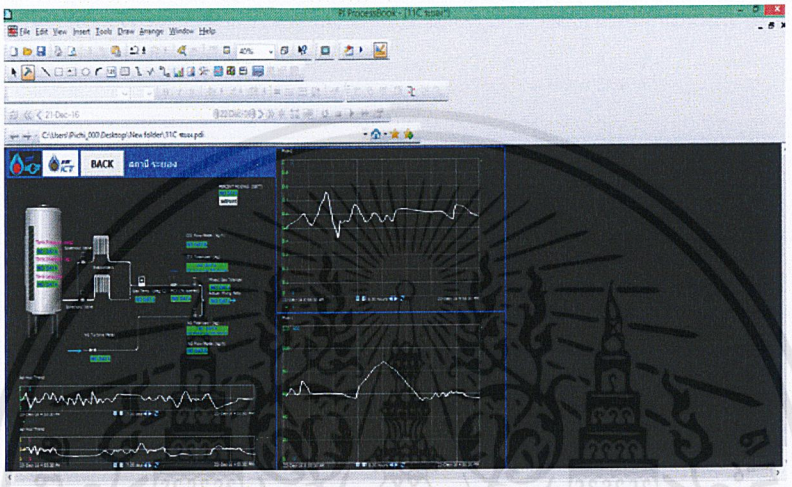


ภาพที่ 4-1 จอ monitoring ของตู้ Remote Access Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 จอ monitoring การทำงานของอุปกรณ์ Instrument

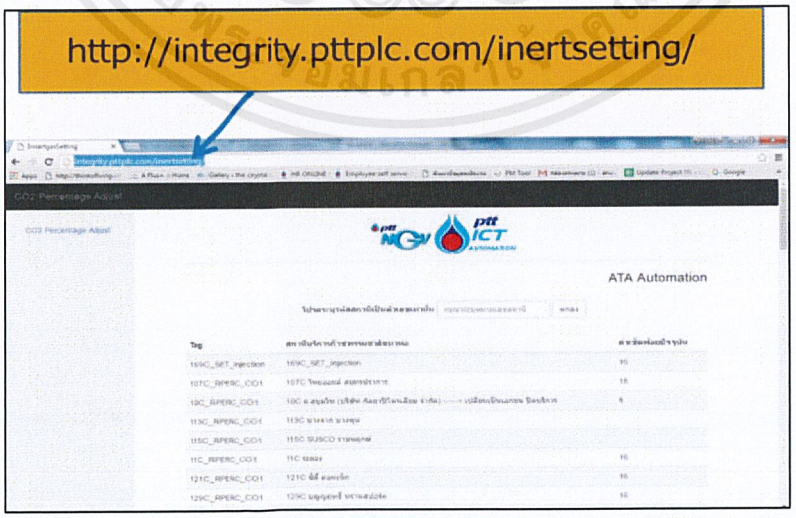
เมื่อทำการใส่ Tag และทำการเชื่อมต่อสัญญาณไปยังสถานีแล้วจะเห็นว่าโปรแกรม PI Process book สามารถที่จะ monitor ค่าของอุปกรณ์ Instrument ได้



ภาพที่ 4-2 จอ monitoring ของอุปกรณ์ Instrument

4.3 การปรับส่วนผสมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์

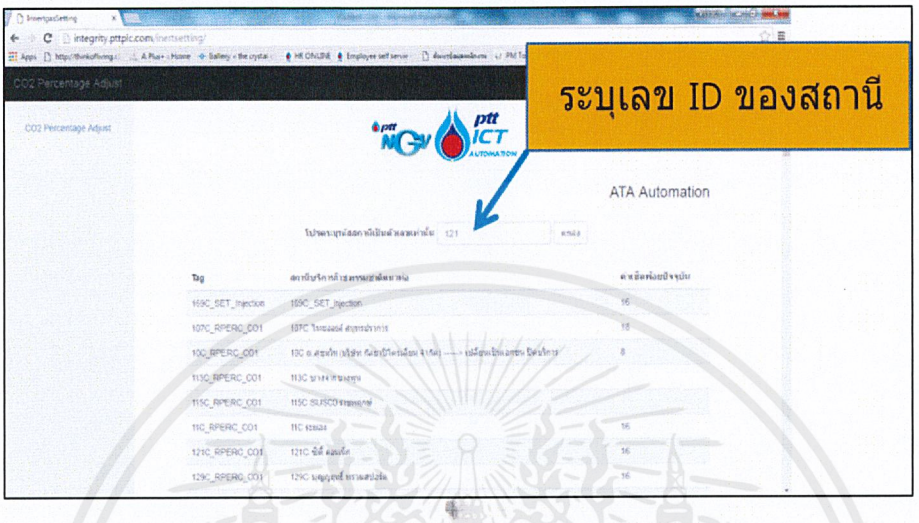
1.เข้าไปที่เว็บไซต์ http://integrity.pttplc.com/inertsetting/



ภาพที่ 4-3 การปรับส่วนผสมก๊าซออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (1)

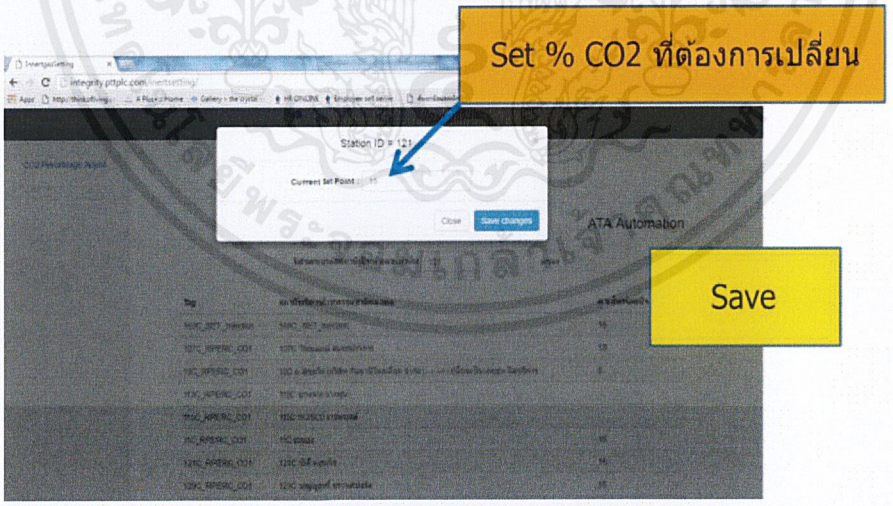
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ระบุรหัสสถานี



ภาพที่ 4-4 การปรับส่วนผสมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (2)

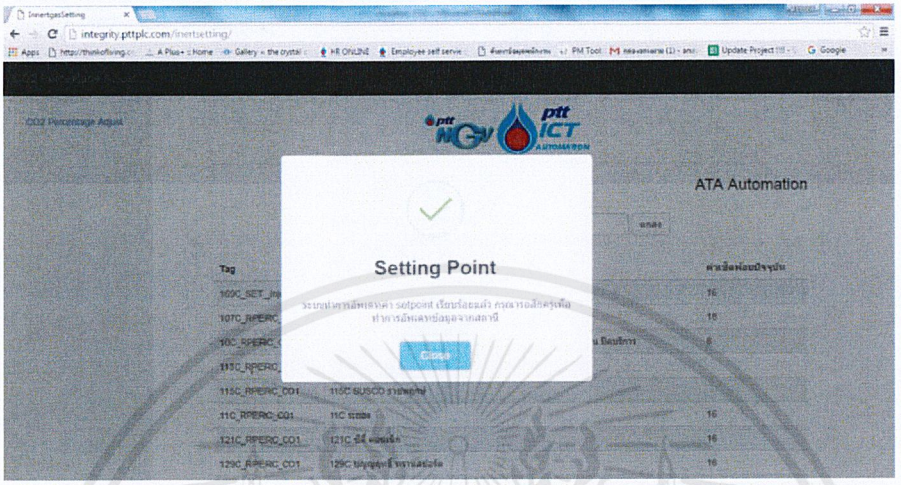
3. ทำการใส่เปอร์เซ็นต์ CO2 ที่ต้องการเปลี่ยนและกด save



ภาพที่ 4-5 การปรับส่วนผสมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การปรับเสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 4-6 การปรับส่วนผสมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (4)

5. ทำการตรวจสอบว่าค่าที่เราได้ปรับนั้น Mass Flow ได้อ่านค่าได้เท่าไร ตามที่เราต้องการหรือไม่

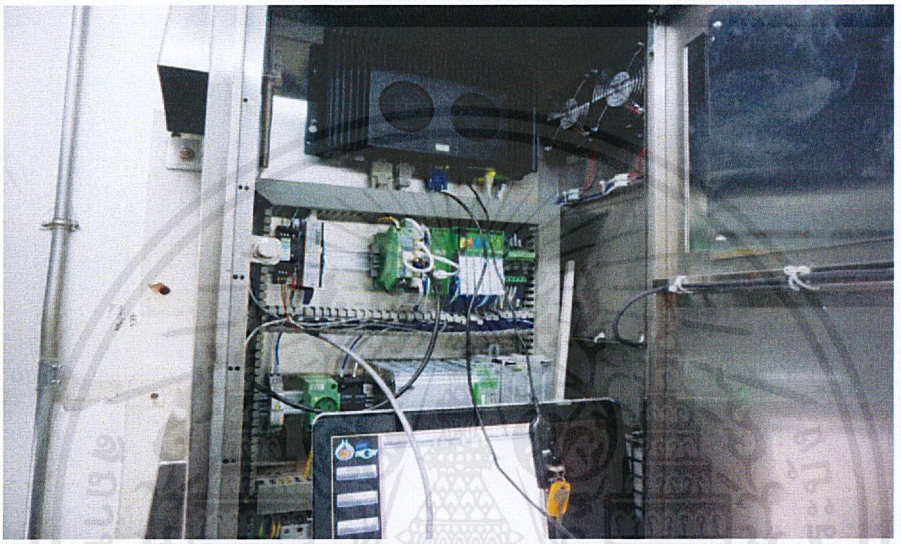


ภาพที่ 4-7 การปรับส่วนผสมออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

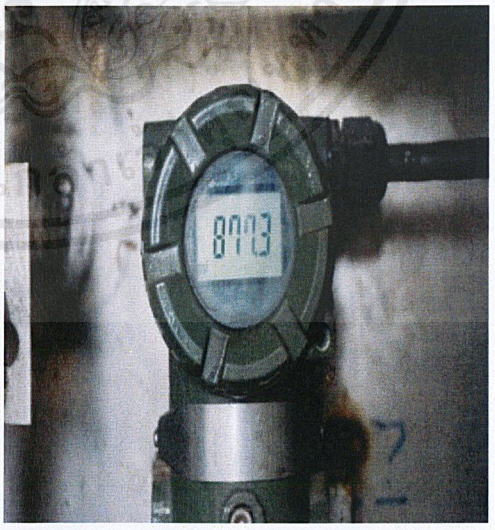
4.4 Commissioning ระบบ

เป็นการตรวจสอบระบบว่าค่าที่ส่งมายังบริษัทเป็นค่าที่แท้จริงหรือไม่ โดยการดูค่าอุปกรณ์ Instrument ที่สถานีปรับปรุงก๊าซเปรียบเทียบกับจอ monitor บน PC โดย VPN ไปที่บริษัท



ภาพที่ 4-8 Commissioning ระบบ (1)





ภาพที่ 4-9 Commissioning ระบบ (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการการตรวจสอบระบบว่าได้ส่งค่าได้ถูกต้องหรือไม่ ได้เลือกอุปกรณ์ Pressure เป็นอุปกรณ์วัดความดันของก๊าซซึ่งเป็น Transmitter และสามารถบอกตัวเลขหน้างานได้ จากที่ได้ไปตรวจสอบดู พบว่าในตัว Indicator ค่าได้ 877.3 psi และระบบ SCADA ได้ส่งค่ามาได้ 880.4 psi ซึ่งถือว่าคลาดเคลื่อน 0.35% แต่ก็เป็นที่ยอมรับของบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ตามบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้เสนอจ้างบริษัท พีทีที ไอซีที การปรับปรุงก๊าซธรรมชาติแบบออนไลน์ โดยทางบริษัทพีทีที ไอซีได้นำระบบ SCADA เข้ามาช่วย ซึ่งผลรับที่ได้ระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพแม้มีการส่งค่าคลาดเคลื่อนเล็กน้อย แต่ก็เป็นที่ยอมรับได้ของบริษัท และจากโครงงานชิ้นนี้ทำให้เกิดประโยชน์แก่บริษัท ปตท. บริษัท พีทีที ไอซีที และตัวผู้ทำโครงงานเองเช่น

1. ฝึกการออกแบบและเขียนวงจรไฟฟ้า
2. สามารถวิเคราะห์ เปรียบเทียบ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ได้
3. ฝึกออกแบบตู้ Remote Access Control
4. ฝึกหาจัดหาบริษัท Vendor รู้จักการวิเคราะห์การเจรจา
5. เข้าใจการลงโปรแกรม สำหรับระบบ SCADA
6. เข้าใจการทำงานของตู้ Remote Access Control
7. เข้าใจในติดตั้งตู้ Remote Access Control
8. ง่ายต่อการ Maintenance
9. เข้าใจการสร้าง Tag ที่จากตู้ Remote Access Control
10. บริษัทสามารถ ทำ Monitoring ได้
11. บริษัทสามรถปรับผสมก๊าซธรรมชาติกับก๊าซ CO2 จากสถานีและปรับออนไลน์
12. สามารถสร้างรายได้ให้กับบริษัท พีทีที ไอซีที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากสถานีอยู่ทั่วประเทศ ทำให้มีอุปสรรค์ต่อการเดินทาง ควรจัดเวลาในการเดินทางให้มากกว่านี้
2. เนื่องจากบริษัท พีทีที ไอซีที เป็นบริษัทด้านระบบสารสนเทศ บริษัทควรมีโปรแกรมที่รองรับระบบการสื่อแทนระบบ SCADA เพื่อลดค่าใช้จ่ายในค่าลิขสิทธิ์โปรแกรม
3. ผู้จัดทำเวลาในการทำโครงงานน้อยไป ควรเพิ่มเวลาในการจัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] 2555.**Kepware OPC Simulator.**เข้าถึงได้จาก: https://yes5.wordpress.com/2012/03/26/kepware-opc-simulato (วันที่สืบค้นข้อมูล 10 กันยายน 2559)

[2] Phongsaphon Suwansukho.2554. **SCADA คืออะไร.**เข้าถึงได้จาก:http://phongsaphon.blogspot.com/2011/06/scada.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 10 กันยายน 2559)

[3] **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Surge Protector.**เข้าถึงได้จาก: http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/surge_knowledge.php (วันที่สืบค้นข้อมูล 10 กันยายน 2559)

[4] **รีเลย์ (Relay) คืออะไร?.**เข้าถึงได้จาก: http://www.psptech.co.th (วันที่สืบค้นข้อมูล 16 กันยายน 2559)

[5] **Embedded PC คืออะไร ?.**เข้าถึงได้จาก: https://riverplusblog.com/2011/06/18/embedded-pc (วันที่สืบค้นข้อมูล 20 กันยายน 2559)

[6] **Natural Gas Quality Improvement.**เข้าถึงได้จาก:http://www.scan-inter.com/th/natural-gas-quality-improvement (วันที่สืบค้นข้อมูล 20 กันยายน 2559)

[7] 2558 .**ทำไมต้องเติม CO2 ลงไปในก๊าซ NGV.** เข้าถึงได้จาก:http://world.kapook.com/pin/55fbccb44d265a55458b457c (วันที่สืบค้นข้อมูล 20 กันยายน 2559)

[8] **Switch Hub คืออะไร.**เข้าถึงได้จาก:http://thaicourt.blogspot.com/2010/02/switch-hub.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 30 ตุลาคม 2559)

[9] 2557.**Hub กับ Switch แตกต่างกันอย่างไร?.**เข้าถึงได้จาก: http://powerclub-thailand.com/contents/Articles/hub-switch/hub-switch.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 30 ตุลาคม 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ภาพการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก.1 ภาพออกสำรวจสถานี

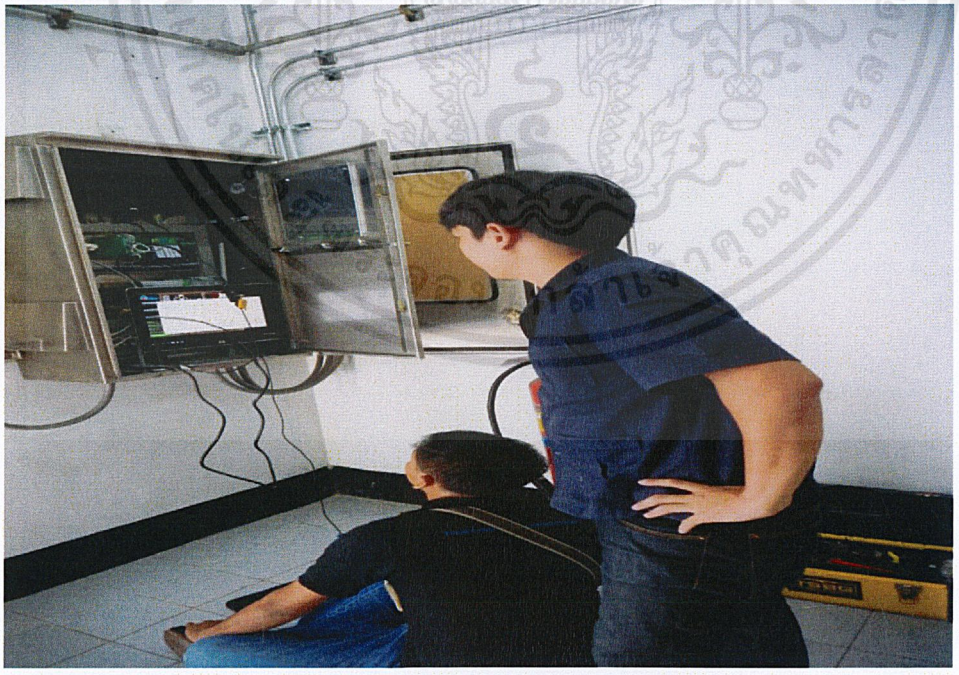


ก.2 ภาพออกสำรวจสถาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก.3 ภาพออกสำรวจสถานี



ก.4 ภาพการติดตั้งตู้ Remote Access Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



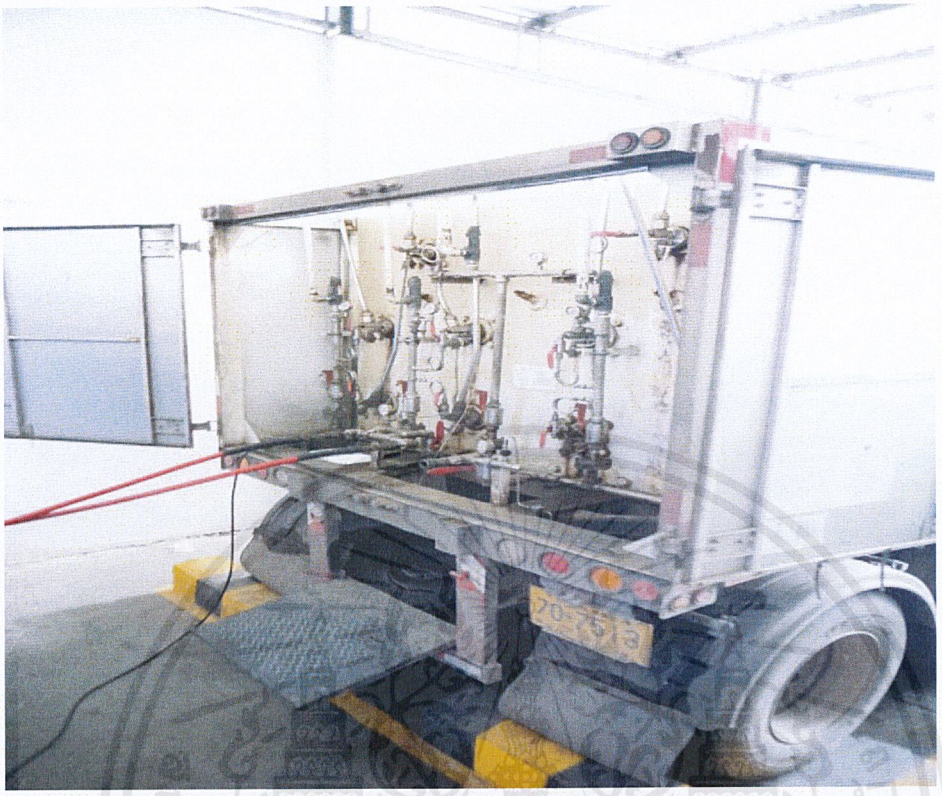
ก.5 ภาพการประชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การขนส่งก๊าซ CO_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข.1 รถขนส่งของเหลว CO2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้