รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไพรมัส จำกัด

Products Testing of Primus Company Limited

โดย

นางสาวณัฐณิชา ชลธาร 6304200003

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงงาน	การทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไพรมัส จำกัด Products Testing of Primus Company Limited
รายชื่อผู้จัดทำ	นางสาวณัฐณิชา ชลธาร รหัสนักศึกษา 6304200003
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.ยงยุทธ นารายณ์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ดร. ยงยุทธ นารายณ์)

..... พนักงานที่ปรึกษา

(คุณ นัญรัตน์ คงสุข)

..... กรรมการกลาง

(ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผศ. ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

หัวข้อโครงงาน	การทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไพรมัส จำกัด
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต
โดย	นางสาวณัฐณิชา ชลธาร รหัส 6304200003
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	3/2563

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้น าเสนอประสบการณ์การท างานเกี่ยวกับการทดสอบอุปกรณ์การวัดและควบคุมที่ผลิตโดยบริษัท ไพรมัส จ ากัด ประสบการณ์การท างานนี้ได้รับจากการศึกษาและฝึกปฏิบัติ ณ บริษัท ไพรมัส จ ากัด ซึ่งได้กระท าขึ้นภายใต้การก ากับดูแลของบริษัทแห่งนี้ในระหว่างโครงการสหกิจศึกษาของมหาวิทยาลัยสยาม วัตถุประสงค์หลักของการทดสอบผลิตภัณฑ์คือ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณสมบัติตรงตามข้อก าหนดด้านการผลิต อุปกรณ์การวัดและควบคุมที่ถูกทดสอบประกอบด้วย เครื่องวัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล เครื่องควบคุมและแสดงผลอุณหภูมิขนาดเล็กแบบดิจิตอล เครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอลส าหรับเครื่องท าความเย็น เครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 ช่อง เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบดิจิตอล เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิตอลที่มีฟังก์ชั่นควบคุมพีไอดี เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน เครื่องแปลงสัญญาณแบบดิจิตอล เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล และรีเลย์ป้องกันแรงดันไฟตก-ไฟเกิน รายละเอียดของการทดสอบได้แสดงไว้อย่างชัดเจนในรายงานฉบับนี้

คำสำคัญ: อุปกรณ์การวัด / อุปกรณ์ควบคุม / การทดสอบผลิตภัณฑ์

Project Title:	Product Testing of Primus Company Limited
Credits:	5 Units
By:	Mrs. Nutnicha Chonlathan 6304200003
Advisor:	Asst. Prof. Dr. Yongyuth Naras
Degree:	Bachelor of Engineering
Major:	Electrical Engineering
Faculty:	Engineering
Semester/Academic Year:	3/2020

Abstract

This cooperative education report presented the work experiences on the testing of measuring and control equipment which were produced by Primus Company Limited. The work experience was gained through studying and practice at Primus Company Limited, which was performed under supervision, during the cooperative education program of Siam University. The primary objective of the product testing was to make sure the products met manufacturing specifications. The measuring and control equipment tested consisted of Digital Temperature Indicator, Mini Digital Temperature Controller and Indicator, Mini Digital Refrigeration Temperature Controller and Indicator, 4 Channels Digital Indicator, Digital Amp Meter, Digital Temperature Controller with PID Control Function, Humidity and Temperature Transmitter, Digital Signal Transmitter, Digital Timer, and Voltage Protection. The details of the testing were presented clearly in this report.

Keywords: Measuring Equipment, Control Equipment, Products Testing

Approved by

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไพรมัส จำกัด ตั้งแต่วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2564 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงานใน ตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรออกแบบ ณ บริษัท ไพรมัส จำกัด ได้สอน ได้เรียนรู้งาน และปัญหาที่พบในการทำงานในแผนกต่างๆ จึง ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1) คุณเพลิน อุ่นสวัสดิ์ (Maintenance Manager)

2) คุณศุภชัย มูลอ้น (Maintenance Supervisor)

3) นางสาวนัญรัตน์ คงสุข (QA)

4) ผศ. ดร.ยงยุทธ นาราษฎร์ (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็น ที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นางสาวณัฐณิชา ชลธาร

31 สิงหาคม 2564

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ฌ
สารบัญตาราง	ฑ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 Digital Temperature Indicator	2
2.2 Mini Temperature Controller Thermocouple & PT100 Input	3
2.3 Mini Digital Refrigeration Temperature Controller	5
2.4 4 Channels Digital Indicator	6
2.5 Digital Amp Meter	6
2.6 Digital Temperature Controller PID Control Function	10
2.7 Humidity & Temperature Transmitter	16
2.8 Digital Signal Transmitter	17
2.9 Digital Timer	18
2.10 Voltage Protection	18
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	23
3.1 ชื่อและที่ตั้งของ บริษัท ไพรมัส จำกัด	23
3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร	23
3.3 รูปแบบการจัดการองค์กรและการบริหารงาน	24
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	24

สารบัญ (ต่อ)

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา 24

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 25

3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน 25

3.8 อุปกรณ์ที่ใช้ 26

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ 27

4.1 ตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล (Digital Temperature Indicator) 27

4.1.1 ขั้วต่างๆของการต่อวงจรใช้งานตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล 27

4.1.2 การทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล 29

4.1.3 ผลการทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล 31

4.2 ตัวควบคุมและแสดงผลอุณหภูมิขนาดเล็กแสดงผลแบบดิจิตอล (Mini Temperature Controller Thermocouple & PT100 Input) 35

4.2.1 ขั้วต่างๆของการต่อวงจรใช้งานตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล 35

4.2.2 การทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล 37

4.2.3 ผลการทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล 40

4.3 ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ 42

4.3.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานเครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น 42

4.3.2 การทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลสำหรับเครื่องทำความเย็น43

4.3.3 ผลการทดสอบเครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น 45

4.4 เครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel (4 Channels Digital Indicator) 47

4.4.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel 47

4.4.2 การทดสอบเครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel 48

4.4.3 ผลการทดสอบเครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel 50

สารบัญ (ต่อ)

4.5 เครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า (Digital Amp Meter) 52

4.5.1 ขั้วต่างๆของการต่อวงจรใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า 52

4.5.2 การทดสอบเครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า 53

4.5.3 ผลการทดสอบเครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า 56

4.6 เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control (Digital Temperature Controller PID Control Function) 58

4.6.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control 58

4.6.2 การทดสอบเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control 61

4.6.3 ผลการทดสอบเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control 64

4.7 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน (Humidity & Temperature Transmitter) 66

4.7.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน 66

4.7.2 การทดสอบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน 67

4.7.3 ผลการทดสอบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน 68

4.8 อุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล (Digital Signal Transmitter) 69

4.8.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานอุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล 69

4.8.2 การทดสอบอุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล 70

4.8.3 ผลการทดสอบอุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล 72

4.9 เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล (Digital Timer) 74

4.9.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานเครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล 74

4.9.2 การทดสอบอุปกรณ์เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล 75
4.9.3 ผลการทดสอบเครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล 77
4.10 รีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน (Voltage Protection) 79
4.10.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานรีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน 79
4.10.2 การทดสอบรีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน 80
4.10.3 ผลการทดสอบรีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน 82
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 84
5.1 สรุปผลของการปฏิบัติงาน 84
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม 84
5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน 84
5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน 84
5.5 การแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน 84
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 85
บรรณานุกรม 86
ภาคผนวก 87
ภาคผนวก ก รูปภาพประกอบการทดสอบผลิตภัณฑ์ 88
ภาคผนวก ข การนิเทศงานสหกิจศึกษา 90
ภาคผนวก ค การสอบโครงงานสหกิจศึกษา 92
ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 94
ประวัติผู้จัดทำ 95

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 Digital Temperature Indicator 3
รูปที่ 2.2 Mini Temperature Controller Thermocouple & PT100 Input 4
รูปที่ 2.3 Mini Digital Refrigeration Temperature Controller 5
รูปที่ 2.4 4 Channels Digital Indicator 6
รูปที่ 2.5 Digital Amp Meter 7
รูปที่ 2.6 การคำนวนหาค่ากระแสไฟฟ้าของ Digital Panel Amp Meter 10
รูปที่ 2.7 Digital Temperature Controller PID Control Function 11
รูปที่ 2.8 การควบคุมแบบ ON – OFF 13
รูปที่ 2.9 การควบคุมแบบ ON – OFF ในกรณีที่มี Hysterresis 13
รูปที่ 2.10 การควบคุมแบบ PID Control 15
รูปที่ 2.11 กระบวนการทำงานของ PID Control 15
รูปที่ 2.12 Humidity and Temperature Transmitter 17
รูปที่ 2.13 Digital Signal Transmitter 17
รูปที่ 2.14 Digital Timer 18
รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ทางระบบไฟฟ้า 19
รูปที่ 2.16 หน้าจอแสดงผล Digital Voltage Protection Relay 20
รูปที่ 2.17 Voltage Protection 21
รูปที่ 2.18 ปัญหาขั้นพื้นฐานตามมาตรฐานโรงงานอุตสาหกรรมที่พบค่อนข้างบ่อย 21
รูปที่ 2.19 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน Digital Voltage Protection Relay 22

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ 23
รูปที่ 4.1 Digital Temperature Indicator 27
รูปที่ 4.2 การต่อ Power Supply ให้กับผลิตภัณฑ์ 28
รูปที่ 4.3 Alarm เป็น Relay Contact แบบ Normally Open 28
รูปที่ 4.4 การต่อ Input RTD PT 100 29
รูปที่ 4.5 การต่อ Input Thermocouple Type K,J 29
รูปที่ 4.6 ทดสอบแรงดัน 10 VAC 30
รูปที่ 4.7 ทดสอบแรงดัน 10 VDC 30
รูปที่ 4.8 ทดสอบแรงดัน 24 VAC 31
รูปที่ 4.9 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 31
รูปที่ 4.10 ทดสอบแรงดัน 30 VAC 32
รูปที่ 4.11 ทดสอบแรงดัน 30 VDC 32
รูปที่ 4.12 กล้องถ่ายภาพความร้อน 33
รูปที่ 4.13 ตัวควบคุมและแสดงผลอุณหภูมิขนาดเล็กแสดงผลแบบดิจิตอล 35
รูปที่ 4.14 การต่อ Power Supply ให้กับผลิตภัณฑ์ 35
รูปที่ 4.15 Alarm เป็น Relay Contact แบบ Normally Open 36
รูปที่ 4.16 การต่อ Input RTD PT 100 36
รูปที่ 4.17 การต่อ Input Thermocouple Type K, J 37
รูปที่ 4.18 ทดสอบแรงดัน 10 VAC 37
รูปที่ 4.19 ทดสอบแรงดัน 10 VDC 38
รูปที่ 4.20 ทดสอบแรงดัน 24 VAC 38
รูปที่ 4.21 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 39
รูปที่ 4.22 ทดสอบแรงดัน 28 VAC 39
รูปที่ 4.23 ทดสอบแรงดัน 28 VDC 39
รูปที่ 4.24 เครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น 42

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.25 การต่อใช้งานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น 43
รูปที่ 4.26 ทดสอบแรงดัน 10 VDC 43
รูปที่ 4.27 ทดสอบแรงดัน 24 VAC 44
รูปที่ 4.28 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 44
รูปที่ 4.29 ทดสอบแรงดัน 28 VAC 45
รูปที่ 4.30 ทดสอบแรงดัน 28 VDC 45
รูปที่ 4.31 เครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel 47
รูปที่ 4.32 การต่อใช้งานของ เครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel 47
รูปที่ 4.33 ทดสอบแรงดัน 20 VAC 48
รูปที่ 4.34 ทดสอบแรงดัน 20 VDC 48
รูปที่ 4.35 ทดสอบแรงดัน 24 VAC 49
รูปที่ 4.36 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 49
รูปที่ 4.37 ทดสอบแรงดัน 28 VAC 49
รูปที่ 4.38 ทดสอบแรงดัน 28 VDC 50
รูปที่ 4.39 เครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า 52
รูปที่ 4.40 การต่อใช้งานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น 53
รูปที่ 4.41 ทดสอบแรงดัน 20 VAC 53
รูปที่ 4.42 ทดสอบแรงดัน 20 VDC 54
รูปที่ 4.43 ทดสอบแรงดัน 24 VAC 54
รูปที่ 4.44 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 55
รูปที่ 4.45 ทดสอบแรงดัน 28 VAC 55
รูปที่ 4.46 ทดสอบแรงดัน 28 VDC 56
รูปที่ 4.47 เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control 58

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.48 การต่อ Power Supply ให้กับผลิตภัณฑ์ 58
รูปที่ 4.49 การต่อ Main Output 59
รูปที่ 4.50 Alarm เป็น Relay Contact แบบ Normally Open 59
รูปที่ 4.51 การต่อ RS-485 60
รูปที่ 4.52 การต่อ Alarm2/Output2 เป็น Relay Contact แบบ Normally Open 60
รูปที่ 4.53 การต่อ CT เช็คกระแสของโหลด 61
รูปที่ 4.54 การต่อ Input Thermocouple 61
รูปที่ 4.55 ทดสอบแรงดัน 20 VAC 62
รูปที่ 4.56 ทดสอบแรงดัน 12 VDC 62
รูปที่ 4.57 ทดสอบแรงดัน 24 VAC 63
รูปที่ 4.58 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 63
รูปที่ 4.59 ทดสอบแรงดัน 30 VAC 64
รูปที่ 4.60 ทดสอบแรงดัน 30 VDC 64
รูปที่ 4.61 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน 66
รูปที่ 4.62 การต่อใช้งานของอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน 66
รูปที่ 4.63 ทดสอบแรงดัน 10 VDC 67
รูปที่ 4.64 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 67
รูปที่ 4.65 ทดสอบแรงดัน 30 VDC 68
รูปที่ 4.66 อุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล 69
รูปที่ 4.67 การต่อใช้งานของอุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้า ให้เป็นสัญญาณอนาล็อค
มาตรฐานแบบดิจิตอล 70
รูปที่ 4.68 ทดสอบแรงดัน 12 VAC 70
รูปที่ 4.69 ทดสอบแรงดัน 12 VDC 71
รูปที่ 4.70 ทดสอบแรงดัน 24 VAC 71
รูปที่ 4.71 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 71

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4.72 ทดสอบแรงดัน 30 VAC 72
รูปที่ 4.73 ทดสอบแรงดัน 30 VDC 72
รูปที่ 4.74 เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล 74
รูปที่ 4.75 การต่อใช้งานของเครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล 74
รูปที่ 4.76 ทดสอบแรงดัน 20 VAC 75
รูปที่ 4.77 ทดสอบแรงดัน 20 VDC 75
รูปที่ 4.78 ทดสอบแรงดัน 24 VAC 76
รูปที่ 4.79 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 76
รูปที่ 4.80 ทดสอบแรงดัน 28 VAC 76
รูปที่ 4.81 ทดสอบแรงดัน 28 VDC 77
รูปที่ 4.82 รีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน 79
รูปที่ 4.83 การต่อใช้งานของรีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน 80
รูปที่ 4.84 ทดสอบแรงดัน 15 VAC 80
รูปที่ 4.85 ทดสอบแรงดัน 15 VDC 81
รูปที่ 4.86 ทดสอบแรงดัน 24 VAC 81
รูปที่ 4.87 ทดสอบแรงดัน 24 VDC 81
รูปที่ 4.88 ทดสอบแรงดัน 30 VAC 82
รูปที่ 4.89 ทดสอบแรงดัน 30 VDC 82

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ 25

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบVAC/VDC ของ Digital Temperature Indicator 34

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบVAC/VDC ของ Mini Temperature Controller Thermocouple & PT 100 Input 41

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบVAC/VDC ของ Mini Digital Refrigeration Temperature Controller 46

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบVAC/VDC ของ 4 Channels Digital Indicator 51

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบVAC/VDC ของ Digital Amp Meter 57

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบVAC/VDC ของ Digital Temperature Controller PID Control Function 65

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบVDC ของ Humidity & Temperature Transmitter 68

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบVAC/VDC ของ Digital Signal Transmitter 73

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบVAC/VDC ของ Digital Timer 78

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบVAC/VDC ของ Voltage Protection 83

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากทางบริษัทต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ตรงกับความต้องการของตลาดอุตสาหกรรม ทำให้บริษัทต้องมีการทดสอบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าและมีคุณภาพมากที่สุด

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้จัดทำรายงานโครงงานสหกิจศึกษา จึงได้ทำการรวบรวมการทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัท เพื่อศึกษาการทำงานและได้ผลการทดสอบที่มีคุณภาพสูงสุดตามนโยบายของบริษัท ซึ่งผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานโครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้จะเป็นแนวทางเพื่อการทดสอบผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพต่อๆ ไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาขั้นตอนการทดสอบผลิตภัณฑ์

1.2.2 เพื่อศึกษาการทำงานของผลิตภัณฑ์

1.2.3 เพื่อทดสอบการใช้งานของผลิตภัณฑ์

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 รวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไพรมัส จำกัด

1.3.2 รวบรวมข้อมูลการทำงานของผลิตภัณฑ์ที่นำมาทดสอบ

1.3.3 ใช้กระบวนการทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไพรมัส จำกัด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ศึกษากระบวนการขั้นตอนการทดสอบผลิตภัณฑ์

1.4.2 ได้ศึกษาวิธีการทำงานของผลิตภัณฑ์

1.4.3 สามารถทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นได้

1.4.4 สามารถแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานได้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 Digital Temperature Indicator

Digital Temperature Indicator คือ เครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิ โดยแสดงผลเป็นตัวเลข มีความแม่นยำสูง จอแสดงผลตัวเลขขนาดใหญ่ ขนาดตัวเครื่องเล็กกระทัดรัด บางรุ่น เป็นเครื่องวัดอุณหภูมิ แบบดิจิตอล 5 หัววัด, มีฟังก์ชันปรับเทียบอุณหภูมิได้ ใช้ในอุตสาหกรรมทุกประเภท เช่น การประยุกต์การใช้งาน-เครื่องฉีดพลาสติก, โรงงานเคมีหรือโรงงานผลิตสายใยไฟเบอร์, อุตสาหกรรมทางเคมีภัณฑ์, อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร, อุตสาหกรรมเซรามิคส์, อิฐ ฯลฯ, ห้องทดสอบและควบคุมอุณหภูมิ, กระบวนการบำบัดน้ำเสีย และเครื่องบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

Digital Indicator คือ หน้าจอแสดงค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เช่น เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ซึ่งมีหลากหลายชนิด เช่น Thermocouple type K, J, R, S หรือเซนเซอร์วัดอุณหภูมิที่เป็นแบบความต้านทาน เช่น อาร์ทีดี RTD PT100, PT1000 โดยค่าที่จากเซนเซอร์เหล่านี้จะมีย่านการวัดที่ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของเซนเซอร์ ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ (Temperature), ความชื้น (Humidity), แรงดัน (Pressure), น้ำหนัก (Weight) มาแสดงผล สำหรับบางรุ่นมี Option เพิ่มเติม เช่น Output Alarm Relay, Transfer 4-20mA, RS485 สำหรับเชื่อมต่อกับ Computer ซึ่งเครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล (Digital Indicator) นั้นมีหลายแบบ เช่น เครื่องแสดงผลอุณหภูมิ (Temperature Indicator), เครื่องแสดงผลสัญญาณอนาล็อกมาตรฐาน 4-20mA,0-10VDC (Digital Indicator), เครื่องแสดงผลความถี่และความเร็วรอบ (Frequency, RPM Indicator), เครื่องแสดงผลน้ำหนักจากโหลดเซล (Load cell Indicator), เครื่องแสดงผลสำหรับวัดระยะทาง (Linear Transducer ซึ่งมี Output เป็น Potentiometer), เครื่องแสดงผลกระแสไฟฟ้า (Current Indicator), เครื่องแสดงผลแรงดันไฟฟ้า (Voltage Indicator) เป็นต้น

การเลือกหน้าจอแสดงผลอุณหภูมิ (Temperature Indicator) ให้เหมาะกับเซนเซอร์ จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่าหน้าจอแสดงผลอุณหภูมิไม่สามารถทำงานได้โดยไม่มีเซนเซอร์ ดังนั้นการเลือก

หน้าจอแสดงผลอุณหภูมิ (Temperature Indicator) ให้เหมาะกับเซนเซอร์นั้นจึงมีส่วนสำคัญ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือก Temperature Indicator ดังนี้

1. ประเภทของ Temperature Sensor ว่าเป็น Thermocouple หรือ RTD
2. อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุดในการวัด จะได้เลือกจำนวนหลัก Digi ของหน้าจอแสดงผลแบบ Digital ให้ครอบคลุมการใช้งาน
3. ความละเอียดในการวัดต้องการมีจุดทศนิยมหรือไม่
4. ขนาดของการติดตั้ง เช่น DIN 48x96mm, DIN 72x36mm
5. ไฟเลี้ยงวงจร แบบ AC 220V หรือ DC 24V
6. จำนวนอินพุตที่ต้องการอ่านค่าว่าที่ช่อง Channels

รูปที่ 2.1 Digital Temperature Indicator

2.2 Mini Temperature Controller Thermocouple & PT100 Input

Mini Temperature Controller Thermocouple & PT100 Input คือ ตัวควบคุมและแสดงผลแบบดิจิตอล รับสัญญาณอินพุทจาก Thermocouple K,J and PT100 (RTD) ที่มีขนาดเล็กกระทัดรัดมีการทำงานควบคุมแบบ ON/OFF Control โดยสามารถเลือกการควบคุมได้สองแบบคือ Heating/Cooling Function นอกจากนี้ การควบคุมแบบ ON/OFF Control ยังสามารถกำหนดรูปแบบ Control Mode ได้เป็นสองแบบคือ

1. Hysteresis Mode คือ การกำ หนดค่าระยะห่างของการ ONและ OFF มีหน่วยเป็นองศา ◌ิC หรือ ◌ิF กำ หนดได้ตั้งแต่ 0-100

2. Time Mode ใช้การหน่วงเวลา Time ON (DT1) และ Time OFF (Dt2) ที่จุด Setpoint Value (SP) มีหน่วยเป็นนาที (min) โดยสามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 00:00 ถึง 99:59 นาที โดยที่ตัวเลขสองหลักหน้าจุดทศนิยมคือค่านาทีตั้งได้ 0 ถึง 99 และตัวเลขสองหลักหลังจุดทศนิยมคือวินาทีตั้งได้ตั้งแต่ 00 ถึง 59 นอกจากนี้ในการควบคุมยังสามารถตั้งค่า Start Delay Time มีหน่วยเป็นนาทีเพื่อหน่วงเวลาในการทำ งานของ Main Relay และ Alarm Relay ในช่วงเวลาเปิดเครื่องครั้งแรก เพื่อป้องกันไม่ให้มีการ ON/OFF ของ Actuator เร็วเกินไป เช่น ในกรณีที่มีการปิดเปิดเครื่องใหม่กะทันหัน หรือมีไฟตก ซึ่งอาจทำ ให้ Actuator เกิดการ ON/OFF กะทันหันจนทำ ให้ Compressor หรือ Heater เสียหายได้ Start Delay Time สามารถตั้งได้ตั้งแต่ 00.01 ถึง 99.59 นาที โดยที่ตัวเลขสองหลักหน้าจุดทศนิยมคือค่านาทีตั้งได้ 0 ถึง 99 และตัวเลขสองหลักหลังจุดทศนิยมคือวินาทีตั้งได้ตั้งแต่ 00 ถึง 59

รูปที่ 2.2 Mini Temperature Controller Thermocouple & PT100 Input

2.3 Mini Digital Refrigeration Temperature Controller

Mini Digital Refrigeration Temperature Controller คือ เครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับตู้แช่หรือเครื่องทำความเย็น มีระบบป้องกันแรงดันไฟตก-ไฟเกินในตัวเพื่อป้องกันคอมเพรสเซอร์เสียหายและช่วยลดการ Wiring สายไฟ

การทำงานสามารถรับอินพุทจาก Thermistor NTC, PTC ในตัวเดียวกัน โดยเลือกจาก Keypad Switch การควบคุมสามารถควบคุมได้ทั้งระบบความร้อน คือ Output จะทำงานเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า Setpoint และควบคุมแบบระบบความเย็น คือ Output จะทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า Setpoint มี Alarm ให้เลือกหลายแบบตามต้องการ โดยสามารถตั้ง Alarm แบบ Deviation คือ วิ่งตาม Setpoint หรือแบบ Absolute คือตั้งค่าอุณหภูมิตามที่เรากำหนด ซึ่งมี 4 Relay Output สำหรับควบคุม Compressor พัดลม, การละลายน้ำแข็ง (Defrost) และ Auxiliary Relay

ระบบควบคุมความเย็น จะทำการวัดอุณหภูมิเพื่อควบคุมการทำงานของ Compressor Relay เพื่อสั่งให้ Compressor ทำงานจนอุณหภูมิลดลงถึงค่า Setpoint ที่ตั้งไว้และจะกลับมาทำงานอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าค่า Setpoint + Hysteresis หากตั้งค่าการทำงานเป็น Heat Mode จะทำให้ Compressor Relay ทำงานตรงข้ามกัน

รูปที่ 2.3 Mini Digital Refrigeration Temperature Controller

2.4 4 Channels Digital indicator

4 Channels Digital Indicator คือ เครื่องแสดงผลค่าสัญญาณอนาล็อกมาตรฐานและค่าอุณหภูมิแบบดิจิตอล 4 Channel สามารถแสดงค่าอุณหภูมิหรือ Process ต่าง ๆ ได้ แสดงผลแบบ 7 segment สีแดง จำนวน 4 หลัก มองเห็นได้ชัดเจนและมี 7 segment สีแดง 1 หลัก แสดงการทำงาน Channel ของอินพุต สามารถเลือกรับอินพุตได้ถึง 4 อินพุตได้ในตัวเดียวกัน สามารถเลือก Input Type แตกต่างกันในแต่ละ Channel ได้ รับอินพุตThermocouple, PT100, PTC, แรงดัน, และกระแส มี LED แสดงการทำงานของ Alarm และ Peak Hold มี Auto / Manual Display

รูปที่ 2.4 4 Channels Digital Indicator

2.5 Digital Amp Meter

Digital Amp Meter เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า ที่อยู่ในระบบไฟฟ้า ซึ่งอาจจะเป็นแบบไฟฟ้ากระแสสลับ AC Current หรือ ไฟฟ้ากระแสตรง DC Current โดยสามารถแสดงค่าได้ทั้งแบบที่เป็น RMS, Average หรือ True RMS ซึ่งในทางทฤษฎีแล้วแต่ละค่าจะมีค่าไม่เท่ากัน โดยหน่วยที่ใช้ในการวัดจะเป็นแอมป์ A (Amp) โดยแอมป์มิเตอร์

รูปที่ 2.5 Digital Amp Meter

หลักการทำงานของ Digital Panel Amp Meter หรือมิเตอร์วัดกระแสนั้น มีการทำงานเหมือนกับตัว Digital Voltmeter เพียงแต่ในส่วนของภาคอินพุต จากที่รับสัญญาณเป็นแบบแรงดันเพื่อเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิงนั้น จะใช้หลักการเปลี่ยนกระแสทางด้านอินพุตเป็นแรงดันก่อน จากนั้นค่อยทำการเปรียบเทียบค่าแรงดันที่ได้กับค่าแรงดันอ้างอิง โดยวิธีการเปลี่ยนกระแสเป็นแรงดันนั้น ที่นิยมใช้กันในตัว Digital Panel Amp Meter นั้นมีอยู่ 2 รูปแบบคือ

1.Resistor Shunt หรือการต่อตัวต้านทานซึ่งมีค่าต่ำๆ อนุกรมกับวงจรที่ต้องการวัดกระแส เมื่อกระแสไหลผ่านตามกฎของโอห์มจะทำให้เกิดค่าแรงดันตกคร่อมที่ตัวความต้านทาน จากนั้นจึงนำค่าแรงดันตกคร่อมที่ได้ไปใช้ต่อ การใช้งานแบบนี้ต้องใช้ตัวต้านทานที่มีความเที่ยงตรงสูง ความผิดพลาดน้อย และมีความความต้านทานต่ำๆ เพื่อไม่ให้ตัวเองกลายเป็นภาระโหลดให้กับวงจรไฟฟ้า นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับการวัดค่ากระแสที่ไม่สูงมาก โดยส่วนใหญ่ไม่เกิน 5A

2.Current Sensor หรือการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับกระแสไฟฟ้า ซึ่งกระแสที่ได้จะวิ่งขนานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Hall Sensor ซึ่งทำหน้าที่แปลงตรวจจับเส้นแรงแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตัดผ่านตัวมัน ให้กลายเป็นแรงดันไฟฟ้า แล้วนำค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้ ไปใช้งานต่อ โดยตัว Current Sensor แบบนี้สามารถวัดค่ากระแสได้โดยไม่ต้องตัดวงจรไฟฟ้า หรือวัดแบบไม่สัมผัสได้

ในกระบวนการวิเคราะห์หรือหาค่าของตัวประกอบทางไฟฟ้าต่างๆ นั้น จะสามารถทำได้โดยง่ายเนื่องจากวิทยาการความก้าวหน้าทางด้านวงจรรวมอิเล็กทรอนิกส์ IC นั้น สามารถช่วยลดขั้นตอนในการออกแบบเครื่องมือวัดให้ใช้เวลาน้อยลง และยังให้ค่าความเที่ยงตรงที่สูงมากขึ้น โดยการทำงานของตัว Digital Panel Amp Meter นั้นจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Digital AC Amp Meter, Digital DC Amp Meter

1. Digital DC Amp Meter ใช้วัดกระแสไฟฟ้าดีซี เป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าพื้นฐานทำงานโดยการรับค่ากระแสไฟฟ้าดีซีทางด้านอินพุต แล้วทำการเปลี่ยนเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบค่ากับค่าแรงดันอ้างอิง เพื่อทำการแปลงค่าสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อให้ง่ายต่อการประมวลผลสัญญาณต่างๆ เช่น การทำสเกล การฟิลล์เตอร์สัญญาณรบกวน หรือการเก็บข้อมูล การเตรียมข้อมูลทางด้านสถิติ เช่น ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย โดยเมื่อได้ค่าที่เป็นดิจิตอลแล้ว ก็จะส่งไปยังส่วนของการแสดงผล ซึ่งจะเป็นหน้าจอที่ใช้สื่อสารกับผู้ใช้งานเช่น LED ซึ่งจะให้ความสว่างในการการมองเห็นในเวลากลางวัน หรือแบบ LCD ก็จะประหยัดพลังงานกว่า

2. Digital AC Amp Meter ใช้วัดกระแสไฟฟ้าเอซี AC Current ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดไฟฟ้าพื้นฐานทำงานโดยรับค่ากระแสไฟฟ้าเอซีทางด้านอินพุต แล้วทำการเปลี่ยนเป็นค่าแรงดันไฟฟ้า ซึ่งค่าแรงดันที่ได้จะเป็นแบบเอซี ซึ่งจำเป็นต้องแปลงค่าเป็นแรงดันดีซีก่อน ซึ่งจะผ่านวงจรแปลงแรงดันจากค่า Vp-p เป็นค่าแรงดันดัน RMS ซึ่งก็คือค่าแรงดันดีซี จากนั้นก็จะทำงานเหมือนกับวงจรของ DC Amp Meter ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบค่ากับค่าแรงดันอ้างอิง เพื่อทำการแปลงค่าสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อให้ง่ายต่อการประมวลผลสัญญาณต่างๆ เช่น การทำสเกล การฟิลล์เตอร์สัญญาณรบกวน หรือการเก็บข้อมูล การเตรียมข้อมูลทางด้านสถิติ เช่น ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย โดยเมื่อได้ค่าที่เป็นดิจิตอลแล้ว ก็จะส่งไปยังส่วนของการแสดงผล ซึ่งจะเป็นหน้าจอที่ใช้สื่อสารกับผู้ใช้งานเช่น LED ซึ่งจะให้ความสว่างในการการมองเห็นในเวลากลางวัน หรือแบบ LCD ก็จะประหยัดพลังงานกว่า

กฎที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือวัดไฟฟ้านั้นมีอยู่หลากหลายกฎ แต่ที่มีใช้อยู่เป็นประจำในชีวิตประจำวันนั้นได้แก่ กฎของโอห์ม OHM's LAW ซึ่งเข้าใจว่าหลายๆ ท่านคงคุ้นเคยเป็นอย่างดี และก็คงมีอีกหลายท่านที่กำลังทำหน้างงๆ โดยกฎของโอห์ม นั้นถือว่าเป็นเครื่องมือหากินของชาวไฟฟ้าเป็นหลัก ซึ่งภายในกฎนั้นจะกล่าวถึงตัวพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า ดังนี้

$$V=IR \tag{2.1}$$

V = Voltage หรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า บางครั้งเรียกแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ V

I = Current หรือกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมป์ A

R = Resistance หรือความต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโอห์ม Ω

$$P = IV \tag{2.2}$$

$$P = I^2 R \tag{2.3}$$

P = Power หรือกำลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็นวัตต์ W

นอกจากกฎของโอห์มที่ใช้กันอยู่ แล้วเรายังจำเป็นต้องการเข้าใจเรื่องของแรงดันไฟฟ้าเอซีที่อยู่ในรูปของ sin wave โดยสามารถคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า ได้จากสมการด้านล่าง

Vavg =0.637Vp =0.9VRMS

VRMS =0.707Vp =1.11Vavg

Vp =1.414VRMS =1.57Vavg

VRMS =0.3535Vpp

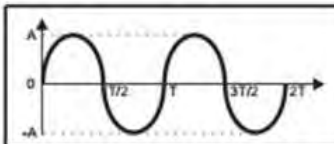
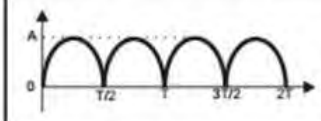
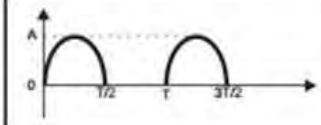
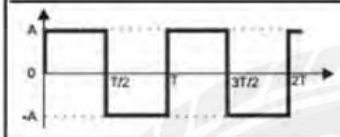
Vp = คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าจุดสูงสุดหรือจุดต่ำสุดเทียบกับกึ่งกลางของ sin wave

Vpp = คือ ค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างจุดต่ำสุดเทียบกับจุดสูงสุดของ sin wave

VRMS = คือ ค่าแรงดัน (Root Mean Square) ซึ่งเท่ากับค่าแรงดันดีซี

Vavg = คือ ค่าแรงดันเฉลี่ยของ sin wave

ในเครื่องมือวัดที่เป็นลักษณะของ Panel Meter นั้น จะวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่เป็นค่า RMS ซึ่งค่ากระแสไฟฟ้า RMS ของมิเตอร์นั้น ยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ RMS กับ True RMS ซึ่งแบบ RMS จะวัดหาค่ากระแสจากความถี่มูลฐาน หรือ (Fundamental Frequency) เท่านั้น โดยในที่นี้จะเท่ากับ 50Hz หรือ 60Hz แต่สำหรับ True RMS แล้วจะเป็นการวัดค่ากระแสรวมของ Fundamental Frequency และค่า Harmonics Frequency ด้วย ซึ่งจะได้ค่าที่ถูกต้องกว่า ในกรณีที่รูปคลื่นของสัญญาณที่วัดอยู่นั้นไม่เป็นรูป sin wave เช่น กระแสไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ตัวปรับความเร็วรอบมอเตอร์ AC Drive หรือจาก UPS

	Ac	dc	Ac.dc (rms)
	$A\frac{1}{\sqrt{2}}$	0.000	$A\frac{1}{\sqrt{2}}$
	0.308 A	$A\frac{2}{\pi}$	$A\frac{1}{\sqrt{2}}$
	0.386 A	$A\frac{1}{\pi}$	$A\frac{1}{2}$
	A	0.000	A
	$A\frac{1}{2}$	$A\frac{1}{2}$	$A\frac{1}{\sqrt{2}}$
	$A\sqrt{\frac{d}{T}-\frac{d^2}{T^2}}$	$A\frac{d}{T}$	$A\sqrt{\frac{d}{T}}$
	$A\frac{1}{\sqrt{3}}$	0.000	$A\frac{1}{\sqrt{3}}$

รูปที่ 2.6 การคำนวนหาค่ากระแสไฟฟ้าของ Digital Panel Amp Meter

2.6 Digital Temperature Controller PID Control Function

Digital Temperature Controller PID Control Function คือ เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control แสดงผลด้วย 7-segment 4 หลัก ทำให้การควบคุมได้ค่าที่ต้องการอย่างสม่ำเสมอ และยังสามารถทำงานแบบ ON/OFF ได้

\ **รูปที่ 2.7** Digital Temperature Controller PID Control Function

เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะกับงานในอุตสาหกรรมทุกประเภท โดย Temperature Controller แม้ชื่อจะเป็น Temperature (แปลว่า อุณหภูมิ) แต่จริง ๆ แล้วอุปกรณ์ตัวนี้สามารถควบคุมได้ทุกอย่างไม่ใช่แค่อุณหภูมิ เช่น ความดัน, ความชื้น, อัตราการไหล, ระดับ ฯลฯ เพียงแต่งานควบคุมอุณหภูมิมักจะมีมากที่สุด ยกตัวอย่างงานที่ใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เช่น อุตสาหกรรมพลาสติก, อุตสาหกรรมยาง, อุตสาหกรรมทางเคมีภัณฑ์, อุตสาหกรรมอาหาร, อุตสาหกรรมเซรามิค ไปจนถึงห้องทดสอบและเครื่องบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ฯลฯ การทำงานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิจะควบคุมอุณหภูมิให้ได้ตามค่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ โดยจะนำมาใช้ในการสั่งงานให้กับอุปกรณ์สำหรับทำความร้อนหรืออุปกรณ์สำหรับทำความเย็นทำงานตามที่ได้ตั้งค่าอุณหภูมิไว้ การนำมาใช้งานและการควบคุมก็ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งานที่ตัวเครื่องควบคุมอุณหภูมิจะมีส่วนที่รับอุณหภูมิ (Input) จากหัววัดอุณหภูมิหรือที่เรียกกันว่าเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ แล้วมาแสดงผลที่หน้าจอ Display พร้อมกับประมวลผลเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้ได้ตามค่าที่ได้กำหนดไว้ หากอุณหภูมิไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ก็จะมีในส่วนของการสั่งงาน (Output) ไปสั่งให้อุปกรณ์สำหรับทำความร้อนหรืออุปกรณ์ทำความเย็นทำงานให้ได้ตามค่าที่กำหนดไว้นั่นเอง

SP คือ Set point หรือ ค่าที่ต้องการควบคุม เช่น ต้องการต้มน้ำที่ 100 องศา

PV คือ Process Variable หรือ ค่าที่วัดมาจากโพรเซส เช่น อุณหภูมิในถังน้ำที่อุณหภูมิปกติเป็น 30 องศา

MV คือ Manipulated Variable หรือ สัญญาณควบคุมที่เครื่องควบคุมคำนวณได้มีหน่วยเป็น % (0-100 %)

E คือ Error หรือ ผลต่างระหว่างค่าที่ต้องการควบคุมกับค่าที่วัดได้ (E = SP-PV)

การควบคุมของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Controller) เอาต์พุตของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Control Output) คือ เอาต์พุตที่ทำงานตามการควบคุมของตัวควบคุม โดยจะแปรเปลี่ยนไปตามค่าตัวแปร Manipulate Variable (MV) ที่คำนวณได้จากการควบคุม PID หรือ ON/OFF ซึ่งเอาต์พุตนี้จะทำหน้าที่ตอบสนองต่อค่าเซตพอยต์ (Target response) หรือ การรบกวนจากภายนอก (Disturbance response)

ลักษณะการควบคุมของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. การควบคุมแบบตัดต่อ (ON/OFF Control)

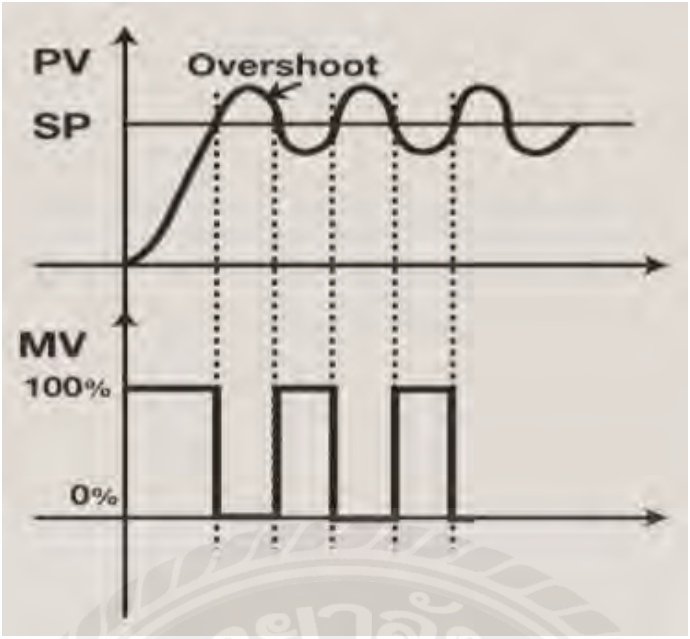
2. การควบคุมแบบอนาลอก (PID Control)

การควบคุมแบบ ON - OFF ในระบบควบคุมแบบ ON-OFF เครื่องควบคุมจะสั่งเอาท์พุตทำงานเพียง 2 สภาวะเท่านั้น คือ ON และ OFF เป็นการควบคุมแบบง่าย ๆ และราคาไม่แพง ดังนั้นจึงนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในงานควบคุมทางอุตสาหกรรม ในกรณีที่ผลจากการแกว่งขออุณหภูมิเป็นที่ยอมรับได้

กำหนดให้สัญลักษณ์เอาต์พุตของเครื่องควบคุมเป็น MV และผลต่างระหว่าง SV กับ PV เป็น E (Error) ฉะนั้นในการควบคุมแบบ ON-OFF สัญญาณ MV จะมีค่าเป็น 100% (ON) หรือ 0% (OFF) เท่านั้น โดยจะขึ้นอยู่กับว่า E มีค่าเป็น + หรือเป็น - นั่นคือ

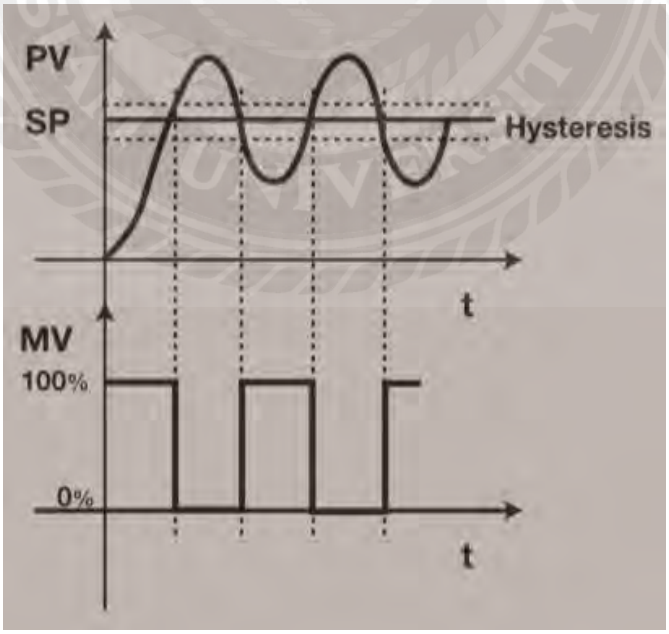
MV = 100% (ON) เมื่อ E > 0 (PV < SP)

MV = 0% (OFF) เมื่อ E < 0 (PV > SP)



รูปที่ 2.8 การควบคุมแบบ ON – OFF

ในกรณีอุณหภูมิที่โพรเซสมีการกระเพื่อมที่ Set point จะมีผลทำให้เอาต์พุตของเครื่องควบคุม ON และ OFF อยู่ตลอดเวลา ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยกำหนด Hysteresis หรือ Differential gap หรือ Dead band เพื่อลดการตัด-ต่อที่เกิดขึ้น แต่ผลเสียคือจะทำให้เกิด Overshoot มากขึ้น



รูปที่ 2.9 การควบคุมแบบ ON – OFF ในกรณีที่มี Hysterresis

ลักษณะของ ON - OFF Control คือจะเกิดการแกว่งของอุณหภูมิ (Oscillation) อยู่ตลอดเวลา โดยในกรณีที่มี Hysteresis ความถี่ในการตัดต่อจะลดลง แต่ค่า Overshoot จะมากขึ้นในระบบที่ช้า คาบในการแกว่งจะยาวกว่าในระบบที่เร็วกว่า

การควบคุมแบบ PID Control หรือ Proportional Integral Derivative Control เป็นกระบวนการควบคุมอย่างหนึ่ง ที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมอุณหภูมิ โดยสามารถแก้ไขปัญหา การเกิด Offset Error ที่สถานะคงตัวของระบบได้ โดยสามารถหาค่าตัวแปรของ PID

ผลของ P ACTION สามารถเพิ่มผลของ P action ได้โดยลดค่า PB ลง จะมีผลทำให้

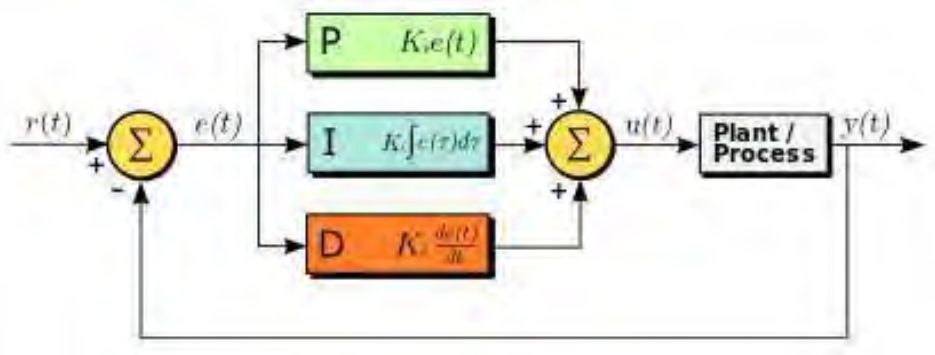
- มีค่า Offset น้อยลง
- มี Overshoot สูงขึ้น เกิดการแกว่งมากขึ้น
- ระบบขาดเสถียรภาพมากขึ้น ถ้าลดค่า PB มากเกินไป จะทำให้ระบบ Oscillate

ผลของ I ACTION สามารถเพิ่มผลของ I action ได้โดยลดค่า TI ลง จะมีผลทำให้

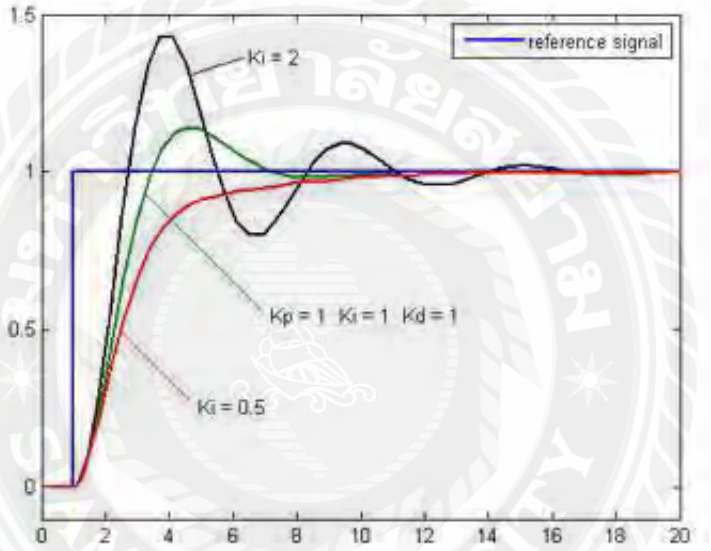
- ไม่มี Offset
- มี Overshoot สูงขึ้น เกิดการแกว่งมากขึ้น
- ระบบขาดเสถียรภาพมากขึ้น ถ้าลดค่า TI มากเกินไป จะทำให้ระบบ Oscillate หรือ Unstable

ผลของ D ACTION สามารถเพิ่มผลของ D action ได้โดยเพิ่มค่า TD ลง จะมีผลทำให้

- มี Overshoot ลดลงมีคาบการแกว่งสั้นลง
- ระบบมีเสถียรภาพมากขึ้น ไวขึ้นในระบบที่เร็วอยู่แล้ว จะขาดเสถียรภาพ



รูปที่ 2.10 การควบคุมแบบ PID Control



รูปที่ 2.11 กระบวนการทำงานของ PID Control

จากรูป จะเห็นได้ว่าในการควบคุมแบบ PID Control นั้น เมื่อมีการเพิ่มค่า Kp เข้าไปในระบบ จะทำให้ค่า PV นั้นเข้าสู่เป้าหมาย SV ที่ตั้งไว้ได้ แต่ยังคงเกิดค่า OFFSET error จึงมีการเพิ่มในส่วนของค่า Ki เข้าไป จึงทำให้ลดค่า OFFSET error ลงไปได้ แต่ก็ยังมีปัญหาเรื่องการแกว่งของระบบหรือ ออสซีลเลส จึงได้เพิ่มค่า Kd เข้าไปเพื่อลดค่าการแกว่งเหล่านั้น และทำให้ PV เข้าสู่ SV ในสถานะคงตัวในที่สุด โดย P คือค่าสัดส่วนโดยตรงกับ ค่า Error ส่วนค่า I หรือค่าเฉื่อยนั้นจะเป็นอิสระจากตัวแปร P และ D และสุดท้ายค่า D หรือแรงต้าน ซึ่งเกิดจากหน่วงของระบบ โดยจะเป็นการรวมของผลต่างของค่า Error ในอดีต โดยจะมีจำนวนเท่ากับ t-1 เนื่องจากตอนเริ่มต้นระบบจะไม่มี Error ก่อนหน้า

2.7 Humidity & Temperature Transmitter

Humidity & Temperature Transmitter คือ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน และแปลงสัญญาณอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นสัญญาณมาตรฐานทางไฟฟ้า (เอาท์พุท) เหมาะสำหรับติดตั้งบนผนังหรือบนเพดาน ภายในห้อง สามารถติดตั้งในพื้นที่มีฝุ่นและละอองน้ำได้

การเลือกใช้ Humidity and Temperature Transmitterให้เหมาะสมกับงาน ในงานอุตสาหกรรมที่มีการผลิตสินค้าอุปโภค บริโภคนั้น มีทั้ง ความร้อน/อุณหภูมิ (Heat/Temperature) ความชื้น (Humidity) และฝุ่นละออง (Dust)ในอากาศเกิดขึ้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของสินค้าในกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการวัด และ ควบคุม ค่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ (Relative Humidity and Temperature Measure) ในกระบวนการผลิต ซึ่งอุปกรณ์ในการวัด และควบคุมความชื้นและอุณหภูมินั้น มีทั้งพกพา (Portable Humidity Temperature Meter Model: CENTER310) สำหรับวัดและอ่านค่าอย่างเดียว และ รุ่นที่ติดตั้งถาวร สำหรับทั้งวัด และ ควบคุม โดยมีทั้งแบบรุ่นที่มีการแปลงค่าสัญญาณทางด้านเอาต์พุทออกมาเป็นสัญญาณอนาล็อก เช่น 4-20mA/0-10VDC (Mount Humidity & Temperature Transmitter Mode) เพื่อนำมาควบคุม หรือเรียกว่า อุปกรณ์แปลงค่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ ให้เป็นสัญญาณมาตรฐานทางไฟฟ้า (Humidity and Temperature Transmitter) หรือ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ-ความชื้น (Temperature & Humidity Sensor) เพื่อนำมาต่อใช้งานร่วมกับ เครื่องแสดงผลและควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ (Humidity and Temperature Controller Model) หรือ เครื่องบันทึกค่าความชื้นและอุณหภูมิ (Recorder TRM-1006) หรือ PLC เป็นต้น เพื่อให้ทราบค่าที่วัดได้ มาทำการวิเคราะห์สาเหตุ และนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิต ต่อไป

รูปที่ 2.12 Humidity and Temperature Transmitter

2.8 Digital Signal Transmitter

Digital Signal Transmitter คือ อุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐาน4-20mA หรือ 0-10 VDC แบบดิจิตอลที่มี Display แสดงผลง่ายต่อการใช้งาน โดยที่อินพุทและเอาท์พุทมีการแยก Ground ออกจากกันและสามารถนำสัญญาณเอาท์พุทต่อเข้ากับเครื่องมือวัดต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถโปรแกรมเลือกสัญญาณด้านเอาท์พุทได้ทั้งสัญญาณ Direct คือ Input และ Output จะแปรผันตรงกันหรือ Inverse คือ Input และ Output จะแปรผกผันกัน Output สามารถเลือกได้หลายแบบ เช่น 4-20mA, 0-10VDC, Relay และ RS-485 ตาม Order Code

รูปที่ 2.13 Digital Signal Transmitter

2.9 Digital Timer

Digital Timer คือ เครื่องตั้งเวลาที่มีตัวแสดงเวลาเป็นแบบตัวเลขดิจิตอล แสดงผลแบบตัวเลข 7-Segment มี LED แสดงสถานการณ์ทำงานของรีเลย์เอาท์พุท สามารถตั้งหน่วยเวลาได้แบบ Multiscale mSec, Sec, Min และ Hour

รูปที่ 2.14 Digital Timer

2.10 Voltage Protection

Voltage Protection เป็น Relay สำหรับป้องกันไฟตก-ไฟเกิน, เฟสไม่สมดุลและสลับเฟส ปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน (Under-Over Voltage) เป็นปัญหาที่พบเจอกันบ่อย ซึ่งเกิดขึ้นได้ในโรงงานอุตสาหกรรม, อาคารหรือที่พักอยู่อาศัย ถึงแม้จะเป็นแรงดันตก (Under Voltage) หรือแรงดันเกิน (Over Voltage) ที่เป็นเพียงช่วงเวลาสั้น ๆ แต่ก็มีผลต่อการทำงานที่อาจเกิดความผิดพลาดได้ และหากในกรณีที่ระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมมีปัญหาหรือขัดข้องถ้าไม่มีระบบการป้องกันที่ดีอาจจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงงาน, ไลน์การผลิต, อาคารหรือสำนักงาน ฯลฯ เสียหายได้ และอาจเกิดอันตรายกับช่างหรือผู้ปฏิบัติงานในบริเวณนั้นในกรณีที่อุปกรณ์ระเบิดได้ โดยความผิดปกติของระบบไฟฟ้าที่อาจจะเกิดขึ้นมีดังนี้

- ไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit)
- โหลดเกินหรือกระแสไฟฟ้าเกิน (Overload)

• ไฟกระชาก (Surge)

• แรงดันไฟฟ้าเกิน (Over Voltage)

• แรงดันไฟฟ้าตก (Under Voltage)

• เฟสไม่สมดุลย์ (Phase Unbalance)

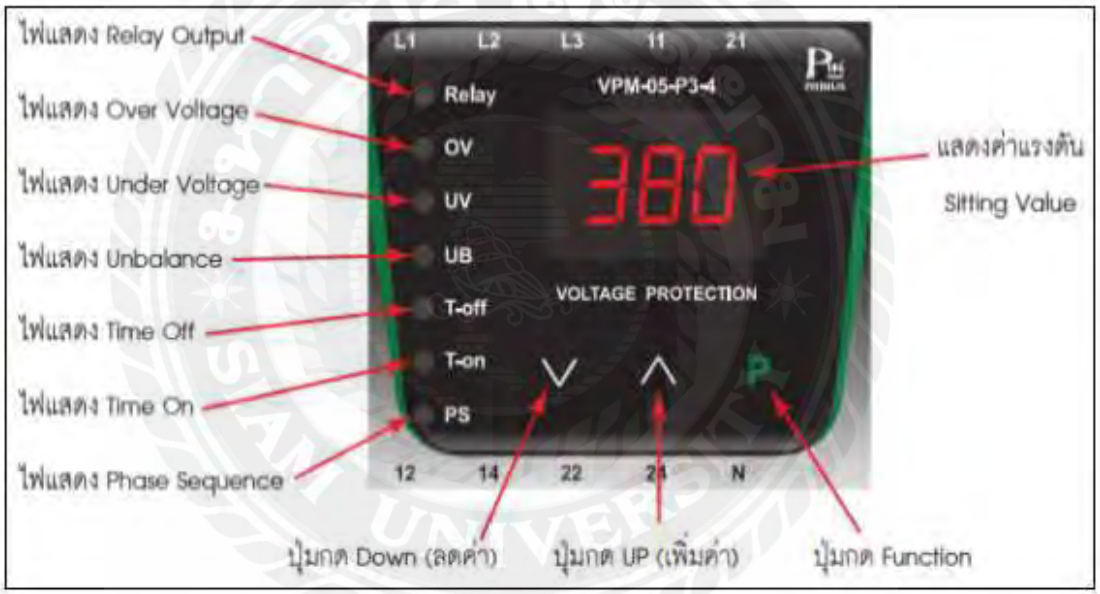
• แรงดันไฟฟ้าหายบางเฟส (Phase Loss)

• แรงดันไฟฟ้าสลับเฟส (Phase Sequence)

รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ทางระบบไฟฟ้า

การมีระบบป้องกันไฟฟ้า (Electrical Protection) ที่ดีจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากในงานอุตสาหกรรม วันนี้เราจึงมาแนะนำระบบป้องกันไฟฟ้า (Electrical Protection) หรือที่วิศวกรทุกท่านรู้จักในคำว่า Protection Relay หรือ Phase Protection Relay ซึ่งมีทั้งแบบปรับหมุน (รุ่น PM-017) โดยการคำนวณหาเปอร์เซ็น Set Point ของแรงดันไฟตก-ไฟเกิน (Over-Under Voltage) ซึ่ง Phase Protection แบบปรับหมุนนี้ ในกรณีที่ต้องการทราบสถานะของการทำงานต่าง ๆ รวมไปถึงสถานะผิดปกติของระบบไฟฟ้าที่เกิดขึ้นสามารถเช็คได้จากสถานะการโชว์ของ LED

ดังนั้น หากต้องทราบค่าแรงดันไฟฟ้า (Volatge) ที่เกิดขึ้นตามค่าจริง โดยไม่ต้องคำนวณเปอร์เซ็นแรงดันในการใช้งานสำหรับตู้ไฟฟ้า, ตู้คอนโทรล, ตู้สวิตช์บอร์ด (MDB) เป็นต้น โดยการใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟตก-ไฟเกินและเช็คเฟสในระบบไฟ (Phase Protection Relay) แบบดิจิตอล หรือเฟสโปรเทคชั่นรีเลย์แบบดิจิตอล (Digital Voltage Protection Relay) โดยในวันนี้เราจะมาแนะนำกันในหัวข้อ “ทำไมตู้ไฟฟ้าต้องมี Digital Voltage Protection Relay” โดย Digital Voltage Protection Relay เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับความผิดปกติที่เกิดในระบบไฟฟ้าและทำการสั่งตัดระบบการจ่ายไฟฟ้าที่เกิดปัญหาออกจากระบบโดยเร็ว เช่น ปัญหาที่เกิดจากแรงดันไฟฟ้าเกิน (Over Voltage), แรงดันไฟฟ้าตก (Under Voltage), แรงดันไฟฟ้าหายบางเฟส (Phase loss), แรงดันไฟฟ้าสลับเฟส (Phase Sequence) เพื่อไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบเกิดความเสียหาย เป็นต้น



รูปที่ 2.16 หน้าจอแสดงผล Digital Voltage Protection Relay

รูปที่ 2.17 Voltage Protection

• Over Voltage คือ แรงดันในขณะใช้งานมีค่าเกินที่กำหนด Protection Relay จะทำการตัดระบบ	✓
• Under Voltage คือ แรงดันในขณะใช้งานมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด Protection Relay จะทำการตัดระบบ	✓
• Phase Sequence คือ การเรียงลำดับเฟสไม่ถูกต้อง	✓
• Phase Unbalance หรือ Asymmetry คือ แรงดันแต่ละเฟสต่างกันเกินกว่าปกติ (Unbalance)	✓
• Time ON Delay คือ ตั้งหน่วงเวลาการ ON Relay Output	✓
• Time OFF Delay คือ ตั้งหน่วงเวลาการ OFF Relay Output	✓

รูปที่ 2.18 ปัญหาขั้นพื้นฐานตามมาตรฐานโรงงานอุตสาหกรรมที่พบค่อนข้างบ่อย

ข้อดีของการติดตั้ง Digital Voltage Protection Relay ที่ตู้ไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม คือ

1. ป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรเสียหาย เช่น มอเตอร์, อินเวอร์เตอร์, สวิตซ์ชิ่งพาวเวอร์ซัพพลาย, คอมพิวเตอร์, เครื่องบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น ที่เกิดจาดระบบไฟฟ้าผิดปกติ เช่น แรงดันไฟฟ้าเกิน (Over-Voltage), แรงดันไฟฟ้าตก (Under-Voltage), แรงดันไฟฟ้าหายบางเฟส (Phase Loss), แรงดันไฟฟ้าสลับเฟส (Phase Sequence) เป็นต้น

2. แจ้ง Alarm เตือนสถานะเมื่อระบบไฟฟ้ามีปัญหาได้ทันที ทำให้ช่าง วิศวกร เข้าตรวจสอบและ Maintenance ได้ง่าย

3. มีหน้าจอแสดงแรงดันไฟฟ้าในตัว ประหยัดค่าใช้จ่าย โดยไม่ต้องซื้อ Meter เพื่อ Monitor เพิ่ม

4. สามารถตั้งค่าโปรแกรมแรงดันที่ต้องการให้ตัดการทำงานได้ง่ายโดยไม่ต้องคำนวณค่าให้ยุ่งยากซับซ้อน

รูปที่ 2.19 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน Digital Voltage Protection Relay

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท ไพรมัส จำกัด (Primus Co., Ltd.)

ตั้งอยู่เลขที่ 119 ซอยสุทธิสาร แขวงดินแดง เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10400

รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ

3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท ไพรมัส จำกัด ตั้งอยู่ในพื้นที่ แขวง ดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร เป็นผู้ผลิต นำเข้าและจัดจำหน่ายสินค้าด้านไฟฟ้าอุตสาหกรรม ประเภทเครื่องมือวัดด้านอุตสาหกรรม รีเลย์ป้องกันกระแสเกิน รีเลย์ป้องกันไฟตกไฟเกิน จำหน่ายให้กับลูกค้าประเภทร้านค้า และโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และเมื่อเวลาผ่านไปสักระยะหนึ่ง จึงเริ่มร่วมมือกับสถานศึกษาชั้นนำเพื่อค้นคว้า และวิจัยอุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อลูกค้าในกลุ่มต่างๆ เพื่อการพัฒนาศักยภาพในด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมของประเทศ ทั้งยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับลูกค้าได้อุดหนุนสินค้าที่

ผลิตจากฝีมือคนไทยที่มีราคาย่อมเยา และนอกจากนี้ทางบริษัทยังเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าประเภท เครื่องมือวัด เครื่องควบคุม และอุปกรณ์เซนเซอร์ต่างๆ ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นสินค้าคุณภาพจากต่างประเทศอีกด้วย

3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงาน

1. คุณนคร ตรีสิงหวงศ์	Research and Development
2. คุณศุภชัย มูลอ้น	Maintenance Supervisor
3. คุณณฐพล ศรีเพชร	Maintenance Engineer Spinning Line
4. คุณปรัชญา รุ่งรุจี	Maintenance Engineer Assembly 1 Line
5. คุณสุรศักดิ์ รัตนชัย	Maintenance Engineer Assembly 2 Line
6. คุณเทพโยธิน ปินะเก	Maintenance Engineer Bending Line
7. คุณสุรชาติ ประยูรรัตน์	Technician Kaizen
8. คุณเกริกเกียรติ ทับพิมล	Technician Shift A
9. คุณณัฐดนัย ปล้องมาก	Technician Shift A
10. คุณวิทยา ชาญศรี	Technician Shift B
11. คุณนายปกรณ์ รุ่งรุจี	Technician Shift B
12. คุณสมยศ แจ้งโล้	Kaizen
13. คุณอินทร แซ่หาง	Kaizen
14. คุณอัญฉรีย์ จันทรเสนา	Staff

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.4.1 ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นางสาวณัฐณิชา ชลธาร ตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกรออกแบบ

3.4.2 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย คือ ทดสอบผลิตภัณฑ์ และงานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

3.5.1 ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นางสาวนัญรัตน์ คงสุข

3.5.2 ตำแหน่งพนักงาน QA

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

3.6.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 17 พฤษภาคม ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2564

3.6.2 วันเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา เวลา 08.00 – 17.00 น. หยุดตามปฏิทินบริษัทกำหนดโดยอิงตามลูกค้า

3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

3.7.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินการ	พฤษภาคม 2564			มิถุนายน 2564				กรกฎาคม 2564				สิงหาคม 2564		
1	ศึกษาการทำงาน														
2	รวบรวมผลการทดสอบผลิตภัณฑ์														
3	ยื่นเสนอโครงงาน														
4	อนุมัติโครงงาน														
5	ดำเนินการ														
6	ติดตามผลการดำเนินงาน														
7	สรุปผล														
8	ขยายผลทำแผน PM														
9	จัดทำรูปเล่มโครงงาน														

3.8 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้

3.8.1 คอมพิวเตอร์

3.8.2 โปรแกรม Excel

3.8.3 โปรแกรม Altium

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไพรมัส จำกัด ในช่วงเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2564 ได้ดำเนินการทดสอบผลิตภัณฑ์ของ บริษัท จำนวนหลากหลายผลิตภัณฑ์ แต่จะนำมาเสนอเฉพาะบางผลิตภัณฑ์ที่สำคัญจำนวน 10 ผลิตภัณฑ์ ดังมีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการทดสอบ และผลการทดสอบดังต่อไปนี้

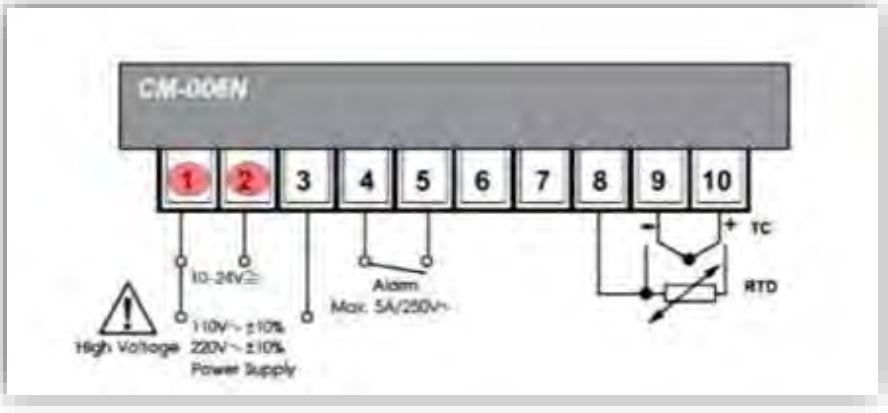
4.1 ตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล (Digital Temperature Indicator)

ตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล แสดงผลเป็นตัวเลขเป็นแบบ 7-Segment 4 หลัก แสดงได้ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล

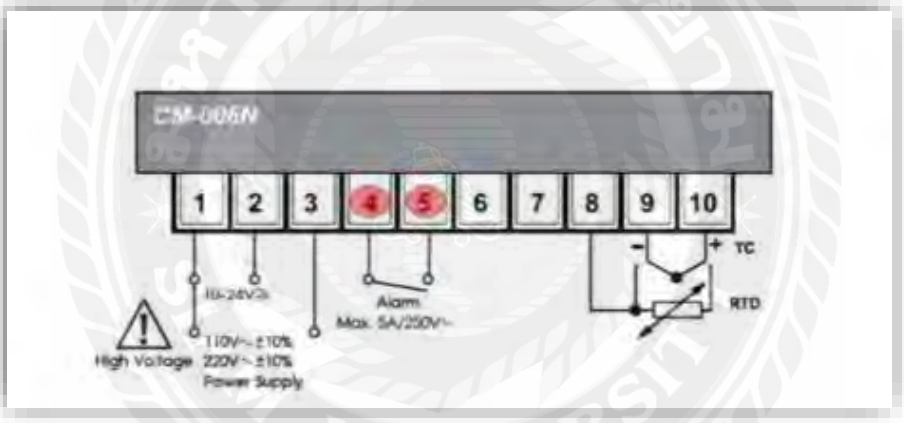
4.1.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล

การต่อ Power Supply ใช้ได้ 2 ค่า โดยถ้าใช้ Power Supply ขนาดแรงดัน 10-24 VAC/VDC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขั้วที่ 2 ในขณะที่ถ้าใช้ Power Supply ขนาดแรงดัน 110 VAC หรือ 220 VAC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขัวที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 4.2



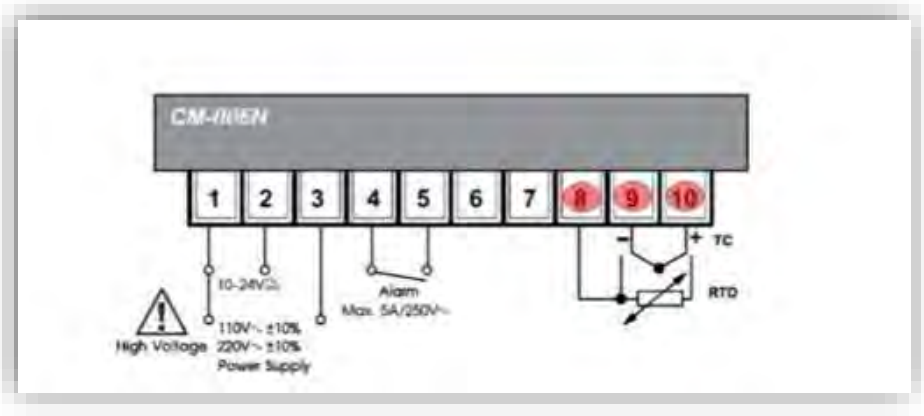
รูปที่ 4.2 การต่อ Power Supply ให้กับผลิตภัณฑ์

สามารถต่อใช้งาน Alarm Function ที่ขั้วที่ 4 และขั้วที่ 5 โดยเป็น Contact ของ Relay แบบ NO ดังแสดงในรูปที่ 4.3



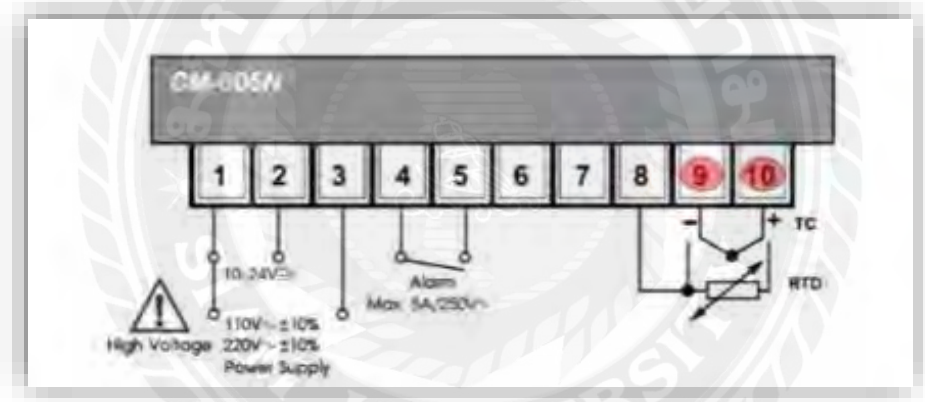
รูปที่ 4.3 Alarm เป็น Relay Contact แบบ Normally Open

ถ้าใช้ RTD PT 100 เป็นอินพุทของอุณหภูมิ ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 8, 9 และ 10 ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 การต่อ Input RTD PT 100

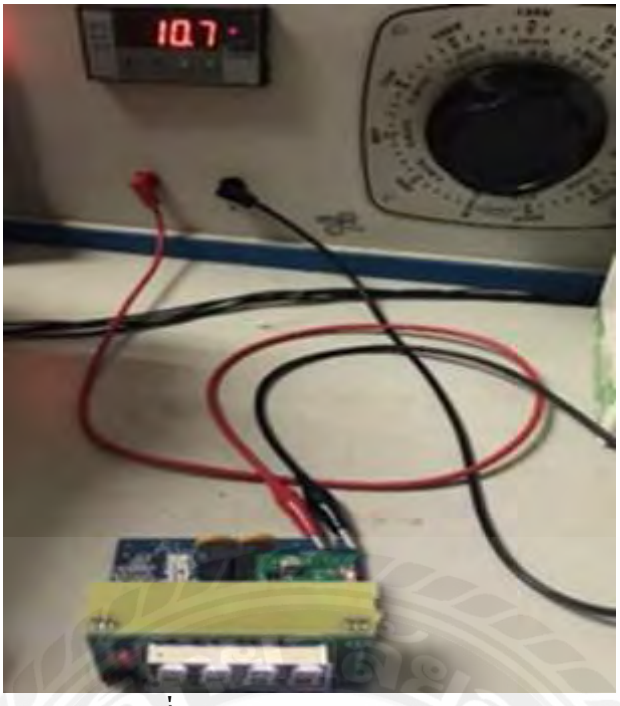
ถ้าใช้ Thermocouple Type J, K เป็นอินพุทของอุณหภูมิ ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 9 และ 10 ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การต่อ Input Thermocouple Type K, J

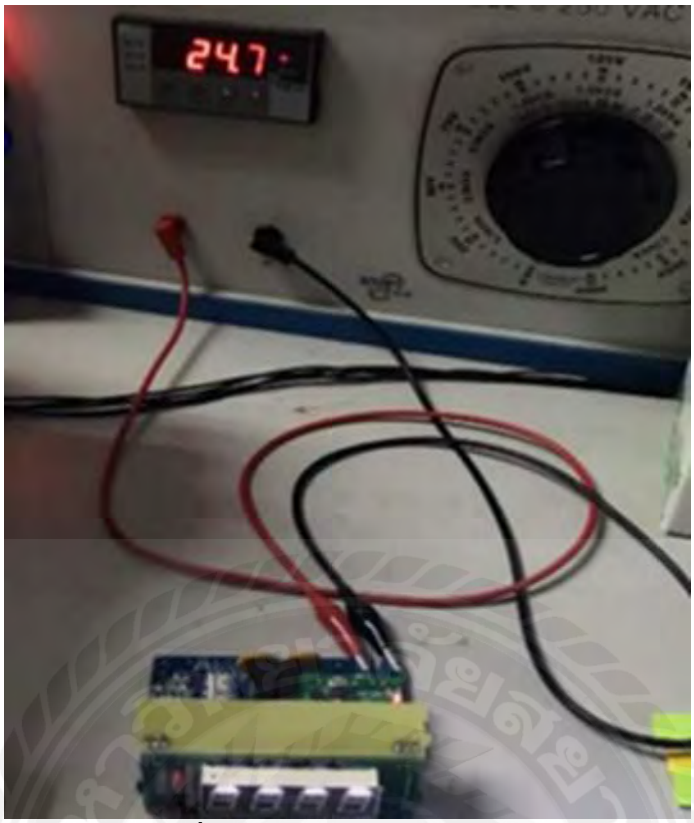
4.1.2 การทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล

ทำการจ่ายไฟตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลที่ระดับต่ำสุด 10 VAC/VDC, ระดับสูงสุด 24 VAC/VDC ตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ และระดับที่สูงกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ 30 VAC/VDC เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.6 ถึงรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.6 ทดสอบแรงดัน 10 VAC

รูปที่ 4.7 ทดสอบแรงดัน 10 VDC



รูปที่ 4.8 ทดสอบแรงดัน 24 VAC

รูปที่ 4.9 ทดสอบแรงดัน 24 VDC

รูปที่ 4.10 ทดสอบแรงดัน 30 VAC

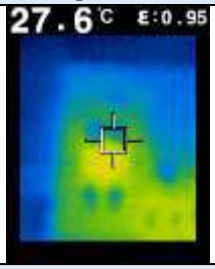
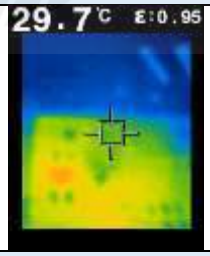
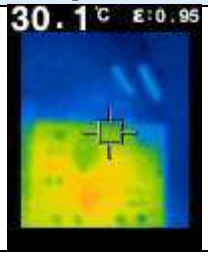
รูปที่ 4.11 ทดสอบแรงดัน 30 VDC

4.1.3 ผลการทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคือ อุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

รูปที่ 4.12 กล้องถ่ายภาพความร้อน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบ VAC/VDC ของ Digital Temperature Indicator

Test Min	Test Report	Temperature	Result
10VAC			PASS
Test Nomal	Test Report	Temperature	Result
24VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
30VAC			PASS
Test Min	Test Report	Temperature	Result
10VDC			PASS
Test Nomal	Test Report	Temperature	Result
24VDC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
30VDC			PASS

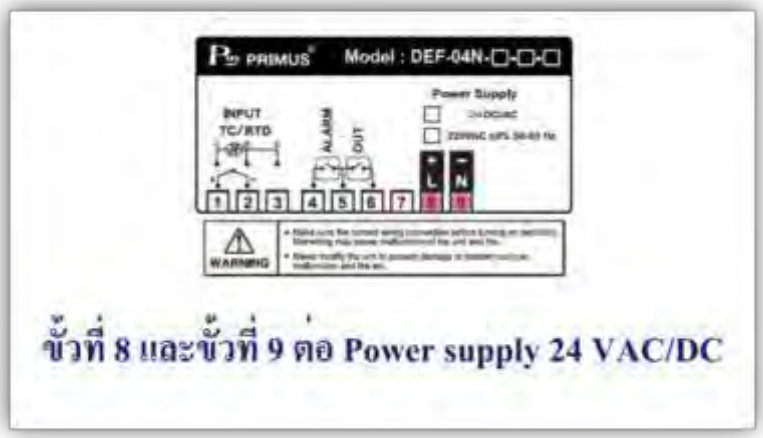
4.2 ตัวควบคุมและแสดงผลอุณหภูมิขนาดเล็กแสดงผลแบบดิจิตอล (Mini Temperature Controller Thermocouple & PT100 Input)

ตัวควบคุมและแสดงผลอุณหภูมิขนาดเล็กแสดงผลแบบดิจิตอล แสดงผลเป็นตัวเลขเป็นแบบ 7-Segment 4 หลัก แสดงได้ดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 ตัวควบคุมและแสดงผลอุณหภูมิขนาดเล็กแสดงผลแบบดิจิตอล

4.2.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล

การต่อ Power Supply ใช้ได้ 2 ค่า โดยถ้าใช้ Power Supply ขนาดแรงดัน 24 VAC/VDC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 8 และขั้วที่ 9 ในขณะที่ถ้าใช้ Power Supply ขนาดแรงดัน 220 VAC ±5% ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 7 และขั้วที่ 9ดังแสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 การต่อ Power Supply ให้กับผลิตภัณฑ์

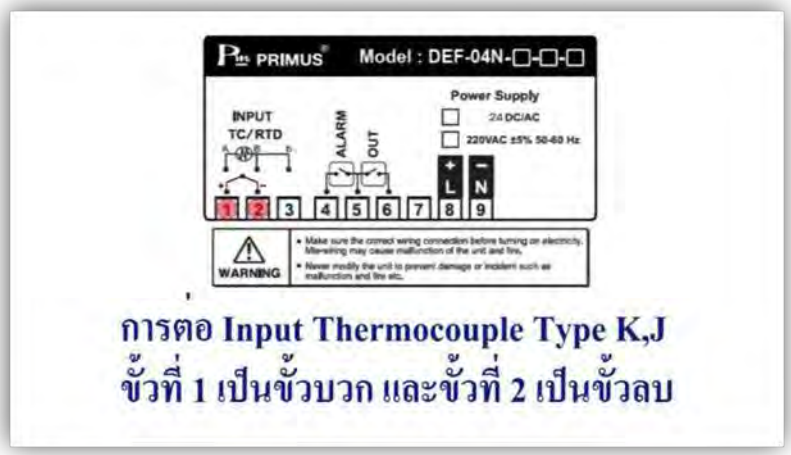
สามารถต่อใช้งาน Alarm Function ที่ขั้วที่ 4 และขั้วที่ 5 โดยเป็น Contact ของ Relay แบบ NO ดังแสดงในรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.15 Alarm เป็น Relay Contact แบบ Normally Open

ถ้าใช้ RTD PT 100 เป็นอินพุทของอุณหภูมิ ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1,2,3 ดังแสดงในรูปที่ 4.16

รูปที่ 4.16 การต่อ Input RTD PT 100

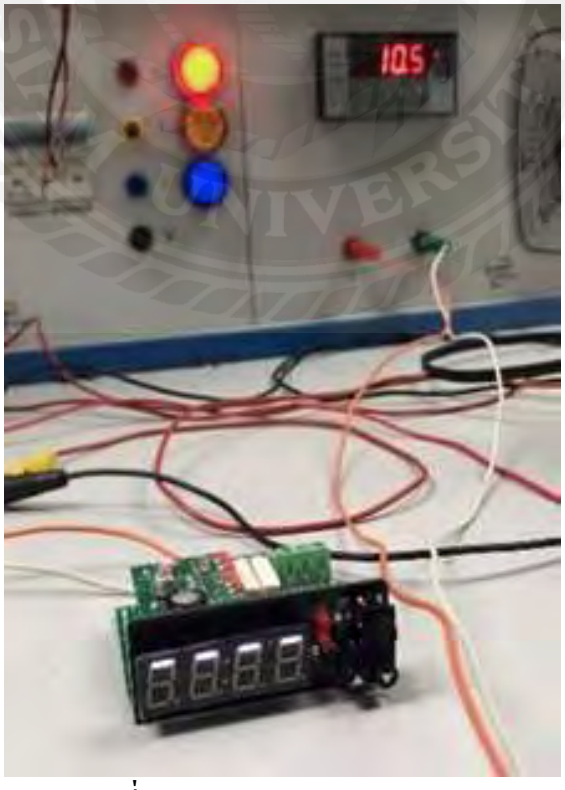
ถ้าใช้ Thermocouple Type J, K เป็นอินพุทของอุณหภูมิ ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และ 2 ดังแสดงในรูปที่ 4.17



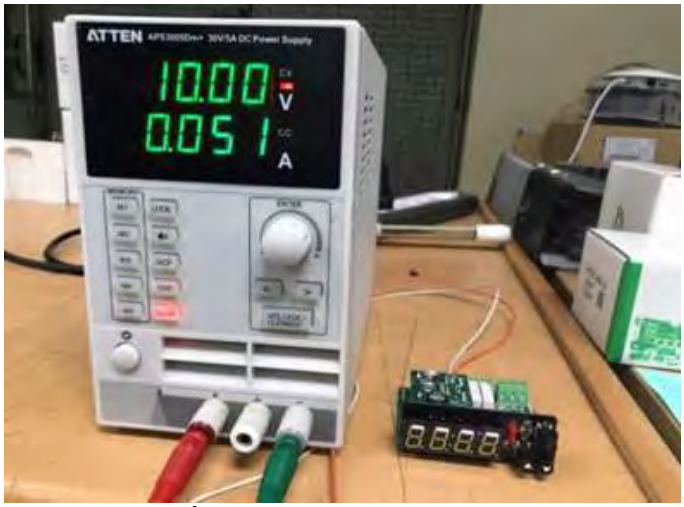
รูปที่ 4.17 การต่อ Input Thermocouple Type K, J

4.2.2 การทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล

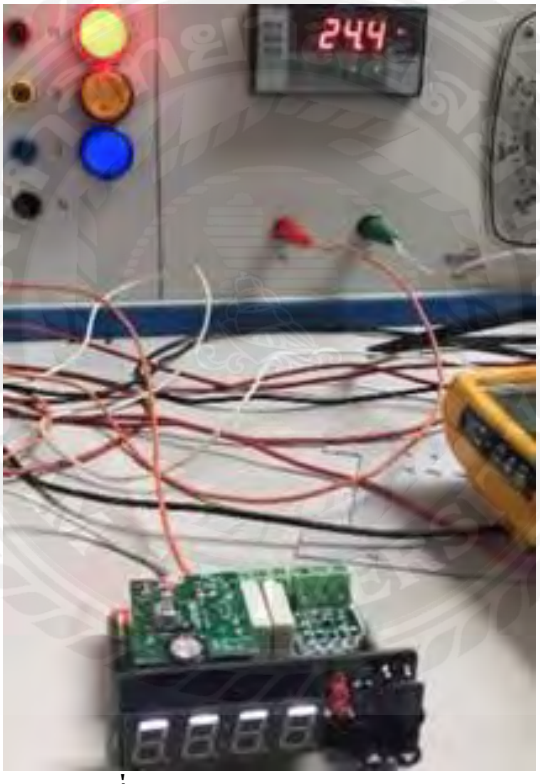
ทำการจ่ายไฟตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลที่ระดับต่ำสุด 10 VAC/VDC, ระดับสูงสุด 24 VAC/VDC ตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ และระดับที่สูงกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ 28 VAC/VDC เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.18 ถึงรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.18 ทดสอบแรงดัน 10 VAC

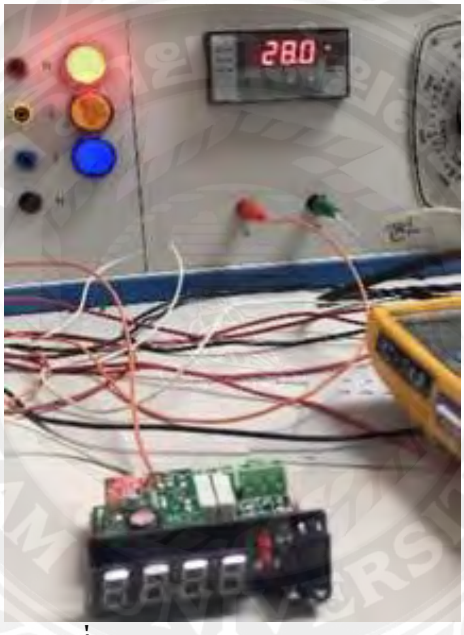


รูปที่ 4.19 ทดสอบแรงดัน 10 VDC



รูปที่ 4.20 ทดสอบแรงดัน 24 VAC

รูปที่ 4.21 ทดสอบแรงดัน 24 VDC



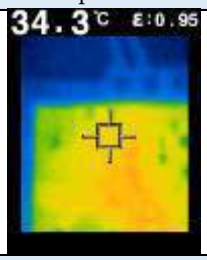
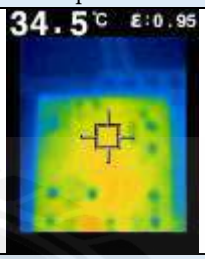
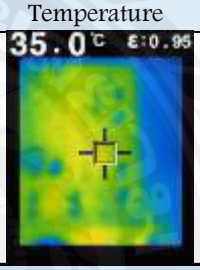
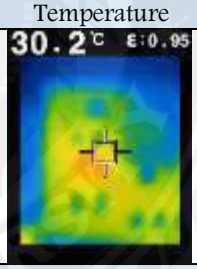
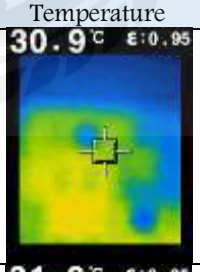
รูปที่ 4.22 ทดสอบแรงดัน 28 VAC

รูปที่ 4.23 ทดสอบแรงดัน 28 VDC

4.2.3 ผลการทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคืออุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบ VAC/VDC ของ Mini Temperature Controller Thermocouple & PT100 Input

Test Min	Test Report	Temperature	Result
10VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
20-24VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
28VAC			PASS
Test Min	Test Report	Temperature	Result
10VDC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
20-24VDC			PASS
28VDC			PASS

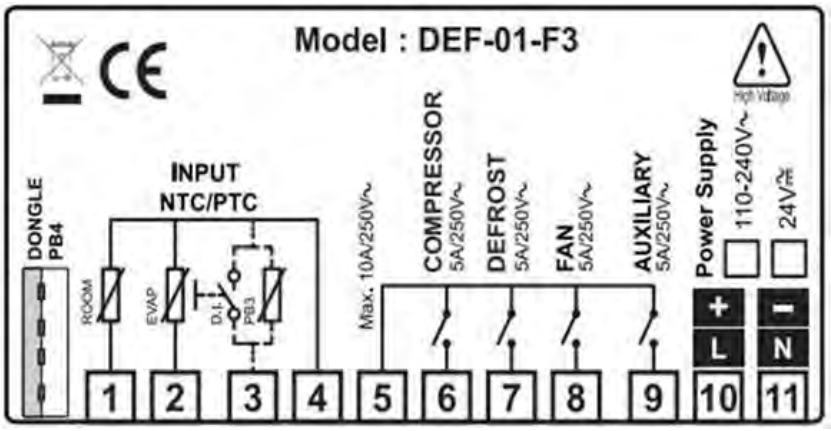
4.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น (Mini Digital Refrigeration Temperature Controller)

เครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น มีระบบป้องกันแรงดันไฟตก-ไฟเกินในตัวเพื่อป้องกันคอมเพรสเซอร์เสียหายและช่วยลดการ Wiring สายไฟ มี LED แสดงสถานะการทำงานของเครื่อง แสดงได้ดังรูปที่ 4.24

รูปที่ 4.24 เครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น

4.3.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานเครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น

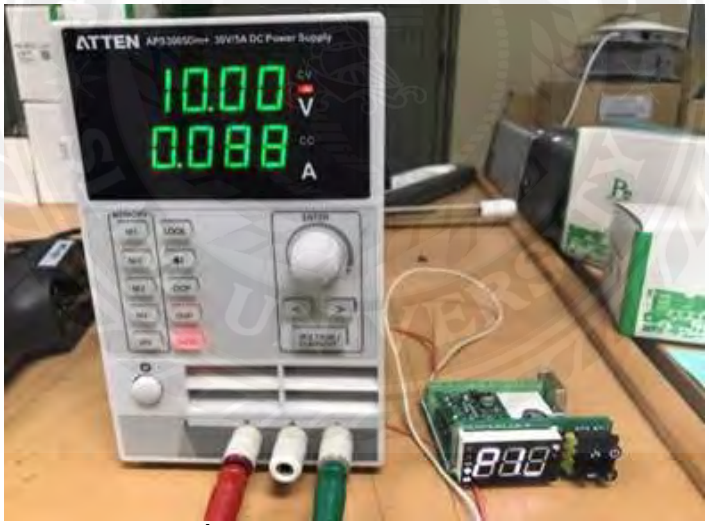
การต่อ Power Supply โดยใช้ Power Supply ขนาดแรงดัน 24 VAC/VDC และขนาดแรงดัน 110-240 VAC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 10 และ 11 สามารถต่อใช้งาน INPUT NTC/PTC ที่ขั้วที่ 1,2,3 และ 4 มี 4 Relay Output (Compressor, Defrost, Fan, Auxiliary) ต่อใช้งาน Relay Output ให้ต่อเข้าที่ขั้ว 5,6,7,8 และ 9 มี Dongle Terminal สำหรับเชื่อมต่อกับ Option Sensor Probe,RS-485 และยังใช้สำหรับคัดลอกพารามิเตอร์ไปยังตัวอื่นๆ ได้ดังแสดงในรูปที่ 4.25



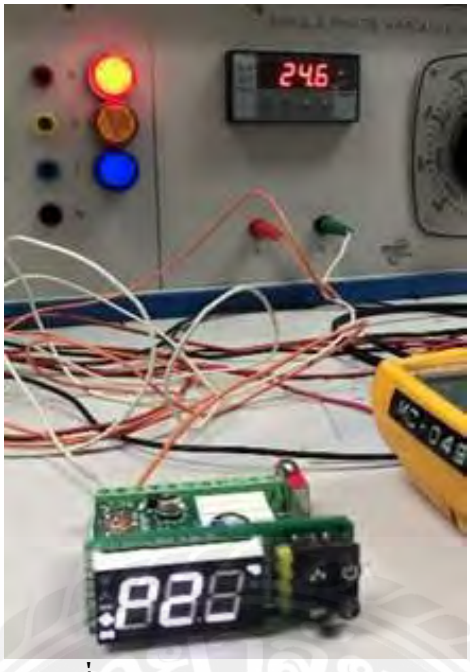
รูปที่ 4.25 การต่อใช้งานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น

4.3.2 การทดสอบตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น

ทำการจ่ายไฟตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลที่ระดับต่ำสุด 10 VAC/VDC, ระดับสูงสุด 24 VAC/VDC ตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ และระดับที่สูงกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ 28 VAC/VDC เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.26 ถึงรูปที่ 4.30



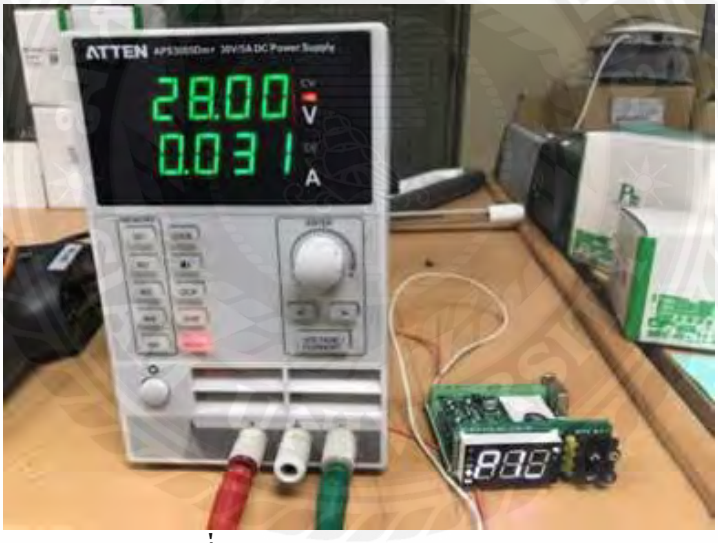
รูปที่ 4.26 ทดสอบแรงดัน 10 VDC



รูปที่ 4.27 ทดสอบแรงดัน 24 VAC

รูปที่ 4.28 ทดสอบแรงดัน 24 VDC

รูปที่ 4.29 ทดสอบแรงดัน 28 VAC

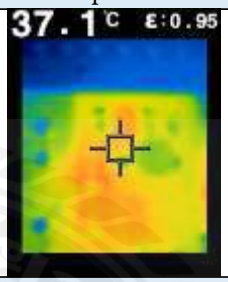
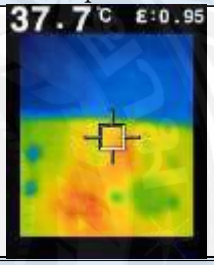
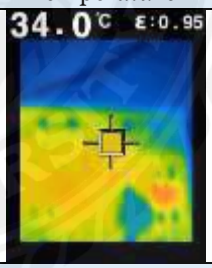
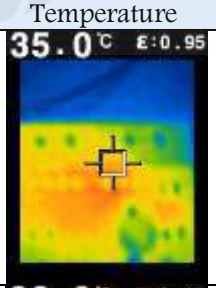
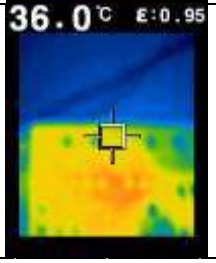


รูปที่ 4.30 ทดสอบแรงดัน 28 VDC

4.3.3 ผลการทดสอบเครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ แรงดัน 10 VAC ใช้งานไม่ได้ สามารถใช้งานได้ตั้งแต่13 VAC เป็นต้นไป ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคืออุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบ VAC/VDC ของ Mini Digital Refrigeration Temperature Controller

Test Min	Test Report	Temperature	Result
10VAC	**ใช้งานได้ตั้งแต่** 13 VAC **ขึ้นไป**	n/a	FAIL
Test Max	Test Report	Temperature	Result
20~24VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
28VAC			PASS
Test Min	Test Report	Temperature	Result
10VDC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
20~24VDC			PASS
28VDC			PASS

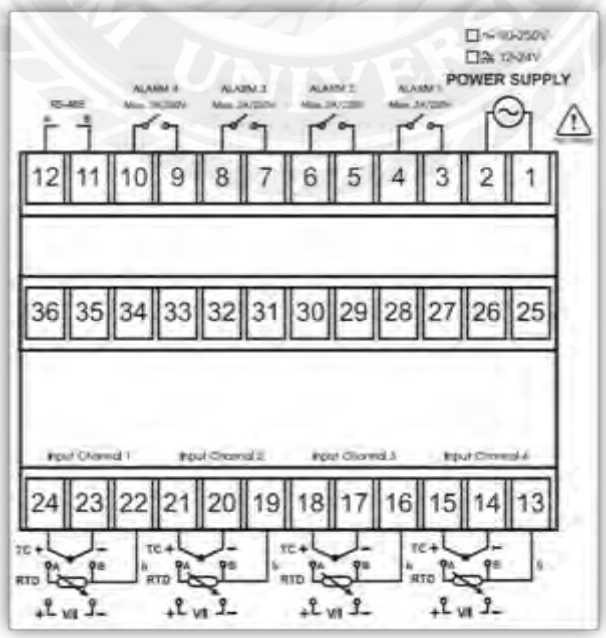
4.4 เครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel (4 Channels Digital Indicator)

เครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel สามารถแสดงค่าอุณหภูมิหรือ Process ต่าง ๆ ได้ แสดงผลเป็นตัวเลขเป็นแบบ 7-Segment 4 หลัก แสดงได้ดังรูปที่ 4.31

รูปที่ 4.31 เครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel

4.4.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel

การต่อ Power Supply ขนาดแรงดัน12-24 VAC/VDC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขั้วที่ 2 โดยเป็น Contact ของ Relay แบบ NO ดังแสดงในรูปที่ 4.32 โดยรับอินพุทประเภท RTD PT 100 , Thermocouple



รูปที่ 4.32 การต่อใช้งานของ เครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel

4.4.2 การทดสอบเครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel

ทำการจ่ายไฟตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.33 ถึงรูปที่ 4.38

รูปที่ 4.33 ทดสอบแรงดัน 20 VAC

รูปที่ 4.34 ทดสอบแรงดัน 20 VDC

รูปที่ 4.35 ทดสอบแรงดัน 24 VAC

รูปที่ 4.36 ทดสอบแรงดัน 24 VDC

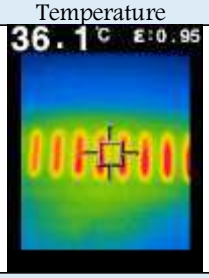
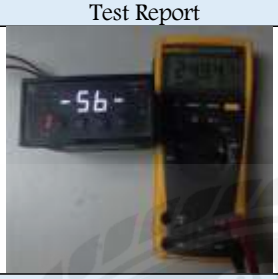
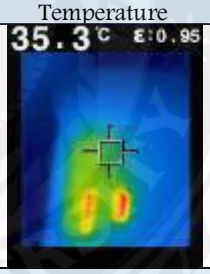
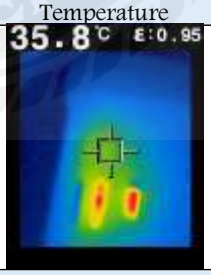
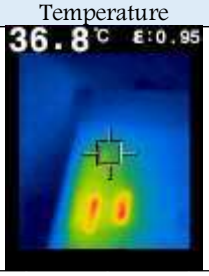
รูปที่ 4.37 ทดสอบแรงดัน 28 VAC

รูปที่ 4.38 ทดสอบแรงดัน 28 VDC

4.4.3 ผลการทดสอบเครื่องแสดงผลแบบดิจิตอล 4 Channel

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคืออุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบ VAC/VDC ของ 4 Channels Digital Indicator

Test Min	Test Report	Temperature	Result
20VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
24VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
28VAC			PASS
Test Min	Test Report	Temperature	Result
20VDC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
24VDC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
28VDC			PASS

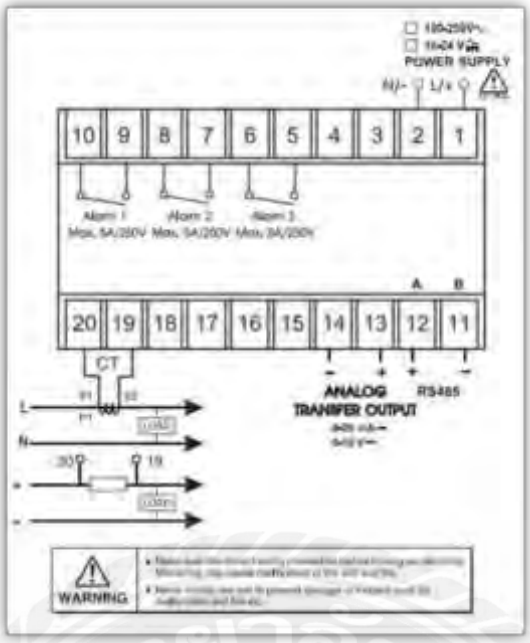
4.5 เครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า (Digital Amp Meter)

เครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า แสดงผลเป็นตัวเลขเป็นแบบ 7-Segment 5 หลัก แสดงได้ดังรูปที่ 4.39

รูปที่ 4.39 เครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า

4.5.1 ขั้วต่างๆของการต่อวงจรใช้งานเครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า

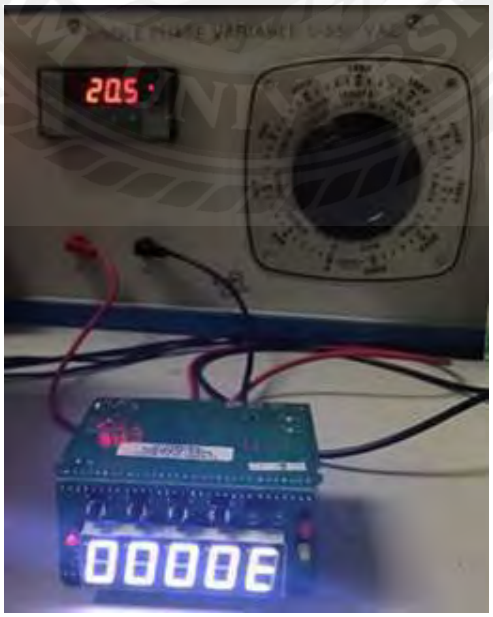
การต่อ Power Supply ใช้ได้ 2 ค่า โดยถ้าใช้ Power Supply ขนาดแรงดัน 10-24 VAC/VDC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขั้วที่ 2 ในขณะที่ถ้าใช้ Power Supply ขนาดแรงดัน 110 VAC หรือ 220 VAC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขั้วที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 4.40



รูปที่ 4.40 การต่อใช้งานของเครื่องควบคุมอุณหภูมิและแสดงผลแบบดิจิตอล สำหรับเครื่องทำความเย็น

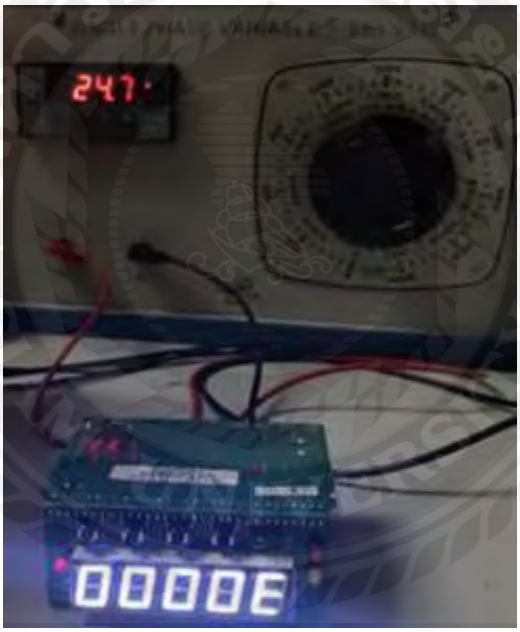
4.5.2 การทดสอบเครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า

ทำการจ่ายไฟตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลที่ระดับต่ำสุด 20 VAC/VDC, ระดับสูงสุด 24 VAC/VDC ตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ และระดับที่สูงกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ 28 VAC/VDC เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.41 ถึงรูปที่ 4.46



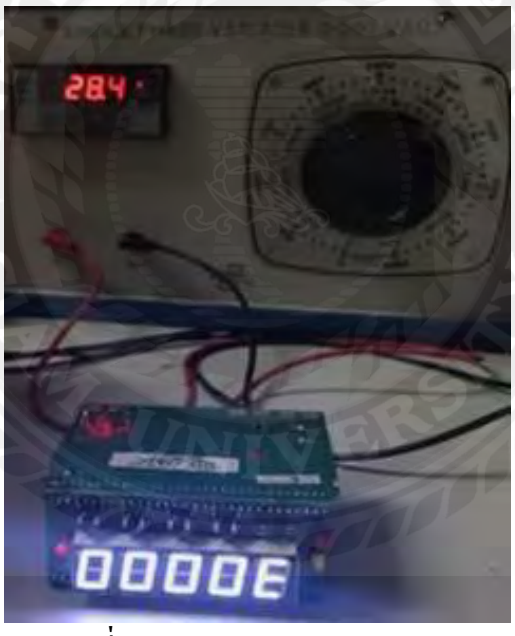
รูปที่ 4.41 ทดสอบแรงดัน 20 VAC

รูปที่ 4.42 ทดสอบแรงดัน 20 VDC



รูปที่ 4.43 ทดสอบแรงดัน 24 VAC

รูปที่ 4.44 ทดสอบแรงดัน 24 VDC



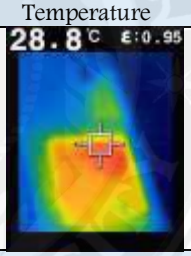
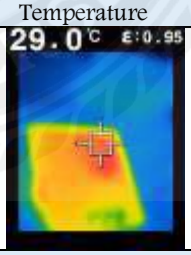
รูปที่ 4.45 ทดสอบแรงดัน 28 VAC

รูปที่ 4.46 ทดสอบแรงดัน 28 VDC

4.5.3 ผลการทดสอบเครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคืออุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบ VAC/VDC ของ Digital Amp Meter

Test Min	Test Report	Temperature	Result
20VAC			PASS
Test Normal	Test Report	Temperature	Result
24VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
28VAC			PASS
Test Min	Test Report	Temperature	Result
20VDC			PASS
Test Normal	Test Report	Temperature	Result
24VDC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
28VDC			PASS

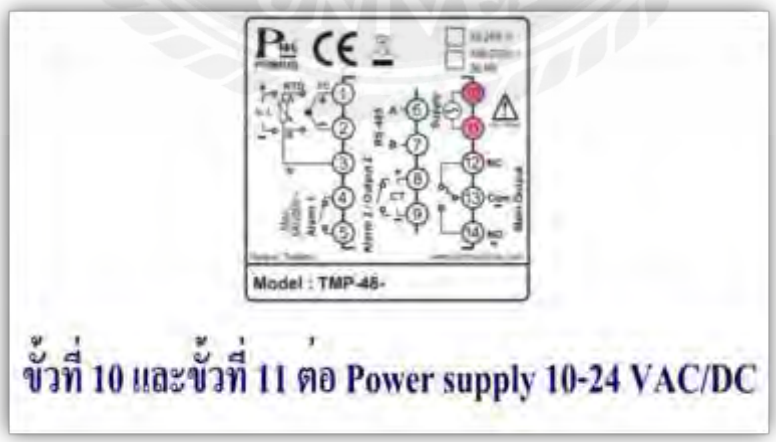
4.6 เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control (Digital Temperature Controller PID Control Function)

เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิหรือ Process แบบ Digital แสดงผลเป็นตัวเลขเป็นแบบ 7-Segment 4 หลัก แสดงได้ดังรูปที่ 4.47

รูปที่ 4.47 เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control

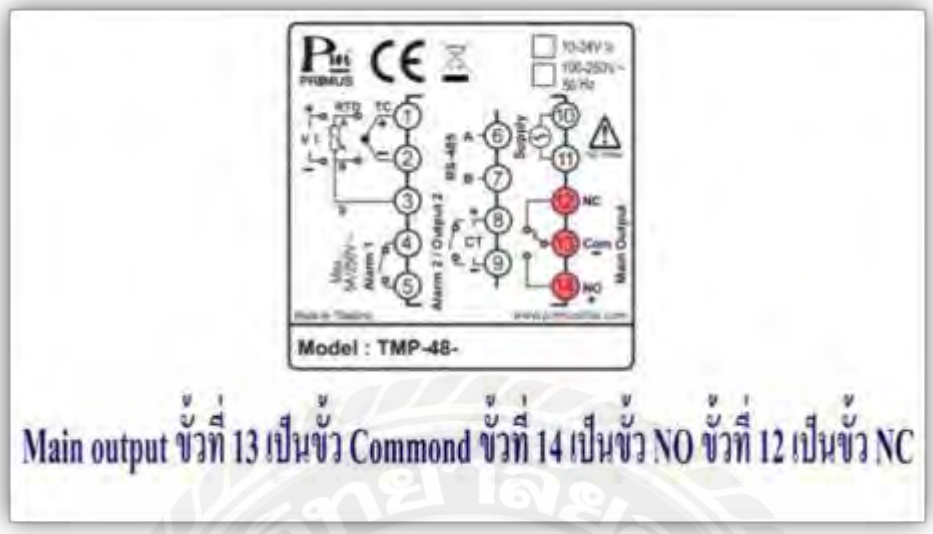
4.6.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control

การต่อ Power Supply ขนาดแรงดัน 10-24 VAC/VDC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 10 และขั้วที่ 11 ดังแสดงในรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.48 การต่อ Power Supply ให้กับผลิตภัณฑ์

การต่อ Main Output ที่ขั้ว13 เป็นขั้ว Commond , ขั้วที่ 14 เป็นขั้ว NO และขั้ว12 เป็นขั้ว NC ดังแสดงในรูปที่ 4.49



รูปที่ 4.49 การต่อ Main Output

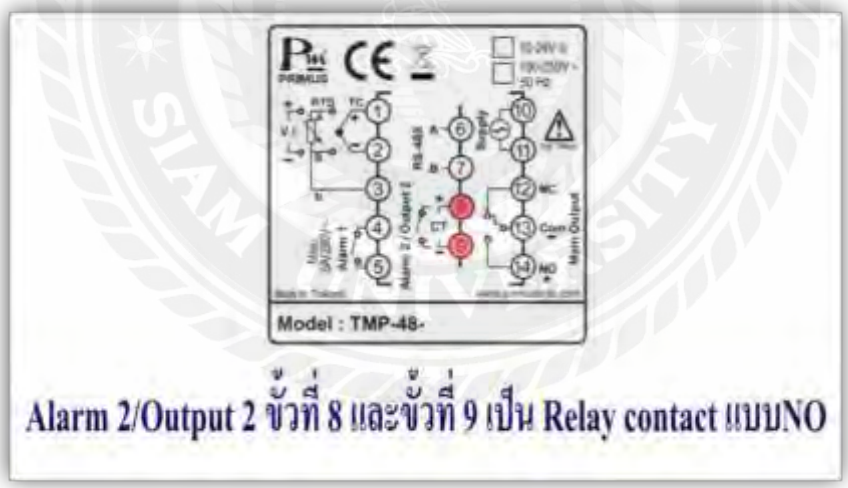
สามารถต่อใช้งาน Alarm Function ที่ขั้วที่ 4 และขั้วที่ 5 โดยเป็น Contact ของ Relay แบบ NO ดังแสดงในรูปที่ 4.50

รูปที่ 4.50 Alarm เป็น Relay Contact แบบ Normally Open

การต่อ RS-485 ที่ขั้ว6 เป็นขั้ว A ที่ขั้ว 7 เป็นขั้ว B ดังแสดงในรูปที่ 4.51

รูปที่ 4.51 การต่อ RS-485

การต่อ Alarm2/Output2 ที่ขั้ว 8 และขั้ว 9 เป็น Relay Contact แบบ Normally Open ดังแสดงในรูปที่ 4.52

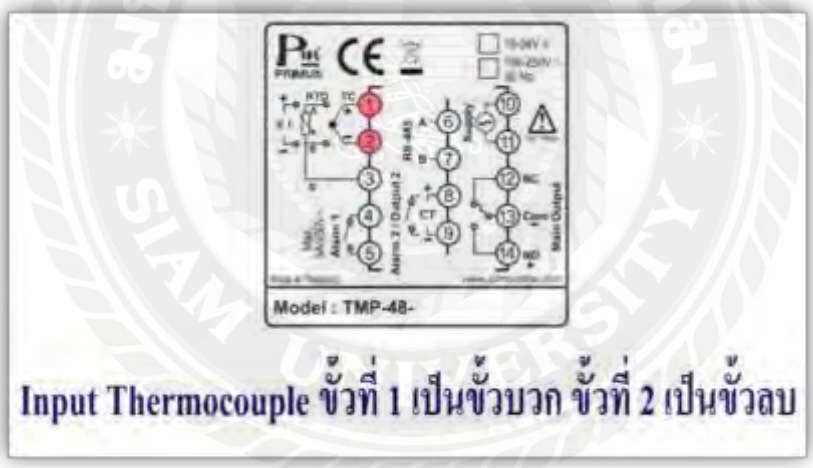


รูปที่ 4.52 การต่อ Alarm2/Output2 เป็น Relay Contact แบบ Normally Open

การต่อ CT เช็คกระแสของโหลด ที่ขั้ว8 เป็นบวก ที่ขั้ว9 เป็นลบ ดังแสดงในรูปที่ 4.53

รูปที่ 4.53 การต่อ CT เช็คกระแสของโหลด

การต่อ Input Thermocouple ที่ขั้ว 1 เป็นขั้วบวก ที่ขั้ว2 เป็นขั้วลบ ดังแสดงในรูปที่ 4.54



รูปที่ 4.54 การต่อ Input Thermocouple

4.6.2 การทดสอบเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control

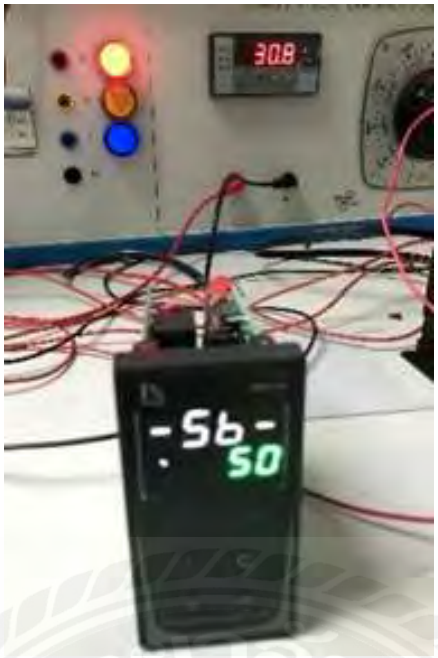
ทำการจ่ายไฟเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control ที่ระดับ 24VAC/VDC +-15% ตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ และระดับที่สูงกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ 30 VAC/VDC เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.55 ถึงรูปที่ 4.60

รูปที่ 4.55 ทดสอบแรงดัน 20 VAC

รูปที่ 4.56 ทดสอบแรงดัน 12 VDC

รูปที่ 4.57 ทดสอบแรงดัน 24 VAC

รูปที่ 4.58 ทดสอบแรงดัน 24 VDC



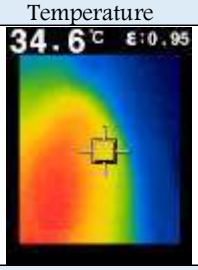
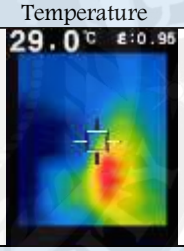
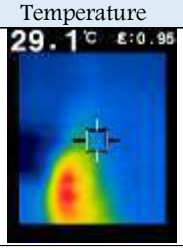
รูปที่ 4.59 ทดสอบแรงดัน 30 VAC

รูปที่ 4.60 ทดสอบแรงดัน 30 VDC

4.6.3 ผลการทดสอบเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID Control

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคืออุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบ VAC/VDC ของ Digital Temperature Controller PID Control Function

Test Min	Test Report	Temperature	Result
20VAC			PASS
Test Normal	Test Report	Temperature	Result
24VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
30VAC			PASS
Test Min	Test Report	Temperature	Result
12VDC			PASS
Test Normal	Test Report	Temperature	Result
24VDC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
30VDC			PASS

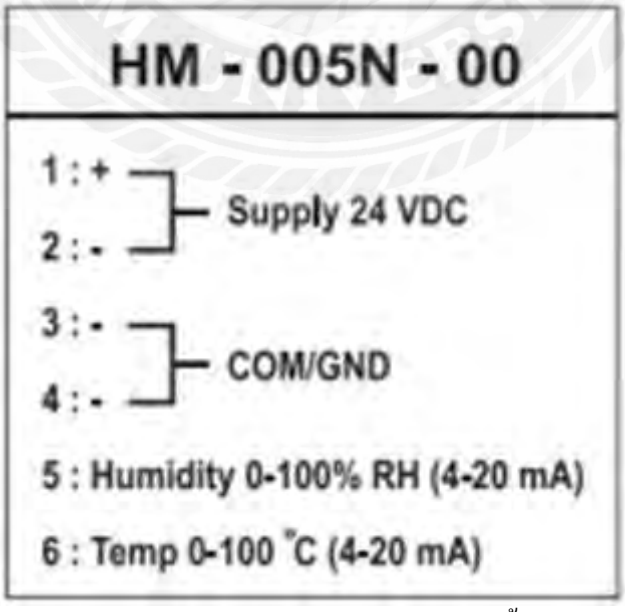
4.7 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน (Humidity & Temperature Transmitter)

อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน และแปลงสัญญาณอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นสัญญาณมาตรฐานทางไฟฟ้า แสดงได้ดังรูปที่ 4.61

รูปที่ 4.61 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน

4.7.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน

การต่อ Power Supply ขนาดแรงดัน 24VDC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขั้วที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 4.62



รูปที่ 4.62 การต่อใช้งานของอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน

4.7.2 การทดสอบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน

ทำการจ่ายไฟตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลที่ระดับต่ำสุด 10 VDC, ระดับสูงสุด 24 VDC ตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ และระดับที่สูงกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ 30 VDC เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.63 ถึงรูปที่ 4.65

รูปที่ 4.63 ทดสอบแรงดัน 10 VDC

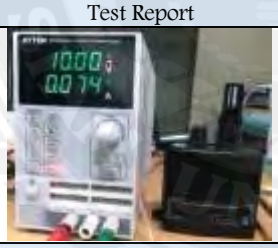
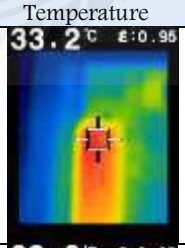
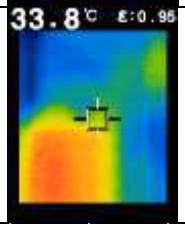
รูปที่ 4.64 ทดสอบแรงดัน 24 VDC

รูปที่ 4.65 ทดสอบแรงดัน 30 VDC

4.7.3 ผลการทดสอบอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในตัวเดียวกัน

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคืออุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบ VDC ของ Humidity & Temperature Transmitter

Test Min	Test Report	Temperature	Result
10VDC			PASS
Test Max	**Test Report**	**Temperature**	**Result**
15-24VDC			PASS
30VDC			PASS

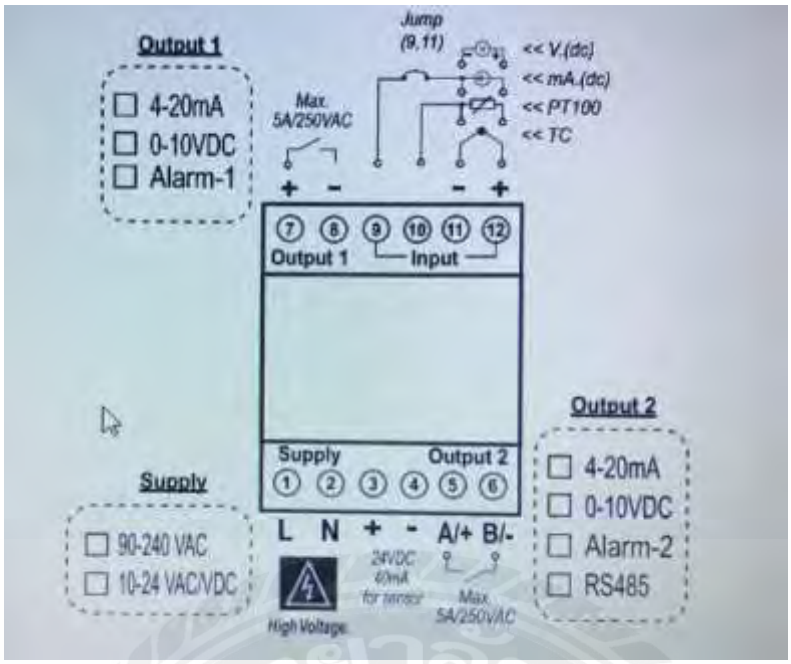
4.8 อุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล (Digital Signal Transmitter)

อุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล หน้าจอแสดงผลแบบดิจิตอล 7-Segment 1 แถว 4 หลัก แสดงได้ดังรูปที่ 4.66

รูปที่ 4.66 อุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล

4.8.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานอุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล

การต่อ Power Supply ขนาดแรงดัน 24VAC/VDC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขั้วที่ 2 รับอินพุทประเภท AC/DC Current, AC/DC Voltage , Frequency , RPM, และ Multi Input for Thermocouple, PT100 (RTD) เอาท์พุทแบบสัญญาณอะนาลอกมาตรฐานจำนวน 2 เอาท์พุท ดังแสดงในรูปที่ 4.62



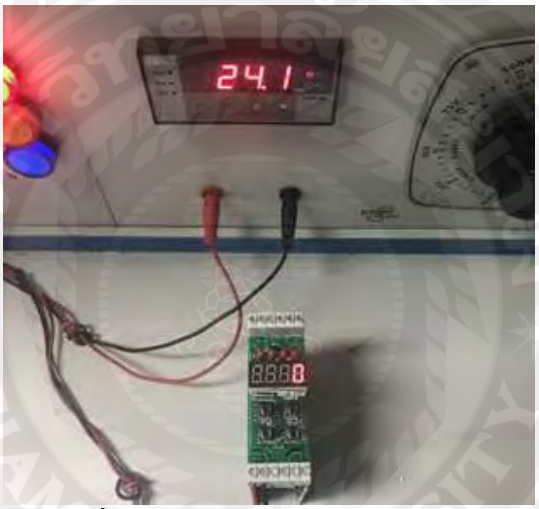
รูปที่ 4.67 การต่อใช้งานของอุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้า ให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล

4.8.2 การทดสอบอุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล

ทำการจ่ายไฟตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลที่ระดับต่ำสุด 12 VAC/VDC, ระดับสูงสุด 24 VAC/VDC ตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ และระดับที่สูงกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ 30 VAC/VDC เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.68 ถึงรูปที่ 4.73

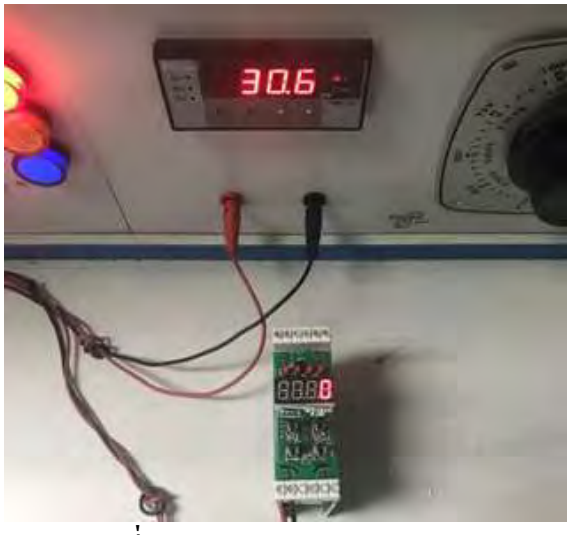
รูปที่ 4.68 ทดสอบแรงดัน 12 VAC

รูปที่ 4.69 ทดสอบแรงดัน 12 VDC



รูปที่ 4.70 ทดสอบแรงดัน 24 VAC

รูปที่ 4.71 ทดสอบแรงดัน 24 VDC



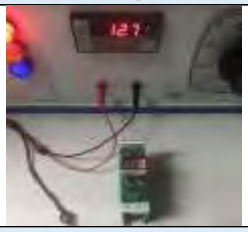
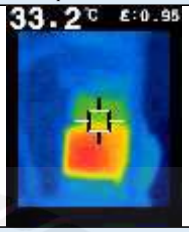
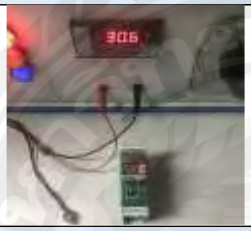
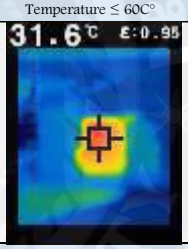
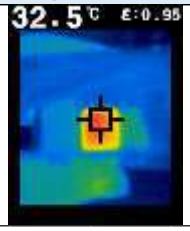
รูปที่ 4.72 ทดสอบแรงดัน 30 VAC

รูปที่ 4.73 ทดสอบแรงดัน 30 VDC

4.8.3 ผลการทดสอบอุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อคมาตรฐานแบบดิจิตอล

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคืออุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบ VAC/VDC ของ Digital Signal Transmitter

Test Min	Test Report	Temperature ≤ 60C°	Result
12VAC			PASS
Test Normal	Test Report	Temperature ≤ 60C°	Result
24VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature ≤ 60C°	Result
30VAC			PASS
Test Min	Test Report	Temperature ≤ 60C°	Result
12-20VDC			PASS
Test Normal	Test Report	Temperature ≤ 60C°	Result
24VDC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature ≤ 60C°	Result
30VDC			PASS

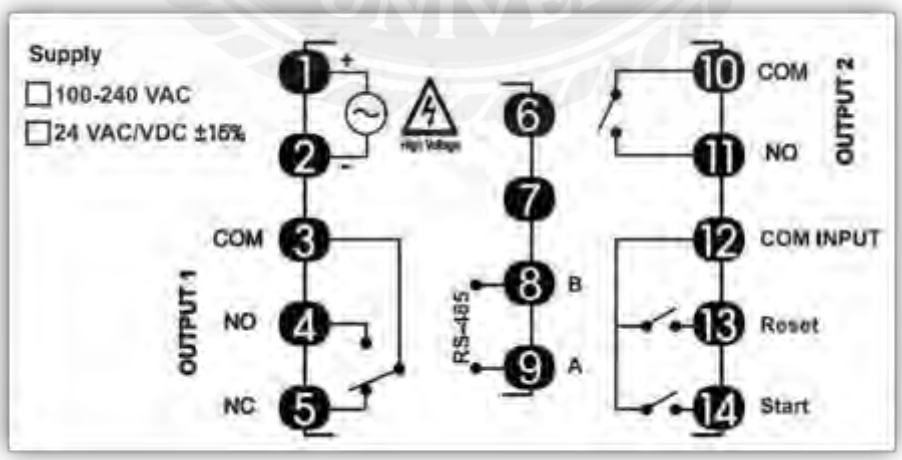
4.9 เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล (Digital Timer)

เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล แสดงผลเป็นตัวเลขเป็นแบบ 7-Segment มี LED แสดงสถานะการทำงานของรีเลย์เอาท์พุท แสดงได้ดังรูปที่ 4.74

รูปที่ 4.74 เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล

4.9.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานเครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล

การต่อ Power Supply ขนาดแรงดัน 24 VAC/VDC ±15 ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขั้วที่ 2 สามารถตั้งหน่วยเวลาได้แบบ Multiscale mSec, Sec, Min และ Hour ดังแสดงในรูปที่ 4.75



รูปที่ 4.75 การต่อใช้งานของเครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล

4.9.2 การทดสอบอุปกรณ์เครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล

ทำการจ่ายไฟตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลที่ระดับต่ำสุด 20 VAC/VDC, ระดับสูงสุด 24 VAC/VDC ตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ และระดับที่สูงกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ 28 VAC/VDC เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.76 ถึงรูปที่ 4.81

รูปที่ 4.76 ทดสอบแรงดัน 20 VAC

รูปที่ 4.77 ทดสอบแรงดัน 20 VDC

รูปที่ 4.78 ทดสอบแรงดัน 24 VAC

รูปที่ 4.79 ทดสอบแรงดัน 24 VDC

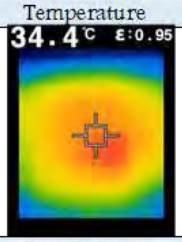
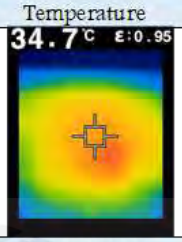
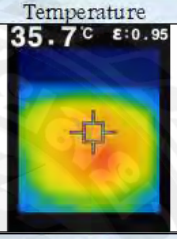
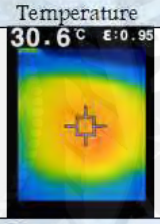
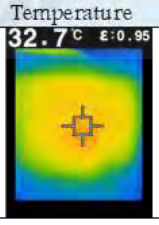
รูปที่ 4.80 ทดสอบแรงดัน 28 VAC

รูปที่ 4.81 ทดสอบแรงดัน 28 VDC

4.9.3 ผลการทดสอบเครื่องตั้งเวลาแบบดิจิตอล

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคืออุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบ VAC/VDC ของ Digital Timer

Test Min	Test Report	Temperature	Result
20VAC			PASS
Test Normal	Test Report	Temperature	Result
24VAC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
28VAC			PASS
Test Min	Test Report	Temperature	Result
20VDC			PASS
Test Normal	Test Report	Temperature	Result
24VDC			PASS
Test Max	Test Report	Temperature	Result
28VDC			PASS

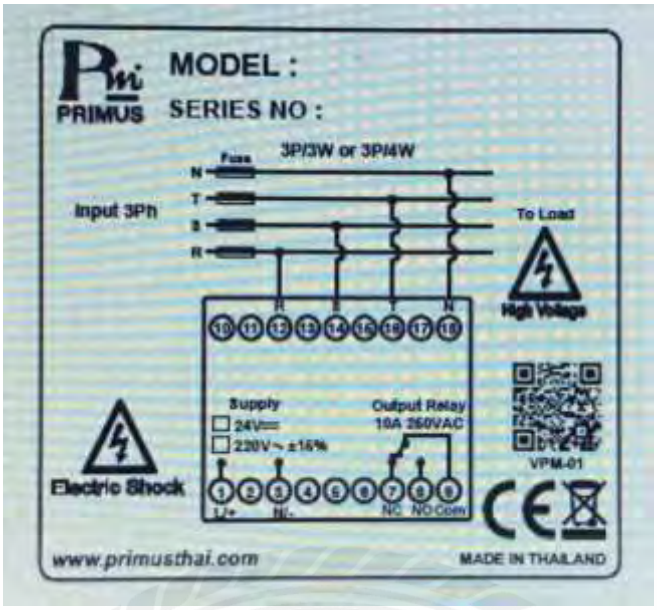
4.10 รีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน (Voltage Protection)

รีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน แสดงผลเป็นตัวเลขเป็นแบบ 7-Segment 4 หลัก แสดงได้ดังรูปที่ 4.82

รูปที่ 4.82 รีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน

4.10.1 ขั้วต่างๆ ของการต่อวงจรใช้งานรีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน

การต่อ Power Supply ขนาดแรงดัน 24 VAC/VDC ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขั้วที่ 2 ในขณะที่ถ้าใช้ Power Supply ขนาดแรงดัน 220 VAC$\pm$15 ให้ต่อเข้าที่ขั้วที่ 1 และขั้วที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 4.83



รูปที่ 4.83 การต่อใช้งานของรีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน

4.10.3 การทดสอบรีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน

ทำการจ่ายไฟตัววัดอุณหภูมิแสดงผลแบบดิจิตอลที่ระดับต่ำสุด 15 VAC/VDC, ระดับสูงสุด 24 VAC/VDC ตามค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ และระดับที่สูงกว่าค่าที่กำหนดของอุปกรณ์ 30 VAC/VDC เพื่อทดสอบว่าอุณหภูมิของอุปกรณ์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ปกติหรือไม่ สามารถแสดงการทดสอบได้ดังรูปที่ 4.84 ถึงรูปที่ 4.89

รูปที่ 4.84 ทดสอบแรงดัน 15 VAC

รูปที่ 4.85 ทดสอบแรงดัน 15 VDC

รูปที่ 4.86 ทดสอบแรงดัน 24 VAC

รูปที่ 4.87 ทดสอบแรงดัน 24 VDC

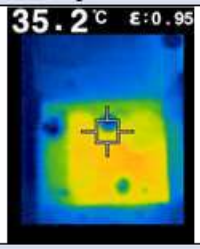
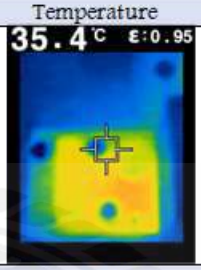
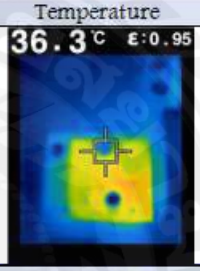
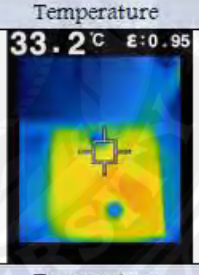
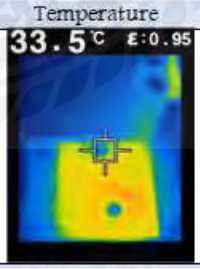
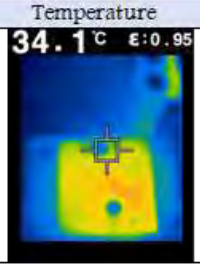
รูปที่ 4.88 ทดสอบแรงดัน 30 VAC

รูปที่ 4.89 ทดสอบแรงดัน 30 VDC

4.10.3 ผลการทดสอบรีเลย์สำหรับป้องกันปัญหาการเกิดแรงดันไฟตก-ไฟเกิน

ผลการทดสอบการจ่ายไฟที่ระดับแรงดันต่างๆ ตามที่กำหนดแล้ววัดอุณหภูมิของอุปกรณ์โดยใช้กล้องถ่ายความร้อนดังรูปที่ 4.12 ซึ่งเกณฑ์การผ่านการทดสอบที่อุปกรณ์ยังสามารถทำงานได้ปกติคืออุณหภูมิของอุปกรณ์ต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบ VAC/VDC ของ Voltage Protection

Test Min	Test Report	Temperature	Result
15VAC			PASS
Test Max	**Test Report**	**Temperature**	**Result**
24VAC			PASS
Test Max	**Test Report**	**Temperature**	**Result**
30VAC			PASS
Test Min	**Test Report**	**Temperature**	**Result**
15VDC			PASS
Test Max	**Test Report**	**Temperature**	**Result**
24VDC			PASS
Test Max	**Test Report**	**Temperature**	**Result**
30VDC			PASS

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานที่บริษัท ไพรมัส จำกัด ตั้งแต่วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2564 นั้น ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมายโดยได้รับตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรออกแบบ ทำให้ได้ประสบการณ์และทักษะทางปฏิบัติจากการปฏิบัติสหกิจครั้งนี้ได้บูรณาการความรู้ที่ได้จากห้องเรียนไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงซึ่งเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงานในอนาคต

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 ได้เรียนรู้ระบบการบริหารองค์กร

5.2.2 ได้เรียนรู้การประสานงานกับเพื่อนร่วมงาน

5.2.3 ได้เรียนรู้การประสานงานกับแผนกอื่นๆ

5.2.4 ได้เรียนรู้หน้าที่ของแต่ละแผนก

5.2.5 ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม

5.2.6 ได้เรียนรู้หน้าที่ความรับผิดชอบของตน

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

5.3.1 ได้ประสบการณ์ใหม่ ที่แตกต่างจากห้องเรียน

5.3.2 ได้สัมผัสการทำงานจริง และวิเคราะห์แก้ปัญหา

5.3.3 ได้รู้จักขั้นตอนการทำงานและการทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัท ไพรมัส จำกัด

5.3.4 ได้รู้จักวิธีการใช้โปรแกรมต่างๆมากขึ้น

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.4.1 การทดสอบผลิตภัณฑ์ล่าช้า

5.4.2 อุปกรณ์เสียหายขณะทดสอบ

5.4.3 เกิดการผิดพลาดในการทดสอบ

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 กำหนดแผนระยะเวลาในการทำงานอย่างชัดเจน

5.5.2 แจ้งพนักงานฝ่ายประกอบอุปกรณ์ให้เปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่

5.5.3 มีสติ ทดสอบอย่างละเอียดและตั้งใจ

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.4.1 ควรมีการจัดทำแผนกำหนดระยะเวลาของงานอย่างชัดเจน

5.4.2 ควรมีการเพิ่มจำนวนพนักงานเพื่อให้ทำงานทันเวลา

5.4.3 ควรมีความรอบคอบอย่างมากในการทำงาน

บรรณานุกรม

Factomart. (2564). *Digital Amp Meter*. เข้าถึงได้จาก https://mall.factomart.com/principle-of-amp-meter/

Primus. (2564). *Humidity & Temperature Transmitter*. เข้าถึงได้จาก https://www.pm.co.th

Primus. (2564). *Digital Timer*. เข้าถึงได้จาก https://www.pm.co.th

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รูปภาพประกอบ การทดสอบผลิตภัณฑ์

รูปที่ 1 การทดสอบผลิตภัณฑ์

ภาคผนวก ข

การนิเทศงานสหกิจศึกษา

สถานที่ประกอบการ

บริษัท ไพรมัส จำกัด

ตั้งอยู่ที่ 119 ซอย สุทธิสาร แขวงดินแดง เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10400

อาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา : ผศ. ดร. ยงยุทธ นาราษฎร์

ผศ. วิภาวัลย์ นาคทรัพย์

ผศ. พกิจ สุวัตถิ์

นักศึกษาสหกิจศึกษา

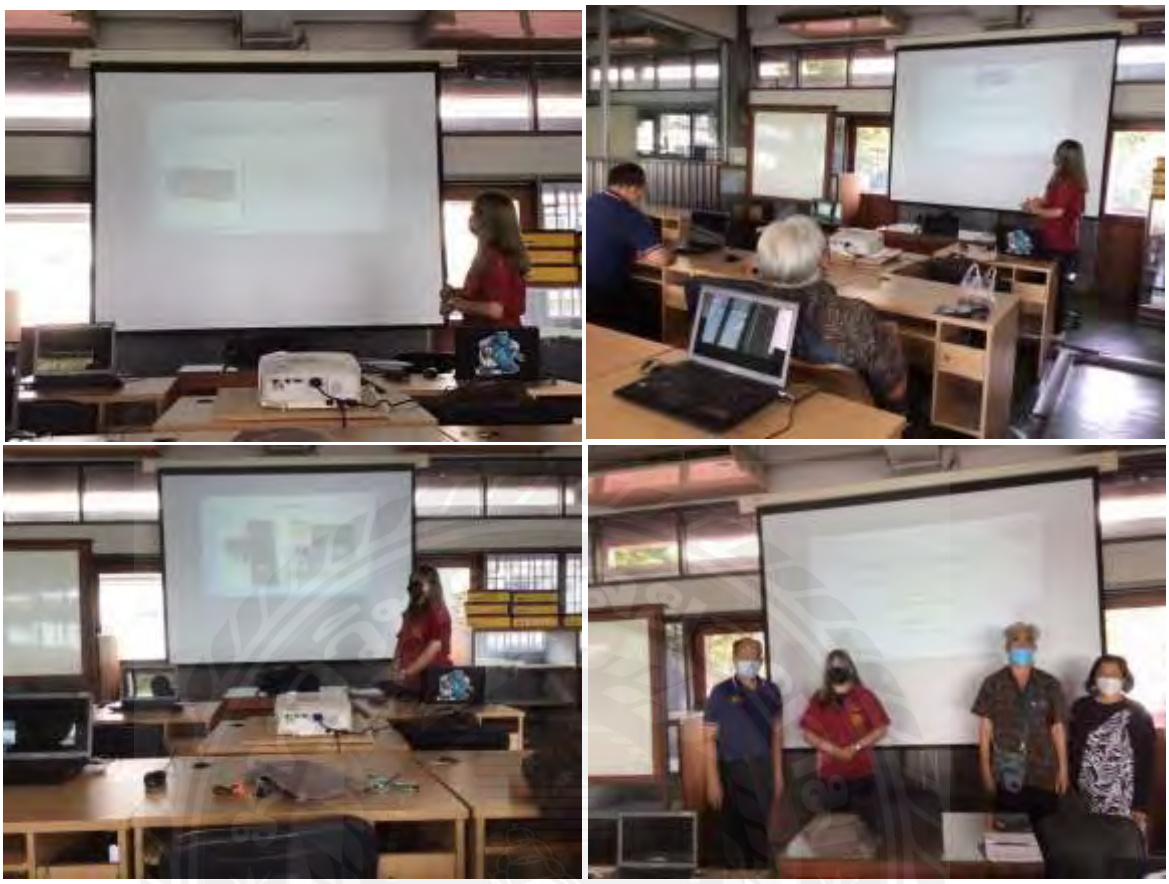
นางสาวณัฐณิชา ชลธาร 6304200003 วศบ.สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

นิเทศสหกิจศึกษา ผ่าน Program Zoom เนื่องในสถานการณ์ COVID 19

รูปที่ 2 การนิเทศงานผ่านโปรแกรม ZOOM

ภาคผนวก ค

การสอบโครงงานสหกิจศึกษา



รูปที่ 3 การสอบโครงงานสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

Plagiarism Checking Report

Submission information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
2402163	Feb 17, 2022 at 02:33 AM	[redacted]	[redacted]	[redacted].pdf	[redacted]	[redacted]

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
No data available in table				

รูปที่ 4 การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ โดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

หน้า 95

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นางสาวณัฐณิชา ชลธาร

รหัสนักศึกษา 6304200003

เกิด 11 กันยายน 2541

ที่อยู่ 47/68 ม.6 ต.เชิงเนิน อ.เมือง จ.ระยอง 21000

โทรศัพท์ 063-810-3420

E-mail pokpaknnc@gmail.com

ประวัติการศึกษา

มัธยมศึกษา โรงเรียนวัดป่าประดู่ จังหวัดระยอง

ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.) มหาวิทยาลัยสยาม