



รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงระบบควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์จากระบบ PLC เป็น DCS

REVAMP THE COMPRESSOR SYSTEM FROM PLC TO DCS

นาย ชวิน ฐิตวัฒน์สกุล

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการสหกิจศึกษา การปรับปรุงระบบควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์จากระบบPLC เป็น DCS
ชื่อ-สกุล นักศึกษา นายชวิน วิฑูรย์วัฒนสกุล รหัสนักศึกษา 59010296

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา วิศวกรรมการวัดและควบคุม

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ รศ.ดร.วิศรุต ศรีรัตน์

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นาย วิฑูรย์ ยืนยง

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท แอร์ลิควิต (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้กล่าวถึงการปรับปรุงการระบบควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์จากพีแอลซีเป็นระบบควบคุมแบบกระจายส่วนสำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยศึกษากระบวนการทำงานของคอมเพรสเซอร์ ตรวจสอบไดอะแกรมแลดเดอร์และไดอะแกรมตรรกะสร้างแผนภาพการเดินสายสำหรับการติดตั้งเครื่องส่งสัญญาณจากนั้นติดตั้งและทดสอบการทำงานของคอมเพรสเซอร์

คำสำคัญ : พีแอลซี, ระบบควบคุมแบบกระจาย, แผนภาพการเดินสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Co-operative Project Title: Revamp the compressor system from PLC to DCS
Student: Mr. Chawin Tittawattanaskul Student ID 59010296
Program: Instrumentation Engineering
Faculty: Engineering
Advisors: Assoc. Prof. Dr. Witsarut Sriratana
Mentor: Mr. Wirut Yuenyong
Company: Air liquide thailand Ltd

ABSTRACT

This co-operative education report discusses an improvement in compressor operation from a PLC to a distributed control system (DCS) for improving work processes. By studying the compressor working process. Review ladder diagram and logic diagram. Create a Wiring diagram for the transmitter installation, then install and test the compressor operation.

Keywords: Compressor, PLC, DCS, Wiring diagram

กิตติกรรมประกาศ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณ บริษัท แอร์ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้เข้าไปฝึกปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาตลอดระยะเวลาหนึ่ง ภาคการศึกษาทำให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ในการทำงานด้านวิศวกรรมมากยิ่งขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานในอนาคต และ ต้องกราบขอบพระคุณคุณ วิรุฒม์ ยืนยง ผู้นิเทศงานรวมถึงพนักงานในแผนกซ่อมบำรุงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และ ให้ประสบการณ์ในการทำงาน

ขอขอบพระคุณ รศ.วิศรุต ศรีรัตนะ อาจารย์นิเทศงาน ที่ได้ให้คำแนะนำในการตรวจแก้รายงานฉบับนี้ และ ให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ข้าพเจ้าตลอดมารวมถึงขอขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม ทุกท่านที่ได้สั่งสอนให้ความรู้ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำรายงานสหกิจฉบับนี้

ชวิน ฐิตวัฒนสกุล



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์ (NITROGEN COMPRESSOR).....	3
2.2 ทฤษฎีของระบบเครื่องมือวัด	5
2.2.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Temperature Instrument).....	5
2.2.1.1 RTD (Resistance Temperature Detector).....	5
2.2.1.2 เทอร์โมเวลล์ (Thermowell).....	5
2.2.1.3 ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Transmitter).....	6
2.2.2 อุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Instrument).....	7
2.2.2.1 เกจวัดความดันชนิดหลอดบัวร์ดอง (Pressure gauge with Bourdon tube).....	7
2.2.2.2 ทรานสมิตเตอร์วัดความดัน (Pressure Transmitter)	8
2.3 วาล์วควบคุม (CONTROL VALVE).....	8
2.3.1 ส่วนประกอบวาล์วควบคุม	8
2.4 ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM).....	10
2.4.1 ส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน	11
2.4.2 ส่วนอินพุตและเอาต์พุตของระบบควบคุมอัตโนมัติ.....	11
2.4.3 ข้อดี-ข้อเสียของระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน	12
2.5 HART PROTOCOL	12
2.5.1 HART Communicator	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.2 HART loop test function	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการดำเนินงาน.....	18
3.1 ระบบการทำงานของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์	18
3.2 แผนภาพระบบท่อและเครื่องมือวัด (PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM: P&ID).....	19
3.2.1 หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์.....	20
3.3 ติดตั้งทรานสมิตเตอร์ที่ใช้ในระบบควบคุมใหม่เพิ่มเติม.....	23
3.3.1 ติดตั้งทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิ.....	23
3.3.2 ติดตั้งทรานสมิตเตอร์วัดแรงดัน	24
3.4 เอกสาร WIRING DIAGRAM.....	25
3.5 เดินสายไฟเข้าอุปกรณ์.....	26
3.6 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรม	26
3.7 แผนภาพลอคจิกไดอะแกรม	35
3.8 ใช้ HART COMMUNICATOR เพื่อเปลี่ยน RANGE ทรานสมิตเตอร์	41
3.8.1 ทำการเชื่อมต่อ HART Communicator กับ ทรานสมิตเตอร์.....	41
3.9 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์.....	43
3.9.1 ทดสอบอุปกรณ์การทำงานของทรานสมิตเตอร์	43
3.9.2 ทดสอบการทำงานของวาล์ว.....	43
3.10 ทดสอบการทำงานของระบบคอมเพรสเซอร์.....	43
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	46
4.1 คำนำ	46
4.2 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์.....	46
4.2.1 ผลการทดสอบอุปกรณ์การทำงานของทรานสมิตเตอร์	46
4.2.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์การทำงานของวาล์ว.....	52
4.2.3 ผลการทดสอบการทำงานของโซลินอยด์	52
4.2.4 ผลการทดสอบ Emergency stop.....	53
4.2.5 ผลการทดสอบเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ	54
4.2.6 ผลการทดสอบเมื่อเครื่องมีอินพุตหรือเอาต์พุตผิดปกติ.....	54
4.3 ผลการทดลองอัตราการไหลที่ได้ในแต่ละ LOAD	54
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	55
5.1 สรุปผล	55
5.2 ปัญหาที่พบและในการแก้ปัญหา.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 แนวทางการแก้ไข.....	55
เอกสารอ้างอิง.....	56
ประวัติผู้เขียน.....	57



สารบัญญัตินี้

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนเบื้องต้น	46
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบทั้งหมด.....	20
3.2 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-PT-0102.....	20
3.3 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-PT-0103.....	21
3.4 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-PT-0104.....	21
3.5 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-TT-0101.....	21
3.6 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-TT-0102.....	22
3.7 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-TT-0103.....	22
4.1 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0102 ช่วงขาขึ้น	46
4.2 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0102 ช่วงขาลง.....	46
4.3 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0103 ช่วงขาขึ้น	47
4.4 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0103 ช่วงขาลง.....	47
4.5 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0104 ช่วงขาขึ้น	48
4.6 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0104 ช่วงขาลง.....	48
4.7 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0101 ช่วงขาขึ้น	49
4.8 แสดงผลการทดสอบ C50- TT-0101 ช่วงขาลง.....	49
4.9 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0102 ช่วงขาขึ้น	50
4.10 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0102 ช่วงขาลง.....	50
4.11 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0103 ช่วงขาขึ้น.....	51
4.12 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0103 ช่วงขาลง.....	51
4.13 แสดงผลการทดสอบ C50-PCV-0103 ช่วงขาขึ้น	52
4.14 แสดงผลการทดสอบ C50-PCV-0103 ช่วงขาลง.....	52
4.15 แสดงผลการทดสอบ C50-SOV-PCV-0103	53
4.16 แสดงผลการทดสอบ C50-SOV-FV-C112.....	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.17 แสดงผลการทดสอบ EMERGENCY STOP	53
4.18 แสดงผลการทดสอบเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ	54
4.19 แสดงผลการทดสอบเมื่อเครื่องมีอินพุตหรือเอาต์พุตผิดปกติ.....	54
4.20 แสดงผลการทดลองอัตราการไหลที่ได้ในแต่ละ LOAD	54



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์รุ่น WH42N.....	3
2.2 กราฟพิกซ์ขั้นตอนการเริ่มเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์.....	4
2.3 ส่วนประกอบอื่น ๆ ของเทอร์โมเวลล์.....	6
2.4 ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิ.....	6
2.5 เกจวัดความดันชนิดหลอด BOURDON.....	7
2.6 HELICON BOURDON TUBE.....	7
2.7 ทรานสมิตเตอร์วัดความดัน.....	8
2.8 VALVE ACTUATOR.....	9
2.9 VALVE BODY.....	9
2.10 VALVE POSITIONER.....	10
2.11 กราฟแสดงสัญญาณ HART.....	13
2.12 HART COMMUNICATOR.....	13
2.13 การต่อ HART COMMUNICATOR กรณีที่อุปกรณ์ต่อใช้งานกับระบบควบคุมอยู่.....	14
2.14 การต่อ HART COMMUNICATOR กรณีที่อุปกรณ์ไม่ได้ถูกต่อใช้งานเข้ากับระบบควบคุม.....	14
2.15 แสดงหน้าจอ HART COMMUNICATOR หลังต่อร่วมกับทรานสมิตเตอร์.....	15
2.16 หน้าจอ HART COMMUNICATOR แสดงรายละเอียดของทรานสมิตเตอร์.....	15
2.17 หน้าจอ HART COMMUNICATOR แสดงหน้า DIAG/SERVICE.....	16
2.18 หน้าจอ HART COMMUNICATOR แสดงหน้า LOOP TEST.....	16
2.19 หน้าจอ HART COMMUNICATOR แสดงการทดสอบ LOOP TEST.....	17
3.1 แสดงกระบวนการของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์.....	18
3.2 แผนภาพระบบท่อและเครื่องมือวัดบริเวณไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์.....	19
3.3 ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิที่ติดตั้ง.....	24
3.4 ทรานสมิตเตอร์วัดความดันที่ติดตั้ง.....	24
3.5 ตัวอย่างแผนภาพระบบท่อและเครื่องมือวัดบริเวณทรานสมิตเตอร์วัดแรงดัน.....	25
3.6 WIRING DIAGRAM.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.7 เอกสารแสดงรายละเอียด ADDRESS และ TAG LIST-1	27
3.8 เอกสารแสดงรายละเอียด ADDRESS และ TAG LIST-2	27
3.9 เอกสารแสดงรายละเอียด ADDRESS และ TAG LIST-3	28
3.10 เอกสารแสดงรายละเอียด ADDRESS และ TAG LIST-4.....	28
3.11 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของเงื่อนไขการเริ่มเดินเครื่อง	29
3.12 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการดำเนินงานขณะใช้งานหรือหยุดการทำงาน	30
3.13 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการเริ่มการทำงานคอมเพรสเซอร์	31
3.14 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของสัญญาณแจ้งเตือนต่าง ๆ	32
3.15 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการ RESET และ ACKNOWLEDGEMENT	33
3.16 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการหน่วงเวลาสัญญาณแจ้งเตือนได้	34
3.17 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการรวมสัญญาณแจ้งเตือน	34
3.18 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมความพร้อมในการเริ่มการทำงานก่อนแก้ไข	35
3.19 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมความพร้อมในการเริ่มการทำงานหลังแก้ไข	35
3.20 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมการเริ่มและหยุดการทำงาน.....	36
3.21 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของสัญญาณแจ้งเตือน	36
3.22 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของสัญญาณการรีเซตค่าสัญญาณ	38
3.23 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของเงื่อนไขก่อนส่งสัญญาณแจ้งเตือนของ SUCTION PRESSURE	38
3.24 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของเงื่อนไขก่อนส่งสัญญาณแจ้งเตือนของ DISCHARGE AIR TEMP	39
3.25 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของการเปลี่ยน LOAD	39
3.26 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของการทำงานของวาล์วในสถานการณ์ต่าง ๆ	40
3.27 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของการทำงานของวาล์วเมื่อ LOAD ทำงาน.....	40
3.28 หน้าจอ HART COMMUNICATOR หลังเชื่อมต่อ.....	41
3.29 หน้าจอ HART COMMUNICATOR แสดงค่าที่ตั้งไว้.....	42
3.30 หน้าจอ HART COMMUNICATOR แสดงค่าสูงสุดและต่ำสุดที่ตั้งค่าได้.....	42
3.31 กราฟฟิกแสดงผลการทำงานของคอมเพรสเซอร์	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.32 กราฟฟิกแสดงผลความพร้อมการเริ่มทำงานและการแจ้งเตือนของคอมพิวเตอร์.....	44
3.33 กราฟฟิกแสดงการทำงานของคอมพิวเตอร์และแสดงอัตราการไหลที่ส่งออกไปสู่ลูกค้า.....	45



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท แอร์ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด เป็นบริษัทในเครือของแอร์ลิควิดกรุ๊ปผู้นำระดับโลกด้าน ก๊าซเทคโนโลยีและบริการสำหรับอุตสาหกรรมและสุขภาพ แอร์ลิควิดประเทศไทยจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า ผ่านถึงบรรจูก๊าซ ถ่อส่งก๊าซ หรือ ติดตั้งท่อส่งก๊าซที่บริษัทลูกค้า จะส่งมอบทั้งก๊าซบริสุทธิ์และก๊าซผสมต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการด้านคุณภาพที่เข้มงวดที่สุดสำหรับอุตสาหกรรมการดูแลสุขภาพและ อิเล็กทรอนิกส์ โดยที่มีโรงผลิตตั้งอยู่หลายสถานที่ในประเทศไทยเพื่อที่จะสามารถส่งสินค้าให้ลูกค้าได้ สะดวกรวดเร็ว และ ประหยัดค่าใช้จ่ายโดยในรายงานเล่มนี้จะพูดถึงเกี่ยวกับ บริษัท แอร์ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด ที่ตั้งอยู่บริเวณ นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังโดยที่โรงงานนี้จะทำการผลิตก๊าซ และ ก๊าซเหลว ดังนี้

1. แก๊สออกซิเจน (Gaseous Oxygen)
2. ออกซิเจนเหลว (Liquide Oxygen)
3. แก๊สไนโตรเจน (Gaseous nitrogen)
4. ไนโตรเจนเหลว (Liquide Nitrogen)
5. อาร์กอนเหลว (Liquide Argon)

ทางด้านแผนกซ่อมบำรุงฝ่าย Electrical and instrument รับผิดชอบเกี่ยวกับการติดตั้งรวมถึง ซ่อมบำรุงอุปกรณ์เครื่องมือวัด และ ดูแลระบบไฟฟ้า โดยประสานงานกับฝ่าย Operation ว่ามีอุปกรณ์ เครื่องมือวัดตัวใดทำงานผิดปกติให้ไปตรวจดูแก้ไขให้ทำงานตามเดิม รวมถึงดูแลในส่วนอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ บริเวณโรงงานลูกค้าเพื่อควบคุมการจำหน่ายโดยตรงส่งผ่านทางท่อใต้ดิน โดยทางบริษัทมีนโยบายให้ โรงงานเป็นระบบอัตโนมัติ และ ทันสมัยยิ่งVngขึ้นโดยแต่เดิมการควบคุมของเครื่องจักรทั้งหมดหากเกิดอะไร ขึ้นต้องจะมีสัญญาณเตือนแค่ที่หน้าเครื่อง และ ต้องเดินเครื่องหยุดเครื่องที่หน้าเครื่องเท่านั้นทำให้ ไม่สามารถดูภาพรวมของโรงงานได้ว่าเกิดอะไรขึ้นที่ไหนอย่างไรบ้างจึงเริ่มมีการพัฒนาใช้ระบบ DCS ให้ สัญญาณเตือนจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ส่งมาที่คอมพิวเตอร์รวมถึงสามารถเดินเครื่อง หยุดเครื่องได้ทันทีโดยจะ เริ่มทำการปรับปรุงพัฒนาไปที่ละส่วน ทั้งนี้ทางแผนกซ่อมบำรุงฝ่าย Electrical and instrument ได้รับ มอบหมายให้ดำเนินการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเดินเครื่อง และ ควบคุมเครื่องของเครื่องไนโตรเจน คอมเพรสเซอร์ซึ่งมีโดยทำการปรับปรุงจากที่หากต้องการเดินเครื่อง หยุดเครื่อง หรือ เปลี่ยนโหลด ต้องไป กดปุ่มบริเวณหน้าเครื่องเป็นการที่สามารถควบคุมระบบจากคอมพิวเตอร์ได้ทันทีไม่ต้องไปบริเวณหน้างาน จริง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการงาน

1. เพื่อศึกษาระบบควบคุม และ แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของการทำงานของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์
2. เพื่อศึกษากระบวนการทำงานด้านการออกแบบทางวิศวกรรมระบบเครื่องมือวัด และ หลักการทำงานของอุปกรณ์เครื่องมือวัด
3. เพื่อศึกษาการออกแบบทางวิศวกรรม เช่น P&ID, Instrument Datasheet และ Wiring Diagram เป็นต้น
4. เพื่อศึกษาระบบการสื่อสาร HART protocol และ การใช้งาน HART communicator เพื่อปรับเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ในทรานสมิตเตอร์

1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

ตรวจสอบแผนภาพ P&ID และ จัดทำเอกสาร Wiring Diagram เพื่อเตรียมเอกสารให้ผู้รับเหมาในการเข้าสาย ติดตั้งทรานสมิตเตอร์เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมระบบใหม่ ตรวจสอบเช็คการทำงานของอุปกรณ์หลังทำการเข้าสาย ตรวจสอบเช็คลอจิกว่าตรงตามความต้องการหรือไม่ และ ทำการทดลองเดินเครื่องที่แต่ละโหลตว่าทำงานปกติหรือไม่

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระบบควบคุม และ แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของการทำงานของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์
2. จัดทำเอกสาร Wiring diagram
3. ทำการติดตั้งทรานสมิตเตอร์ และ เปลี่ยนช่วงการใช้งานของทรานสมิตเตอร์ใหม่โดยใช้ HART Communicator
4. ตรวจสอบเช็คการเดินสาย และ ทดลองสั่งการอุปกรณ์การวัดที่ใช้ควบคุมระบบว่าใช้งานตามปกติ
5. ตรวจสอบเช็คลอจิกการควบคุมระบบใหม่เทียบกับ Ladder diagram ของ plc
6. ทดลองเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบรายละเอียดทางข้อมูลทางวิศวกรรม
2. สามารถเข้าใจระบบการทำงานของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน
3. ได้รับแนวคิดเกี่ยวกับการเขียนลอจิกไดอะแกรม
4. มีความรู้ความเข้าใจระบบ HART Protocol ในการใช้อุปกรณ์ HART Communicator

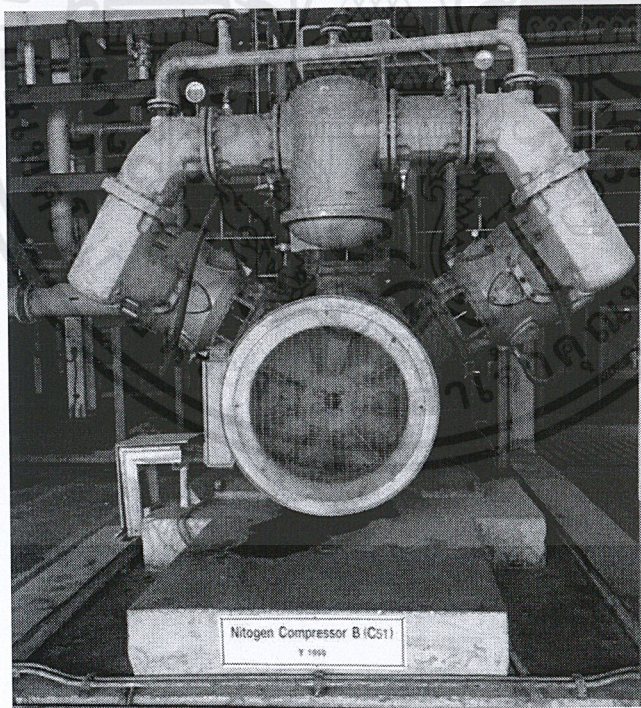
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์ (Nitrogen compressor)

ไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์หลักของกระบวนการผลิตอย่างหนึ่งโดยมีหน้าที่บีบอัดแก๊สไนโตรเจนที่ผลิตได้ให้มีความดันสูงขึ้น และได้อัตราการไหลตามที่ต้องการจากนั้นทำการส่งผ่านท่อไปตามโรงงานลูกค้าต่าง ๆ โดยไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์เครื่องนี้ได้มีการดัดแปลงให้สามารถควบคุมภาระ (load) การทำงานของเครื่องได้ ดังนี้

1. ที่ 100 % load จะได้อัตราการไหล 2000-2200 Nm³/hr
2. ที่ 75 % load จะได้อัตราการไหล 1500-1700 Nm³/hr
3. ที่ 50 % load จะได้อัตราการไหล 800-1000 Nm³/hr

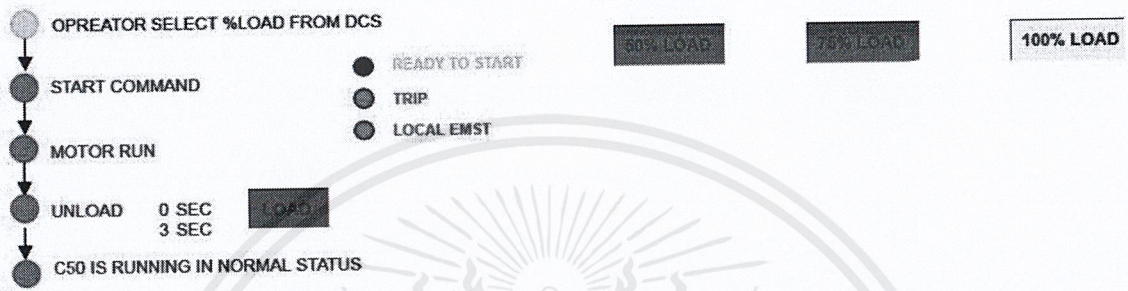
โดยไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์นี้เป็นประเภทคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบของบริษัท Belliss and Morcom ในซีรีส์ W รุ่น WH42N โดยระบบในคอมเพรสเซอร์นี้จะมี 2 ระยะด้วยกันโดยในระยะแรกจะมีการรับแก๊สมาบีบอัดพร้อมกัน 2 จุดแบ่งเป็น ระยะ 1A และ ระยะ 1B จากนั้นในระยะที่ 2 จะรับมาจาก ระยะ 1A และ 1B มาบีบอัด



ภาพที่ 2.1 ไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์รุ่น WH42N

โดยในระบบควบคุมแบบกระจายส่วนซึ่งจะต่างจากระบบควบคุมแบบ plc ซึ่งเดิมต้องไปที่ตู้ Control panel เพื่อทำการเริ่มเดินเครื่องแต่ถ้าเป็นแบบใหม่สามารถเริ่มเดินเครื่องได้โดยสั่งการผ่านจอมอนิเตอร์ดังภาพที่ 2.2 ได้ทันทีซึ่งมีขั้นตอนการเริ่มการทำงาน ดังนี้

1. สัญญาณ Ready to start ปรากฏแสดงถึงพร้อมเริ่มการทำงานจากนั้นทำการกดปุ่ม Start command
2. รอมอเตอร์ทำงานจากนั้นรอนับถอยหลัง 3 วินาทีระหว่างนั้นกดเลือกเปอร์เซ็นต์ Load ที่ต้องการ บริเวณมุมขวาบนแล้วจึงกดปุ่ม Load



ภาพที่ 2.2 กราฟฟิกขั้นตอนการเริ่มเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์

โดยซึ่งมีสัญญาณแจ้งเตือนความผิดปกติของคอมเพรสเซอร์โดยที่การเริ่มทำงาน หรือ ระหว่างทำงานของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์หากมี อุณหภูมิ หรือ ความดันสูงเกินไปต่ำเกินไปอาจทำให้เข้าเงื่อนไขที่ตั้งค่าไว้ทำให้หยุดการทำงานของเครื่องโดยทันที ดังนั้น เมื่อเกิดแนวโน้มว่าจะมีความผิดปกติจะมีการแจ้งเตือนก่อนเพื่อแก้ไขได้ทันท่วงที โดยสัญญาณต่าง ๆ มีความหมายดังตารางที่ 2.1 โดยในระบบการแจ้งเตือนจะรวมการแจ้งเตือนที่เกิดจากการ OOP, IOP, IOP- และ CNF เป็นชื่อเรียกรวมกันว่าเกิด I/O Bad

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนเบื้องต้น

Alarm	Description
L	Input Low- Limit Alarm
LL	Input Low-low Limit Alarm
H	Input High Limit Alarm
HH	Input High-high Limit Alarm
OOP	Output Open Alarm
IOP	Input Open Alarm
IOP-	Low-Limit Input Open Alarm
CNF	Bad Connection Status Alarm
AUT	Auto Mode
MAN	Manual Mode

2.2 ทฤษฎีของระบบเครื่องมือวัด

2.2.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Temperature Instrument)

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิที่ใช้วัดอุณหภูมิบริเวณไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์นี้จะใช้ RTD ในการวัดอุณหภูมิโดยจะถูกติดตั้งอยู่ในเทอร์โมเวลล์ (Thermowell) สำหรับป้องกันความเสียหายจากของในกระบวนการผลิตรวมถึงสามารถทำการถอดเปลี่ยนเซนเซอร์วัดอุณหภูมิได้โดยไม่ต้องมีการหยุดการผลิต

2.2.1.1 RTD (Resistance Temperature Detector)

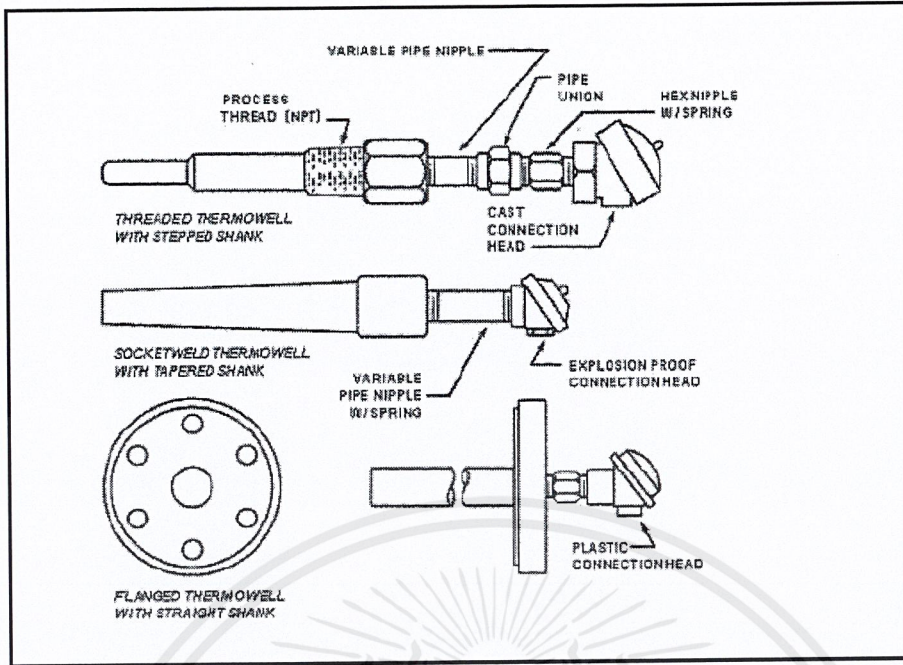
RTD เป็นเซนเซอร์ที่แปลงค่าอุณหภูมิที่วัดได้เป็นค่าความต้านทาน เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปค่าความต้านทานจะเปลี่ยนไปด้วยโดยจะมีค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) การเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่ออุณหภูมิมิมีค่าเป็นบวก หรือกล่าวได้ว่าค่าความต้านทานของวัสดุจะมีค่าเพิ่มขึ้นหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

$$R_t = R_0(1 + \alpha)\Delta T$$

เมื่อ	R_t	=	ค่าความต้านทานที่ t °C (Ω)
	R_0	=	ค่าความต้านทานที่อุณหภูมิอ้างอิง (Ω)
	α	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ออุณหภูมิ 1°C ($\Omega/\Omega/^\circ\text{C}$)
	ΔT	=	ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิ T °C ใด ๆ กับอุณหภูมิอ้างอิง (°C)

2.2.1.2 เทอร์โมเวลล์ (Thermowell)

เทอร์โมเวลล์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับป้องกันตัวเทอร์โมคัปเปิล หรือ RTD เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายที่ตัวอุปกรณ์ เมื่อนำไปใช้วัดอุณหภูมิในบริเวณที่มีการกัดกร่อนหรือของไหลที่มีความเร็วการไหลสูง (High Velocity) เทอร์โมเวลล์จะทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงและสามารถทนต่อการกัดกร่อนได้ดี เทอร์โมเวลล์จะมีการแบ่งตามลักษณะการติดตั้งได้ 3 แบบคือ แบบเกลียว (Threaded connection), แบบหน้าแปลน (Flange connection) และแบบเชื่อม (Welded connection) ในการเลือกใช้เทอร์โมเวลล์จะมีหลายตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยมีตัวแปรพื้นฐาน เช่น ชนิดของเทอร์โมเวลล์, อัตราการทนความดัน (Pressure Rating), วัสดุที่ใช้ทำเทอร์โมเวลล์, ความยาวของเทอร์โมเวลล์ เป็นต้น ในการใช้งานเทอร์โมเวลล์กับกระบวนการผลิตโดยปกติเทอร์โมเวลล์จะถูกติดตั้งอยู่บนท่อ (Pipe Line), ถัง (Tank or Vessel) หรือ บนอุปกรณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต ซึ่งบริเวณต่าง ๆ ที่ต้องการวัดอุณหภูมินั้นจะมีขนาดและรูปร่างที่แตกต่าง ๆ กันไป ดังนั้นในการใช้งานควรจะมีการกำหนดขนาดและความยาวมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการเก็บชิ้นส่วนสำรอง (Spare Parts) หรือ การใช้งานทดแทนกันได้เมื่อเกิดความเสียหายโดยส่วนประกอบอื่น ๆ ของเทอร์โมเวลล์แสดงดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบอื่น ๆ ของเทอร์โมเวลล์

2.1.2.3 ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Transmitter)

โดยทั่วไปแล้วเซนเซอร์วัดอุณหภูมิจะถูกต่อเข้ากับทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิ เพื่อทำการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิจากจุดที่ต้องการวัดแปลงไปเป็นสัญญาณไฟฟ้ามาตรฐานเพื่อนำไปแสดงผลควบคุมระบบต่อไป หรือบางครั้งสามารถทำการต่อเซนเซอร์อุณหภูมิตรงเข้าไปยังส่วนอินพุตของระบบควบคุมขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งานโดยทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.4

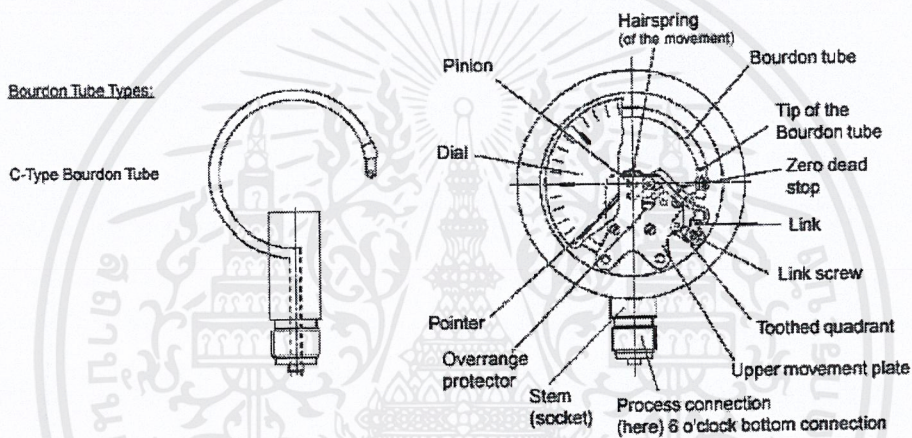


ภาพที่ 2.4 ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิ

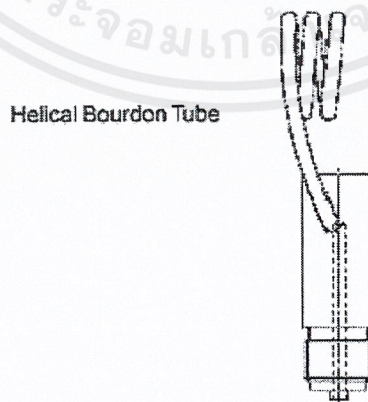
2.2.2 อุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Instrument)

2.2.2.1 เกจวัดความดันชนิดหลอดบัวร์ตอง (Pressure gauge with Bourdon tube)

หลอดบัวร์ตองเป็นหลอดรูปทรงกลมรีให้เป็นส่วนโค้งของวงกลมมีด้านหนึ่งถูกยึดให้อยู่กับที่ ส่วนอีกปลายด้านหนึ่งปล่อยให้เป็นอิสระ โดยค่าความดันที่ต้องการวัดจะถูกต่อเข้ากับส่วนที่อยู่กับที่ ดังแสดงได้ดังภาพที่ 2.5 และ 2.6 เมื่อปล่อยความดันให้เข้าไปอยู่ภายในหลอดรูปกลมรี ซึ่งความดันที่ปล่อยเข้าไปนี้จะทำให้หลอดรูปกลมรี ด้านที่เป็นอิสระมีส่วนโค้งที่ถูกเปลี่ยนรูปไป ผลกระทบที่เกิดขึ้นทำให้เกิดความเครียดที่ด้านปลายทำให้หลอดรูปกลมรีนี้เคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง ซึ่งการเคลื่อนที่นี้จะสามารถนำไปปรับเทียบเพื่อใช้ในการวัดความดันที่ต่ออยู่ได้ ส่วนโค้งของหลอดรูปกลมรีที่มีใช้งานกันทั่วไปจะมีส่วนโค้งเป็นมุม 270 องศา สำหรับการวัดความดันสูงๆ จะใช้หลอดรูปกลมรีที่มีรูปร่างเป็นเหมือนขดลวดหลายๆ รอบ (Helicon Bourdon tube) หลอดรูปกลมรีนี้จะมีค่าการกลับสู่สภาพเดิมต่ำ (Low restore) ดังนั้นจึงต้องมีการระวังในการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อลดผลกระทบจากค่าที่อ่านได้



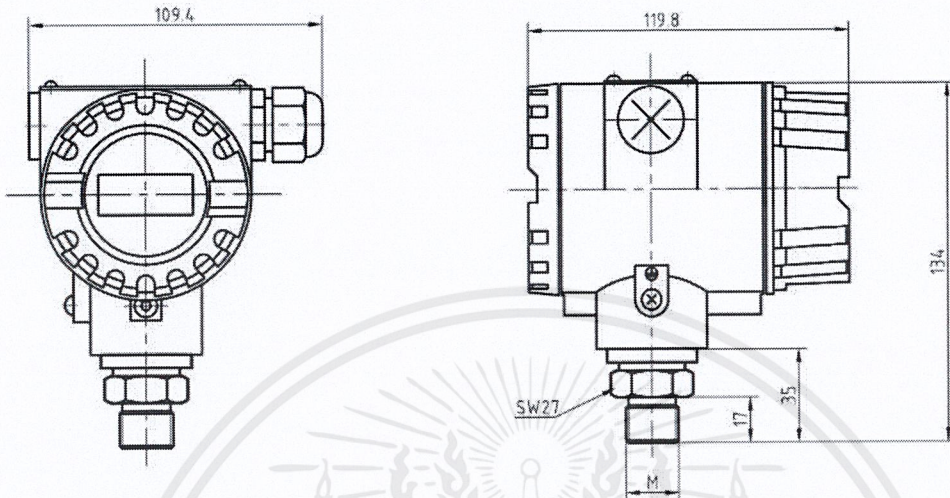
ภาพที่ 2.5 เกจวัดความดันชนิดหลอด Bourdon



ภาพที่ 2.6 Helicon Bourdon tube

2.2.2.2 ทรานสมิตเตอร์วัดความดัน (Pressure Transmitter)

เป็นอุปกรณ์ซึ่งใช้วัดความดัน แสดงค่า และ ทำการแปลงค่าออกมาเป็นสัญญาณทางไฟฟ้ามาตรฐานเพื่อนำไปควบคุมกระบวนการทำงานแสดงทรานสมิตเตอร์วัดความดันดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ทรานสมิตเตอร์วัดความดัน

2.3 วาล์วควบคุม (Control Valve)

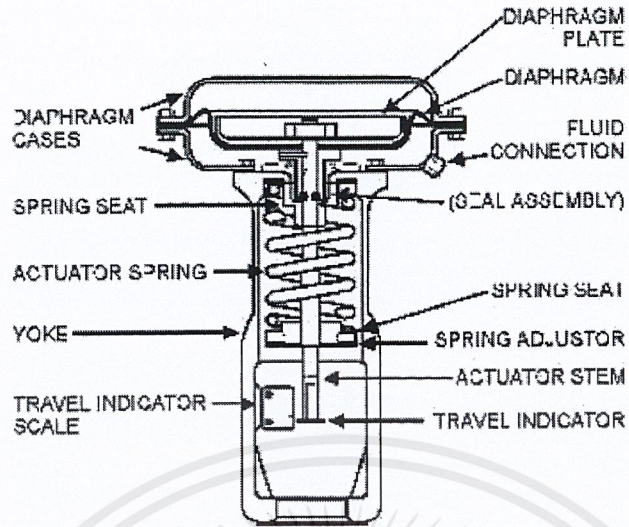
เป็นหนึ่งในอุปกรณ์ของกระบวนการควบคุมกระบวนการผลิตที่เป็นที่รู้จักกันมากชนิดหนึ่ง วาล์วควบคุมมีหน้าที่จัดการการไหลของภายในกระบวนการผลิตเพื่อปรับรักษา และ ชดเชยการทำงานของกระบวนการผลิตนั้น ๆ อีกทั้งช่วยรักษาระดับค่าตัวแปรที่สำคัญและมีผลต่อกระบวนการผลิตในระบบควบคุมให้มีค่าตัวแปรในกระบวนการผลิตใกล้เคียงกับค่าที่ต้องการ

2.3.1 ส่วนประกอบวาล์วควบคุม

วาล์วควบคุมมีส่วนประกอบหลายส่วน และมีชื่อเรียกเฉพาะส่วน ดังนั้นในลำดับแรกจะมาทำความรู้จักชิ้นส่วนหลักๆ และ หน้าที่การทำงาน ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญของวาล์วควบคุมจะประกอบด้วยส่วนหลักๆ ดังนี้

1. Valve actuator

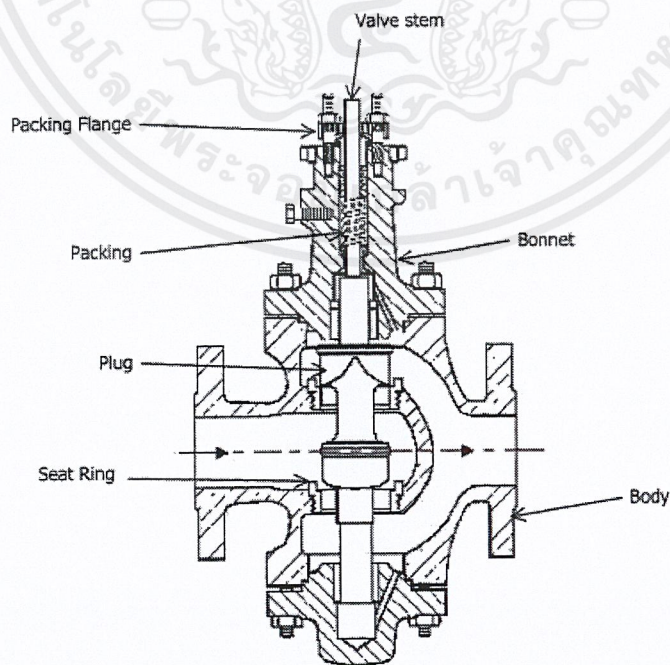
จะเป็นส่วนที่ใช้ในการขับเคลื่อนก้านวาล์ว ให้เคลื่อนที่ตามสัญญาณการควบคุมเพื่อไปใช้ในการปิด หรือ เปิดลิ้นวาล์ว การเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นจากแรงกดจากความดันของสัญญาณลมที่แผ่นไดอะเฟรม ในตัว Actuator แสดงส่วนประกอบดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 Valve Actuator

2. Valve body

จะเป็นส่วนที่จับยึดลิ้นวาล์ว (Plug) และ บ่าวาล์ว (Seat) รวมถึงเป็นทางผ่านของไหลที่ต้องการควบคุมแสดงส่วนประกอบได้ดังภาพที่ 2.9

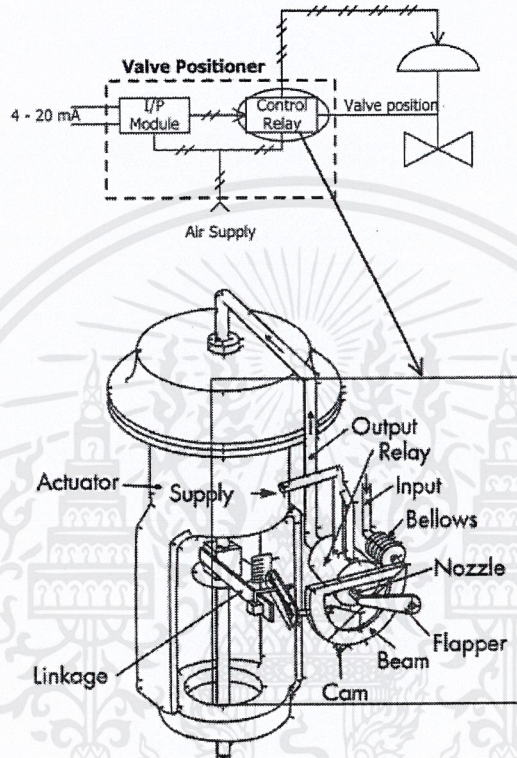


ภาพที่ 2.9 Valve Body

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Valve positioner

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพิ่ม หรือ ลดความดันของสัญญาณลมที่ต่อไปยังวาล์ว Actuator เพื่อทำการขับเคลื่อนวาล์วตามสัญญาณการควบคุม ส่วนประกอบของ Valve Positioner ได้ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 Valve Positioner

2.4 ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน (Distributed Control System)

ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน หรือ Distributed Control System (DCS) เป็นระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับกระบวนการที่มีการควบคุมจำนวนมากซึ่งมีการกระจายการควบคุมไปทั่วทั้งระบบ โดยแนวคิดการควบคุมแบบกระจายส่วน ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือในกระบวนการ และ ลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งตัวควบคุมบริเวณกระบวนการ

2.4.1 ส่วนประกอบของระบบควบคุมแบบกระจายส่วน

1. ส่วนติดต่อกับผู้ปฏิบัติงาน (Human Interface Station)

เป็นหน่วยแสดงผลและบังคับการที่เชื่อมระหว่างผู้ใช้กับกระบวนการผลิต จะตั้งอยู่ในห้องควบคุม เพื่อทำหน้าที่แสดงข้อมูลของขบวนการผลิตที่ส่งมาจาก Field Control Station เช่น การสั่งให้ทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมาย (Set Point) ค่าของกระบวนการผลิต (PV) หรือ การเปลี่ยนสถานะโหมดของระบบควบคุม (Loop Status)

2. ส่วนหน่วยวิศวกรรม (Engineering Station)

เป็นหน่วยที่ใช้ในการกำหนดคำสั่งต่าง ๆ ในการทำงานการเขียนโปรแกรมควบคุม หรือ การแสดงผลส่วนนี้จะเป็นหน่วยที่มีความสำคัญมากตั้งแต่เริ่มต้นการสร้างกระบวนการควบคุมจนถึงการซ่อมบำรุง และการแก้ไขหรือเพิ่มเติมระบบการควบคุม หน่วยนี้จะต่ออยู่กับเครือข่ายสื่อสารหลัก และ ยังใช้เป็นส่วนติดต่อกับผู้ปฏิบัติงานได้ด้วย

3. ส่วนในการควบคุม (Field Control Station)

Field Control Stations เป็นหน่วยควบคุมขบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วย การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) และ การควบคุมแบบซีควีน (Sequence Control) การทำงานของ Field Control Stations นั้นเริ่มจากการอ่านสัญญาณจากอุปกรณ์วัดคุมที่ส่งผ่านสัญญาณมาที่ I/O Module จะถูกส่งไปยัง Processor Card เพื่อทำการคำนวณหาค่า MV จากผลต่างระหว่าง PV กับ SV ในสมการการควบคุมแบบ PID โดยค่า SV ได้รับมาจาก Human Interface Station (HIS)

4. ส่วนเครือข่ายสื่อสารหลัก (Backbone Network)

เป็นระบบสื่อสารหลักที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลของระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ของระบบควบคุมเครือข่ายสื่อสารหลักจะมีความเร็วเท่าไรขึ้นอยู่กับมาตรฐานเครือข่ายที่นำมาใช้ เช่น Token Bus (IEEE 802.4), Token Ring (IEEE 802.5), Ethernet

5. ส่วนตู้ต่อสาย (Marshalling Cabinet)

เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างสายไฟ จากเครื่องมือวัดในกระบวนการผลิต ไปยังส่วนอินพุตและเอาต์พุตของตัวควบคุม

2.4.2 ส่วนอินพุตและเอาต์พุตของระบบควบคุมอัตโนมัติ

ส่วนอินพุตและเอาต์พุตของตัวควบคุมจะต้องมีการเชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดหลายชนิด ดังนั้นส่วนอินพุตจึงต้องสามารถรับสัญญาณเอาต์พุตที่ออกมาจากเครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสมส่วนเอาต์พุตจะต้องส่งสัญญาณควบคุมไปยังอุปกรณ์สุดท้ายได้อย่างเหมาะสมเช่นเดียวกัน ส่วนอินพุตและเอาต์พุตที่มีใช้งานทั่วไปจะสามารถแบ่งได้ เช่น Analog Input, Analog Output, Digital Input, Digital Output และ Pulse Input เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ข้อดี-ข้อเสียของระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน

ระบบการควบคุมแบบกระจายส่วนเป็นระบบที่เหมาะสมกับโรงงานการผลิตที่มีระบบซับซ้อน และมีขนาดใหญ่ ในปัจจุบันเพื่อที่สามารถควบคุมระบบได้โดยง่ายโดยสามารถสรุปข้อดี และ ข้อเสียออกมาได้ ดังนี้

ข้อดี

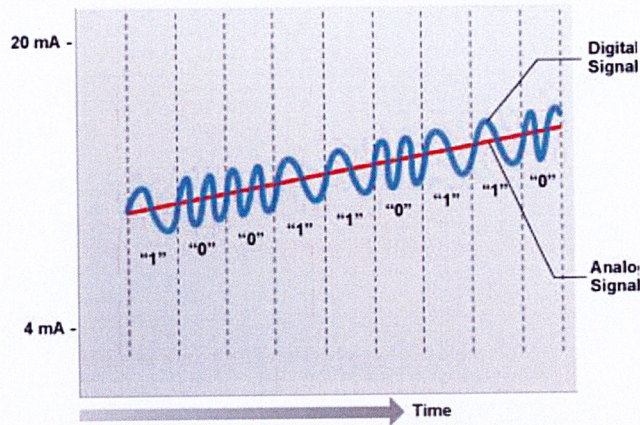
1. ด้านการออกแบบ และ ติดตั้งระบบควบคุม ระบบนี้จะสามารถลดค่าใช้จ่าย ลดเวลาในการออกแบบติดตั้งลงได้ โดยผู้ใช้สามารถเลือกระบบให้ตรงกับความต้องการ และ ขนาดโรงงานได้
2. ด้านกระบวนการผลิต สามารถดูการแสดงผลค่าอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงแก้ไขค่าที่ตั้งไว้จากหน้าจอมอนิเตอร์ได้ทันทีลดเวลาการไปหน้างาน สะดวกต่อการตรวจเช็คเครื่องมืออุปกรณ์ในการซ่อมบำรุง
3. ด้านการติดตั้งร่วมกับเครื่องมือวัด และ ระบบอื่น ๆ ระบบนี้สามารถรองรับอุปกรณ์การวัดเข้ากับหลาย ๆ บริษัท เช่น เครื่องมือวัดความดัน เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เครื่องมือวัดอัตราการไหล เครื่องมือวัดระดับ วาล์วควบคุมต่าง ๆ เป็นต้น
4. ด้านข้อมูล ระบบสามารถเก็บบันทึกค่าของอุปกรณ์ต่าง ๆ ย้อนหลังได้ทำให้สามารถย้อนดูเหตุการณ์ตอนเกิดภาวะผิดปกติ
5. ด้านความปลอดภัย เนื่องจากการสามารถสั่งการได้ผ่านหน้าจอมอนิเตอร์ทันทีทำให้เมื่อเกิดสัญญาณเตือนขึ้นสามารถตรวจเช็ค และ แก้ไขหาวิธีป้องกันได้ทันที

ข้อเสีย

1. ระบบควบคุมแบบกระจายส่วนเป็นระบบที่มีความซับซ้อนดังนั้นอาจต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเมื่อระบบเกิดปัญหา
2. อุปกรณ์ของตัวควบคุมแบบกระจายส่วนรวมถึงโปรแกรมมีราคาค่อนข้างสูง

2.5 HART Protocol

โดยคำว่า HART ย่อมาจาก Highway Addressable Remote Transducer ซึ่งเปรียบเสมือนการสร้างทางด่วน (Highway) เพื่อการสื่อสารกับตัวอุปกรณ์ (Transducer) แบบที่ติดต่อกันที่ใดก็ได้ (Remote) พร้อมทั้งมีการตั้งชื่อหรือกำหนดตำแหน่ง (Address) ได้ สัญญาณ HART นั้นจัดเป็นการสื่อสารที่ใช้สัญญาณ 4-20 mA เป็นสื่อกลางโดยใช้การมอดูเลตเชิงเลขทางความถี่ (Frequency – Shift Keying : FSK) ในการแปลงค่าสัญญาณเป็นดิจิตอลโดยความถี่ 2 ค่าแทนสถานะของลอจิก 0 และ 1 คือ ความถี่ 1,200 Hz แทนลอจิก 1 และ ความถี่ 2,200 Hz แทนลอจิก 0 ซึ่งสัญญาณความถี่จะวิ่งอยู่บนสัญญาณอนาล็อกแบบสมมาตรกันทำให้เกิดการรบกวนสัญญาณอนาล็อก 4-20 mA ดังภาพที่ 2.11 HART Protocol ใช้ระบบ Master/slave โดยอุปกรณ์ HART Communicator เป็น Master และ อุปกรณ์ที่รองรับ HART เป็น slave โดย slave จะส่งข้อมูลเมื่อ Master เรียกข้อมูลเท่านั้น



ภาพที่ 2.11 กราฟแสดงสัญญาณ HART

2.5.1 HART Communicator

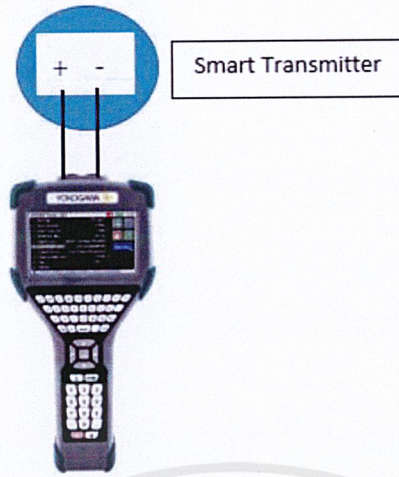
เป็นเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการสื่อสารกับเครื่องมือที่รองรับระบบ HART Protocol โดยทำหน้าที่เป็นตัวแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ค่าต่าง ๆ ที่ตั้งค่าไว้ซึ่งสามารถปรับแต่ง และ ตั้งค่าได้ตามต้องการซึ่งสามารถแสดงได้ในภาพที่ 2.12 โดยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ HART Communicator กับ อุปกรณ์รองรับระบบ HART Protocol แบ่งออกเป็น 2 กรณีดังนี้

1. กรณีที่อุปกรณ์ต่อใช้งานกับระบบควบคุมอยู่ หากอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่ออยู่ในระบบควบคุม และ มีการจ่ายไฟฟ้า 24 VDC อยู่แล้วสามารถนำสายจากอุปกรณ์ HART Communicator ไปเชื่อมต่อเข้ากับบริเวณขั้ว + และ - ได้ทันทีดังภาพที่ 2.13
2. กรณีที่อุปกรณ์ไม่ได้ถูกต่อใช้งานเข้ากับระบบควบคุม หากอุปกรณ์ไม่ได้ถูกต่อกับระบบควบคุม หรือ ยังไม่นำไปใช้งานต้องทำการต่อไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC โดยบริเวณขั้ว - ที่ออกจากแหล่งจ่ายถึงตัวอุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อต้องต่ออนุกรมตัวต้านทานที่มีค่ามากกว่า 250 Ω และ นำ HART Communicator มาต่อขานานดังภาพที่ 2.14

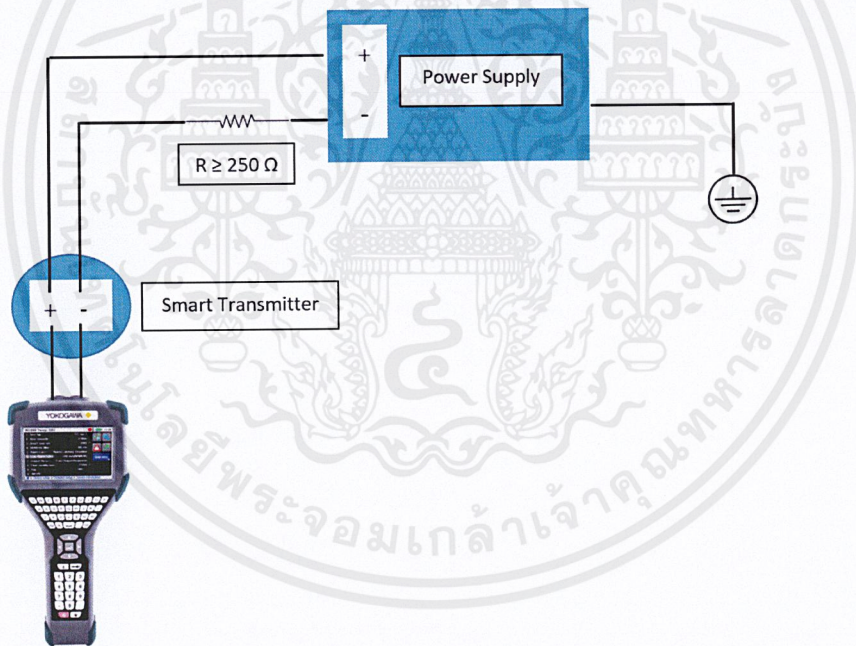


ภาพที่ 2.12 HART Communicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 การต่อ HART Communicator กรณีที่อุปกรณ์ต่อใช้งานกับระบบควบคุมอยู่

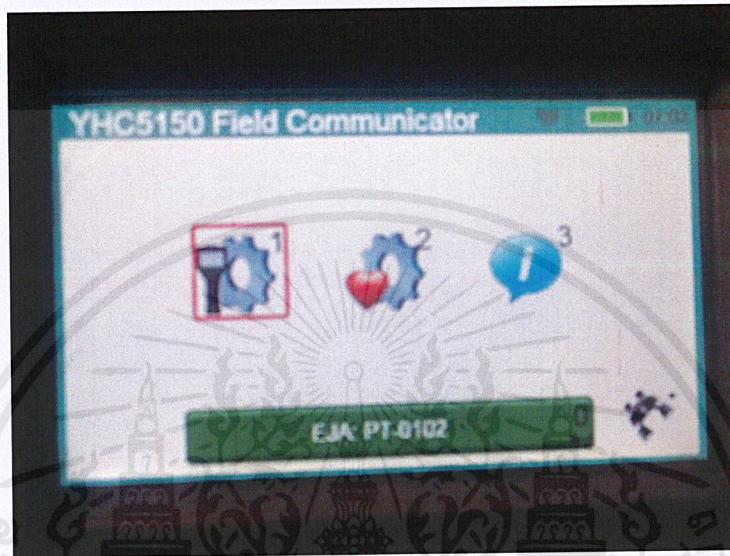


ภาพที่ 2.14 การต่อ HART Communicator กรณีที่อุปกรณ์ไม่ได้ถูกต่อใช้งานเข้ากับระบบควบคุม

2.5.2 HART loop test function

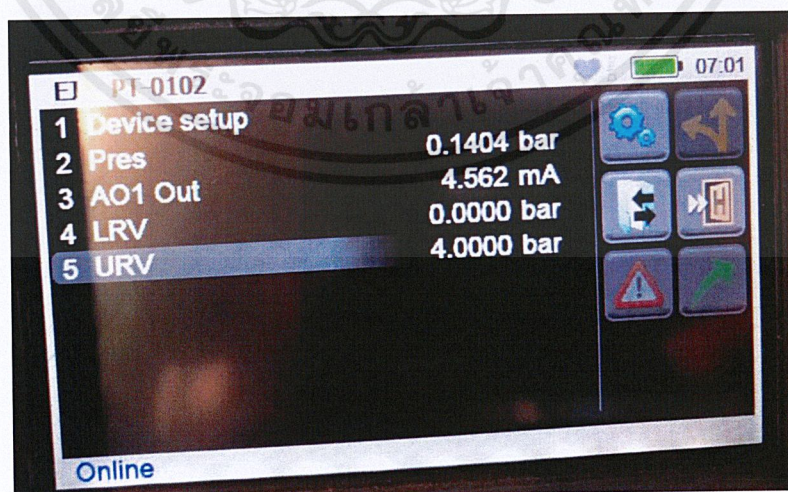
เป็นฟังก์ชันของอุปกรณ์ HART Communicator เพื่อใช้ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ โดยจะสามารถจำลองค่าของทรานสมิตเตอร์ที่ต่อร่วมอยู่ตามที่ต้องการทดสอบโดยสามารถทำได้ ดังนี้

1. ทำการต่ออุปกรณ์ HART Communicator เข้ากับทรานสมิตเตอร์ดังภาพที่ 2.14 จากนั้นประมาณ 1 นาทีจะแสดงดังภาพที่ 2.15



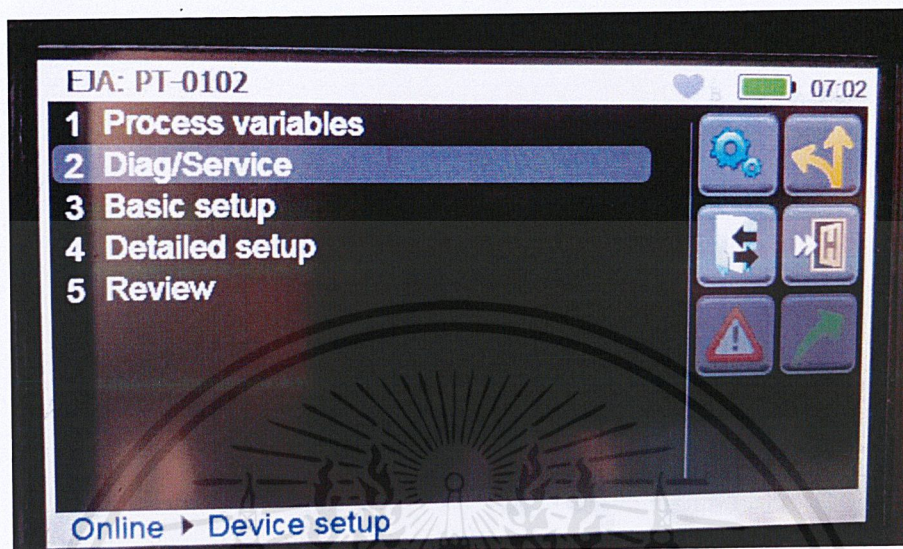
ภาพที่ 2.15 แสดงหน้าจอ HART Communicator หลังต่อร่วมกับทรานสมิตเตอร์

2. กดเข้าไปที่ชื่ออุปกรณ์บริเวณสีเขียวจากนั้นจะพบหน้าจอแสดงรายละเอียดของทรานสมิตเตอร์ดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 หน้าจอ HART Communicator แสดงรายละเอียดของทรานสมิตเตอร์

3. จากนั้นกดไปที่ Device setup, Diag/Service และ Loop test ตามลำดับดังภาพที่ 2.17 และ 2.18

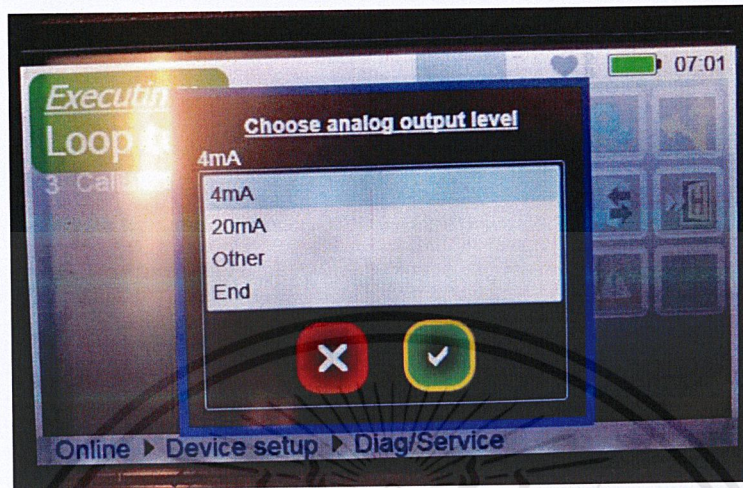


ภาพที่ 2.17 หน้าจอ HART Communicator แสดงหน้า Diag/Service



ภาพที่ 2.18 หน้าจอ HART Communicator แสดงหน้า Loop test

4. จากนั้นกดเข้าไปที่ Loop test จะแสดงดังภาพที่ 2.19 จากนั้นทำการทดสอบค่าโดยส่งค่าไป 4 ระดับคือ 0% หรือ 4 mA, 25% หรือ 8 mA, 50% หรือ 12 mA, 75% หรือ 16 mA และ 100% หรือ 20 mA



ภาพที่ 2.19 หน้าจอ HART Communicator แสดงการทดสอบ Loop test

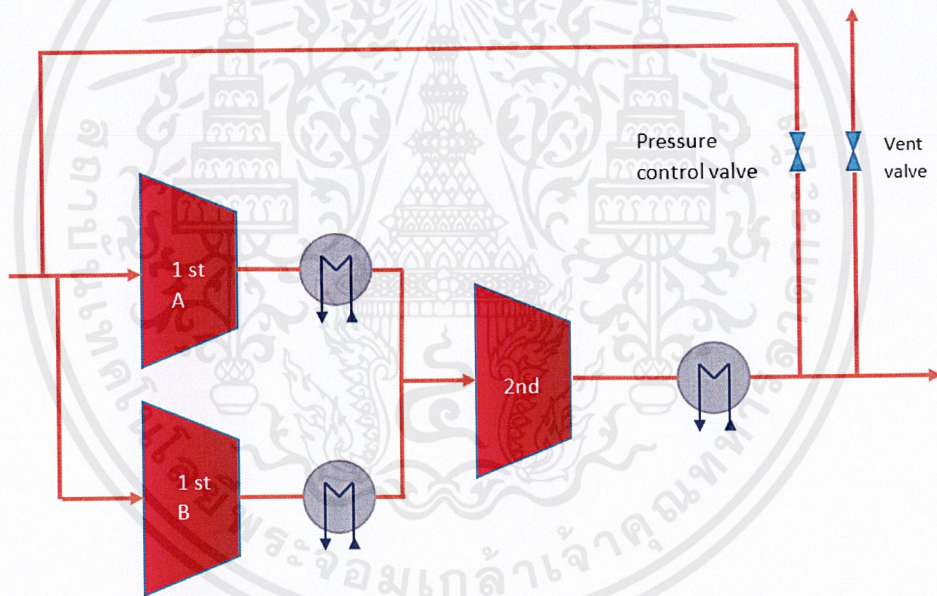
5. โดยสามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้หากเป็นทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิที่มี range 0-100 °C เมื่อใส่ค่า 0% หรือ 4 mA หน้าจอจะแสดงค่าที่ 0 °C หรือ 75% หรือ 16 mA หน้าจอจะแสดงค่าที่ 75 °C

บทที่ 3

วิธีดำเนินการดำเนินงาน

3.1 ระบบการทำงานของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์

ทำการศึกษาเอกสารการทำงานของคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบของบริษัท Belliss and Morcom ในซีรีส์ W รุ่น WH42N โดยทางบริษัทจะใช้ชื่อว่า C50 กระบวนการทำงานจะเริ่มจากรับแก๊สไนโตรเจนที่ผลิตได้มาเข้ากระบวนการระยะ 1A และ ระยะ 1B เพื่อเพิ่มแรงดันจากนั้นหลังออกกระบวนการแรกทำให้แก๊สมีอุณหภูมิสูงขึ้นจะส่งไปที่กระบวนการหล่อเย็นให้อุณหภูมิลดลงก่อนนำแก๊สไปเข้ากระบวนการระยะที่สองเมื่อเข้ากระบวนการที่สองเสร็จสิ้นจะนำไปหล่อเย็นอีกครั้งก่อนส่งออกให้ทางลูกค้ากระบวนการ โดยจากภาพที่ 3.1 บริเวณหลังจากนำไปหล่อเย็นจะมี วาล์วควบคุมความดัน (Pressure control valve) คอยควบคุมไม่ให้ความดันสูงเกินไปโดยหากค่าเริ่มสูงวาล์วจะทำการเปิดเพื่อลดความดันภายในท่อขนส่งลง และ ในส่วนวาล์วระบาย (Vent valve) จะใช้เพื่อระบายสินค้ากรณีเครื่องหยุดเดิน หรือ สินค้าไม่ได้คุณภาพ

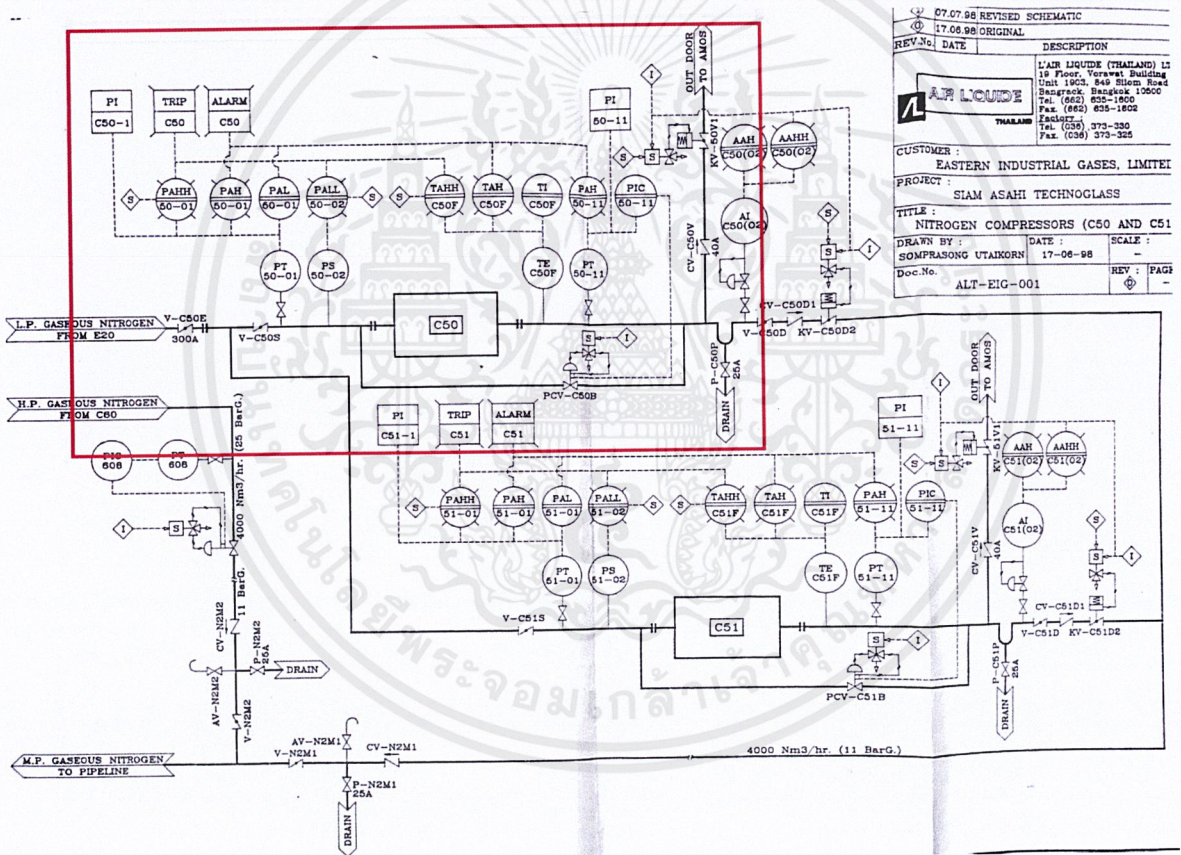


ภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์

3.2 แผนภาพระบบท่อและเครื่องมือวัด (Piping & Instrument Diagram: P&ID)

ทำการศึกษาแผนภาพระบบท่อและเครื่องมือวัดเดิมว่ามีอุปกรณ์ใดบ้างอยู่แล้วที่สามารถใช้งานร่วมกับระบบใหม่ได้ และ มีอุปกรณ์ใดที่ต้องติดตั้งเพิ่มเติมจากแผนภาพดังกล่าวที่ 3.2 พบว่ามีอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการควบคุมแสดงผลในระบบใหม่ ได้แก่

1. ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิแก๊สบริเวณหลังผ่านกระบวนการระยะที่ 2 (Discharge temp)
2. ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิแก๊สบริเวณหลังผ่านกระบวนการหล่อเย็นในกระบวนการระยะที่ 2 (After cooler discharge temp)
3. ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์ (Lube oil temp)
4. ทรานสมิตเตอร์วัดความดันของน้ำมันหล่อลื่นของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์ (Lube oil pressure)



ภาพที่ 3.2 แผนภาพระบบท่อและเครื่องมือวัดบริเวณไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์

ทำการรวมข้อมูลอุปกรณ์เก่า และ ใหม่ จากนั้นของทำรายชื่ออุปกรณ์ทั้งหมดลักษณะของสัญญาณ
ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบทั้งหมด

Tags	Description	DCS point type
C50-PT-0102	Suction pressure	Analog Input
C50-PT-0103	Discharge pressure	Analog Input
C50-PT-0104	Lube oil pressure	Analog Input
C50-TT-0101	Discharge temp	Analog Input
C50-TT-0102	After cooler discharge temp	Analog Input
C50-TT-0103	Lube oil temp	Analog Input
C50-PCV-0103	Pressure control valve	Analog Output
C50-EMS101	Local Emergency stop	Digital Input
C50-RU202	Run status signal	Digital Output
C50-ST101	Start command signal	Digital Output
C50-SOV-FV-C112	SOV vent valve	Digital Output
C50-SOV-PCV-0103	SOV Pressure control valve	Digital Output
C50-UN-01	SOV load 50%	Digital Output
C50-UN-02	SOV load 100%	Digital Output

3.2.1 หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์

ทำการศึกษาอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าที่การทำงานว่าอยู่บริเวณใดตัวใดนำไปแสดงผล หรือ นำ
สัญญาณไปควบคุมส่วนใดอุปกรณ์มีการตั้งค่าการแจ้งเตือนไว้ที่ค่าเท่าใดสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. C50-PT-0102

เป็นทรานสมิตเตอร์ตรวจวัดแรงดันก่อนนำเข้ากระบวนการใน (Suction pressure)
คอมเพรสเซอร์เพื่อตรวจเช็คไม่ให้ความดันต่ำเกินไปแล้วทำให้เครื่องเกิดความผิดพลาดไป
โดยทำการตั้งค่าสัญญาณแจ้งเตือนไว้ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-PT-0102

Tag	Description	Alarm (kg/cm ²)			
		LL	L	H	HH
C50-PT-0102	Suction pressure	0.05	0.15	2	3

2. C50-PT-0103

เป็นทรานสมิตเตอร์ตรวจวัดแรงดันหลังผ่านกระบวนการในคอมเพรสเซอร์ (Discharge pressure) ระยะที่ 2 เพื่อไม่ให้ค่าสูงจนเกินไปโดยในส่วนแสดงผลบนหน้าจอมอนิเตอร์ของอุปกรณ์นี้จะนำไปรวมในกราฟฟิกของอุปกรณ์ C50-PCV-0103 ซึ่งเป็นตัวควบคุมความดันไม่ให้สูงเกินไปโดยจะมีการตั้งค่าสัญญาณเตือนไว้ ดังนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-PT-0103

Tag	Description	Alarm (kg/cm ²)			
		LL	L	H	HH
C50-PT-0103	Discharge pressure	9.3	9.6	12	25

3. C50-PT-0104

เป็นทรานสมิตเตอร์ตรวจวัดแรงดันบริเวณน้ำมันหล่อลื่น (Lube oil) ที่ส่งมาจากถังน้ำมันไปหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์โดยจะมีการตั้งค่าสัญญาณเตือนไว้ ดังนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-PT-0104

Tag	Description	Alarm (kg/cm ²)			
		LL	L	H	HH
C50-PT-0104	Lube oil pressure	3.5	3.8	10	10

4. C50-TT-0101

เป็นทรานสมิตเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิหลังผ่านกระบวนการในคอมเพรสเซอร์ (Discharge temp) ที่ยังไม่ได้ทำการหล่อเย็นโดยทำการตั้งค่าสัญญาณแจ้งเตือนไว้ ดังนี้

ตารางที่ 3.5 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-TT-0101

Tag	Description	Alarm (°C)			
		LL	L	H	HH
C50-TT-0101	Discharge temp	0	0	180	190

5. C50-TT-0102

เป็นทรานสมิตเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิบริเวณหลังผ่านการหล่อเย็น (After cooler discharge temp) ในกระบวนการระยะที่ 2 ก่อนส่งไปหาลูกค้าโดยทำการตั้งค่าสัญญาณแจ้งเตือนไว้ ดังนี้

ตารางที่ 3.6 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-TT-0102

Tag	Description	Alarm			
		LL	L	H	HH
C50-TT-0102	After cooler discharge temp	0	0	50	60

6. C50-TT-0103

เป็นทรานสมิตเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิบริเวณน้ำมันหล่อลื่น (Lube oil) ที่ส่งมาจากถังน้ำมันไปหล่อลื่นคอมเพรสเซอร์โดยจะมีการตั้งค่าสัญญาณเตือนไว้ ดังนี้

ตารางที่ 3.7 แสดงสัญญาณแจ้งเตือนของ C50-TT-0103

Tag	Description	Alarm			
		LL	L	H	HH
C50-TT-0103	Lube oil temp	0	0	65	70

7. C50-PCV-0103

เป็นวาล์วควบคุมความดัน (Pressure control valve) ของความดันหลังออกจากคอมเพรสเซอร์ (Discharge pressure) ระยะที่ 2 โดยจะทำการเปิดปิดเพื่อเพิ่ม หรือ ลดความดันตามต้องการ

8. C50-EMS101

เป็นปุ่มหยุดการทำงานของเครื่องแบบฉุกเฉินที่บริเวณหน้าเครื่องทันทีที่ใช้สำหรับสำรองหากไม่สามารถหยุดเครื่องที่จ่อมอเตอร์ได้

9. C50-RU202

เป็นสัญญาณแสดงสถานะว่าเครื่องกำลังทำงาน หรือ กำลังหยุดทำงานโดยสัญญาณนี้จะนำไปควบคุมเงื่อนไขที่ตั้งไว้อีกด้วย

10. C50-ST101

เป็นสัญญาณที่ส่งมาจากระบบควบคุมไปสั่งการเครื่องให้เริ่มการทำงาน

11. C50-SOV-FV-C112

เป็นโซลินอยด์วาล์วของวาล์วระบาย (Vent valve) ที่รับสัญญาณมาจากจอมอนิเตอร์ ให้ทำการสั่งเปิดปิดบริเวณวาล์วระบาย

12. C50-SOV-PCV-0103

เป็นโซลินอยด์วาล์วของวาล์วควบคุมความดันดัน (Pressure control valve) ของความดันหลังออกจากคอมเพรสเซอร์ (Discharge pressure) ระยะที่ 2

13. C50-UN-01

เป็นสัญญาณที่ส่งมาจากระบบควบคุมไปสั่งการรีเลย์ที่ควบคุม 50% load ของคอมเพรสเซอร์

14. C50-UN-02

เป็นสัญญาณที่ส่งมาจากระบบควบคุมไปสั่งการรีเลย์ที่ควบคุม 75% load ของคอมเพรสเซอร์

3.3 ติดตั้งทรานสมิตเตอร์ที่ใช้ในระบบควบคุมใหม่เพิ่มเติม

จากหัวข้อที่ 3.2 ทำการนำอุปกรณ์ที่ต้องติดตั้งเพิ่มไปติดตั้งโดยแยกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆได้ ดังนี้

3.3.1 ติดตั้งทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิ

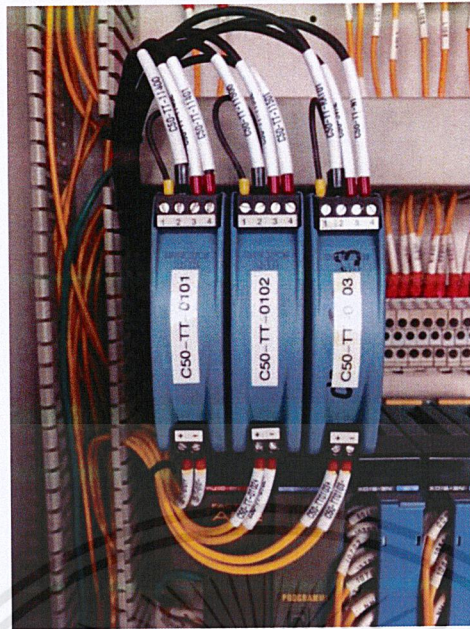
เนื่องจากแต่เดิมอุปกรณ์ที่ใช้วัดจะเป็น RTD ซึ่งไม่สามารถแสดงผลค่าด้วยตนเองได้จึงทำการติดตั้งทรานสมิตเตอร์เพิ่มเพื่อให้ค่าที่วัดได้แปลงค่าเป็น 4-20 ma ไปที่ตัวควบคุมโดยประกอบไปด้วย

- C50-TT-0101 หรือ ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิแก๊สบริเวณหลังผ่านกระบวนการระยะที่ 2 (Discharge temp)

- C50-TT-0102 หรือ ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิแก๊สบริเวณหลังผ่านกระบวนการหล่อเย็นในกระบวนการระยะที่ 2 (After cooler discharge temp)

- C50-TT-0103 หรือ ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์ (Lube oil temp)

โดยจะทำการติดตั้งบริเวณ Local control panel จากนั้นทำการเดินสายเข้าที่ตัวอุปกรณ์โดยเดินสายไฟ 24 VDC และ สายจาก RTD เข้าตามวงจร



ภาพที่ 3.3 ทรานสมิตเตอร์วัดอุณหภูมิที่ติดตั้ง

3.3.2 ติดตั้งทรานสมิตเตอร์วัดแรงดัน

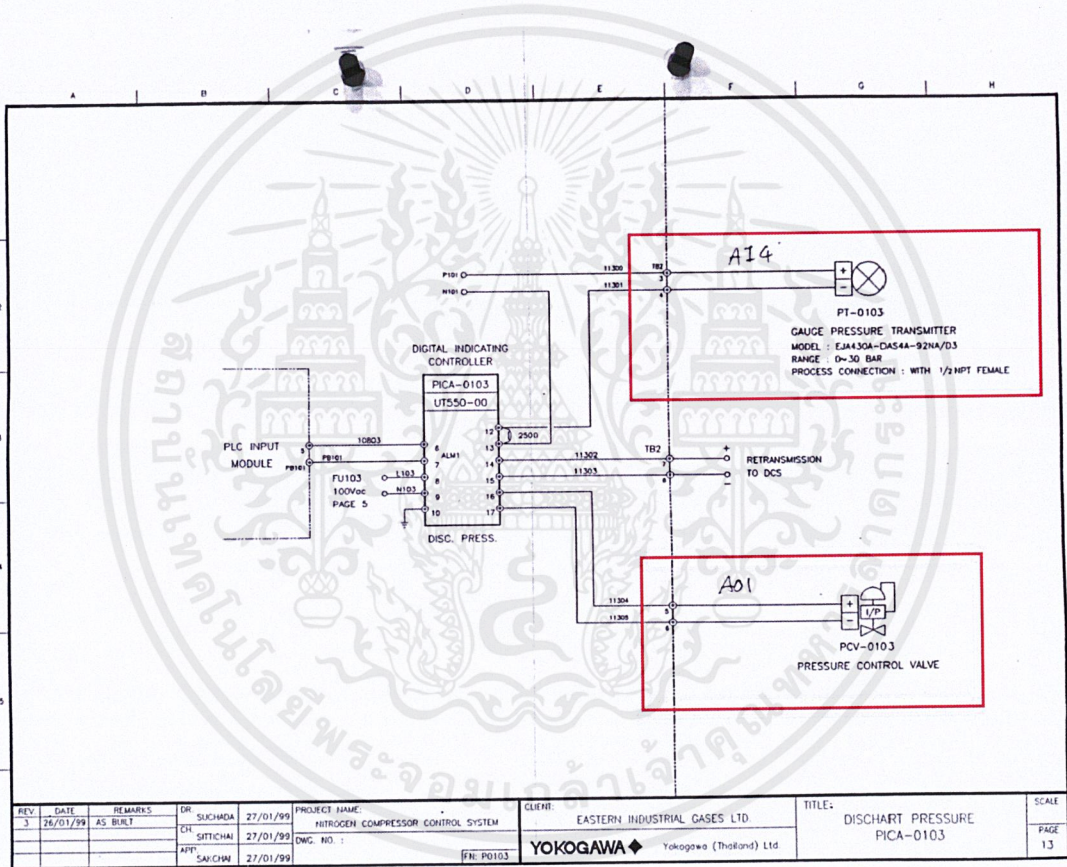
เนื่องจากแต่เดิมได้มีการใช้งานเกจวัดความดันชนิดหลอดบัวร์ตองในการวัดค่าแรงดัน และใช้สวิตช์ความดัน (Pressure switch) ในการแจ้งเตือนจึงต้องติดตั้งทรานสมิตเตอร์เพิ่มเติมเพื่อส่งค่าไปยังมอนิเตอร์ โดยบริเวณที่ต้องติดตั้งเพิ่ม คือ ทรานสมิตเตอร์วัดแรงดันของน้ำมันหล่อลื่นของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์ (Lube oil pressure) เพียงตัวเดียวเนื่องจากบริเวณจุดวัดความดันอื่นมีการติดตั้งอยู่แล้วไม่ต้องทำการติดตั้งเพิ่ม



ภาพที่ 3.4 ทรานสมิตเตอร์วัดความดันที่ติดตั้ง

3.4 เอกสาร Wiring Diagram

จัดทำเอกสาร Wiring Diagram โดยตรวจสอบการเข้าสายที่จากเดิมนำสัญญาณจากอุปกรณ์ส่งไปที่ Terminal bus เก่าและส่งต่อไปที่ PLC มาเป็นนำสัญญาณ Terminal bus เก่าไปที่ Terminal bus ใหม่แทนการไปที่ plc โดยทำการตรวจดูจากเอกสารว่าเดิมสายอยู่ที่ไหนจากนั้นทำการจดบันทึก และกำหนดจุดแต่ละอันไปที่ Terminal bus ใหม่ สามารถยกตัวอย่างได้จากภาพที่ 3 จะเห็นว่า C50-PT-0103 ทำการต่อเข้า PLC โดยใช้ Terminal bus 2 ที่ 3 และ 4 โดย C50-PCV-0103 ใช้ Terminal bus 2 ที่ 5 และ 6 เมื่อทราบแล้วบันทึกผลจากนั้นทำการกำหนดทางฝั่งที่ต่อเข้า PLC ให้ไปใช้ Terminal bus ใหม่ที่ TB-3 TB-4 และ TB-50 TB-6 ตามลำดับ ทำการทำตามตัวอย่างของอุปกรณ์ทั้งหมดแล้วจัดทำเอกสารเพื่อความสะดวกในการดูเมื่อเดินสายได้ตามภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างแผนภาพระบบท่อและเครื่องมือวัดบริเวณทรานสมิตเตอร์วัดแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tag	Description	Signal	I/O type	Field		TB to DCS	New marshalling cabinet		
				TB	TB no.	TB	core	TB	TB no.
C50-PT-0102	Suction pressure	4-20 mA	AI	TB2	1	TB-1	1	XAI05	1
					2	TB-2	2		2
C50-PT-0103	Discharge pressure	4-20 mA	AI		3	TB-3	3		3
				4	TB-4	4	4		
C50-PT-0104	Lube oil pressure	4-20 mA	AI	New	+	TB-5	5		5
					-	TB-6	6		6
C50-TT-0101	Discharge temp	4-20 mA	AI	TB3	15	TB-7	7		7
					17	TB-8	8		8
					16				
C50-TT-0102	After cooler discharge temp	4-20 mA	AI		18	TB-9	9		9
					20	TB-10	10		10
				19					
C50-TT-0103	Lube oil temp	4-20 mA	AI	TB2	25	TB-11	11	11	
					27	TB-12	12	12	
					26				
C50-PCV-0103	Pressure control valve	4-20 mA	AO	TB2	5	TB-13	1	XAO08	1
					6	TB-14	2	2	
C50-EMS101	Local Emergency stop	contact	DI	Emer stop	+	TB-15	1	XDI2	39
					-	TB-16	2		40
C50-RU202	Run status signal	contact	DI	TB1	3	TB-17	5		43
					4	TB-18	6		44
C50-ST101	Start command signal	contact	DO	TB1	9	TB-19	1	XDO3	1
					10	TB-20	2		2
C50-SOV-FV-C112	SOV vent valve	contact	DO	TB2	15	TB-21	5		5
					16	TB-22	6		6
C50-SOV-PCV-0103	SOV Pressure control valve	contact	DO		13	TB-23	7		7
					14	TB-24	8		8
C50-UN-01	SOV load 50%	contact	DO	TB1	29	TB-25	9		9
					30	TB-26	10		10
C50-UN-02	SOV load 75%	contact	DO		31	TB-27	11		11
					32	TB-28	12		12

ภาพที่ 3.6 Wiring Diagram

3.5 เดินสายไฟเข้าอุปกรณ์

หลังจากทำเอกสาร Wiring Diagram เสร็จเรียบร้อยแล้วทำการส่งเอกสารให้ทางบริษัทผู้รับเหมา ซึ่งได้ตกลงติดต่อจ้างงานมาให้มาทำการเดินสายจากจุดต่าง ๆ เข้าตามเอกสารพร้อมใส่ Tag ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยโดยระหว่างทำได้ควบคุมดูแลการทำงานไปด้วย เมื่อทำการเดินสายเสร็จสิ้นทำการตรวจเช็คความเรียบร้อยของการทำงานว่ามีเดินสายเข้าสายถูกต้องสมบูรณ์

3.6 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรม

โปรแกรมของระบบควบคุมแบบกระจายส่วนที่ใช้ควบคุมระบบของไนโตรเจนคอมเพรสเซอร์นี้ทางบริษัทมีการจ้างวานให้ทางบริษัท โยโกกาวา (ประเทศไทย) จำกัด เป็นผู้ออกแบบทั้งทางด้านกราฟิกทางด้านลอจิกไดอะแกรม และ ตารางซีควีน ซึ่งเป็นบริษัทเจ้าของโปรแกรมระบบควบคุมแบบกระจายส่วนที่ใช้งานหรือเรียกว่าโปรแกรม CENTUM VP เนื่องด้วยเวลาที่ทำสหกิจศึกษาทางบริษัทได้ทำการส่งรายละเอียดของโปรแกรมที่ต้องการให้ทางบริษัทผู้รับจ้างไปเรียบร้อยแล้วจึงทำการศึกษาการทำงานของแลตเตอร์ไดอะแกรมเก่า และ นำไปตรวจเช็คกับการทำงานแบบใหม่ว่าตรงตามต้องการหรือไม่โดยจะเริ่มจากการศึกษาแลตเตอร์ไดอะแกรมดังภาพที่ 3.7 – 3.10

PLC-TAGLIST

ADDRESS	TAG NAME	DESCRIPTION	REFERENCE LADDER (PAGE NO.)
DIGITAL INPUT			
X00201	PBX01	START RELAY	3
X00202	PBX02	STOP RELAY	11
X00203	OLRX01	OVER LOAD TRIPPED COM.	2 3 8 12
X00204	PIAHX02	TRIP SUCT : PRESSURE HIGH	1 8 12
X00205	PSLOX01	TRIP SUCT : PRESSURE LOW	8 9 12
X00206	PSHOX04	TRIP DISC. PRESSURE HIGH	8 12
X00207	HXX01	INLET VALVE	1
X00208	HVDX02	VENT VALVE	3
X00209	KSWX02	LOAD/UNLOAD SWITCH	2 3 4
X00210	TIAOX1	HIGH DISC. AIR TEMP	1 5 10 13
X00211	TIAOX2	A.C. HIGH DISC. AIR TEMP	1 5 10 13
X00212	LCWFOX01	LOW COOLER WATER FLOW	1 6 10 13
X00213	LLOPOX05	LOW LUBE OIL PRESSURE	6 10 12
X00214	HLOTOX03	LUBE TEMP HIGH	7 10 13
X00215	RUX02	COMPRESSOR RUNNING	1 3 4 6 12
X00301	PBX03	ANNUNCIATOR RESET	9 10
X00302	PBX04	ACKNOWLEDGE SWITCH	10
X00303	PBX05	LAMP TEST	5 6 7 9
X00305	PIAHX03	DISCH. PRESSURE HIGH	8 9

ภาพที่ 3.7 เอกสารแสดงรายละเอียด Address และ Tag list-1

PLC-TAGLIST

ADDRESS	TAG NAME	DESCRIPTION	REFERENCE LADDER (PAGE NO.)
DIGITAL OUTPUT			
Y00401	SRX01	START RELAY	2 3 4 7 11
Y00403	RUX01	COM RUN SIGNAL TO DCS	3
Y00404	PLX05	READY TO START	3
Y00405	REVPCV	RE-CIRCULATION VALVE	2
Y00406	REVUCV	VENT VALVE	11
Y00407	PLX12	DISCH. PRESS. SW HIGH	9
Y00408	PLX06	INLET-VALVE OPEN	1
Y00409	PLX07	LOW LUBE OIL PRESSURE	6
Y00410	PLX08	HIGH DISCH. AIR TEMP	5
Y00411	PLX09	A.C. HIGH DISCH. AIR TEMP	5
Y00412	PLX10	LOW COOLER WATER FLOW	6
Y00413	PLX15	LUBE TEMP HIGH	7
Y00414	PLX14	SUCTION PRESS. SW LO	9
Y00415	LTX01	LAMP TEST RELAY	13
Y00416	BZOX01	BUZZER	3 5 6 7 8 10

ภาพที่ 3.8 เอกสารแสดงรายละเอียด Address และ Tag list-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLC-TAGLIST

ADDRESS	TAG NAME	DESCRIPTION	REFERENCE LADDER (PAGE NO.)
INTERNAL REGISTER			
I0003		REVERSE UCV SIGNAL	11
I0004		COMMON-ALARM	2 3 11 12
I0005		START/RESET INITIAL TIMER	3
I0006	COMSTOP	COM STOP FLAG	2 3 8 11
I0007		ALWAYS ON FLAG	11
I0008	COND-NR	NORMAL CONDITION FLAG	1 2 3
I0009	TIA01AK	TIAOX01 ACKNOWLEDGE	5 10
I0010	TIA02AK	TIAOX02	5 10
I0011	LCWF01AK	LCWFOX01	6 10
I0012	LLOP05AK	LLOFOX05	6 10
I0013	HLOT03AK	HLOTX03	7 10
I0020	PCVOX03	REVERSE PCV SIGNAL	2 3
I00500		LUBE OIL PRESSURE ALARM	6
I00504		SUCTION PRESSURE LOW	12
I00505		LOW LUBE OIL PRESSURE	12
I00506		OPEN VENT VALVE	2 11
I00507		START ANSWER BACK CHECK	4
I00510		LOW LUBE OIL PRESSURE	6
I00511		HIGH DISCH AIR TEMP	5
I00512		A.C. HIGH DISCH AIR TEMP	5
I00513		LOW COOL WATER FLOW	6
I00514		LUBE TEMP HIGH	7
I00515		SUCTION PRESSURE LOW	3 9
I00516		SUCTION PRESSURE HIGH	3 9
M0040	BLINK1	FLASHING REGISTER	5 6 7
M0041	BLINK2	FLASHING REGISTER	6

ภาพที่ 3.9 เอกสารแสดงรายละเอียด Address และ Tag list-3

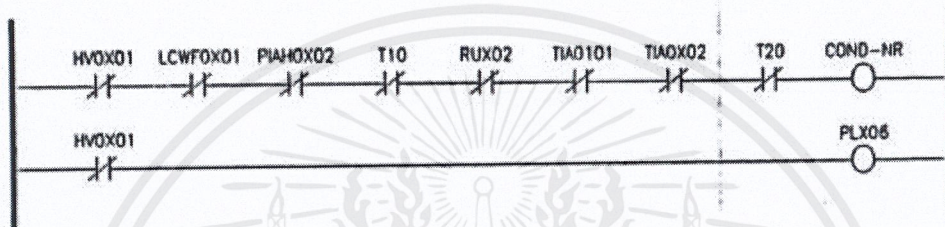
PLC-TAGLIST

ADDRESS	TAG NAME	DESCRIPTION	REFERENCE LADDER (PAGE NO.)
TIMER			
T0001		WAITING FOR START	3
T0005		OPENNING TIME OF UCV	11
T0010		LOOP OIL PRESSURE CHECK	1 3 6 12
T0012		HIGH DISCH AIR TEMP ALM DELAY	12 13
T0013		A.C.HIGH DISCH AIR TEMP ALM DELAY	12 13
T0014		LOW COOLING WATER ALM DELAY	12 13
T0015		LUBE TEMP HIGH ALM DELAY	12 13
T0020		ANSWER-BACK CHECK	1 3 4 8

ภาพที่ 3.10 เอกสารแสดงรายละเอียด Address และ Tag list-4

ทำการศึกษารายละเอียดของ Address กับ Tag list จากเอกสารตามตัวอย่างที่ภาพที่ 3.7-3.10 ว่าแต่ละตัวใช้ Address ไหนใน PLC เพื่อสามารถดูแลดเดอร์ไดอะแกรมได้อย่างเข้าใจ โดย X ที่เป็นอักษรตัวแรกของ Address และ ใน Tag หากมีค่าเป็น 1 จะหมายความว่าเป็นคอมเพรสเซอร์ตัวที่ 1 หรือ C50 หากมีค่าเป็น 2 จะหมายความว่าเป็น คอมเพรสเซอร์ตัวที่ 2 หรือ C51 เนื่องจากทั้ง C50 และ C51 เป็นคอมเพรสเซอร์ที่รุ่นเดียวกันใช้ในการทำงานเหมือนกัน

START CONDITION CHECK

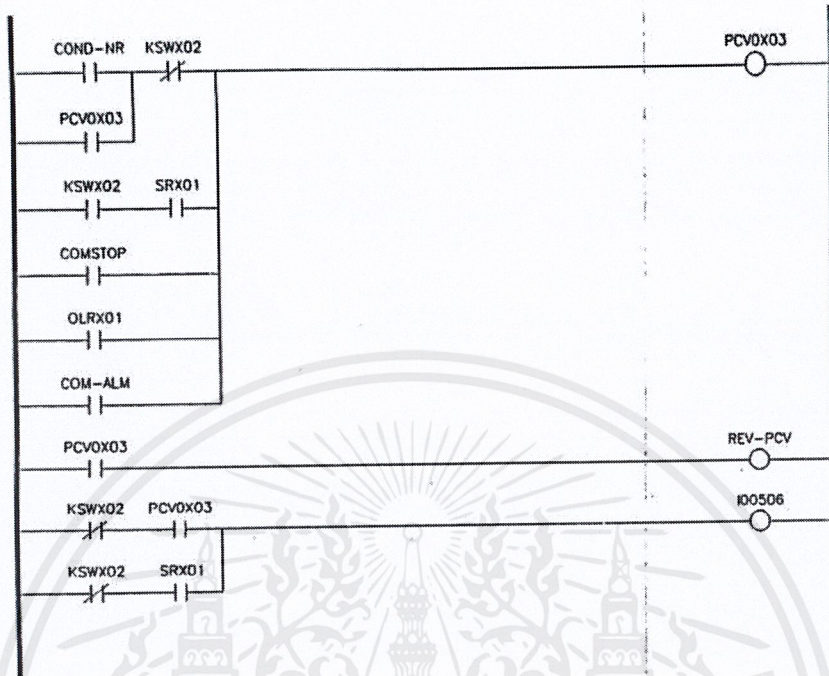


ภาพที่ 3.11 แผนภาพแลดเดอร์ไดอะแกรมของเงื่อนไขการเริ่มเดินเครื่อง

จากภาพที่ 3.11 เป็นแผนภาพแลดเดอร์ไดอะแกรมของเงื่อนไขการเริ่มเดินเครื่องในโตรเจนคอมเพรสเซอร์จะมีเงื่อนไข โดยต้องไม่มีสัญญาณดังต่อไปนี้ Inlet valve (HVOX001), Low cooler water flow (LCWFOX01), Suction pressure High(PIAH0X02), Lube oil pressure check(T10), Compressor running (RUX02), High discharge air temp (TIA0101), After cooler high discharge (TIA0102) และ Answer back check(T20) หากไม่มีสัญญาณตามที่กล่าวจะมีสัญญาณ Normal Condition flag (COND-NR) หรือ แสดงถึงสภาวะปกติพร้อมใช้งาน และ สั่งให้ Inlet valve open (PLX06) ต่อไป

ต่อไปเป็นแลดเดอร์ไดอะแกรมของการดำเนินงานขณะใช้งานหรือหยุดการทำงาน หลักการทำงานของหน้านี้จะทำการตรวจเช็คสถานะต่างแล้วนำไปเป็นสัญญาณ Reverse PCV signal (PCV0X03) ซึ่งหากมีสัญญาณมาจะทำการส่งไปที่ RE-Circulation valve (REV-PCV) และ Vent valve (I00506) ให้เปิดออกเมื่อมีสัญญาณมาสั่งการ

ONLOAD/LOAD OPERATION (1)



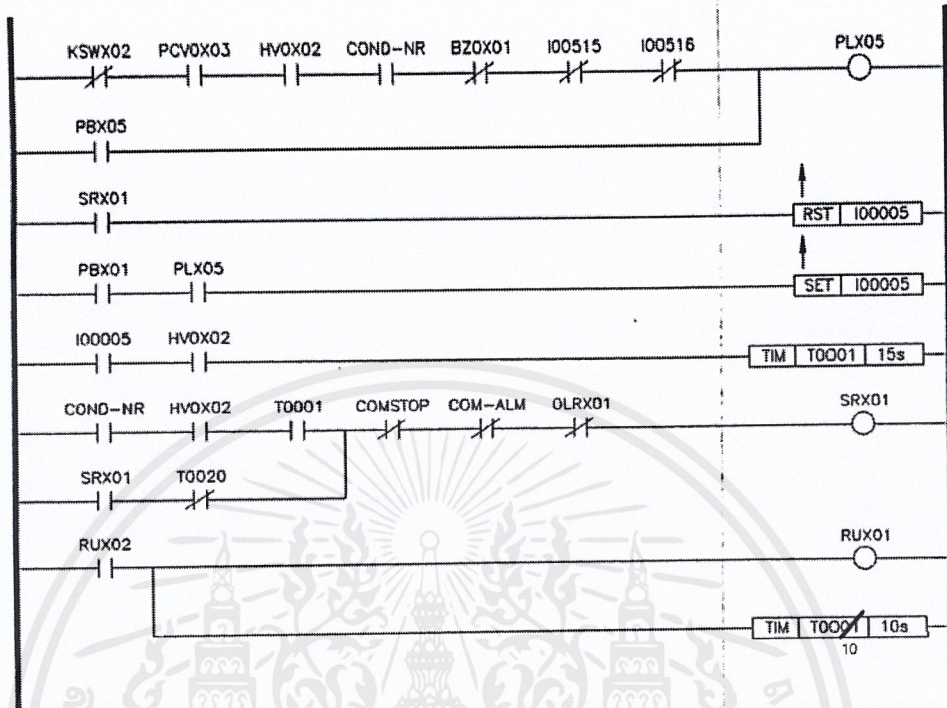
ภาพที่ 3.12 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการดำเนินงานขณะใช้งานหรือหยุดการทำงาน

จากภาพที่ 3.12 Reverse PCV signal (PCV0X03) จะมีสัญญาณตามเงื่อนไข ดังนี้

1. อยู่ในสภาวะปกติ หรือ COND-NR และ Load/Unload switch (KSWX02) ไม่ถูกกด
2. Load/Unload switch ถูกกดพร้อม Start relay ทำงาน
3. คอมเพรสเซอร์หยุดการทำงาน
4. เกิด Overload trip local ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าเกินบริเวณมอเตอร์ของคอมเพรสเซอร์
5. เกิด Alarm ต่าง ๆที่ทำให้เครื่องหยุดการทำงาน

เมื่อตรงตามเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งจะทำให้มีสัญญาณ Reverse PCV signal (PCV0X03) ส่งไปทำงานต่อไปตามที่ได้อกล่าว และ นำไปใช้เพิ่มเติมในหน้าที่อื่น ๆ

UNLOAD/LOAD OPERATION (2)



ภาพที่ 3.13 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการเริ่มการทำงานของคอมเพรสเซอร์

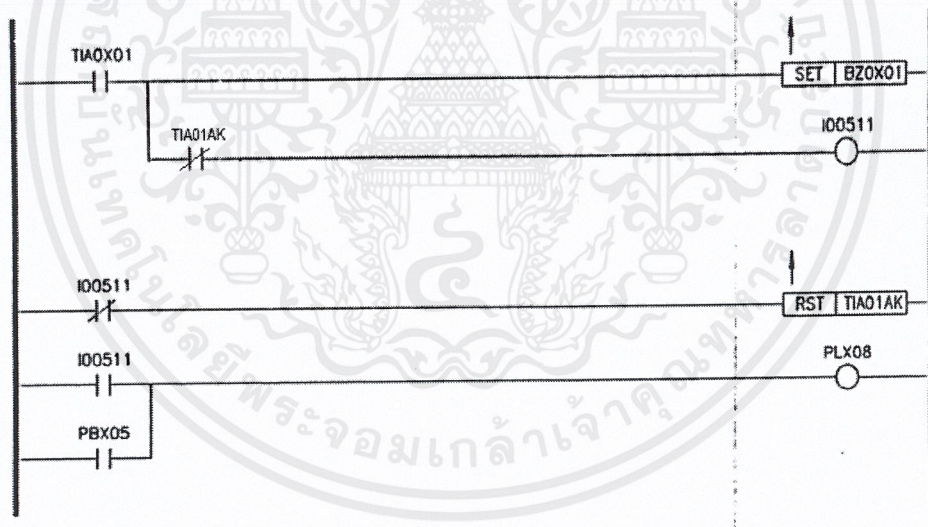
แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมดังภาพที่ 3.13 เป็นการเริ่มทำงานของคอมเพรสเซอร์โดยจะทำการเช็คสัญญาณต่าง ๆ รวมถึงขั้นตอนเมื่อคอมปั้มเริ่มทำงานเริ่มจากจะทำการตรวจเช็คสถานะเงื่อนไขก่อนทำงานอีกรอบประกอบด้วย Load/Unload switch (KSWX02) ไม่ถูกกดมีสัญญาณ Reverse PCV signal (PCV0X03) Vent valve (HV0X02) และ Normal Condition flag (COND-NR) มีสัญญาณส่งมาปุ้ม Buzzer (BZ0X01) ไม่ถูกกดรวมถึงไม่มีสัญญาณ Suction pressure Low(I00515) และ Suction pressure High(I00516) ไม่มีสัญญาณแจ้งเตือน เมื่อตรงตามที่กล่าวจะมี Ready to start (PLX05) ขึ้นและเมื่อกดเริ่ม Relay (PBX01) จะทำการ set สัญญาณที่ I00005 หาก Vent valve เปิดอยู่จะจับเวลา 15 วินาทีแล้วจากนั้นจะไปเช็คเงื่อนไขอีกครั้งว่า คอมเพรสเซอร์ไม่มีสัญญาณหยุด ไม่มีสัญญาณเตือน ไม่มีการเกิด Overload trip local จึงทำให้ Start relay output (SRX01) ทำงานทำให้เกิดสัญญาณ Compressor running (RUX02) ไปยังระบบควบคุม และ นับถอยหลัง 10 วินาทีเพื่อทำการเช็ค Lube oil pressure (T0010)

ต่อไปจะทำการศึกษาแลตเตอร์ไดอะแกรมของสัญญาณแจ้งเตือนต่าง ๆ โดยสามารถระบุสัญญาณแจ้งเตือนได้ ดังนี้

1. High discharge air temperature
2. After cooler high discharge air temp
3. Low cooler water flow
4. Low Lube oil pressure
5. Lube oil temperature high
6. Suction pressure low
7. Discharge pressure high

ALARM HANDLING (1)

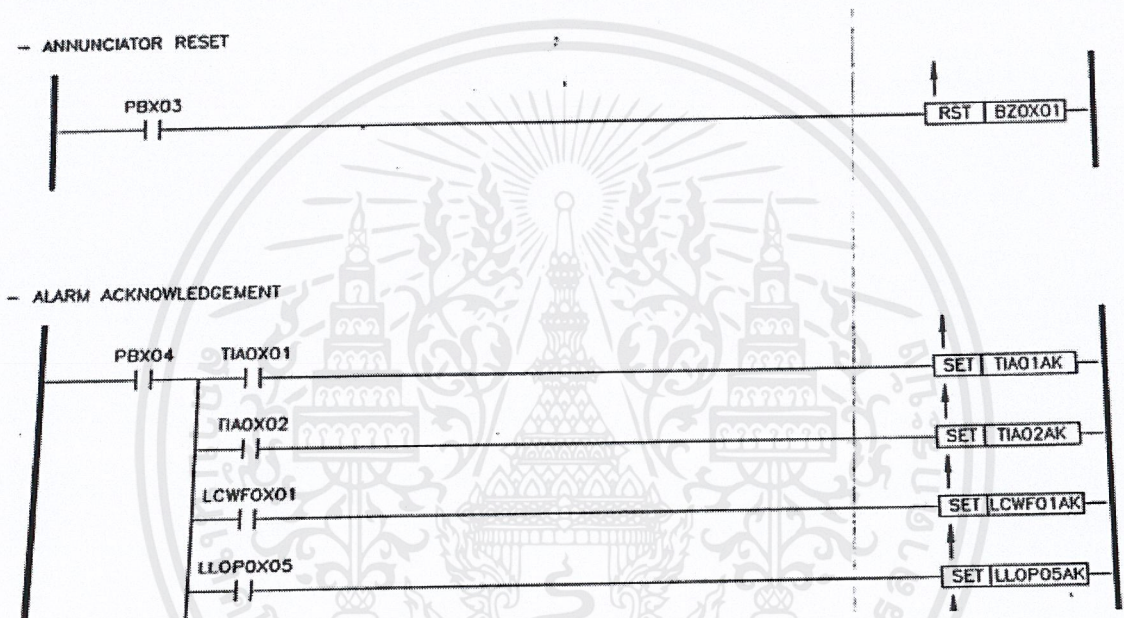
- HIGH DISCHARGE AIR TEMPERATURE.



ภาพที่ 3.14 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของสัญญาณแจ้งเตือนต่าง ๆ

โดยรูปแบบการเขียนแลตเตอร์ไดอะแกรมของสัญญาณแจ้งเตือนในแต่ละสัญญาณแจ้งเตือนแต่ละแบบจะคล้ายกันดังกับภาพที่ 3.14 จะเห็นว่าสัญญาณ High discharge air temperature และ After cooler high discharge air temp คล้ายกันจึงจะขอยกตัวอย่างการทำงานมา ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

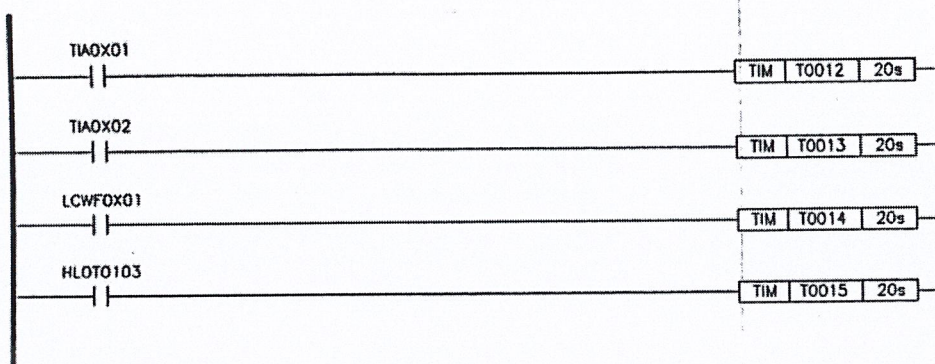
จากภาพที่ 3.14 จะขอยกตัวอย่างสัญญาณแจ้งเตือน High discharge air temperature เริ่มโดยหากมีการรับค่าว่าอุณหภูมิเกินที่กำหนดไว้จะทำให้ปุ่ม Buzzer (BZOX01) ทำงานแจ้งเตือนพร้อมมีไฟของ High discharge air temperature (PLX08) ติดบริเวณหน้าตู้โดยหากต้องการหยุด Buzzer ต้องทำการกดปุ่ม Reset (PBX03) เพื่อให้หยุดการทำงานของ Buzzer ตามภาพที่ 3.15 และ หากอุณหภูมิกลับมาปกติทำการกดปุ่ม Acknowledge (PBX04) จึงมีผลให้สัญญาณ I00511 หายไปทำให้ไฟของ High discharge air temperature (PLX08)ดับตามโดยระบบไฟสัญญาณแจ้งเตือนทั้งหมดสามารถทดสอบได้โดยการกดปุ่ม Lamp test (PBX05) เพื่อทดสอบสัญญาณไฟว่าปรกติหรือไม่



ภาพที่ 3.15 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการ Reset และ Acknowledgement

จากนั้นศึกษาแผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมต่อไปเป็นการหน่วงเวลาเมื่อเกิดการแจ้งเตือนของบางตัวที่จะไปทำให้เครื่องหยุดการทำงานเนื่องจากบางครั้งค่าที่วัดได้อาจจะเกินกำหนดเพียงชั่วขณะเพื่อไม่ให้เครื่องต้องหยุดการทำงานจะทำการหน่วงไว้ 20 วินาทีเมื่อเกิดการแจ้งเตือนก่อนส่งสัญญาณไปให้เครื่องหยุดการทำงานโดยจะทำการหน่วงไว้ได้แก่ High discharge air temperature (TIAOX01), After cooler high discharge air temp (TIAOX02), Low cooler water flow (LCWFOX01) และ Lube oil temperature high (HL0T0103) เป็นต้น ซึ่งจะมีสัญญาณแจ้งเตือนที่ไม่ใช่ดังกล่าวหากเกิดขึ้นจะทำการแจ้งรวมถึงหยุดดำเนินเครื่องทันทีเนื่องจากอาจทำให้เกิดอันตราย และ เครื่องเสียหายได้ ดังนั้นสามารถแสดงแผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการหน่วงเวลาสัญญาณแจ้งเตือนได้ตามภาพที่ 3.15

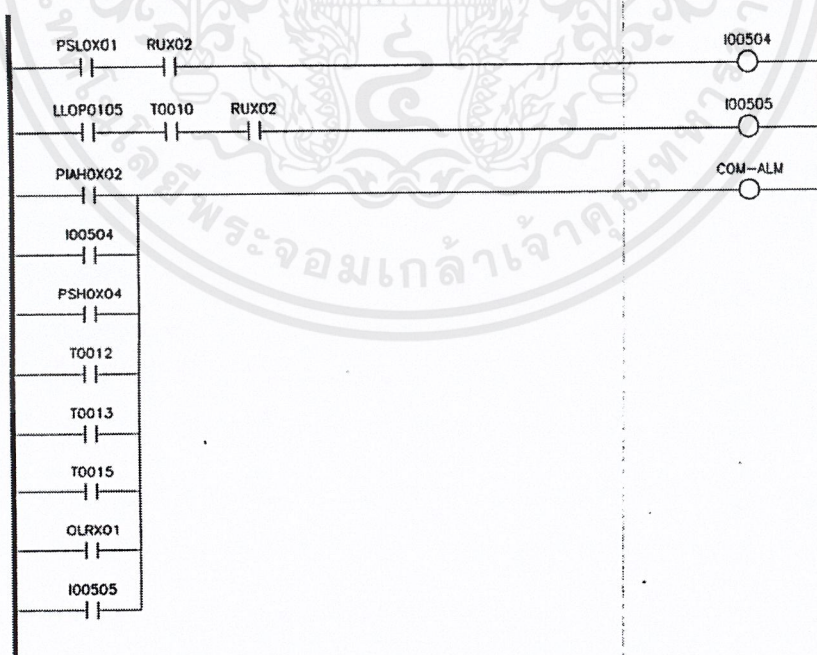
DELAY TIME FOR TRIP FUNCTION



ภาพที่ 3.16 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการหน่วงเวลาสัญญาณแจ้งเตือนได้

ต่อไปเป็นแผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมการรวมสัญญาณแจ้งเตือนต่าง ๆ เพื่อความไม่ซับซ้อนดูง่าย ก่อนส่งสัญญาณไปควบคุมส่วนอื่น และ ไปให้เครื่องหยุดการทำงานสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.17 จากภาพที่ 3.16 เป็นการรวมสัญญาณแจ้งเตือนต่าง ๆ ให้เป็นสัญญาณ COM-ALM โดยหากมีสัญญาณใดสัญญาณหนึ่งเกิดขึ้นจะทำให้สัญญาณ COM-ALM เกิดแล้วส่งไปให้เครื่องหยุดการทำงาน

TRIP DETECTION

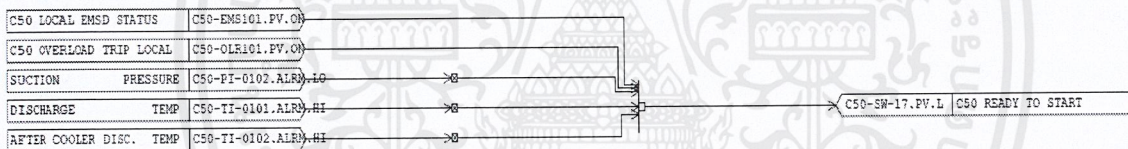


ภาพที่ 3.17 แผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมของการรวมสัญญาณแจ้งเตือน

3.7 แผนภาพลอจิกไดอะแกรม

หลังศึกษาแผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมในแต่ละการทำงานเรียบร้อยแล้วทำการศึกษาลอจิกไดอะแกรมที่ทำการออกแบบแล้ว และ ตรวจสอบการทำงานว่าถูกต้องตรงตามต้องการหรือไม่ก่อนนำไปใช้งานจริง จากภาพที่ 3.18 เป็นแผนภาพลอจิกไดอะแกรมการเริ่มและหยุดเครื่องก่อนแก้ไขโดยก่อนที่จะกดปุ่ม Start ต้องมีสัญญาณ Ready to start ก่อนดังนั้นปุ่ม Local emergency stop จะต้องไม่ถูกกด, Discharge temp High, After cooler discharge temp, Low Suction pressure และ Overload trip local ต้องไม่มีสัญญาณแจ้งเตือน ซึ่งหากเทียบกับการทำงานเดิมจะมีการตรวจเช็ค Low cooler water flow และ Lube oil pressure check แต่เป็นความประสงค์ทางบริษัทที่ทำการตัดออกไป ทางสัญญาณ Low cooler water flow เป็นการวัดอัตราการไหลของน้ำที่นำไปหล่อเย็นโดยน้ำที่นำไปหล่อเย็นจะมาจากบริเวณเดียวกันกับอุปกรณ์ที่ใช้ในหอกลับซึ่งเป็นต้นการผลิตแก๊สไนโตรเจนรวมถึงบริเวณหอกลับมีการแจ้งเตือนอยู่แล้วหากมีปัญหาจะมีปัญหาแจ้งเตือนตั้งแต่ต้นกระบวนการ ทาง Lube oil pressure check เป็นการตรวจเช็คความดันของน้ำมันหล่อลื่นแต่เนื่องจากก่อนเริ่มเดินเครื่องจะยังไม่มีความดันจึงทำการตัดออกไป ซึ่งหลังจากทำการพิจารณาแล้วพบว่า Low Suction pressure และ Overload trip local จะทำการตัดออกเพิ่มเติมเนื่องจาก Suction pressure ในภาวะก่อนเริ่มการทำงานจะมีค่าที่ต่ำอยู่เป็นปกติไม่มีผลต่อการเดินเครื่องจึงทำการยกเลิกในการตรวจเช็คไป ทาง Overload trip local เนื่องจากตอนสถานะเริ่มต้นเครื่องยังไม่เดินมอเตอร์ยังไม่ทำงานจะยังไม่มีการเสกเกิดขึ้นจึงได้ตามภาพที่ 3.19

C50 READY TO START



ภาพที่ 3.18 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมความพร้อมในการเริ่มการทำงานก่อนแก้ไข

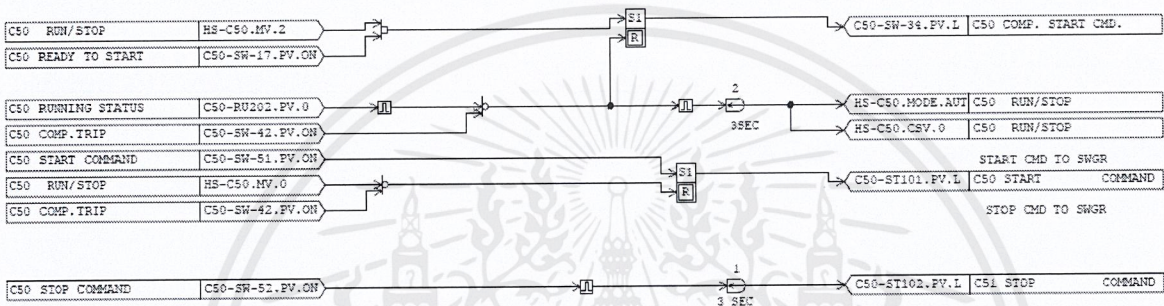
C50 READY TO START



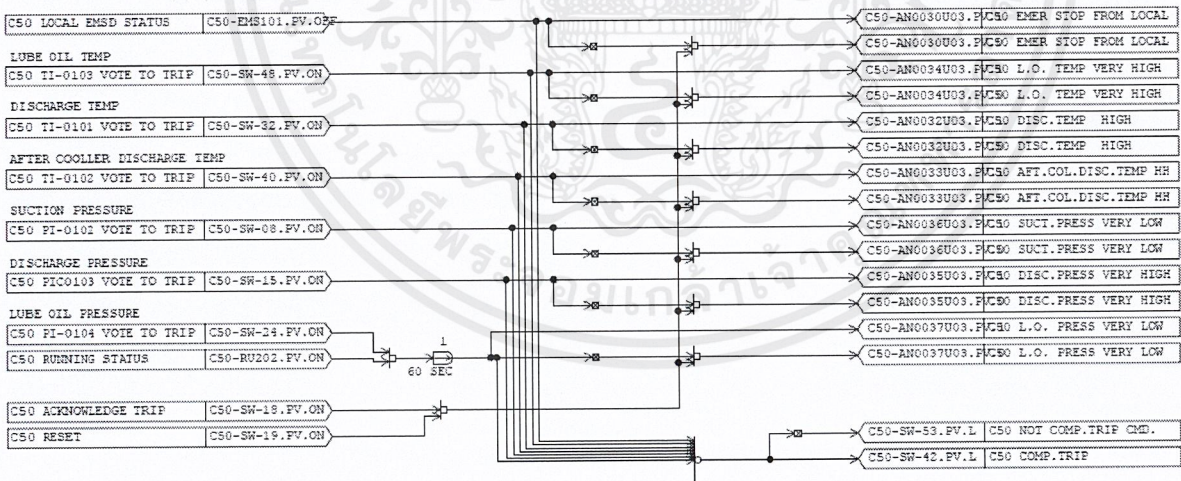
ภาพที่ 3.19 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมความพร้อมในการเริ่มการทำงานหลังแก้ไข

จากภาพที่ 3.20 หากมีสถานะความพร้อมในการเริ่มการทำงานแล้วมีการกดปุ่ม RUN จากจอมอนิเตอร์จะส่งคำสั่ง Start command ไปให้เริ่มการทำงานที่สวิตช์เกียร์เพื่อที่จ่ายไฟไปที่มอเตอร์โดยจะหยุดการทำงานเมื่อเกิดสัญญาณ Comp trip หรือก็คือ สัญญาณผิดปกติที่ทำให้เครื่องหยุดทำงานจะมีคำสั่งให้รีเซ็ตค่าสัญญาณของคำสั่ง Start command และ กรณีหากต้องการหยุดการทำงานแบบปรกติสามารถกดปุ่ม Stop เพื่อให้เกิดสัญญาณ Stop command ไปที่สวิตช์เกียร์ได้เช่นกัน

C50 COMP. START / STOP LOGIC



ภาพที่ 3.20 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมการเริ่มและหยุดการทำงาน



ภาพที่ 3.21 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของสัญญาณแจ้งเตือน

จากภาพที่ 3.21 เป็นแผนภาพลอจิกไดอะแกรมของสัญญาณแจ้งเตือนของเครื่องคอมเพรสเซอร์ โดยสัญญาณเหล่านี้จะมีผลทำให้เครื่องหยุดการทำงานทันทีที่มีสัญญาณมาซึ่งมีเงื่อนไขในการหยุดการทำงานคล้ายแบบเก่าซึ่งเป็นแผนภาพแลตเตอร์ไดอะแกรมโดยจะมีการแจ้งเตือนของ Lube oil pressure จะต่างจากสัญญาณแจ้งเตือนอื่น ๆ ที่จะทำให้การเช็คค่าเครื่องกำลังทำงานอยู่แล้วความดันต่ำมากจึงมีสัญญาณแจ้งเตือนเนื่องจากตอนเครื่องยังไม่ทำงาน Lube oil pressure จะยังไม่มีความดันทำให้หากไม่เช็คสถานะจะเกิดสัญญาณแจ้งเตือนตอนเครื่องยังไม่ทำงานซึ่งหากมีสัญญาณแจ้งเตือนมาแล้วค่าสัญญาณจะค้างไว้โดยหากต้องการรีเซ็ตสัญญาณแจ้งเตือนเพื่อพร้อมเดินเครื่องขึ้นใหม่อีกครั้งต้องทำการกดปุ่ม Acknowledge และ Reset ทั้ง 2 ปุ่มภายใน 5 วินาทีหลังกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งดังภาพที่ 3.22 ซึ่งจะทำให้การรีเซ็ตค่าสถานะสัญญาณให้กลับมาเป็นปรกติอีกครั้ง

จากภาพที่ 3.22 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของเงื่อนไขก่อนส่งสัญญาณแจ้งเตือนของ Suction pressure โดยสามารถแบ่งอธิบายแต่ละเงื่อนไขได้ ดังนี้

1. C50 PI-0102 VOTE TO TRIP

เป็นสัญญาณที่เกิดขึ้นเพื่อไปส่งสัญญาณคอมเพรสเซอร์หยุดทำงานเนื่องจากเกิดความผิดปกติ โดยสามารถระบุเงื่อนไขที่หากเกิดข้อใดข้อหนึ่งเครื่องจะหยุดการทำงานได้ ดังนี้

1.1 หากเครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานมาแล้วเกิน 8 ชั่วโมง และ มีความดันของ Suction pressure ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ 3 วินาทีติดต่อกัน โดยรวมถึงขณะนั้นไม่มีอยู่ใน I/O BAD หรือ เกิดการ DV UP/DOWN ซึ่งคือการที่ค่าขึ้นลงอย่างรวดเร็วภายใน 1 วินาที

1.2 หากเกิด I/O BAD ครบกำหนด 3 วันแล้ว และ เครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานมาแล้วเกิน 8 ชั่วโมง

1.3 หากเครื่องคอมเพรสเซอร์ทำงานมาแล้วน้อยกว่า 8 ชั่วโมง และ มีการแจ้งเตือน I/O BAD หรือ ความดันของ Suction pressure ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ 3 วินาทีติดต่อกัน

2. C50 PI-0102 VOTE TO TRIP FL.

เป็นสัญญาณที่หากมีสัญญาณแจ้งเตือน I/O BAD หรือ มีสัญญาณแจ้งเตือนค่า LOWLOW จะทำการแจ้งเตือนว่าเครื่องจะหยุดทำงาน หรือ เกิดความผิดปกติอยู่

3. C50 PI-0102 I/O BAD

เป็นตัวจับเวลาที่หากเกิด I/O BAD หรือ เกิดการ DV UP/DOWN จะทำการนับถอยหลัง 4,230 นาที หรือ 3 วัน หากครบกำหนดแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม M/T Override เพื่อรีเซ็ตตัวจับเวลาจะทำการสั่งให้เครื่องหยุดทำงาน

4. C50 PI-0102 TRIP INHIBITION

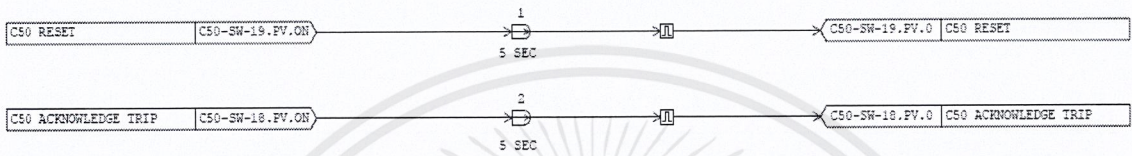
เป็นสัญญาณที่หากเกิด I/O BAD หรือ เกิดการ DV UP/DOWN ขณะเครื่องยังไม่ทำงานจะทำการยับยั้งสัญญาณการหยุดทำงานไว้

5. C50 PI-0102 RDY TO START

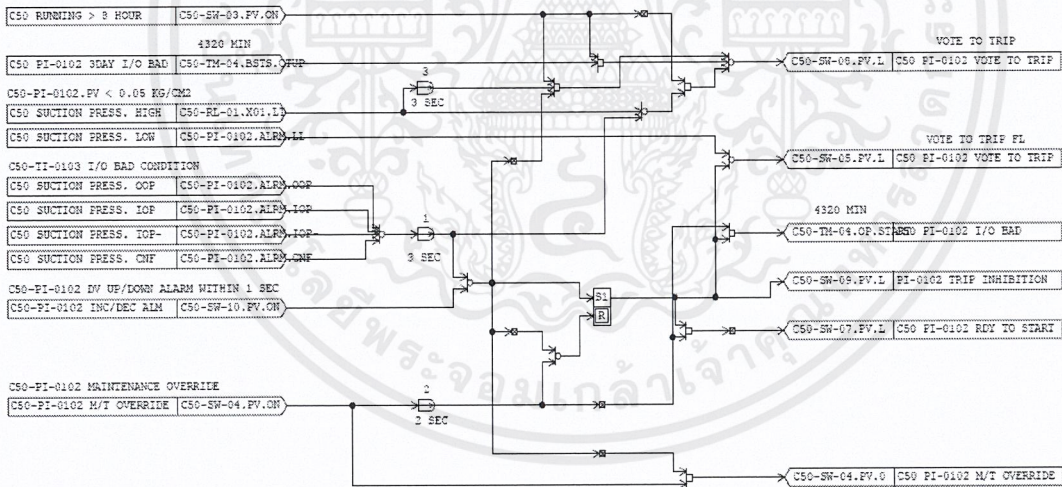
เป็นสัญญาณเพื่อบอกความพร้อมในการเดินเครื่องโดยถ้าหากว่าเกิด I/O BAD หรือ เกิดการ DV UP/DOWN หรือ กดปุ่ม M/T Override อยู่ขณะทำการซ่อมบำรุง จะทำให้ไม่สามารถเริ่มเดินเครื่องได้

6. C50 PI-0102 M/T Override

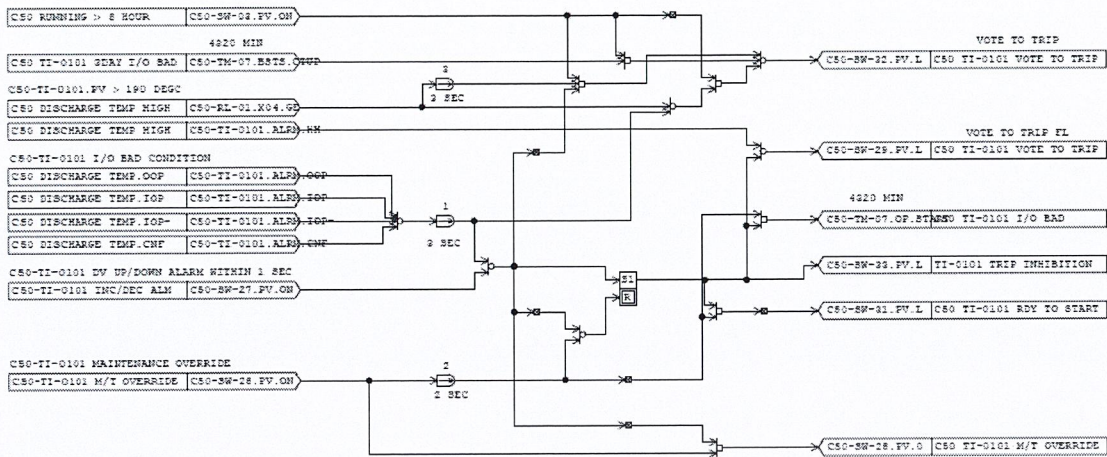
หากเกิดเหตุการณ์ทำให้ตัวจับเวลาทำงานเพื่อต้องการหยุดการทำงานตัวจับเวลาแล้วไปซ่อมบำรุง อุปกรณ์สามารถกดปุ่ม M/T Override เพื่อหยุดตัวจับเวลาไว้ได้



ภาพที่ 3.22 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของสัญญาณการรีเซ็ตค่าสัญญาณ

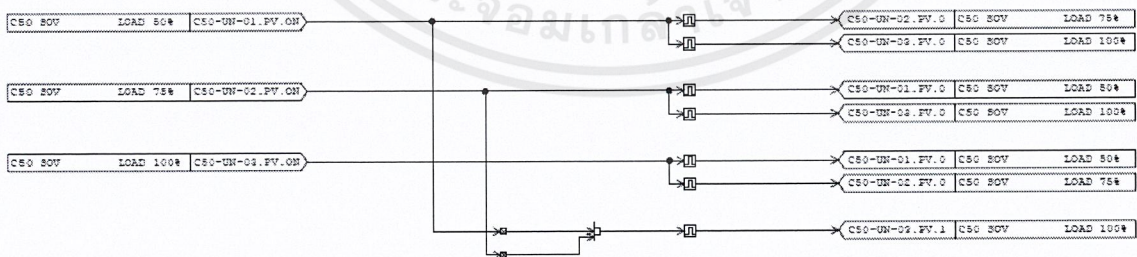


ภาพที่ 3.23 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของเงื่อนไขก่อนส่งสัญญาณแจ้งเตือนของ Suction pressure



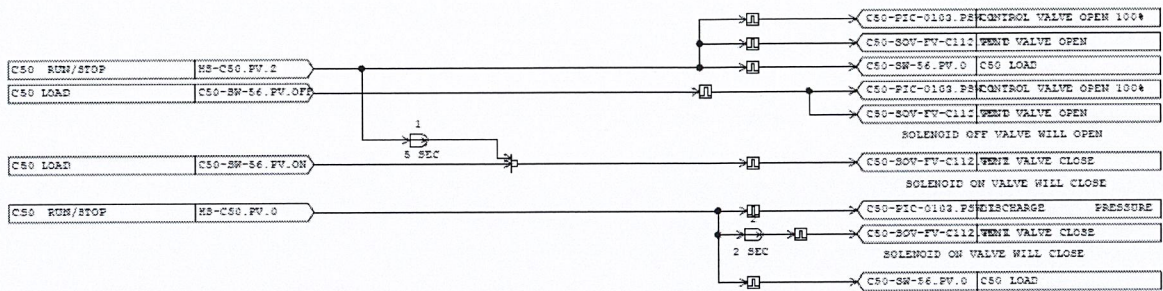
ภาพที่ 3.24 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของเงื่อนไขก่อนส่งสัญญาณแจ้งเตือนของ Discharge Air Temp

โดยจากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการทำงานของสัญญาณแจ้งเตือน Suction pressure ซึ่งเมื่อทำการพิจารณาสัญญาณแจ้งเตือนอื่นต่าง ๆ ทั้งหมด ได้แก่ Suction pressure, Discharge pressure, Lube oil pressure, Discharge air temperature, After cooler discharge air temperature และ Lube oil temperature แล้วนั้นพบว่า มีหลักการการทำงานที่เหมือนกันดังภาพที่ 3.24 จึงทำการยกมาอธิบายเพียงสัญญาณเดียว ต่อไปศึกษาแผนภาพลอจิกไดอะแกรมของการเปลี่ยน Load แต่ละเปอร์เซ็นต์ซึ่งจะใช้ในการส่งสัญญาณไปที่รีเลย์ของแต่ละตัวเปอร์เซ็นต์เพื่อให้เครื่องคอมเพรสเซอร์เดินเครื่องตาม Load ที่ต้องการซึ่งจะมี 3 Load ด้วยกัน คือ 50%, 75% และ 100% โดยหากกดเลือก 50% จะทำการยกเลิกสัญญาณที่ 75% และ 100% หากเลือก 75% จะทำการยกเลิกสัญญาณที่ 50% และ 100% และเช่นเดียวกันหากเลือก 100% จะทำการยกเลิกสัญญาณที่ 50% และ 75% แต่หากขณะไม่มีสัญญาณที่ 50% และ 75% แต่มีการสั่งใช้งาน Load จะทำให้ใช้งาน 100% ตามภาพที่ 3.25



ภาพที่ 3.25 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของการเปลี่ยน Load

ขั้นต่อไปจะเป็นเกี่ยวกับการทำงานของวาล์วหากเกิดการเดินเครื่องหยุดเครื่อง หรือ แม้แต่ขณะเริ่มใช้งาน Load ดังภาพที่ 3.26



ภาพที่ 3.26 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของการทำงานของวาล์วในสถานการณ์ต่าง ๆ

เมื่อเริ่มเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์จะทำให้ Pressure control valve และ Vent valve เปิด 100% รวมถึงจะทำให้ปิดใช้งาน Load หาก Load อยู่ในสถานะทำงานจะสั่งให้ปิด Vent valve ทันที และหากเครื่องคอมเพรสเซอร์หยุดทำงานจะทำให้ Pressure control valve และ Vent valve ปิดรวมถึงจะทำให้ปิดใช้งาน Load



ภาพที่ 3.27 แผนภาพลอจิกไดอะแกรมของการทำงานของวาล์วเมื่อ Load ทำงาน

จากภาพที่ 3.26 แสดงให้เห็นถึงการทำงานของ Pressure control valve เมื่อเริ่มใช้งาน Load จะสั่งเปิดโซลินอยด์ของ Pressure control valve ทำให้วาล์วเข้าสู่ระบบอัตโนมัติจะทำการเปิดปิดเพื่อให้ได้ความดันตามที่ตั้งค่าไว้

หลังจากทำการศึกษาแผนภาพลอจิกไดอะแกรมกระบวนการต่าง ๆ ครบถ้วนแล้วขั้นตอนต่อไปจะทำการทดสอบอุปกรณ์การทำงานแต่ตรวจพบว่าทรานสมิตเตอร์ที่มีติดตั้งไปแล้วบางตัวมี range ผิดพลาดไปต้องทำการตั้งค่าใหม่โดยใช้ HART Communicator

3.8 ใช้ HART Communicator เพื่อเปลี่ยน range ทรานสมิตเตอร์

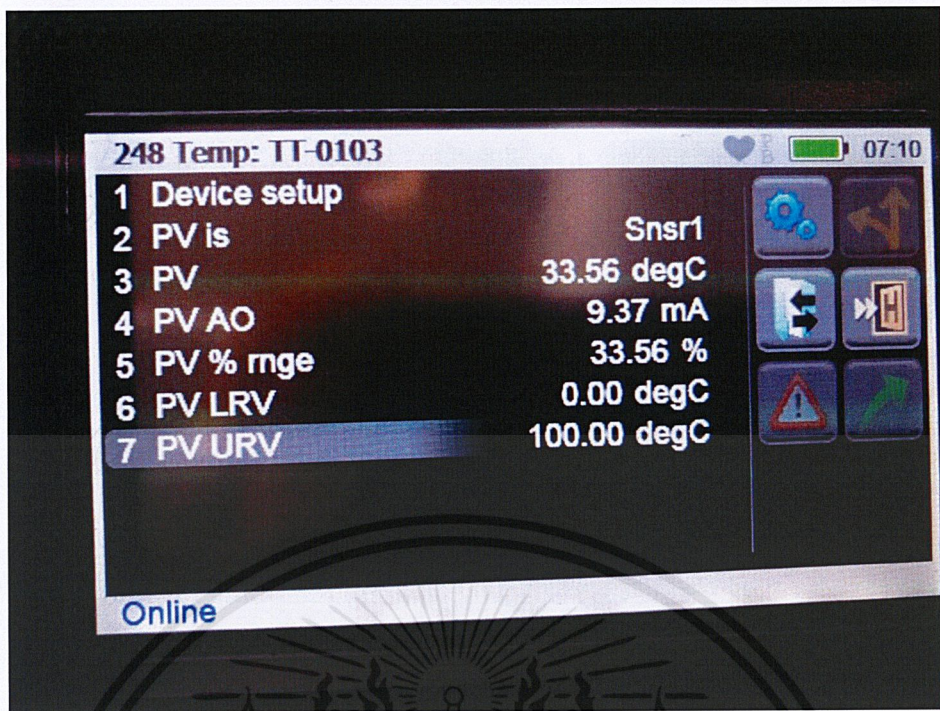
หลังจากตรวจพบว่า C50-TT-0101, C50-TT-0102 และ C50-TT-0103 ซึ่งเดิมมีการตั้งค่า range ไว้ที่ 0-100 °C ซึ่งหากค่าบริเวณ Discharge air temperature ของ C50-TT-0101 ซึ่งปรกติมีค่าประมาณ 0-190 °C ใช้งานอาจทำให้เกิดการอ่านค่าผิดพลาดได้โดยทางผู้จัดทำจะทำการเปลี่ยนค่า range ของ C50-TT-0102 และ C50-TT-0103 ด้วยเนื่องจากเพื่อครอบคลุมต่อไปในอนาคต

3.8.1 ทำการเชื่อมต่อ HART Communicator กับ ทรานสมิตเตอร์

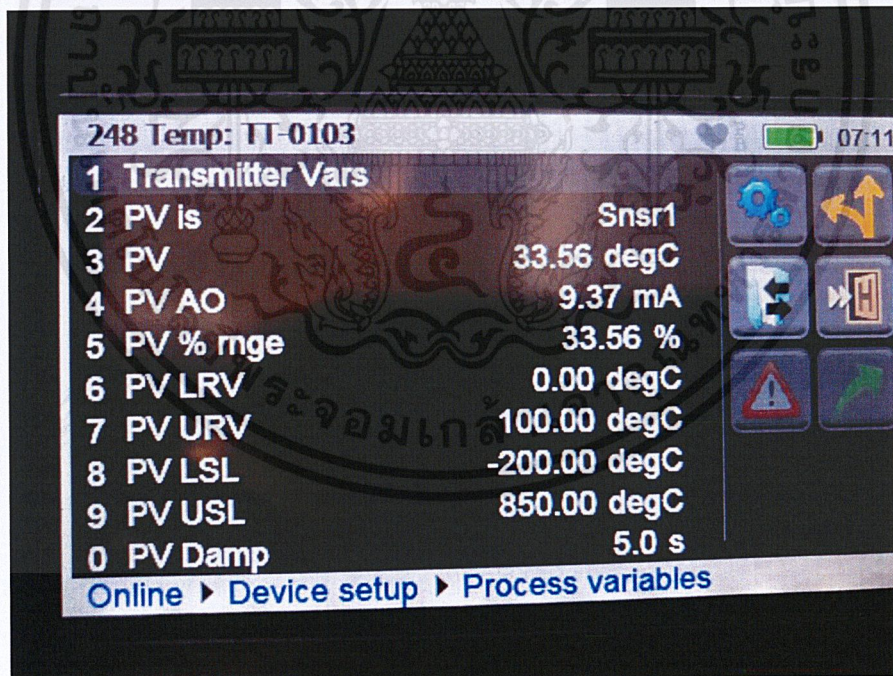
ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ HART Communicator กับ ทรานสมิตเตอร์จากนั้นหน้าจอจะแสดงดังภาพที่ 3.28 จากนั้นเข้าไปตรวจเช็คค่าที่ตั้งไว้ของทรานสมิตเตอร์ และ ค่าที่ตั้งได้สูงสุดต่ำสุดว่าตั้งค่าได้ถึง -200-850 °C จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าที่ตั้งไว้เป็น 0-400 °C จากเดิม 0-100 °C ดังภาพที่ 3.28 และ ภาพที่ 3.29 โดยหลังจากทำการตั้งค่าได้ตามที่ต้องการจะทำการทดสอบอุปกรณ์ทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในหัวข้อต่อไป



ภาพที่ 3.28 หน้าจอ HART Communicator หลังเชื่อมต่อ



ภาพที่ 3.29 หน้าจอ HART Communicator แสดงค่าที่ตั้งไว้



ภาพที่ 3.30 หน้าจอ HART Communicator แสดงค่าสูงสุดและต่ำสุดที่ตั้งค่าได้

3.9 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

ก่อนเริ่มการทำงานจริงจะทำการทดสอบอุปกรณ์การทำงานของระบบว่ามีการทำงานถูกต้องโดยจะสามารถแบ่งการทดสอบเป็น 2 รูปแบบเป็นการทดสอบของทรานสมิตเตอร์ และ วาล์ว

3.9.1 ทดสอบการทำงานของทรานสมิตเตอร์

โดยใช้ฟังก์ชัน Loop test ของ HfART Communicator จากหัวข้อที่ 2.5.2 ในการทดสอบทรานสมิตเตอร์ดังต่อไปนี้ C50-PT-0102, C50-PT-0103, C50-PT-0104, C50-TT-0101, C50-TT-0102 และ C50-TT-0103 ซึ่งเป็นการทดสอบในส่วน Analog input

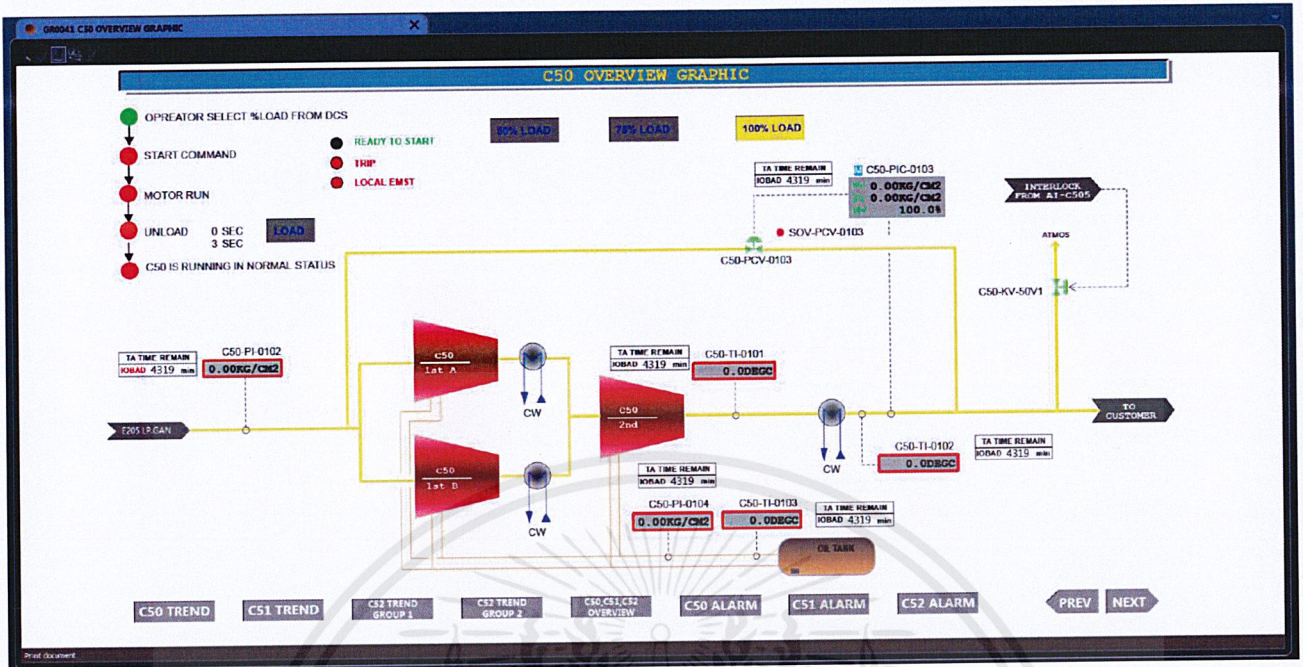
3.9.2 ทดสอบการทำงานของวาล์ว

โดยจะใช้การสั่งการทำงานของวาล์วผ่านระบบควบคุมแบบกระจายส่วน ซึ่งในส่วน Pressure control valve จะสั่งค่ามาที่ตัววาล์วโดยคอนโทรลวาล์วจะสั่งที่ 0% 25% 50% 100% ตามลำดับจากนั้นจะสั่ง 100% 75% 50% 25% 0% ตามลำดับเพื่อทดสอบการทำงานช่วงขาขึ้นซึ่งเป็นการทดสอบในส่วน Analog output และ ขาลง ส่วนโซลินอยด์วาล์วระบายที่สามารถสั่งได้แค่เปิดปิดจะทดสอบที่ 0% และ 100% ตามลำดับ จากนั้น 100% และ 0% ตามลำดับโดยจะส่งไปที่การ On-Off โซลินอยด์ในการที่เมื่อ On จะเปิด 100% และ Off จะเปิด 0% ซึ่งทั้งนี้เป็นการทดสอบในส่วน Digital output ซึ่งสามารถเรียกการทดสอบนี้ว่า Partial stroke test

3.10 ทดสอบการทำงานของระบบคอมเพรสเซอร์

หลังจากทดสอบอุปกรณ์วัดค่าหลัก ๆ เรียบร้อยจะทำการทดสอบระบบการเดินเครื่องของคอมเพรสเซอร์โดยจะทำการทดสอบ Load 50% 75% และ 100% ทดสอบ Emergency stop ขณะเครื่องกำลังทำงานว่าสามารถสั่งให้เครื่องหยุดทำงานได้รวมถึงทดสอบเครื่องหยุดการทำงานเมื่อเกิดเหตุผิดปกติจะทำการได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เริ่มจากการเริ่มเดินเครื่องจากหัวข้อที่ 2.1.1 จากนั้นเมื่อมอเตอร์เริ่มทำงานตรวจสอบว่าขณะยังไม่กดใช้งาน Load นั้น Vent valve และ Pressure control valve ต้องเปิด 100% รวมถึงตรวจสอบสัญญาณ Running status ว่าทำงานปกติหรือไม่
2. จากนั้นทำการเลือกทดสอบที่ Load 50% 75% และ 100% แล้วบันทึกค่าอัตราการไหลที่ตรวจวัดได้ในแต่ละเปอร์เซ็นต์
3. ทดลองกดปุ่ม Emergency stop บริเวณตู้ Local control panel แล้วบันทึกผลว่าเครื่องหยุดการทำงานถูกต้องหรือไม่
4. จากนั้นเดินเครื่องขึ้นมาใหม่ และ ทำการทดลองหยุดการทำงานโดยสภาวะผิดปกติโดยจะทำการไปกำหนดค่าทรานสมิตเตอร์ที่มีเงื่อนไขในการหยุดการทำงานให้ถึงค่าที่จะทำให้เครื่องหยุดการทำงานแล้วบันทึกผล
5. จากนั้นเดินเครื่องขึ้นมาใหม่ และ ทดลองการหยุดการทำงานโดย I/O Bad ซึ่งทำโดยการถอดสายทรานสมิตเตอร์ที่เชื่อมต่อออกแล้วบันทึกผล

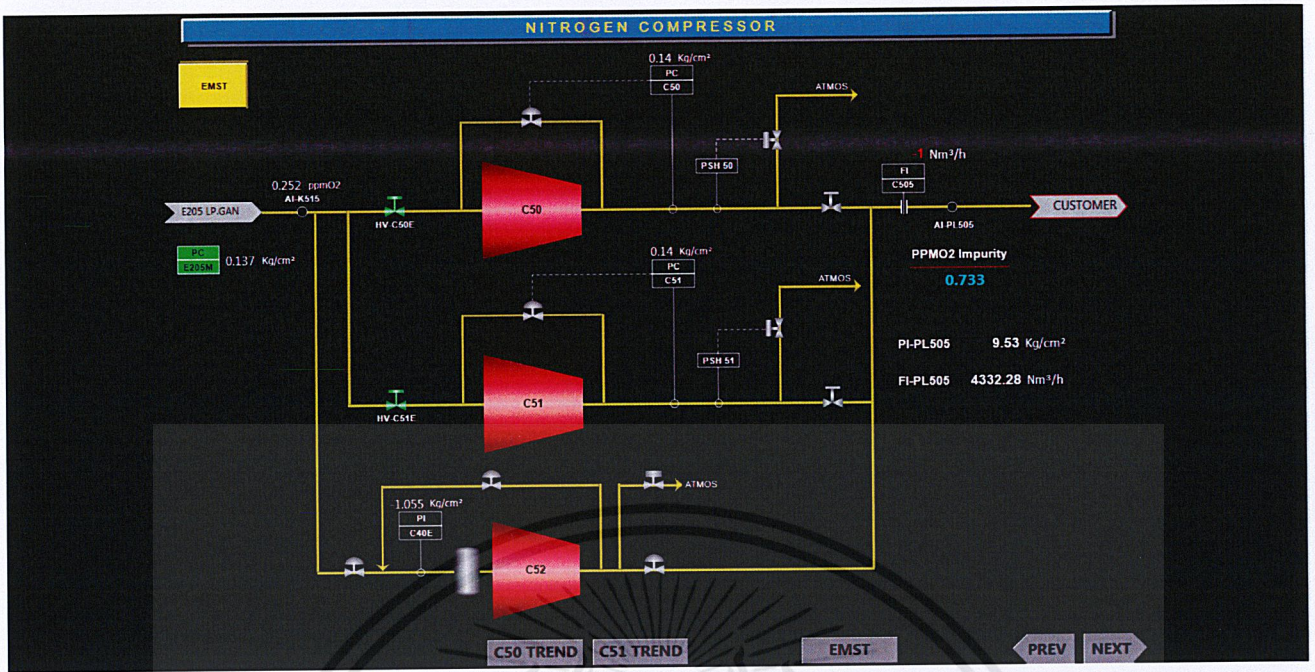


ภาพที่ 3.31 กราฟฟิกแสดงผลการทำงานของคอมเพรสเซอร์

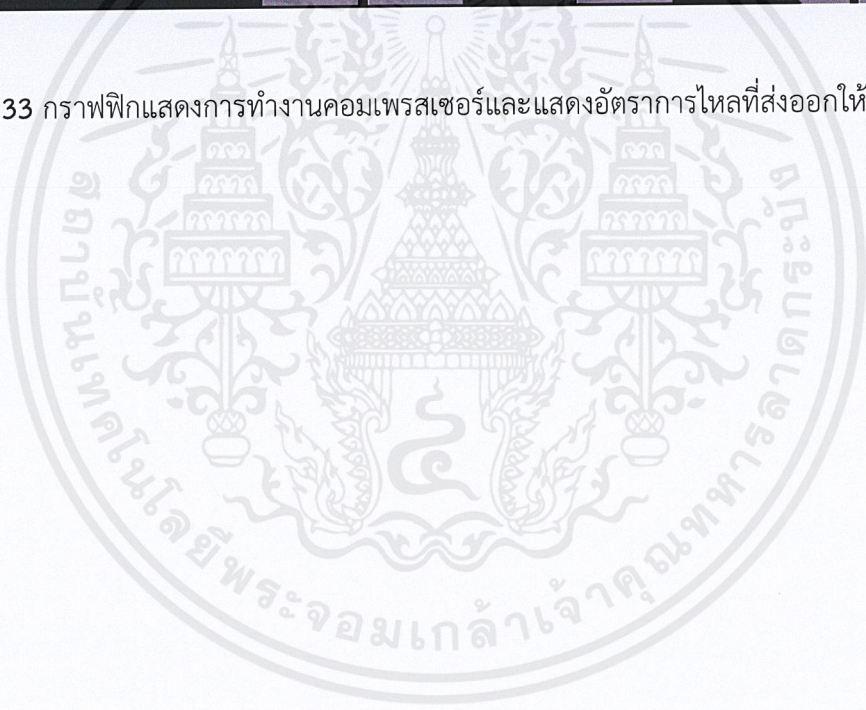
TRIP ABATEMENT	READY TO START	TRIP ALARM
<p>TRIP ABATEMENT ACTIVATED TIMER 0 min RUN > 8 hr ACT.</p> <p>C50-PI-0102 SUCTION PRESSURE TA TIME REMAIN: JOBAD 4319 min OVERRIDE</p> <p>C50-PI-0103 DISCHARGE PRESSURE TA TIME REMAIN: JOBAD 4319 min OVERRIDE</p> <p>C50-PI-0104 LUBE OIL PRESSURE TA TIME REMAIN: JOBAD 4319 min OVERRIDE</p> <p>C50-TI-0101 DISCHARGE TEMP TA TIME REMAIN: JOBAD 4319 min OVERRIDE</p> <p>C50-TI-0102 AFTER COOLING DISCHARGE TEMP TA TIME REMAIN: JOBAD 4319 min OVERRIDE</p> <p>C50-TI-0103 LUBE OIL TEMP TA TIME REMAIN: JOBAD 4319 min OVERRIDE</p>	<p>● LOCAL EMERGENCY FB NOT ACTIVE</p> <p>● OVERLOAD TRIP FROM LCP NOT ACTIVE</p> <p>● SUCTION PRESSURE IS NOT LOW</p> <p>● DISCHARGE TEMP IS NOT HIGH</p> <p>● AFTER COOLING DISCHARGE TEMP IS NOT HIGH</p>	<p>● EMERGENCY FB FROM LOCAL</p> <p>● LUBE OIL TEMP VERY HIGH</p> <p>● DISCHARGE TEMP VERY HIGH</p> <p>● AFTER COOLING DISCHARGE TEMP VERY HIGH</p> <p>● DISCHARGE PRESSURE VERY HIGH</p> <p>● SUCTION PRESSURE VERY LOW</p> <p>● LUBE OIL PRESSURE VERY LOW</p>

ภาพที่ 3.32 กราฟฟิกแสดงผลความพร้อมการเริ่มทำงานและการแจ้งเตือนของคอมเพรสเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.33 กราฟฟิกแสดงการทำงานของคอมเพรสเซอร์และแสดงอัตราการไหลที่ส่งออกไปลูกค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 คำนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลของการทดสอบอุปกรณ์หลังทำการติดตั้งระบบใหม่เรียบร้อยแล้วซึ่งจะแสดงถึงผลลัพธ์การทำงานที่ได้ในแต่ละอุปกรณ์ ผลลัพธ์การทดสอบอุปกรณ์ และ ผลลัพธ์การทำงานของระบบควบคุมโดยรวม

4.2 ผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

4.2.1 ผลการทดสอบอุปกรณ์การทำงานของทรานสมิตเตอร์

- C50-PT-0102

เป็นทรานสมิตเตอร์วัด Suction pressure ซึ่งมีย่านการวัด 0-4 kg/cm²

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0102 ช่วงขาขึ้น

PT-0102	ค่ามาตรฐาน (kg/cm ²)	ค่าที่ตรวจวัด (kg/cm ²)	ผลการทดสอบ
0%	0.00	0.00	ผ่าน
25%	1.00	1.00	ผ่าน
50%	2.00	2.00	ผ่าน
75%	3.00	3.00	ผ่าน
100%	4.00	4.00	ผ่าน

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0102 ช่วงขาลง

PT-0102	Standard (kg/cm ²)	Measure (kg/cm ²)	Test
100%	4.00	4.00	Pass
75%	3.00	3.00	Pass
50%	2.00	2.00	Pass
25%	1.00	1.00	Pass
0%	0.00	0.00	Pass

- C50-PT-0103

เป็นทรานสมิตเตอร์วัด Discharge pressure ซึ่งมีย่านการวัด 0-30 kg/cm²

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0103 ช่วงขาขึ้น

PT-0103	ค่ามาตรฐาน (kg/cm ²)	ค่าที่ตรวจวัด (kg/cm ²)	ผลการ ทดสอบ
0%	0.00	0.00	ผ่าน
25%	7.50	7.49	ผ่าน
50%	15.00	15.00	ผ่าน
75%	22.50	22.49	ผ่าน
100%	30.00	30.00	ผ่าน

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0103 ช่วงขาลง

PT-0103	ค่ามาตรฐาน (kg/cm ²)	ค่าที่ตรวจวัด (kg/cm ²)	ผลการ ทดสอบ
100%	30.00	30.00	ผ่าน
75%	22.50	22.50	ผ่าน
50%	15.00	15.00	ผ่าน
25%	7.50	7.49	ผ่าน
0%	0.00	0.00	ผ่าน

- C50-PT-0104

เป็นทรานสมิตเตอร์วัด Lube oil pressure ซึ่งมีย่านการวัด 0-10 kg/cm²

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0104 ช่วงขาขึ้น

PT-0104	ค่ามาตรฐาน (kg/cm ²)	ค่าที่ตรวจวัด (kg/cm ²)	ผลการ ทดสอบ
0%	0.00	0.00	ผ่าน
25%	2.50	2.50	ผ่าน
50%	5.00	5.00	ผ่าน
75%	7.50	7.50	ผ่าน
100%	10.00	10.00	ผ่าน

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบ C50-PT-0104 ช่วงขาลง

PT-0104	ค่ามาตรฐาน (kg/cm ²)	ค่าที่ตรวจวัด (kg/cm ²)	ผลการ ทดสอบ
100%	10.00	10.00	ผ่าน
75%	7.50	7.50	ผ่าน
50%	5.00	5.00	ผ่าน
25%	2.50	2.50	ผ่าน
0%	0.00	0.00	ผ่าน

- C50-TT-0101

เป็นทรานสมิตเตอร์วัด Discharge temp ซึ่งมีย่านการวัด 0-400 °C

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0101 ช่วงขาขึ้น

TT-0101	ค่ามาตรฐาน (°C)	ค่าที่ตรวจวัด (°C)	ผลการ ทดสอบ
0%	0.00	0.10	ผ่าน
25%	100.00	100.00	ผ่าน
50%	200.00	200.00	ผ่าน
75%	300.00	300.00	ผ่าน
100%	400.00	400.10	ผ่าน

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดสอบ C50- TT-0101 ช่วงขาลง

TT-0101	ค่ามาตรฐาน (kg/cm ²)	ค่าที่ตรวจวัด (kg/cm ²)	ผลการ ทดสอบ
100%	400.00	400.10	ผ่าน
75%	300.00	300.00	ผ่าน
50%	200.00	200.00	ผ่าน
25%	100.00	100.00	ผ่าน
0%	0.00	0.00	ผ่าน

- C50-TT-0102

เป็นทรานสมิตเตอร์วัด After cooler discharge temp ซึ่งมีย่านการวัด 0-100 °C

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0102 ช่วงขาขึ้น

TT-0102	ค่ามาตรฐาน (°C)	ค่าที่ตรวจวัด (°C)	ผลการทดสอบ
0%	0.00	0.00	ผ่าน
25%	25.00	25.00	ผ่าน
50%	50.00	50.00	ผ่าน
75%	75.00	75.00	ผ่าน
100%	100.00	100.00	ผ่าน

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0102 ช่วงขาลง

TT-0102	ค่ามาตรฐาน (kg/cm ²)	ค่าที่ตรวจวัด (kg/cm ²)	ผลการทดสอบ
100%	100.00	100.00	ผ่าน
75%	75.00	75.00	ผ่าน
50%	50.00	50.00	ผ่าน
25%	25.00	25.00	ผ่าน
0%	0.00	0.00	ผ่าน

- C50-TT-0103

เป็นทรานสมิตเตอร์วัด Lube oil temp ซึ่งมีย่านการวัด 0-100 °C

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0103 ช่วงขาขึ้น

TT-0102	ค่ามาตรฐาน (°C)	ค่าที่ตรวจวัด (°C)	ผลการ ทดสอบ
0%	0.00	0.00	ผ่าน
25%	25.00	25.00	ผ่าน
50%	50.00	50.00	ผ่าน
75%	75.00	75.00	ผ่าน
100%	100.00	100.00	ผ่าน

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการทดสอบ C50-TT-0103 ช่วงขาลง

TT-0102	ค่ามาตรฐาน (kg/cm ²)	ค่าที่ตรวจวัด (kg/cm ²)	ผลการ ทดสอบ
100%	100.00	100.00	ผ่าน
75%	75.00	75.00	ผ่าน
50%	50.00	50.00	ผ่าน
25%	25.00	25.00	ผ่าน
0%	0.00	0.00	ผ่าน

4.2.2 ผลการทดสอบอุปกรณ์ทำงานของวาล์ว

- C50-PCV-0103

เป็นวาล์วควบคุมความดันบริเวณ Discharge pressure ซึ่งจะคอยเปิดปิดเพื่อควบคุมให้ได้ความดันที่ต้องการ

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการทดสอบ C50-PCV-0103 ช่วงขาขึ้น

PCV-0103	Position of valve	Test
0%	0%	Pass
25%	25%	Pass
50%	50%	Pass
75%	75%	Pass
100%	100%	Pass

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการทดสอบ C50-PCV-0103 ช่วงขาลง

PCV-0103	Position of valve	Test
100%	100%	Pass
75%	75%	Pass
50%	50%	Pass
25%	25%	Pass
0%	0%	Pass

4.2.3 ผลการทดสอบการทำงานของโซลินอยด์

- C50-SOV-PCV-0103

เป็นโซลินอยด์ที่ควบคุมการทำงานของ C50-PCV-0103 หาก On โซลินอยด์จะทำให้วาล์วทำงานตามปกติโดยจะทำการเปิดตามความดันที่ตั้งค่าไว้ แต่หาก Off จะทำการปิดวาล์ว หรือ เปิด 0%

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการทดสอบ C50-SOV-PCV-0103

SOV-PCV-0103	On	Off	Test
100%	100%	0%	Pass
75%	75%	0%	Pass
50%	50%	0%	Pass
25%	25%	0%	Pass
0%	0%	0%	Pass

- C50-SOV-FV-C112

เป็นโซลินอยด์ที่ควบคุมการทำงานของ Vent วาล์วหาก On โซลินอยด์จะทำให้วาล์วเปิด 100% แต่หาก Off จะทำการปิดวาล์ว หรือ เปิด 0%

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการทดสอบ C50-SOV-FV-C112

SOV-FV-C112	On	Off	Test
100%	100%	0%	Pass
0%	0%	0%	Pass

4.2.4 ผลการทดสอบ Emergency stop

ตารางที่ 4.17 แสดงผลการทดสอบ Emergency stop

Emergency stop	Digital "1"	Digital "0"	ผลการทดสอบ
C50	running	stop	ผ่าน

4.2.5 ผลการทดสอบเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ

โดยจะทำการจำลองค่าที่ทำให้เกิดความผิดปกติจนเครื่องหยุดการทำงาน

ตารางที่ 4.18 แสดงผลการทดสอบเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ

Trip condition	ผลการทดสอบ
Emergency stop	ผ่าน
Lube oil temp very high	ผ่าน
Discharge temp very high	ผ่าน
After cooler discharge temp very high	ผ่าน
Suction pressure very high	ผ่าน
Discharge pressure very high	ผ่าน
Lube oil pressure very low	ผ่าน

4.2.6 ผลการทดสอบเมื่อเครื่องมีอินพุตหรือเอาต์พุตผิดปกติ

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการทดสอบเมื่อเครื่องมีอินพุตหรือเอาต์พุตผิดปกติ

I/O Bad	ผลการทดสอบ
C50-PT-0102 (Suction pressure)	ผ่าน
C50-PT-0103 (Discharge pressure)	ผ่าน
C50-PT-0104 (Lube oil pressure)	ผ่าน
C50-TT-0101 (Discharge temp)	ผ่าน
C50-TT-0102 (After cooler discharge temp)	ผ่าน
C50-TT-0103 (Lube oil temp)	ผ่าน

4.3 ผลการทดลองอัตราการไหลที่ได้ในแต่ละ Load

ตารางที่ 4.20 แสดงผลการทดลองอัตราการไหลที่ได้ในแต่ละ Load

Load	Flow	ผลการทดสอบ
Load 50%	955	ผ่าน
Load 75%	1627	ผ่าน
Load 100%	2121	ผ่าน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Eastern Industrial Gases Ltd, “ Nitrogen Compressor Operation Philosophy, 2019, pp. 1–25.
- [2] Yokogawa, Alarm Management, Retrieved September 15, 2019, from https://webmaterial3.yokogawa.com/Alarm_Management_White_Paper.pdf?_ga=2.173602406.431034636.1576399312-841995813.1571973015
- [3] Yokogawa, YHC5150X FieldMate Handheld Communicator User Manual, Retrieved September 15, 2019, from https://web-material3.yokogawa.com/YHC5150X_User's_Manual.us.pdf



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล นายชวิน ฐิตวัฒน์สกุล
วัน เดือน ปีเกิด 12 สิงหาคม 2541
ที่อยู่ 836/33 ตำบลบ้านบึง อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี 20170
Email chawin1@windowslive.com, 59010296@kmitl.ac.th
โทรศัพท์ 09-5514-0827

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2556 – 2558 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี
- พ.ศ.2559 – ปัจจุบัน วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมการวัดคุม
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์ทำงาน

- นักศึกษาฝึกงาน แผนก Maintenance บริษัท กัลฟ์ ทีเอส 1 จำกัด
- นักศึกษาโครงการสหกิจศึกษา แผนก Maintenance บริษัท แอร์ลิควิด (ประเทศไทย) จำกัด