สำนักงานชลประทานที่ 5

โครงการชลประทานบึงกาฬ

# โครงการก่อสร้างประตูระบายน้ำห้วยกำแพง อำเภอเมือง จังหวัดบึงกาฬ

# คู่มือปฏิบัติการใช้งานและบำรุงรักษา
# OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL

# แผงตู้ไฟฟ้าศูนย์ควบคุมมอเตอร์
# MOTOR CONTROL CENTER
# MCC1, MCC2, MCC3, MCC4






บริษัท พาวเสิร์ฟ จำกัด)
POW SERVE Co., LTD

บริษัท บีทีอี จำกัด
BTE CO., LTD

16 กันยายน 2565

# สารบัญ


สารบัญ ..... 2

1. บทนำ ..... 6

1.1 จุดประสงค์ของคู่มือ ..... 6

1.2 ขอบเขตของคู่มือ ..... 6

1.3 เกี่ยวกับโครงการก่อสร้างประตูระบายน้ำห้วยกำแพง จังหวัดบึงกาฬ ..... 8

2. คำอธิบายทั่วไป (General Description) ..... 9

2.1 แผงตู้ไฟฟ้าศูนย์ควบคุมมอเตอร์ (MCC Description) ..... 9

2.2 ภาพถ่ายตู้ MCC ประตูระบายน้ำห้วยกำแพง (Photo) ..... 10

2.2.1 MCC1 - P2 Panel Photo ..... 10

2.2.2 MCC2 - P3 Panel Photo ..... 18

2.2.3 MCC3 – P4 Panel Photo ..... 27

2.2.4 MCC4 – P5 Panel Photo ..... 35

2.3 แผนภาพตู้ MCC สถานีสูบน้ำห้วยกำแพง (Drawing) ..... 41

2.3.1 MCC1 – P2 Panel Drawing ..... 41

2.3.2 MCC2 – P3 Panel Drawing ..... 42

2.3.3 MCC3– P4 Panel Drawing ..... 43

2.3.4 MCC4– P5 Panel Drawing ..... 44

2.4 รายละเอียดทางเทคนิคของตู้ MCC (Technical) ..... 45

2.4.1 MCC1 – P2 Panel Technical Data ..... 45

2.4.2 MCC2 – P3 Panel Technical Data ..... 46

2.4.3 MCC3 – P4 Panel Technical Data ..... 47

2.4.4 MCC4 – P5 Panel Technical Data ..... 48

2.5 ไดอะแกรม (Single Line Diagram) ..... 49

2.5.1 MCC1 – P2 Panel Single Line Diagram ..... 49

2.5.2 MCC2 – P3 Panel Single Line Diagram ..... 50

2.5.3 MCC3 – P4 Panel Single Line Diagram ..... 51

2.5.4 MCC4 – P5 Panel Single Line Diagram ..... 52

**2.6 รีโมทคอนโทรลไดอะแกรม (Remote Control Diagram) ..... 53**

2.6.1 MCC2 – (P3) Panel Remote Control Diagram ..... 53

2.6.2 MCC1 – (P2) Panel Remote Control Diagram ..... 54

2.6.3 MCC3 – (P4) Panel Remote Control Diagram ..... 55

2.6.4 MCC4 – (P5) Panel Remote Control Diagram ..... 56

**3. หน้าที่อุปกรณ์ของตู้ MCC (Panel Component Function) ..... 57**

**3.1 MCC1 – (P2) Panel Component Function ..... 57**

3.1.1 MOTOR CONTROL CENTER Component Function ..... 57

3.1.2 MOTOR PUMP 350 KW NO.1 Component Function ..... 59

3.1.3 MOTOR PUMP 350 KW NO.2 Component Function ..... 61

3.1.4 MOTOR PUMP 350 KW NO.3 Component Function ..... 63

3.1.5 MOTOR PUMP 350 KW NO.4 Component Function ..... 65

3.1.6 COOLING PUMP Component Function ..... 67

**3.1 MCC2 – (P3) Panel Component Function ..... 69**

**3.2 MCC3 – (P4) Panel Component Function ..... 69**

**3.3 MCC4 – (P5) Panel Component Function ..... 69**

**4. อุปกรณ์ของแผงตู้ไฟฟ้า MCC (Panel Components) ..... 70**

**4.1 AIR CIRCUIT BREAKER (ACB) ..... 70**

**4.2 MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER (MCCB) ..... 73**

**4.3 MINIATURE CIRCUIT BREAKER (MCB) ..... 75**

**4.1 ROTARY HANDLE FOR MCCB ..... 76**

**4.2 FUSE DISCONNECTOR AND FUSE LINK ..... 76**

**4.1 HRC FUSE ..... 77**

**4.2 HOUR COUNTER ..... 77**

**4.3 DIGITAL POWER METER (METSEPM 2230) ..... 78**

**4.4 VOLT METER AND SELECTOR SWITCH ..... 80**

**4.5 AMP METER AND SELECTOR SWITCH ..... 80**

**4.6 PLUG IN MINIATURE RELAY ..... 81**

**4.7 PILOT LIGHT ..... 81**

**4.8 PHASE PROTECTION RELAY ..... 82**

**4.9 CURRENT TRANSFORMER (CT) ..... 83**

**4.10 SURGE PROTECTION DEVICE ..... 84**

**4.11 ZERO CURRENT TRANSFORMER ..... 85**

**4.12 CAPACITOR ..... 86**

**4.13 AUTO TRANSFORMER STARTER ..... 87**

**4.14 MAGNETIC CONTACTOR ..... 88**

**4.15 OVERLOAD RELAY ..... 90**

**4.16 THERMOSTAT ..... 91**

**4.17 TIMER, FLICKER TIMER ..... 92**

**4.18 DIGITAL MOTOR PROTECTION RELAY ..... 93**

**4.19 BUZZER ..... 94**

**4.20 EMERGENCY STOP ..... 94**

**5. คู่มือปฏิบัติการ (Operation) ..... 95**

**5.1 ปฏิบัติการสำหรับตู้ Motor Control Center – MCC1 ..... 95**

5.1.1 ตรวจสอบหลอดไฟแสดงสถานะปกติของไฟจ่ายเข้า Main Feeder ..... 96

5.1.2 การอ่านโวลต์มิเตอร์เพื่อดูค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ..... 97

5.1.3 การอ่านแอมป์มิเตอร์เพื่อดูค่ากระแสไฟฟ้า ..... 97

5.1.1 Digital Power Meter สำหรับอ่านค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า ..... 98

5.1.2 การ ON-OFF AIR CIRCUIT BREAKER (ACB) ..... 99

**5.2 ปฏิบัติการสำหรับตู้ Pump 350 kW No.1 ..... 100**

5.2.1 การ ON-OFF AIR CIRCUIT BREAKER (ACB) เพื่อจ่ายไฟ ..... 101

5.2.2 ตรวจสอบหลอดไฟแสดงสถานะปกติของไฟจ่ายเข้า Branch Feeder ..... 102

5.2.3 การอ่านโวลต์มิเตอร์เพื่อดูค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ..... 102

5.2.4 การอ่านแอมป์มิเตอร์เพื่อดูค่ากระแสไฟฟ้า ..... 102

5.2.5 ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าพลังงานและพารามิเตอร์ไฟฟ้า ..... 103

5.2.6 หลอดไฟแสดงสถานะทำงานของฮีตเตอร์และปั๊ม ..... 104

5.2.7 บัซเซอร์แสดงสัญญาณเตือนและการปิดเสียง ..... 104

5.2.8 การดูชั่วโมงการทำงาน (Hour Meter) ..... 105

5.2.9 การใช้งานปุ่มหยุดฉุกเฉิน ..... 105

5.2.10 การใช้งานปุ่มกดและสวิตช์ทางเลือกเพื่อสั่งปั๊มปฏิบัติการ ..... 106

**5.3 ปฏิบัติการสำหรับตู้ COOLING PUMP ..... 107**

5.3.1 การ ON-OFF MCCB โดยใช้งานผ่าน Rotary Handle ..... 108

5.3.1 หลอดไฟแสดงสถานะ ..... 109

5.3.2 การใช้งานปุ่มกดและสวิตช์ทางเลือกเพื่อสั่งปั๊มปฏิบัติการ ..... 110

**6. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PREVENTIVE MAINTENANCE) ..... 111**

**6.1 การตรวจสอบและบำรุงรักษาโดยทั่วไปภายนอก (General Maintenance) ..... 111**

**6.2 กระบวนการการบำรุงรักษาในตู้ไฟฟ้า MCC ข้อแนะนำ/ข้อปฏิบัติ /ข้อควรระวัง ..... 112**

6.2.1 ขั้นตอนเตรียมการก่อนปฏิบัติงาน ..... 112

6.2.2 ขั้นตอนตัดกระแสไฟฟ้า ..... 112

6.2.3 ขั้นตอนการบำรุงรักษา ..... 112

6.2.4 ขั้นตอนการจ่ายกระแสไฟฟ้า ..... 112

**6.3 ตารางการบำรุงรักษา Preventive (Maintenance) ..... 113**

**7. การรับประกันและติดต่อฝ่ายบริการ ..... 114**

# 1. บทนำ

## 1.1 จุดประสงค์ของคู่มือ

คู่มือปฏิบัติการและบำรุงรักษาเล่มนี้จัดทำขึ้นสำหรับอธิบายการใช้งานแผงตู้ไฟฟ้าศูนย์ควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Center: MCC) ซึ่งติดตั้งเพื่อให้บริการประตูระบายน้ำที่ **โครงการก่อสร้างประตูระบายน้ำห้วยกำแพง อำเภอเมือง จังหวัดบึงกาฬ** เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานได้อ่านและทำความเข้าใจ แผงตู้ไฟฟ้าศูนย์ควบคุมมอเตอร์ (MCC) เกี่ยวกับหน้าที่ของอุปกรณ์ของตู้ วงจรการทำงาน ตลอดจนวิธีการใช้งานอุปกรณ์ควบคุม อุปกรณ์วัด อุปกรณ์แสดงสัญญาณเตือน และการบำรุงรักษา ได้อย่างถูกต้องและมีความปลอดภัย

## 1.2 ขอบเขตของคู่มือ

ขอบเขตของคู่มือปฏิบัติงานเล่มนี้ อธิบายครอบคลุมการใช้งานและบำรุงรักษา แผงตู้ไฟฟ้าศูนย์ควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Panel: MCC) ตามรายการดังนี้

**ตารางแสดงรายการแผงตู้ไฟฟ้าที่อยู่ในขอบเขตการอธิบายของคู่มือเล่มนี้**

| Panel Name: | **MCC1 – P2** |
|---|---|
| Column Name | **MOTOR CONTROL CENTER** |
| | **MOTOR 350 KW No.1** |
| | **MOTOR 350 KW No.2** |
| | **MOTOR 350 KW No.3** |
| | **MOTOR 350 KW No.4** |
| Column: 10 | Dimension: 8800Wx2200Hx1200D |

| | Load | Power |
|---|---|---|
| 1 | PUMP No.1 | 350 kW, 3ph-380V |
| 2 | PUMP No.2 | 350 kW, 3ph-380V |
| 3 | PUMP No.3 | 350 kW, 3ph-380V |
| 4 | PUMP No.4 | 350 kW, 3ph-380V |
| 5 | COOLING PUMP No. 1-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 6 | COOLING PUMP No. 1-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 7 | COOLING PUMP No. 2-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 8 | COOLING PUMP No. 2-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 9 | COOLING PUMP No. 3-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 10 | COOLING PUMP No. 3-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 11 | COOLING PUMP No. 4-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 12 | COOLING PUMP No. 4-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |

| Panel Name: | **MCC2 – P3** |
|---|---|
| Column Name | **MOTOR CONTROL CENTER** |
| | **MOTOR 350 KW No.5** |
| | **MOTOR 350 KW No.6** |
| | **MOTOR 350 KW No.7** |
| | **MOTOR 350 KW No.8** |
| Column: 10 | Dimension: 8800Wx2200Hx1200D |

| | Load | Power |
|---|---|---|
| 1 | PUMP No.5 | 350 kW, 3ph-380V |
| 2 | PUMP No.6 | 350 kW, 3ph-380V |
| 3 | PUMP No.7 | 350 kW, 3ph-380V |
| 4 | PUMP No.8 | 350 kW, 3ph-380V |
| 5 | COOLING PUMP No. 5-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 6 | COOLING PUMP No. 5-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 7 | COOLING PUMP No. 6-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 8 | COOLING PUMP No. 6-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 9 | COOLING PUMP No. 7-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 10 | COOLING PUMP No. 7-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 11 | COOLING PUMP No. 8-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 12 | COOLING PUMP No. 8-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |

| Panel Name: | MCC3 – P4 |
|---|---|
| Column Name | **MOTOR CONTROL CENTER** |
| | **MOTOR 350 KW No.9** |
| | **MOTOR 350 KW No.10** |
| | **MOTOR 350 KW No.11** |
| | **MOTOR 350 KW No.12** |
| | **COOLING PUMP 9-1 – 12-2** |
| Column:<br>10 | Dimension:<br>8800Wx2200Hx1200D |

| | Load | Power |
|---|---|---|
| 1 | PUMP No.9 | 350 kW, 3ph-380V |
| 2 | PUMP No.10 | 350 kW, 3ph-380V |
| 3 | PUMP No.11 | 350 kW, 3ph-380V |
| 4 | PUMP No.12 | 350 kW, 3ph-380V |
| 5 | COOLING PUMP No. 9-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 6 | COOLING PUMP No. 9-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 7 | COOLING PUMP No. 10-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 8 | COOLING PUMP No. 10-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 9 | COOLING PUMP No. 11-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 10 | COOLING PUMP No. 11-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 11 | COOLING PUMP No. 12-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 12 | COOLING PUMP No. 12-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |

| Panel Name: | MCC4 – P5 |
|---|---|
| Column Name | **MOTOR CONTROL CENTER** |
| | **MOTOR 350 KW No.13** |
| | **MOTOR 350 KW No.14** |
| | **COOLING PUMP 13-1 – 14-2** |
| | |
| | |
| Column:<br>7 | Dimension:<br>6000Wx2200Hx1200D |

| | Load | Power |
|---|---|---|
| 1 | PUMP No.1 | 350 kW, 3ph-380V |
| 2 | PUMP No.2 | 350 kW, 3ph-380V |
| 3 | COOLING PUMP No. 13-1 | 350 kW, 3ph-380V |
| 4 | COOLING PUMP No. 13-2 | 350 kW, 3ph-380V |
| 5 | COOLING PUMP No. 14-1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 6 | COOLING PUMP No. 14-2 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 7 | PB1 | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 8 | SUBMERSIBLE PUMP | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 9 | CRANE | 0.37 kW, 3ph-380V |
| 10 | LIGHTING CONTROL PANEL | 0.37 kW, 3ph-380V |
| | | |
| | | |

## 1.3 เกี่ยวกับโครงการก่อสร้างประตูระบายน้ำห้วยกำแพง จังหวัดบึงกาฬ

ประตูระบายน้ำห้วยกำแพง อำเภอเมือง จังหวัดบึงกาฬ มีกำแพงกันน้ำพร้อมองค์ประกอบของโครงการ ซึ่งกั้นลำห้วยกำแพงที่บริเวณปากห้วยกำแพงก่อนจะไหลลงแม่น้ำโขง เพื่อบรรเทาปัญหาของลุ่มน้ำห้วยกำแพง จากฝนตกหนัก น้ำหลาก ระดับน้ำในแม่น้ำโขงที่มีระดับสูงไหลเข้าท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยกำแพง

*https://gnews.apps.go.th/news?news=113603*



# 2. คำอธิบายทั่วไป (General Description)

## 2.1 แผงตู้ไฟฟ้าศูนย์ควบคุมมอเตอร์ (MCC Description)

แผงตู้ไฟฟ้าศูนย์ควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Center: MCC) เป็นตู้ไฟฟ้าสำหรับควบคุมมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ ให้บริการสำหรับประตูระบายน้ำห้วยกำแพง ตู้ MCC เป็นตู้เหล็ก Outdoor Type, มีขนาด 8800W x 2200H x 1200D และขนาด 6000W x 2200H x 1200D ประกอบด้วย 10 และ 7 ตู้คอลัมน์ (MCC1, MCC2, MCC3, MCC4 อาจจะมีขนาดและจำนวนตู้คอลัมน์ต่างกัน) โดยเมนรับไฟจ่ายเข้ามาจากทรานสฟอร์มเมอร์ 2500 kVA และมี Surge Protection Device เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกของตู้ MCC และมีเมนเบรกเกอร์ ACB เป็นสวิตช์ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและตัดตอนอัตโนมัติของตู้

ตู้คอลัมน์ของวงจรย่อยจัดไว้สำหรับแยกการควบคุมการทำงานปั๊ม 350 kW No.1, 2, 3, 4 และ Cooling Pump 1-1, 1-2, 2-1, 3-1, 3-2 ซึ่งแต่ละตู้คอลัมน์มีเมนเบรกเกอร์ MCCB เป็นสวิตช์ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าและตัดตอนอัตโนมัติให้กับปั๊ม พร้อมทั้งมีชุดหน่วยสตาร์ทมอเตอร์ปั๊ม อีกทั้งมีคาปาซิเตอร์เป็นอุปกรณ์ช่วยปรับปรุงค่า Power Factor และมี Auto Transformer เป็นอุปกรณ์ช่วยสตาร์ท

ตู้คอลัมน์เมนไฟจ่ายเข้า มีโวลต์มิเตอร์สำหรับดูค่าความต่างศักย์, แอมป์มิเตอร์สำหรับดูค่ากระแสไฟฟ้า, ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สำหรับดูค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าอื่นๆ และมีหลอดไฟแสดงสถานะไฟเข้าปกติของแต่ละเฟส และหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานผิดปกติของ Surge Protection Device

ตู้คอลัมน์วงจรย่อยควบคุมการทำงานของปั๊ม มีโวลต์มิเตอร์สำหรับดูค่าความต่างศักย์, แอมป์มิเตอร์สำหรับดูค่ากระแสไฟฟ้า, ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สำหรับดูค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าพารามิเตอร์อื่นๆ, มีหลอดไฟแสดงสถานะไฟเข้าปกติของแต่ละเฟส, จอ display แสดงการทำงาน, หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของปั๊มและอุปกรณ์, สัญญาณเตือน และชุดปุ่มกดเพื่อสั่งงานการทำงานของปั๊มและอุปกรณ์

อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Buzzer Alarm เป็นสัญญาณเตือนเมื่อมีข้อขัดข้อง, Emergency Stop Button เป็นปุ่มกดหยุดการทำงานฉุกเฉิน, Hour Meter เป็นมิเตอร์สำหรับนับชั่วโมงทำงาน รวมทั้งอุปกรณ์แสดงผลเช่น Touch Screen Operation Display สำหรับแสดงผลการปฏิบัติการ และอุปกรณ์ควบคุมทางไกลอื่นๆ เป็นต้น

## 2.2 ภาพถ่ายตู้ MCC ประตูระบายน้ำห้วยกำแพง (Photo)

### 2.2.1 MCC1 - P2 Panel Photo

**General View MCC1 – P2**























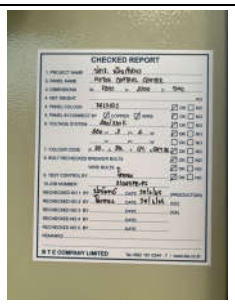




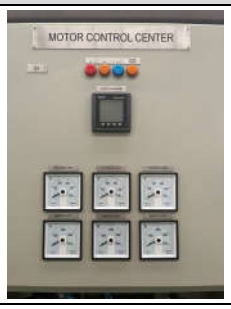




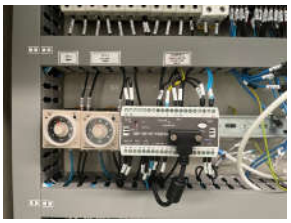
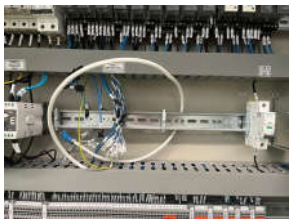
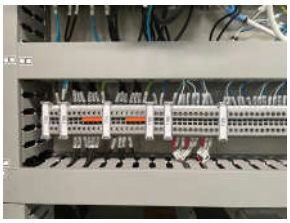
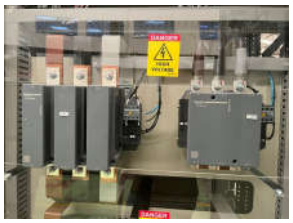




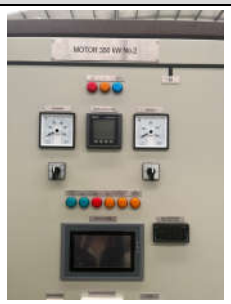
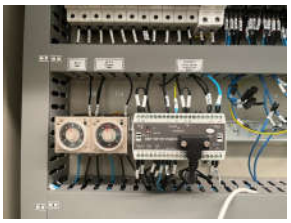
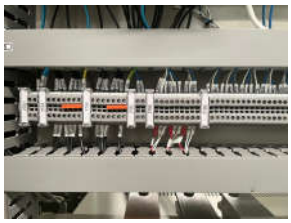
**MCC1 – P2**

| Main Panel Name: MOTOR CONTROL CENTER | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

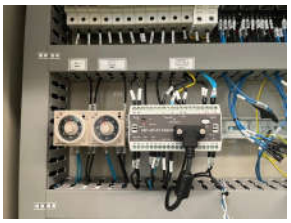
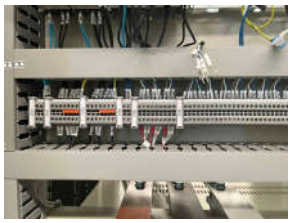
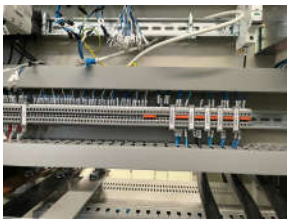
**MCC1 – P2**

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.1 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

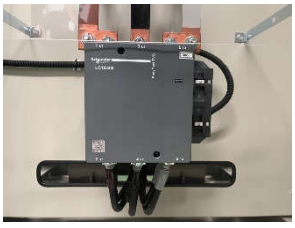
**MCC1 – P2**

| Sub Panel Name: Pump 350 kW No.2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC1 – P2**

| Sub Panel Name: Pump 350 kW No.3 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC1 – P2**

| Sub Panel Name: Pump 350 kW No.4 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC1 – P2**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO. 1-1, 1-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC1 – P2**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO. 2-1, 2-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC1 – P2**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO. 3-1, 3-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC1 – P2**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO. 4-1, 4-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 2.2.2 MCC2 - P3 Panel Photo

**General View MCC2 – P3**



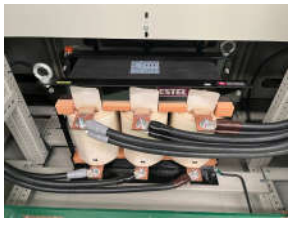




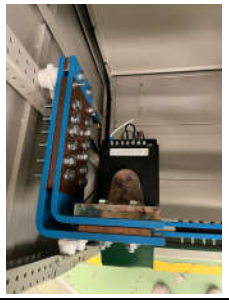


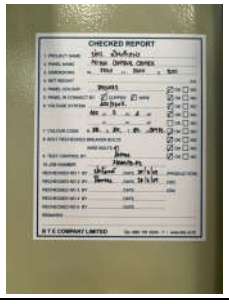




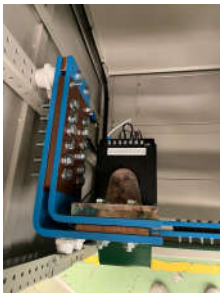





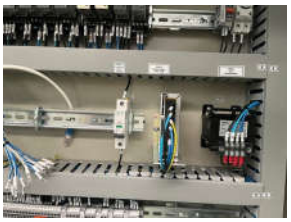
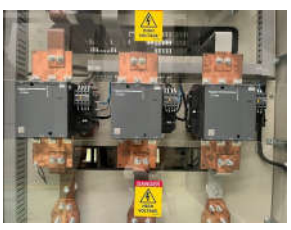
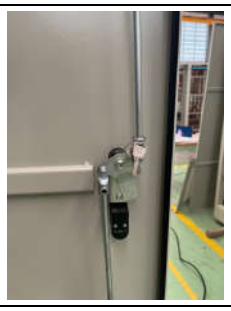





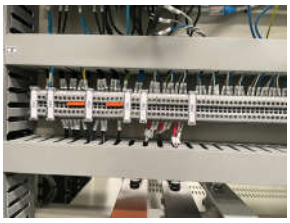
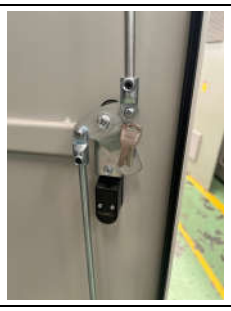
**MCC2 – P3**

| Main Panel Name: MOTOR CONTROL CENTER | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

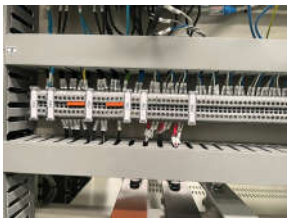
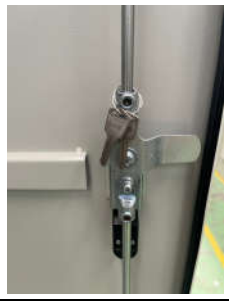
**MCC2 – P3**

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.5 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  | | |

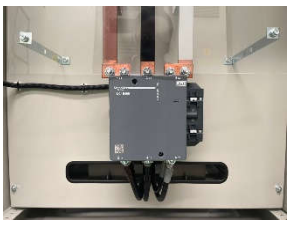
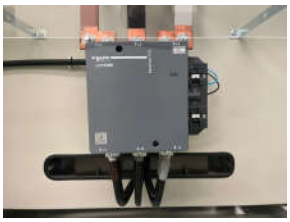
**MCC2 – P3**

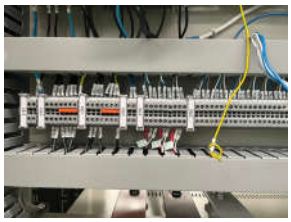
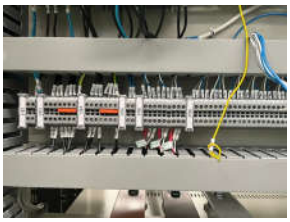
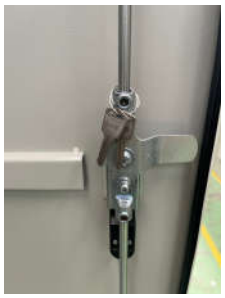
| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.6 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  | | |

**MCC2 – P3**

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.7 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

**MCC2 – P3**

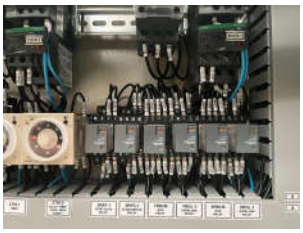
| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.8 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.8 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  | | |

**MCC2 – P3**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO. 1-1, 1-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC2 – P3**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO. 2-1, 2-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC2 – P3**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO. 3-1, 3-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC2 – P3**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO. 4-1, 4-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 2.2.3 MCC3 – P4 Panel Photo

**General View**



















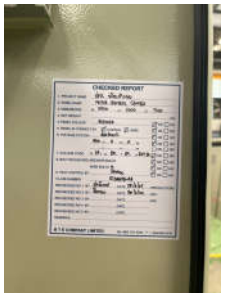




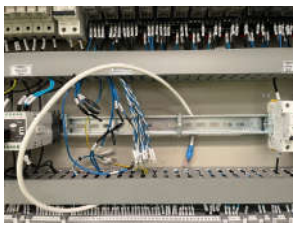
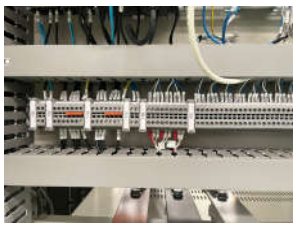




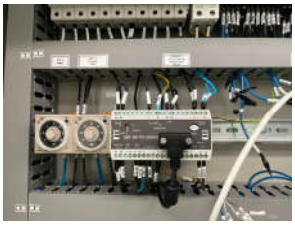
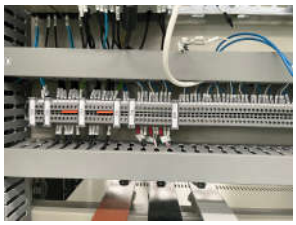
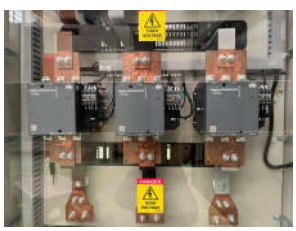
**MCC3 – P4**

| Main Panel Name: MOTOR CONTROL CENTER | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  | | |

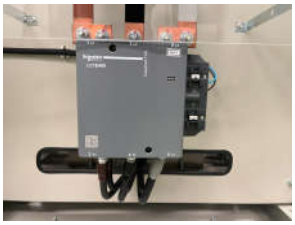
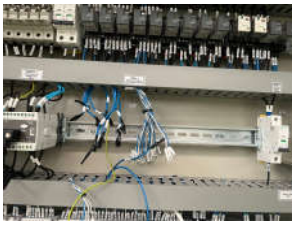
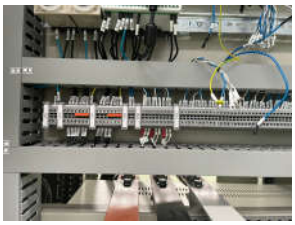
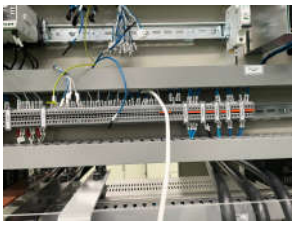
**MCC3 – P4**

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.9 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 1.5<br> |  |  |  |
|  |  | | |

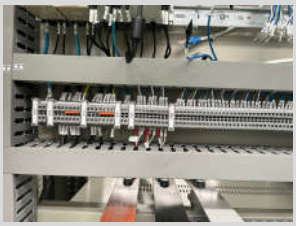
**MCC3 – P4**

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.10 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  | | |

**MCC3 – P4**

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.11 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC3 – P4**

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.12 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |   |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  | | |

**MCC3 – P4**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO.9-1, 9-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC3 – P4**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO.10-1, 10-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

**MCC3 – P4**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO.11-1, 11-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

**MCC3 – P4**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO.12-1, 12-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

### 2.2.4 MCC4 – P5 Panel Photo

**General View**

















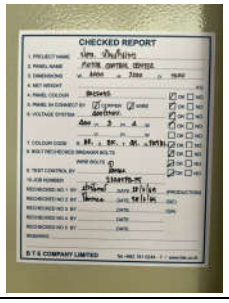














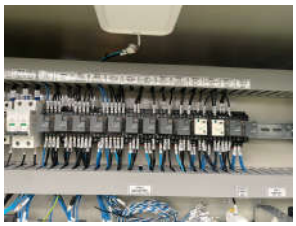
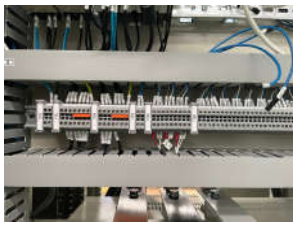




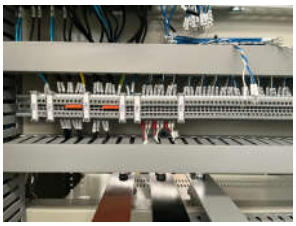
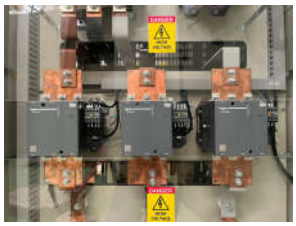

**MCC4 – P5**

| Main Panel Name: MOTOR CONTROL CENTER | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  | | | |

**MCC4 – P5**

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.13 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC4 – P5**

| Sub Panel Name: MOTOR 350 kW No.14 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |   |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

**MCC4 – P5**

| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO. 13-1, 13-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**MCC4 – P5**

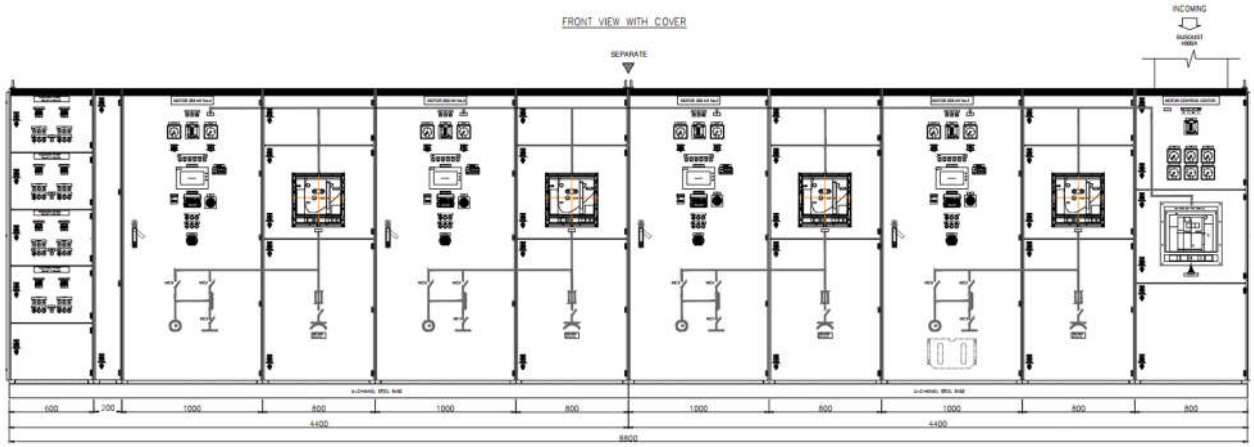
| Sub Panel Name: COOLING PUMP NO.14-1, 14-2 | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

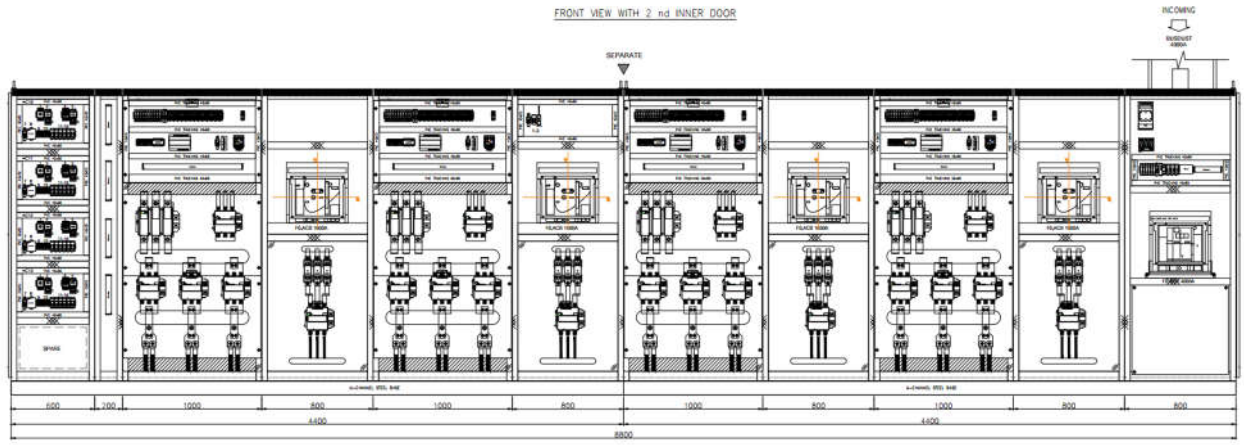
## MCC4 – P5

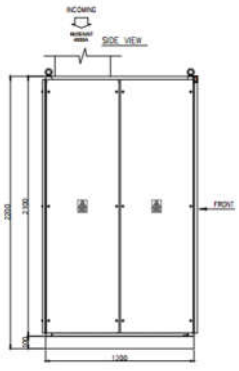
| Sub Panel Name: BRAKER PANEL | | | |
|---|---|---|---|
|  |  | | |
|  |  |  | |

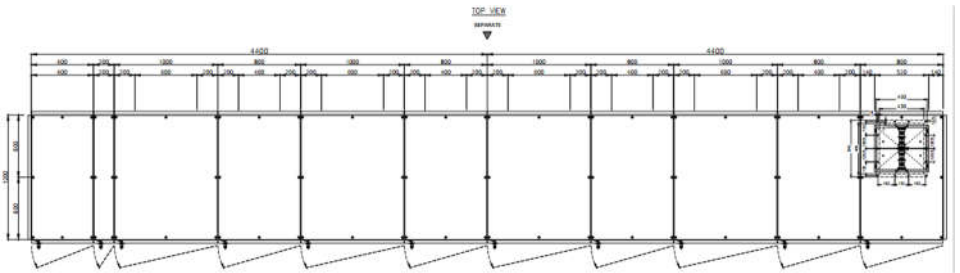
## 2.3 แผนภาพตู้ MCC สถานีสูบน้ำห้วยกำแพง (Drawing)

### 2.3.1 MCC1 – P2 Panel Drawing

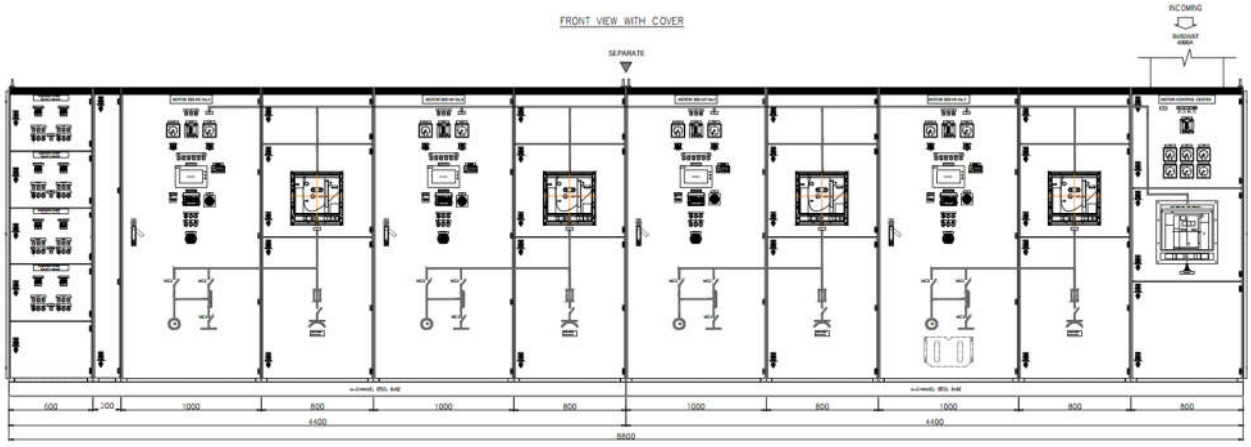


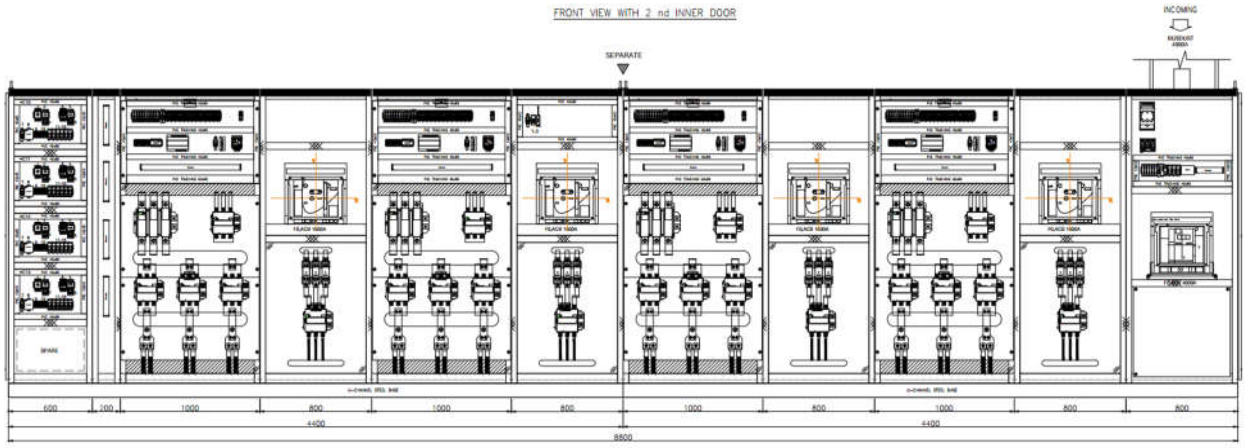



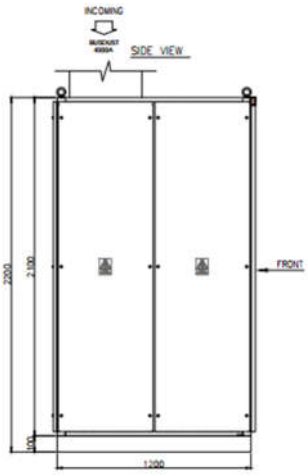



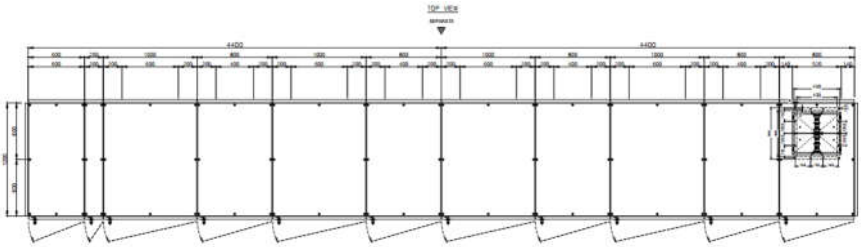



### 2.3.2 MCC2 – P3 Panel Drawing

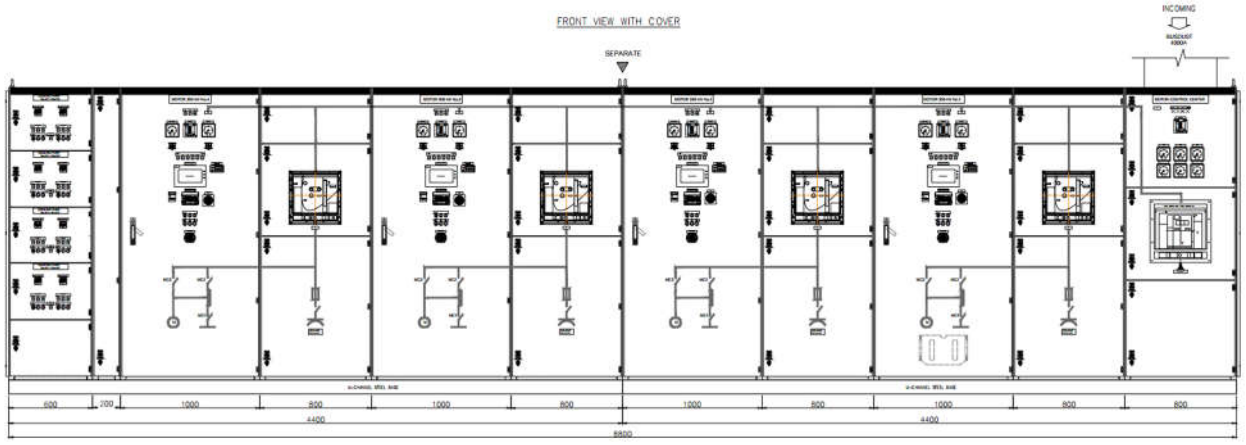


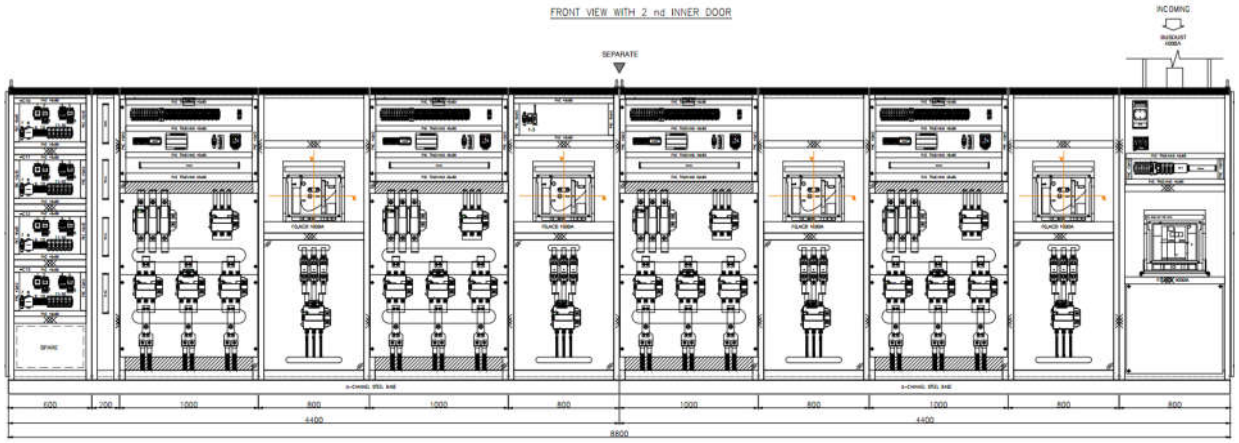



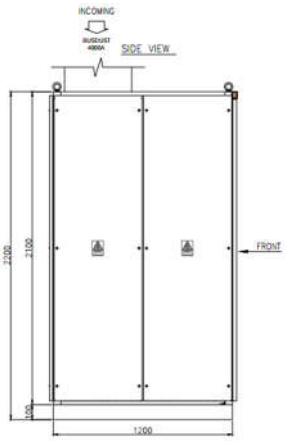



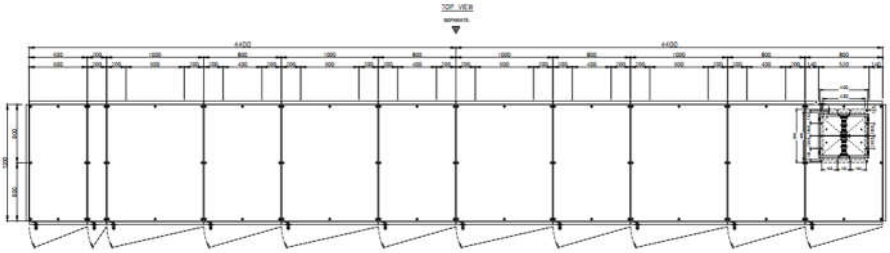



### 2.3.3 MCC3– P4 Panel Drawing

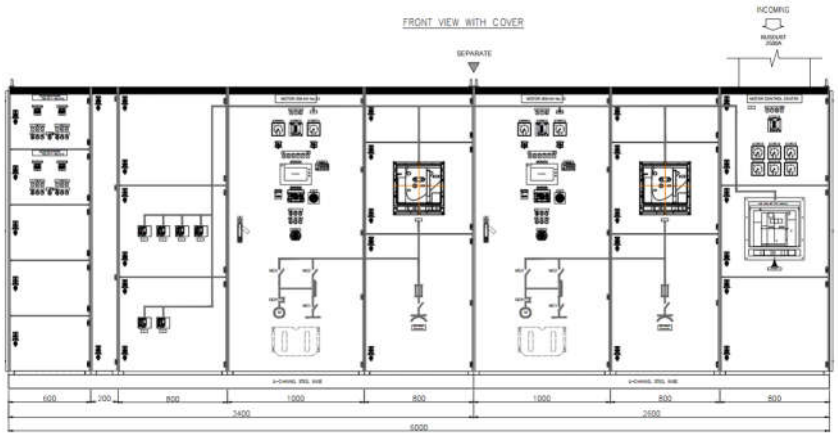


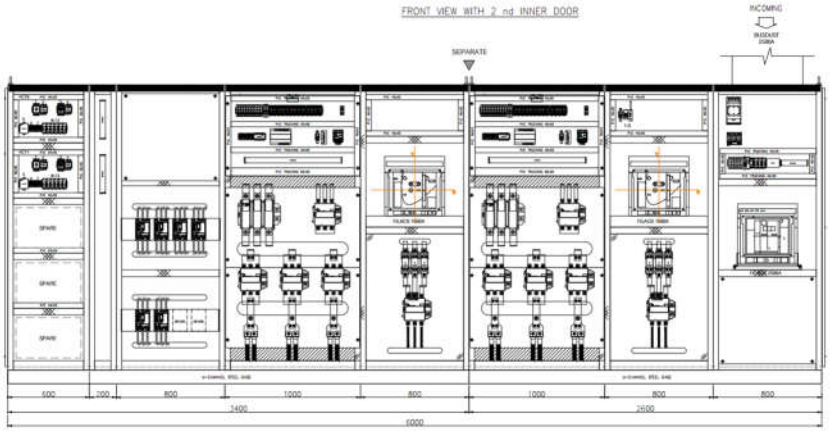



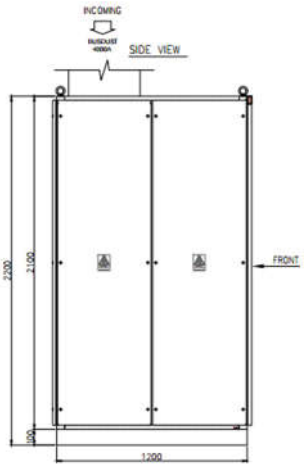



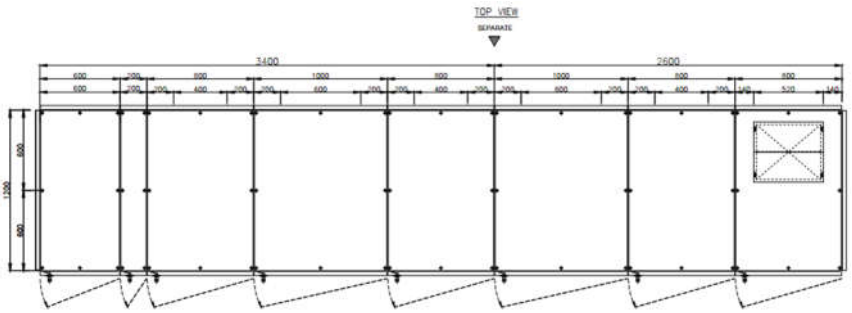



### 2.3.4 MCC4– P5 Panel Drawing



## 2.4 รายละเอียดทางเทคนิคของตู้ MCC (Technical)

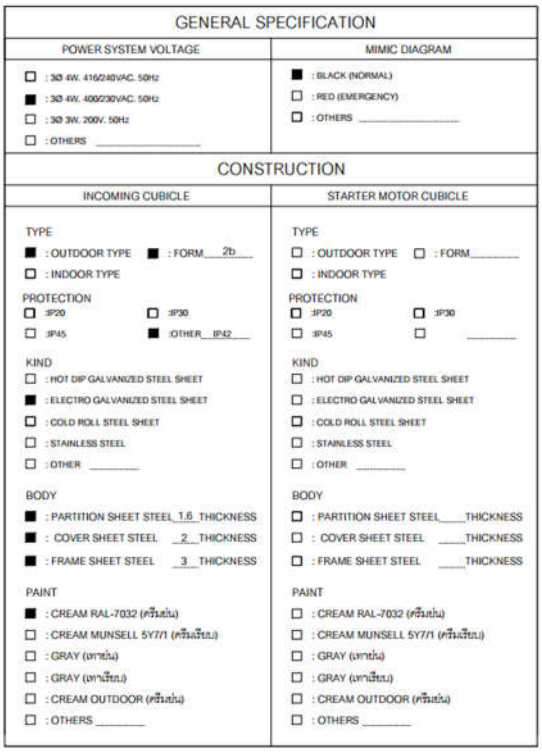
### 2.4.1 MCC1 – P2 Panel Technical Data

**Technical Data**

| | | |
|---|---|---|
| RATED SYSTEM VOLTAGE | : | 400 / 230 V |
| SYSTEM WIRING | : | 3-PHASE, 4-WIRE, 50 Hz |
| INSTALLATION | : | FLOOR STANDING |
| TYPE | : | OUTDOOR |
| PROTECTION DEGREE | : | IP 42 |
| PARTITIONING | : | FORM 2b |
| MATERIAL FOR BUSBAR | : | STANDARD 61439-2 |
| DIMENSION | : | 8800W x 2200H x 1200D |

**Main Power Supply**

| | | |
|---|---|---|
| RING MAIN UNIT | : | MVSG 1, FEEDER NO.1 |
| TRANSFORMER | : | TR-1, 2500 kVA |



GENERAL SPECIFICATION

POWER SYSTEM VOLTAGE

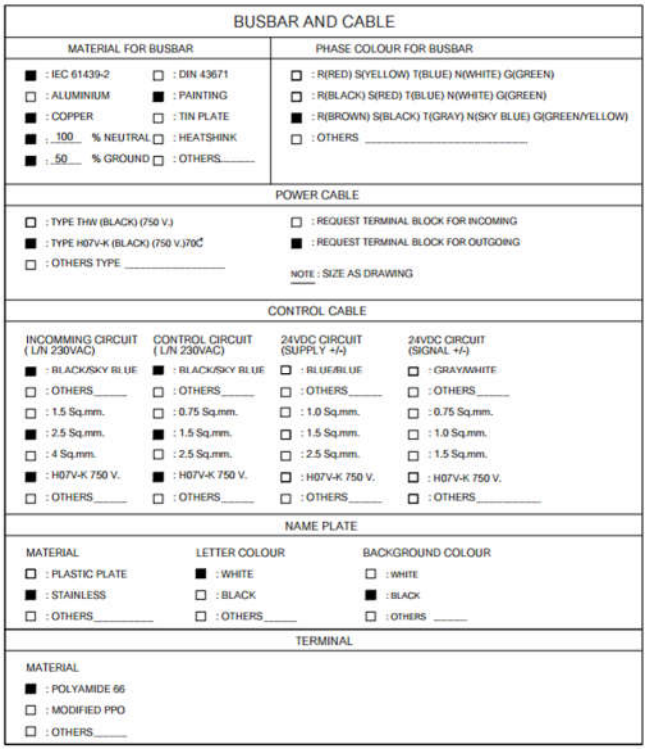
- ☐ : 3Ø 4W. 416/240VAC. 50Hz
- ■ : 3Ø 4W. 400/230VAC. 50Hz
- ☐ : 3Ø 3W. 200V. 50Hz
- ☐ : OTHERS _____

MIMIC DIAGRAM

- ■ : BLACK (NORMAL)
- ☐ : RED (EMERGENCY)
- ☐ : OTHERS _____

CONSTRUCTION

| INCOMING CUBICLE | STARTER MOTOR CUBICLE |
|---|---|
| TYPE<br>■ : OUTDOOR TYPE ■ : FORM 2b<br>☐ : INDOOR TYPE | TYPE<br>☐ : OUTDOOR TYPE ☐ : FORM _____<br>☐ : INDOOR TYPE |
| PROTECTION<br>☐ IP20 ☐ IP30<br>☐ IP45 ■ :OTHER IP42 | PROTECTION<br>☐ IP20 ■ IP30<br>☐ IP45 ☐ _____ |
| KIND<br>☐ : HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET<br>■ : ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET<br>☐ : COLD ROLL STEEL SHEET<br>☐ : STAINLESS STEEL<br>☐ : OTHER _____ | KIND<br>☐ : HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET<br>☐ : ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET<br>■ : COLD ROLL STEEL SHEET<br>☐ : STAINLESS STEEL<br>☐ : OTHER _____ |
| BODY<br>■ : PARTITION SHEET STEEL 1.6 THICKNESS<br>■ : COVER SHEET STEEL 2 THICKNESS<br>■ : FRAME SHEET STEEL 3 THICKNESS | BODY<br>☐ : PARTITION SHEET STEEL ____ THICKNESS<br>☐ : COVER SHEET STEEL ____ THICKNESS<br>☐ : FRAME SHEET STEEL ____ THICKNESS |
| PAINT<br>■ : CREAM RAL-7032 (ครีมอ่อน)<br>☐ : CREAM MUNSELL 5Y7/1 (ครีมเรียบ)<br>☐ : GRAY (เทาอ่อน)<br>☐ : GRAY (เทาเรียบ)<br>☐ : CREAM OUTDOOR (ครีมอ่อน)<br>☐ : OTHERS _____ | PAINT<br>☐ : CREAM RAL-7032 (ครีมอ่อน)<br>☐ : CREAM MUNSELL 5Y7/1 (ครีมเรียบ)<br>☐ : GRAY (เทาอ่อน)<br>☐ : GRAY (เทาเรียบ)<br>☐ : CREAM OUTDOOR (ครีมอ่อน)<br>☐ : OTHERS _____ |



BUSBAR AND CABLE

| MATERIAL FOR BUSBAR | PHASE COLOUR FOR BUSBAR |
|---|---|
| ■ : IEC 61439-2 ☐ : DIN 43671<br>☐ : ALUMINIUM ■ : PAINTING<br>■ : COPPER ☐ : TIN PLATE<br>■ : 100 % NEUTRAL ☐ : HEATSHINK<br>■ : 50 % GROUND ☐ : OTHERS_____ | ☐ : R(RED) S(YELLOW) T(BLUE) N(WHITE) G(GREEN)<br>☐ : R(BLACK) S(RED) T(BLUE) N(WHITE) G(GREEN)<br>■ : R(BROWN) S(BLACK) T(GRAY) N(SKY BLUE) G(GREEN/YELLOW)<br>☐ : OTHERS _____ |

POWER CABLE

- ☐ : TYPE THW (BLACK) (750 V.)
- ■ : TYPE H07V-K (BLACK) (750 V.)70℃
- ☐ : OTHERS TYPE _____
- ☐ : REQUEST TERMINAL BLOCK FOR INCOMING
- ■ : REQUEST TERMINAL BLOCK FOR OUTGOING

NOTE : SIZE AS DRAWING

CONTROL CABLE

| INCOMMING CIRCUIT ( L/N 230VAC) | CONTROL CIRCUIT ( L/N 230VAC) | 24VDC CIRCUIT (SUPPLY +/-) | 24VDC CIRCUIT (SIGNAL +/-) |
|---|---|---|---|
| ■ : BLACK/SKY BLUE | ■ : BLACK/SKY BLUE | ☐ : BLUE/BLUE | ☐ : GRAY/WHITE |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ |
| ☐ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 0.75 Sq.mm. | ☐ : 1.0 Sq.mm. | ☐ : 0.75 Sq.mm. |
| ■ : 2.5 Sq.mm. | ■ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 1.0 Sq.mm. |
| ☐ : 4 Sq.mm. | ☐ : 2.5 Sq.mm. | ☐ : 2.5 Sq.mm. | ☐ : 1.5 Sq.mm. |
| ■ : H07V-K 750 V. | ■ : H07V-K 750 V. | ☐ : H07V-K 750 V. | ☐ : H07V-K 750 V. |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ |

NAME PLATE

| MATERIAL | LETTER COLOUR | BACKGROUND COLOUR |
|---|---|---|
| ☐ : PLASTIC PLATE | ■ : WHITE | ☐ : WHITE |
| ■ : STAINLESS | ☐ : BLACK | ■ : BLACK |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS _____ |

TERMINAL

MATERIAL

- ■ : POLYAMIDE 66
- ☐ : MODIFIED PPO
- ☐ : OTHERS_____

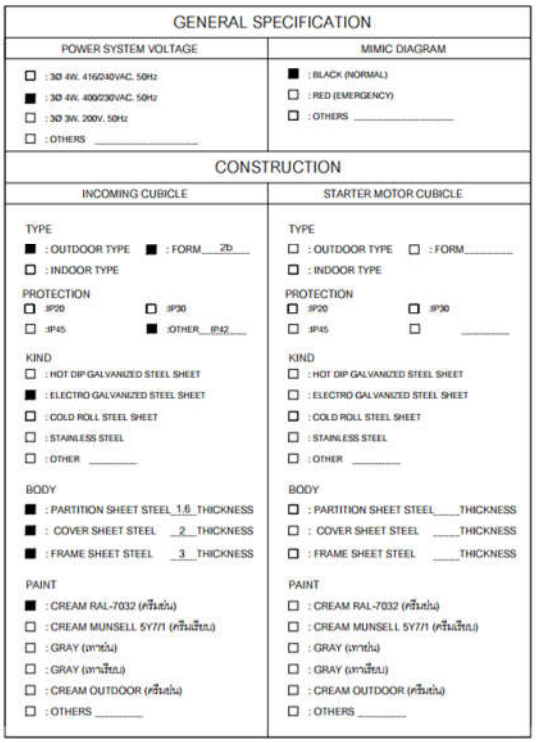
### 2.4.2 MCC2 – P3 Panel Technical Data

**Technical Data**

| | | |
|---|---|---|
| RATED SYSTEM VOLTAGE | : | 400 / 230 V |
| SYSTEM WIRING | : | 3-PHASE, 4-WIRE, 50 Hz |
| INSTALLATION | : | FLOOR STANDING |
| TYPE | : | OUTDOOR |
| PROTECTION DEGREE | : | IP 42 |
| PARTITIONING | : | FORM 2b |
| MATERIAL FOR BUSBAR | : | STANDARD 61439-2 |
| DIMENSION | : | 8800W x 2200H x 1200D |

**Main Power Supply**

| | | |
|---|---|---|
| RING MAIN UNIT | : | MVSG 1, FEEDER NO.1 |
| TRANSFORMER | : | TR-1, 2500 kVA |



GENERAL SPECIFICATION

POWER SYSTEM VOLTAGE

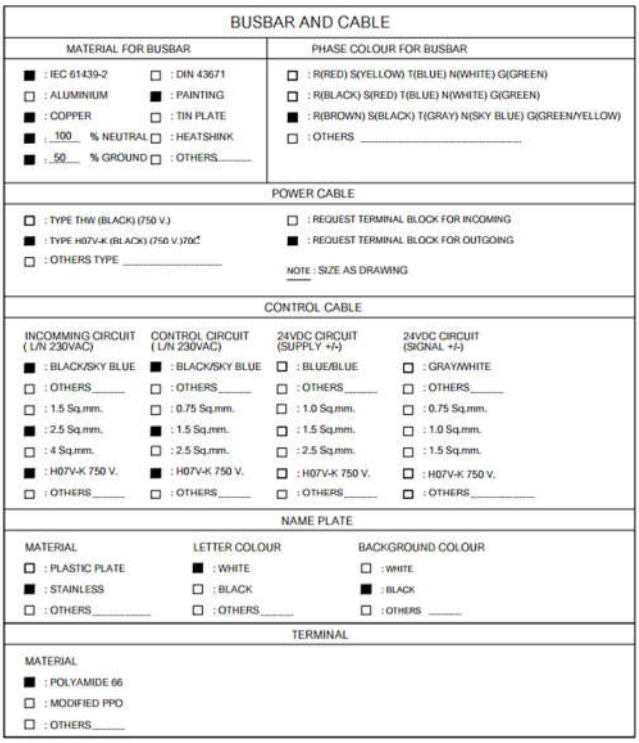
- ☐ : 3Ø 4W. 416/240VAC. 50Hz
- ■ : 3Ø 4W. 400/230VAC. 50Hz
- ☐ : 3Ø 3W. 200V. 50Hz
- ☐ : OTHERS _____

MIMIC DIAGRAM

- ■ : BLACK (NORMAL)
- ☐ : RED (EMERGENCY)
- ☐ : OTHERS _____

CONSTRUCTION

| INCOMING CUBICLE | STARTER MOTOR CUBICLE |
|---|---|
| TYPE<br>■ : OUTDOOR TYPE ■ : FORM 2b<br>☐ : INDOOR TYPE | TYPE<br>☐ : OUTDOOR TYPE ☐ : FORM_____<br>☐ : INDOOR TYPE |
| PROTECTION<br>☐ IP20 ☐ IP30<br>☐ IP45 ■ :OTHER IP42 | PROTECTION<br>☐ IP20 ☐ IP30<br>☐ IP45 ☐ _____ |
| KIND<br>☐ : HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET<br>■ : ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET<br>☐ : COLD ROLL STEEL SHEET<br>☐ : STAINLESS STEEL<br>☐ : OTHER _____ | KIND<br>☐ : HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET<br>☐ : ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET<br>☐ : COLD ROLL STEEL SHEET<br>☐ : STAINLESS STEEL<br>☐ : OTHER _____ |
| BODY<br>■ : PARTITION SHEET STEEL 1.6 THICKNESS<br>■ : COVER SHEET STEEL 2 THICKNESS<br>■ : FRAME SHEET STEEL 3 THICKNESS | BODY<br>☐ : PARTITION SHEET STEEL____THICKNESS<br>☐ : COVER SHEET STEEL ____THICKNESS<br>☐ : FRAME SHEET STEEL ____THICKNESS |
| PAINT<br>■ : CREAM RAL-7032 (ครีมอ่อน)<br>☐ : CREAM MUNSELL 5Y7/1 (ครีมเรียบ)<br>☐ : GRAY (เทาอ่อน)<br>☐ : GRAY (เทาเรียบ)<br>☐ : CREAM OUTDOOR (ครีมอ่อน)<br>☐ : OTHERS _____ | PAINT<br>☐ : CREAM RAL-7032 (ครีมอ่อน)<br>☐ : CREAM MUNSELL 5Y7/1 (ครีมเรียบ)<br>☐ : GRAY (เทาอ่อน)<br>☐ : GRAY (เทาเรียบ)<br>☐ : CREAM OUTDOOR (ครีมอ่อน)<br>☐ : OTHERS _____ |



BUSBAR AND CABLE

| MATERIAL FOR BUSBAR | PHASE COLOUR FOR BUSBAR |
|---|---|
| ■ : IEC 61439-2 ☐ : DIN 43671<br>☐ : ALUMINIUM ■ : PAINTING<br>■ : COPPER ☐ : TIN PLATE<br>■ : 100 % NEUTRAL ☐ : HEATSHINK<br>■ : 50 % GROUND ☐ : OTHERS_____ | ☐ : R(RED) S(YELLOW) T(BLUE) N(WHITE) G(GREEN)<br>☐ : R(BLACK) S(RED) T(BLUE) N(WHITE) G(GREEN)<br>■ : R(BROWN) S(BLACK) T(GRAY) N(SKY BLUE) G(GREEN/YELLOW)<br>☐ : OTHERS _____ |

POWER CABLE

- ☐ : TYPE THW (BLACK) (750 V.)
- ■ : TYPE H07V-K (BLACK) (750 V.) 70
- ☐ : OTHERS TYPE _____
- ☐ : REQUEST TERMINAL BLOCK FOR INCOMING
- ■ : REQUEST TERMINAL BLOCK FOR OUTGOING

NOTE : SIZE AS DRAWING

CONTROL CABLE

| INCOMMING CIRCUIT ( L/N 230VAC) | CONTROL CIRCUIT ( L/N 230VAC) | 24VDC CIRCUIT (SUPPLY +/-) | 24VDC CIRCUIT (SIGNAL +/-) |
|---|---|---|---|
| ■ : BLACK/SKY BLUE | ■ : BLACK/SKY BLUE | ☐ : BLUE/BLUE | ☐ : GRAY/WHITE |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ |
| ☐ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 0.75 Sq.mm. | ☐ : 1.0 Sq.mm. | ☐ : 0.75 Sq.mm. |
| ■ : 2.5 Sq.mm. | ■ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 1.0 Sq.mm. |
| ☐ : 4 Sq.mm. | ☐ : 2.5 Sq.mm. | ☐ : 2.5 Sq.mm. | ☐ : 1.5 Sq.mm. |
| ■ : H07V-K 750 V. | ■ : H07V-K 750 V. | ☐ : H07V-K 750 V. | ☐ : H07V-K 750 V. |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ |

NAME PLATE

| MATERIAL | LETTER COLOUR | BACKGROUND COLOUR |
|---|---|---|
| ☐ : PLASTIC PLATE | ■ : WHITE | ☐ : WHITE |
| ■ : STAINLESS | ☐ : BLACK | ■ : BLACK |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS _____ |

TERMINAL

MATERIAL

- ■ : POLYAMIDE 66
- ☐ : MODIFIED PPO
- ☐ : OTHERS_____

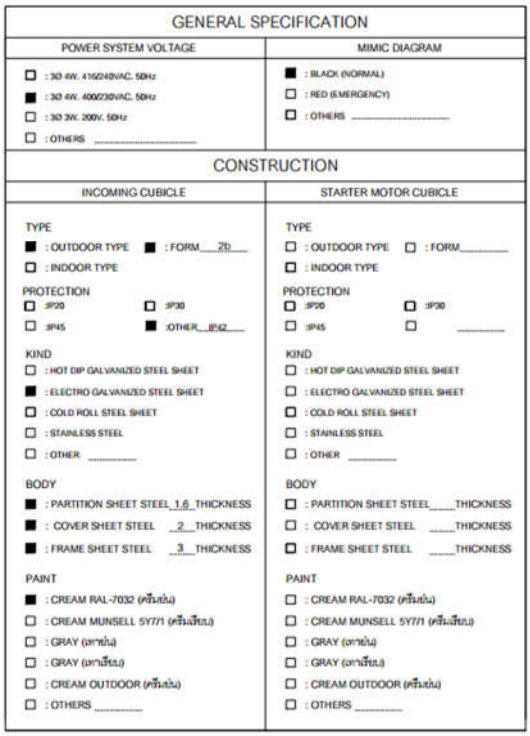
### 2.4.3 MCC3 – P4 Panel Technical Data

**Technical Data**

| | | |
|---|---|---|
| RATED SYSTEM VOLTAGE | : | 400 / 230 V |
| SYSTEM WIRING | : | 3-PHASE, 4-WIRE, 50 Hz |
| INSTALLATION | : | FLOOR STANDING |
| TYPE | : | OUTDOOR |
| PROTECTION DEGREE | : | IP 42 |
| PARTITIONING | : | FORM 2b |
| MATERIAL FOR BUSBAR | : | STANDARD 61439-2 |
| DIMENSION | : | 8800W x 2200H x 1200D |

**Main Power Supply**

| | | |
|---|---|---|
| RING MAIN UNIT | : | MVSG 1, FEEDER NO.1 |
| TRANSFORMER | : | TR-1, 2500 kVA |



GENERAL SPECIFICATION

POWER SYSTEM VOLTAGE

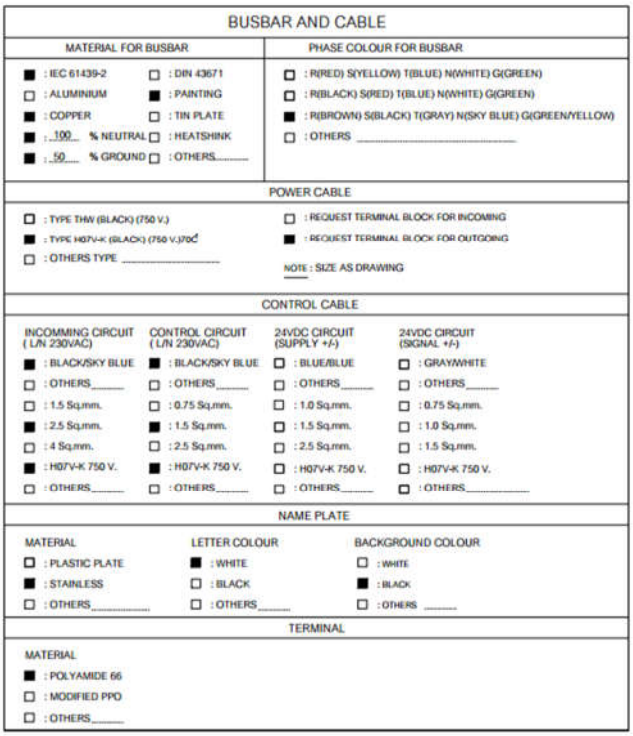
- ☐ : 3Ø 4W. 416/240VAC. 50Hz
- ■ : 3Ø 4W. 400/230VAC. 50Hz
- ☐ : 3Ø 3W. 200V. 50Hz
- ☐ : OTHERS _____

MIMIC DIAGRAM

- ■ : BLACK (NORMAL)
- ☐ : RED (EMERGENCY)
- ☐ : OTHERS _____

CONSTRUCTION

| INCOMING CUBICLE | STARTER MOTOR CUBICLE |
|---|---|
| TYPE<br>■ : OUTDOOR TYPE ■ : FORM 2b<br>☐ : INDOOR TYPE | TYPE<br>☐ : OUTDOOR TYPE ☐ : FORM_____<br>☐ : INDOOR TYPE |
| PROTECTION<br>☐ :IP20 ☐ :IP30<br>☐ :IP45 ■ :OTHER IP42 | PROTECTION<br>☐ :IP20 ☐ :IP30<br>☐ :IP45 ☐ _____ |
| KIND<br>☐ : HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET<br>■ : ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET<br>☐ : COLD ROLL STEEL SHEET<br>☐ : STAINLESS STEEL<br>☐ : OTHER _____ | KIND<br>☐ : HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET<br>☐ : ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET<br>☐ : COLD ROLL STEEL SHEET<br>☐ : STAINLESS STEEL<br>☐ : OTHER _____ |
| BODY<br>■ : PARTITION SHEET STEEL 1.6 THICKNESS<br>■ : COVER SHEET STEEL 2 THICKNESS<br>■ : FRAME SHEET STEEL 3 THICKNESS | BODY<br>☐ : PARTITION SHEET STEEL____THICKNESS<br>☐ : COVER SHEET STEEL ____THICKNESS<br>☐ : FRAME SHEET STEEL ____THICKNESS |
| PAINT<br>■ : CREAM RAL-7032 (ครีมเข้ม)<br>☐ : CREAM MUNSELL 5Y7/1 (ครีมเรียบ)<br>☐ : GRAY (เทาเข้ม)<br>☐ : GRAY (เทาเรียบ)<br>☐ : CREAM OUTDOOR (ครีมเข้ม)<br>☐ : OTHERS _____ | PAINT<br>☐ : CREAM RAL-7032 (ครีมเข้ม)<br>☐ : CREAM MUNSELL 5Y7/1 (ครีมเรียบ)<br>☐ : GRAY (เทาเข้ม)<br>☐ : GRAY (เทาเรียบ)<br>☐ : CREAM OUTDOOR (ครีมเข้ม)<br>☐ : OTHERS _____ |



BUSBAR AND CABLE

| MATERIAL FOR BUSBAR | PHASE COLOUR FOR BUSBAR |
|---|---|
| ■ : IEC 61439-2 ☐ : DIN 43671<br>☐ : ALUMINIUM ■ : PAINTING<br>■ : COPPER ☐ : TIN PLATE<br>■ : 100 % NEUTRAL ☐ : HEATSHINK<br>■ : 50 % GROUND ☐ : OTHERS_____ | ☐ : R(RED) S(YELLOW) T(BLUE) N(WHITE) G(GREEN)<br>☐ : R(BLACK) S(RED) T(BLUE) N(WHITE) G(GREEN)<br>■ : R(BROWN) S(BLACK) T(GRAY) N(SKY BLUE) G(GREEN/YELLOW)<br>☐ : OTHERS _____ |

POWER CABLE

- ☐ : TYPE THW (BLACK) (750 V.)
- ■ : TYPE H07V-K (BLACK) (750 V.)70℃
- ☐ : OTHERS TYPE _____
- ☐ : REQUEST TERMINAL BLOCK FOR INCOMING
- ■ : REQUEST TERMINAL BLOCK FOR OUTGOING

NOTE : SIZE AS DRAWING

CONTROL CABLE

| INCOMMING CIRCUIT ( L/N 230VAC) | CONTROL CIRCUIT ( L/N 230VAC) | 24VDC CIRCUIT (SUPPLY +/-) | 24VDC CIRCUIT (SIGNAL +/-) |
|---|---|---|---|
| ■ : BLACK/SKY BLUE | ■ : BLACK/SKY BLUE | ☐ : BLUE/BLUE | ☐ : GRAY/WHITE |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ |
| ☐ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 0.75 Sq.mm. | ☐ : 1.0 Sq.mm. | ☐ : 0.75 Sq.mm. |
| ■ : 2.5 Sq.mm. | ■ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 1.0 Sq.mm. |
| ☐ : 4 Sq.mm. | ☐ : 2.5 Sq.mm. | ☐ : 2.5 Sq.mm. | ☐ : 1.5 Sq.mm. |
| ■ : H07V-K 750 V. | ■ : H07V-K 750 V. | ☐ : H07V-K 750 V. | ☐ : H07V-K 750 V. |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ |

NAME PLATE

| MATERIAL | LETTER COLOUR | BACKGROUND COLOUR |
|---|---|---|
| ☐ : PLASTIC PLATE | ■ : WHITE | ☐ : WHITE |
| ■ : STAINLESS | ☐ : BLACK | ■ : BLACK |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS _____ |

TERMINAL

MATERIAL

- ■ : POLYAMIDE 66
- ☐ : MODIFIED PPO
- ☐ : OTHERS_____

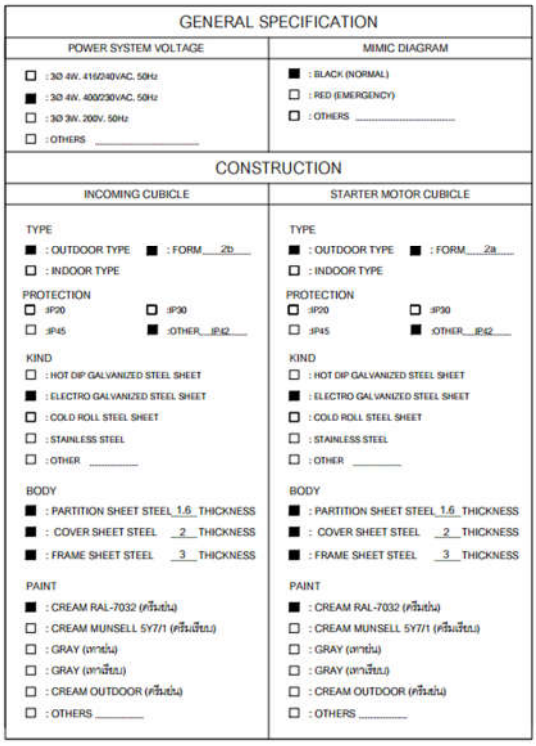
### 2.4.4 MCC4 – P5 Panel Technical Data

**Technical Data**

| | | |
|---|---|---|
| RATED SYSTEM VOLTAGE | : | 400 / 230 V |
| SYSTEM WIRING | : | 3-PHASE, 4-WIRE, 50 Hz |
| INSTALLATION | : | FLOOR STANDING |
| TYPE | : | OUTDOOR |
| PROTECTION DEGREE | : | IP 42 |
| PARTITIONING | : | FORM 2b |
| MATERIAL FOR BUSBAR | : | STANDARD 61439-2 |

**Main Power Supply**

| | | |
|---|---|---|
| RING MAIN UNIT | : | MVSG 1, FEEDER NO.4 |
| TRANSFORMER | : | TR-1, 2500 kVA |



GENERAL SPECIFICATION

POWER SYSTEM VOLTAGE
- ☐ : 3Ø 4W. 416/240VAC. 50Hz
- ■ : 3Ø 4W. 400/230VAC. 50Hz
- ☐ : 3Ø 3W. 200V. 50Hz
- ☐ : OTHERS _____

MIMIC DIAGRAM
- ■ : BLACK (NORMAL)
- ☐ : RED (EMERGENCY)
- ☐ : OTHERS _____

CONSTRUCTION

INCOMING CUBICLE

TYPE
- ■ : OUTDOOR TYPE ■ : FORM 2b
- ☐ : INDOOR TYPE

PROTECTION
- ☐ :IP20 ☐ :IP30
- ☐ :IP45 ■ :OTHER IP42

KIND
- ☐ : HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET
- ■ : ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET
- ☐ : COLD ROLL STEEL SHEET
- ☐ : STAINLESS STEEL
- ☐ : OTHER _____

BODY
- ■ : PARTITION SHEET STEEL 1.6 THICKNESS
- ■ : COVER SHEET STEEL 2 THICKNESS
- ■ : FRAME SHEET STEEL 3 THICKNESS

PAINT
- ■ : CREAM RAL-7032 (ครีมเข้ม)
- ☐ : CREAM MUNSELL 5Y7/1 (ครีมเรียบ)
- ☐ : GRAY (เทาเข้ม)
- ☐ : GRAY (เทาเรียบ)
- ☐ : CREAM OUTDOOR (ครีมเข้ม)
- ☐ : OTHERS _____

STARTER MOTOR CUBICLE

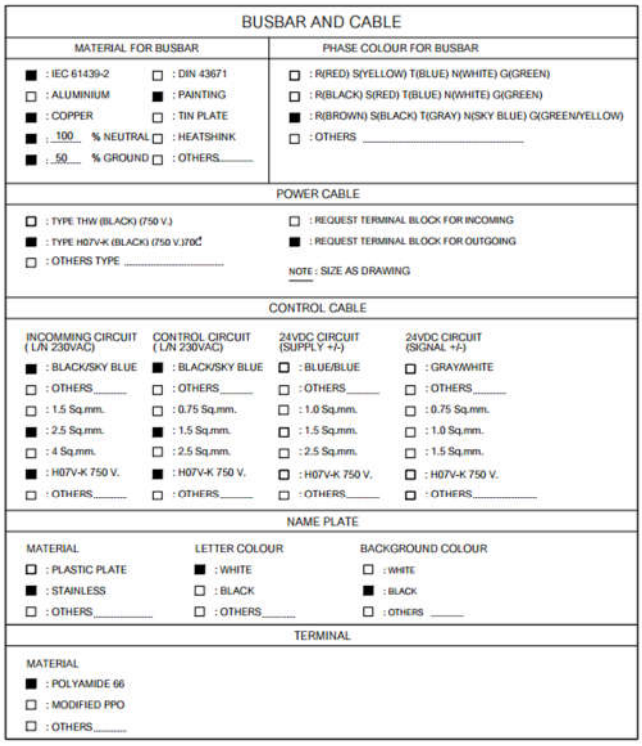
TYPE
- ■ : OUTDOOR TYPE ■ : FORM 2a
- ☐ : INDOOR TYPE

PROTECTION
- ☐ :IP20 ☐ :IP30
- ☐ :IP45 ■ :OTHER IP42

KIND
- ☐ : HOT DIP GALVANIZED STEEL SHEET
- ■ : ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET
- ☐ : COLD ROLL STEEL SHEET
- ☐ : STAINLESS STEEL
- ☐ : OTHER _____

BODY
- ■ : PARTITION SHEET STEEL 1.6 THICKNESS
- ■ : COVER SHEET STEEL 2 THICKNESS
- ■ : FRAME SHEET STEEL 3 THICKNESS

PAINT
- ■ : CREAM RAL-7032 (ครีมเข้ม)
- ☐ : CREAM MUNSELL 5Y7/1 (ครีมเรียบ)
- ☐ : GRAY (เทาเข้ม)
- ☐ : GRAY (เทาเรียบ)
- ☐ : CREAM OUTDOOR (ครีมเข้ม)
- ☐ : OTHERS _____



BUSBAR AND CABLE

MATERIAL FOR BUSBAR
- ■ : IEC 61439-2 ☐ : DIN 43671
- ☐ : ALUMINIUM ■ : PAINTING
- ■ : COPPER ☐ : TIN PLATE
- ■ : 100 % NEUTRAL ☐ : HEATSHINK
- ■ : 50 % GROUND ☐ : OTHERS_____

PHASE COLOUR FOR BUSBAR
- ☐ : R(RED) S(YELLOW) T(BLUE) N(WHITE) G(GREEN)
- ☐ : R(BLACK) S(RED) T(BLUE) N(WHITE) G(GREEN)
- ■ : R(BROWN) S(BLACK) T(GRAY) N(SKY BLUE) G(GREEN/YELLOW)
- ☐ : OTHERS _____

POWER CABLE
- ☐ : TYPE THW (BLACK) (750 V.)
- ■ : TYPE H07V-K (BLACK) (750 V.)70
- ☐ : OTHERS TYPE _____
- ☐ : REQUEST TERMINAL BLOCK FOR INCOMING
- ■ : REQUEST TERMINAL BLOCK FOR OUTGOING

NOTE : SIZE AS DRAWING

CONTROL CABLE

| INCOMMING CIRCUIT ( L/N 230VAC) | CONTROL CIRCUIT ( L/N 230VAC) | 24VDC CIRCUIT (SUPPLY +/-) | 24VDC CIRCUIT (SIGNAL +/-) |
|---|---|---|---|
| ■ : BLACK/SKY BLUE | ■ : BLACK/SKY BLUE | ☐ : BLUE/BLUE | ☐ : GRAY/WHITE |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ |
| ☐ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 0.75 Sq.mm. | ☐ : 1.0 Sq.mm. | ☐ : 0.75 Sq.mm. |
| ■ : 2.5 Sq.mm. | ■ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 1.5 Sq.mm. | ☐ : 1.0 Sq.mm. |
| ☐ : 4 Sq.mm. | ☐ : 2.5 Sq.mm. | ☐ : 2.5 Sq.mm. | ☐ : 1.5 Sq.mm. |
| ■ : H07V-K 750 V. | ■ : H07V-K 750 V. | ☐ : H07V-K 750 V. | ☐ : H07V-K 750 V. |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ |

NAME PLATE

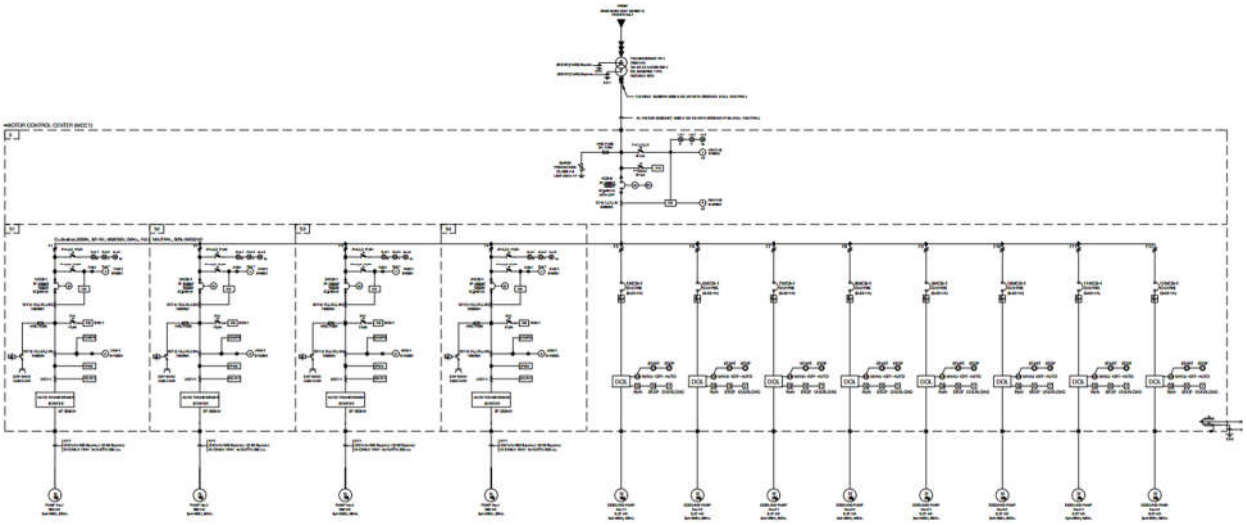
| MATERIAL | LETTER COLOUR | BACKGROUND COLOUR |
|---|---|---|
| ☐ : PLASTIC PLATE | ■ : WHITE | ☐ : WHITE |
| ■ : STAINLESS | ☐ : BLACK | ■ : BLACK |
| ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS_____ | ☐ : OTHERS _____ |

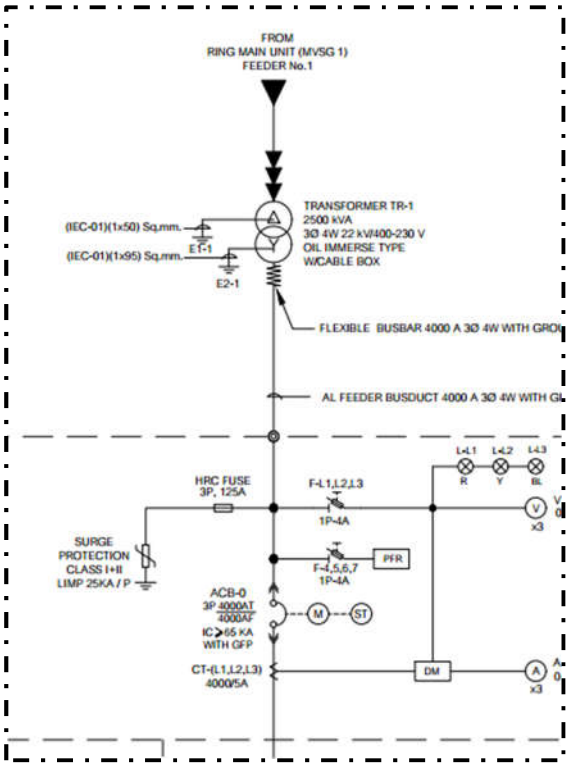
TERMINAL

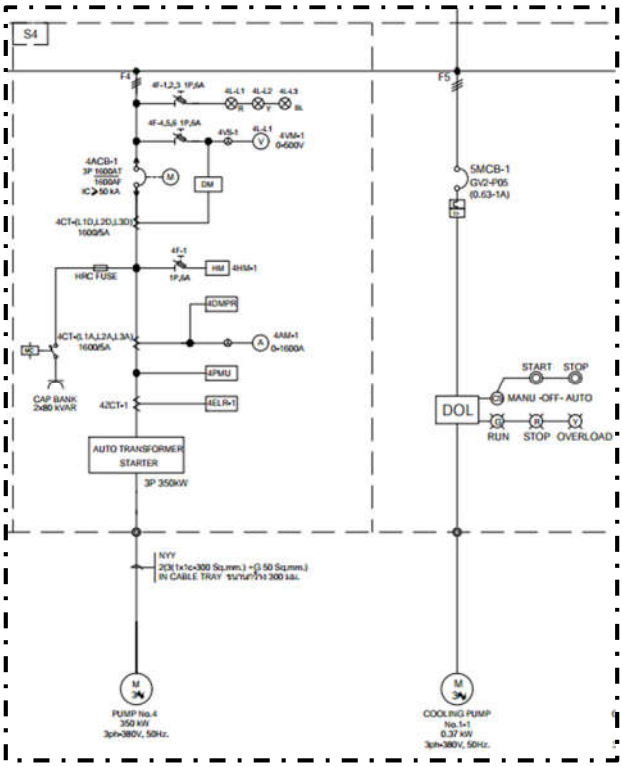
MATERIAL
- ■ : POLYAMIDE 66
- ☐ : MODIFIED PPO
- ☐ : OTHERS_____

## 2.5 ไดอะแกรม (Single Line Diagram)

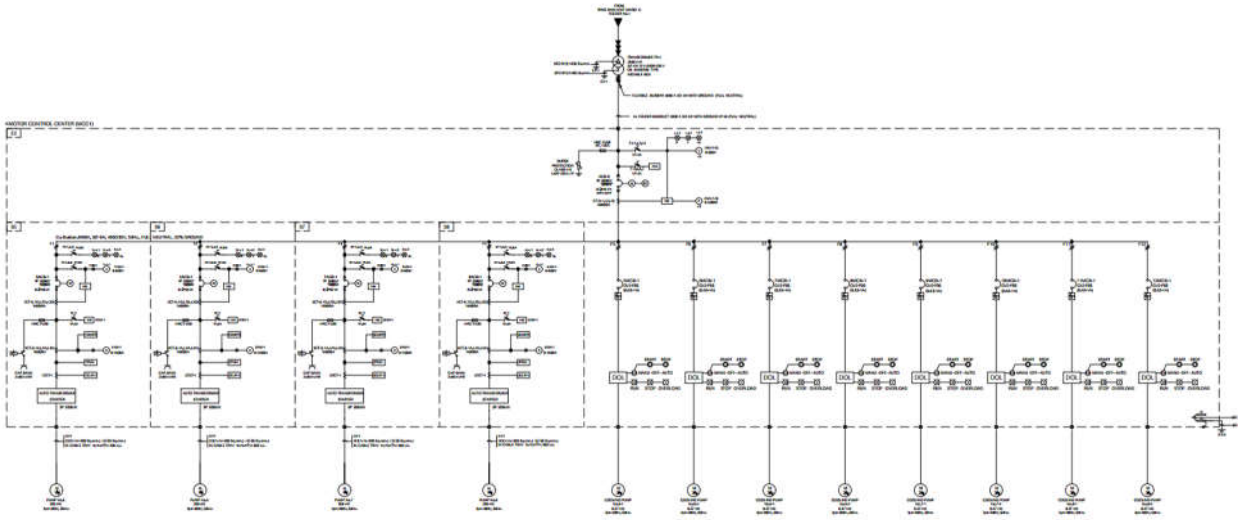
### 2.5.1 MCC1 – P2 Panel Single Line Diagram

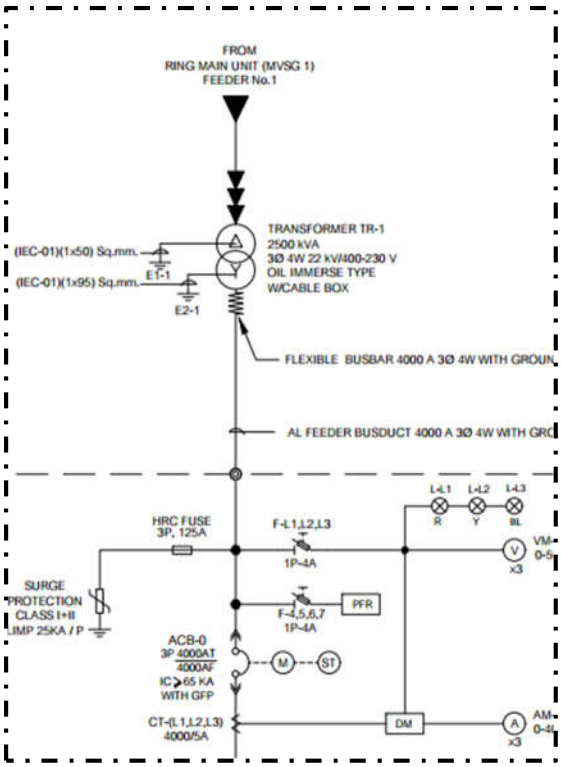


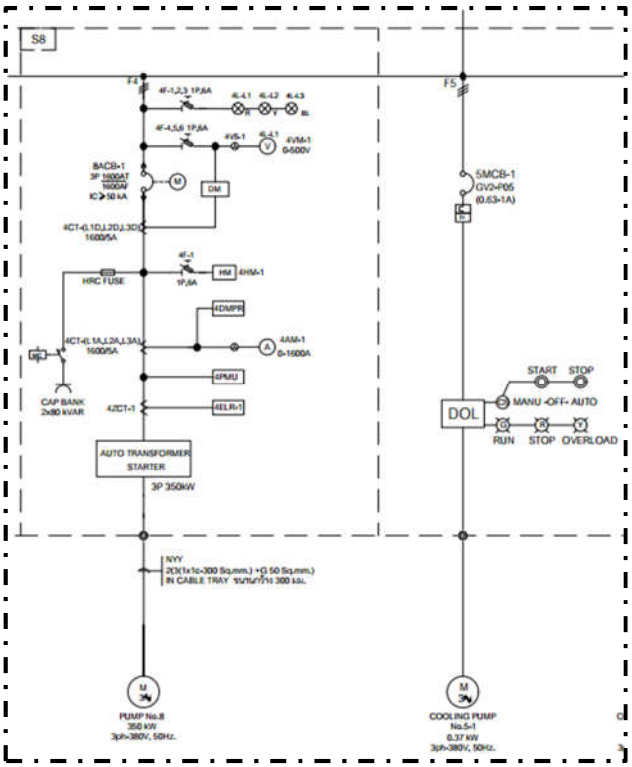


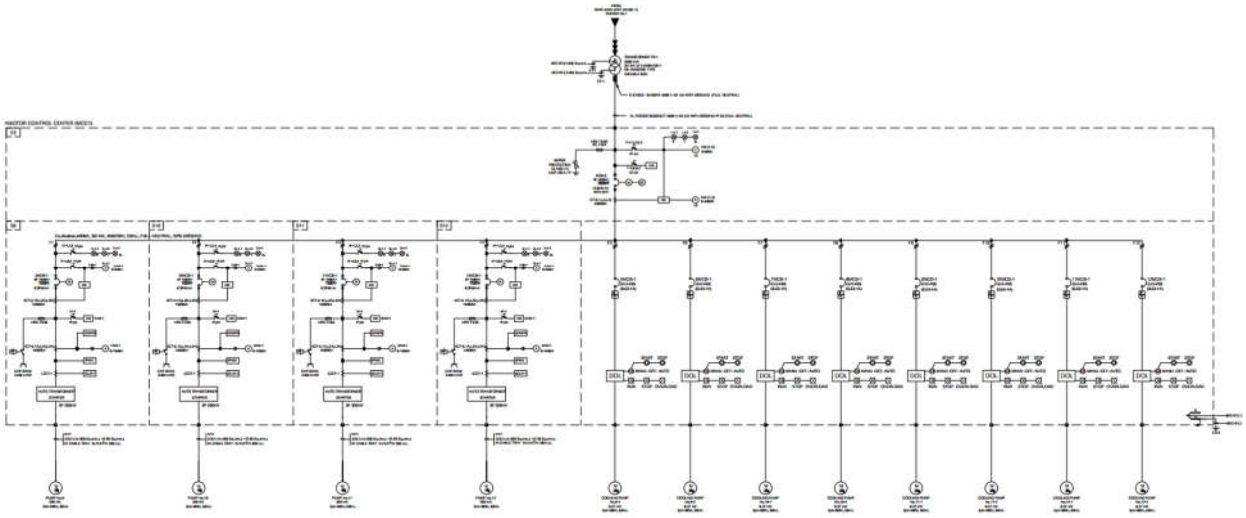
### 2.5.2 MCC2 – P3 Panel Single Line Diagram

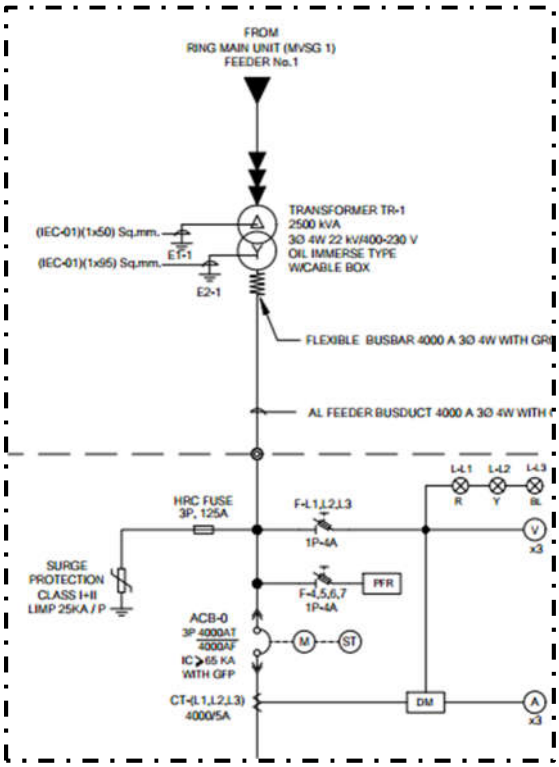


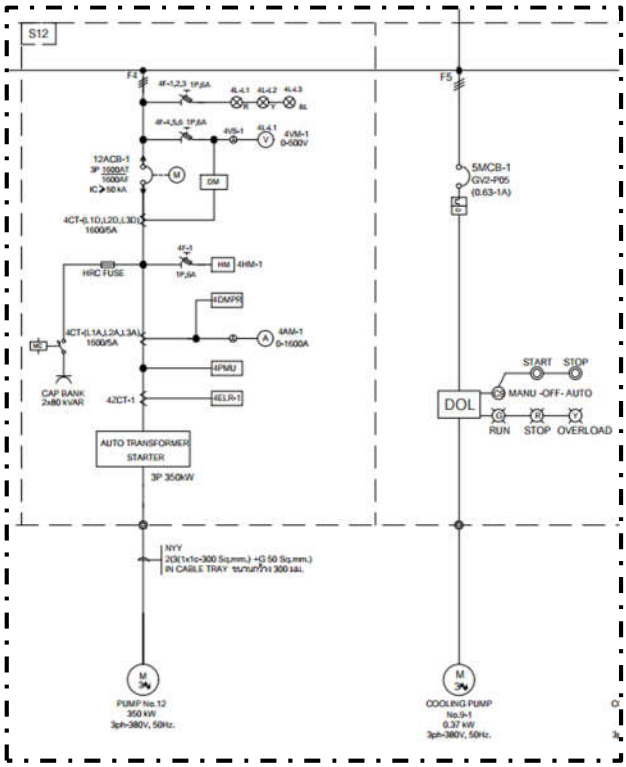


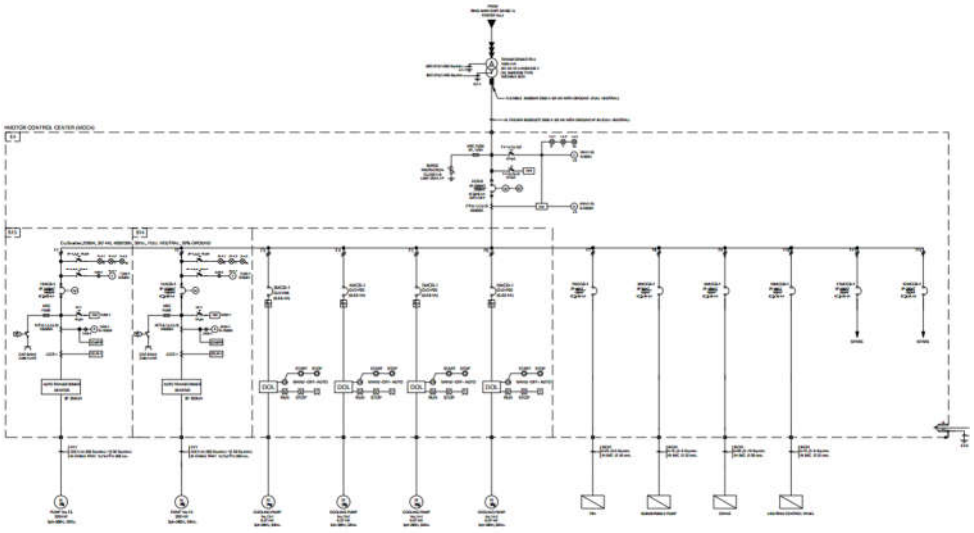
### 2.5.3 MCC3 – P4 Panel Single Line Diagram

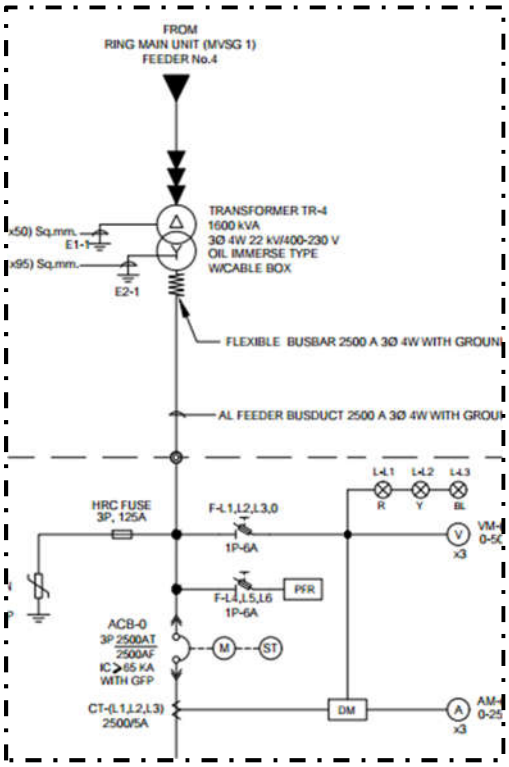


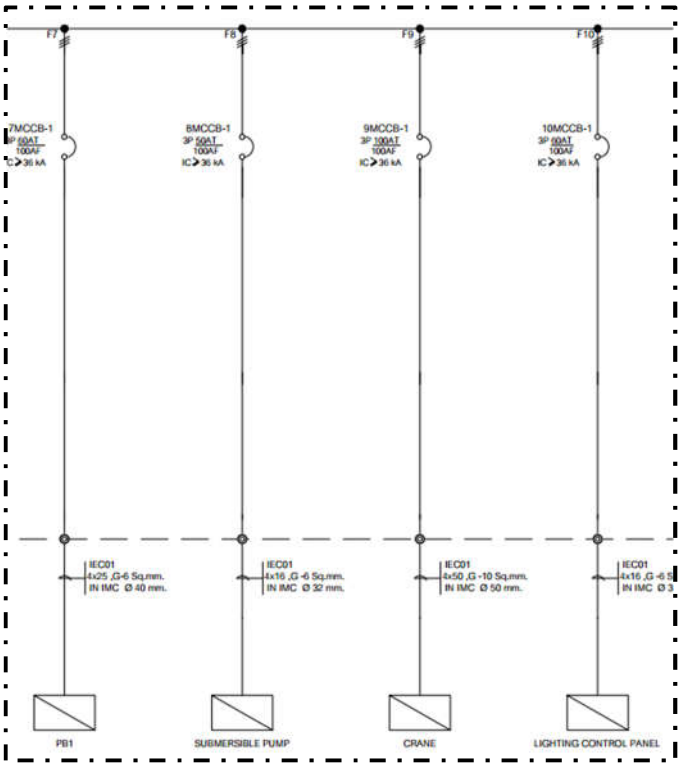


### 2.5.4 MCC4 – P5 Panel Single Line Diagram

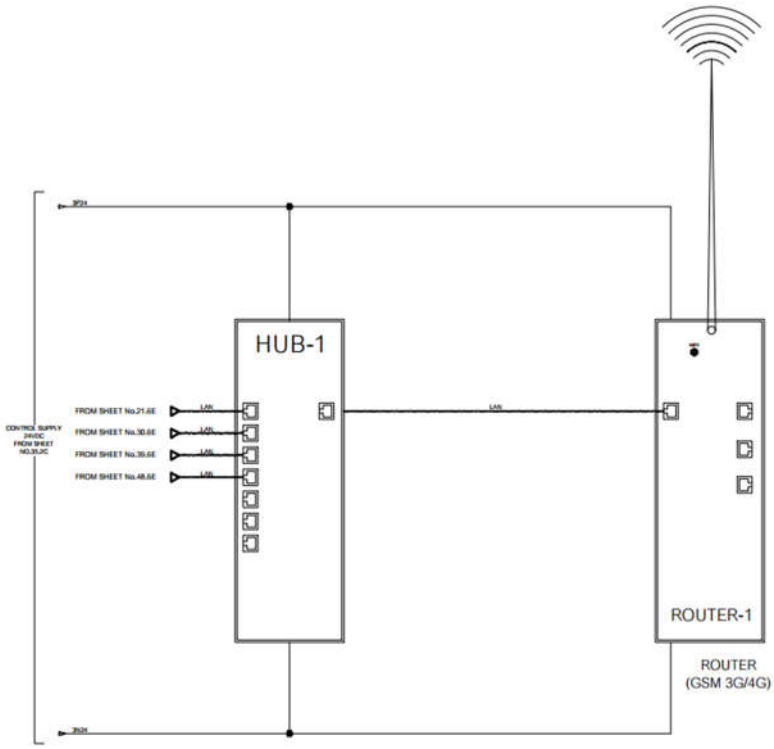




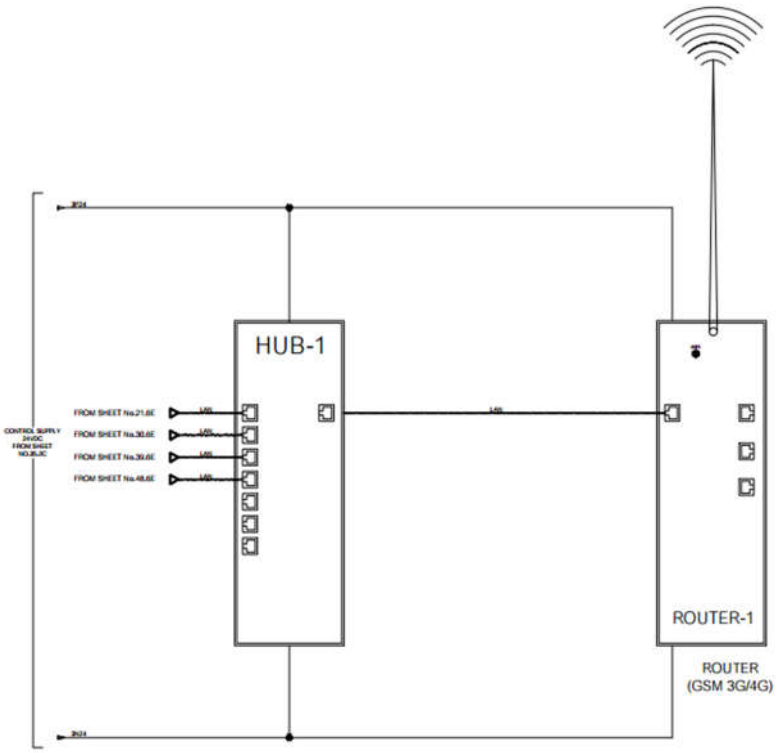



## 2.6 รีโมทคอนโทรลไดอะแกรม (Remote Control Diagram)

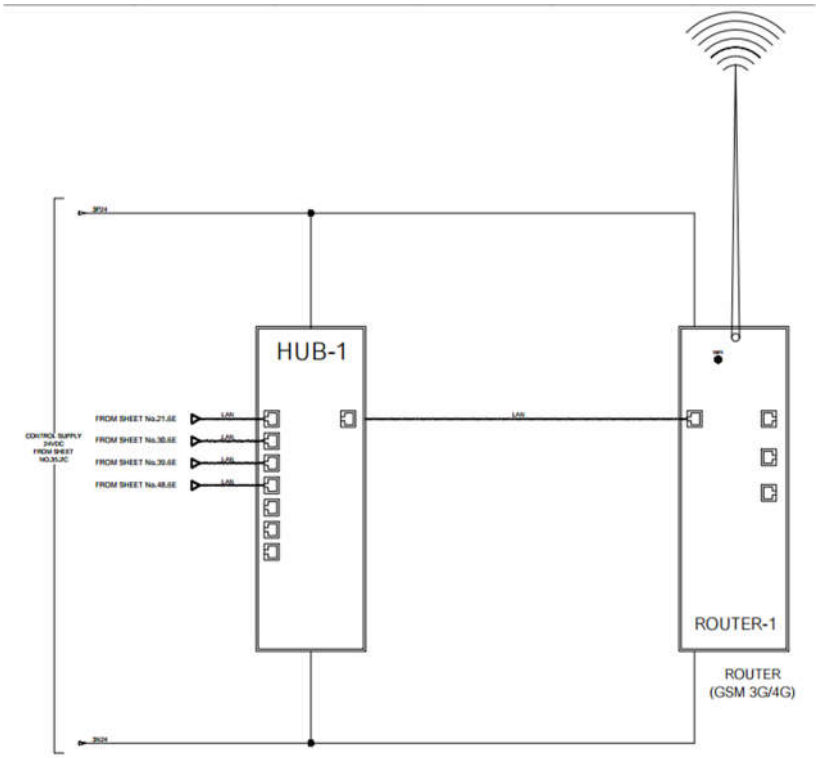
### 2.6.1 MCC1 – (P2) Panel Remote Control Diagram



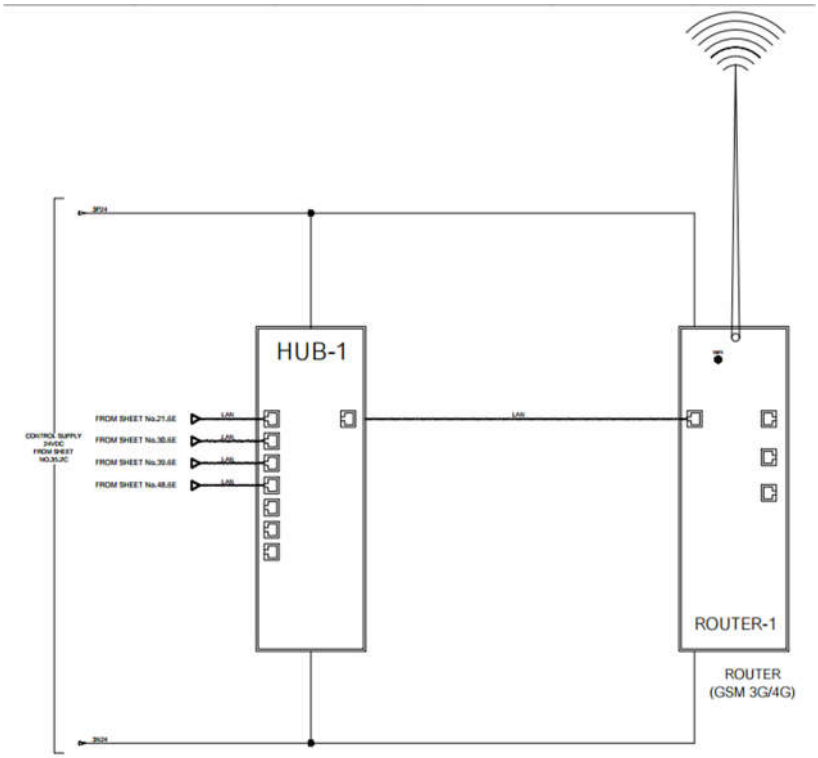
### 2.6.2 MCC2– (P1) Panel Remote Control Diagram



### 2.6.3 MCC3 – (P4) Panel Remote Control Diagram



### 2.6.4 MCC4 – (P5) Panel Remote Control Diagram

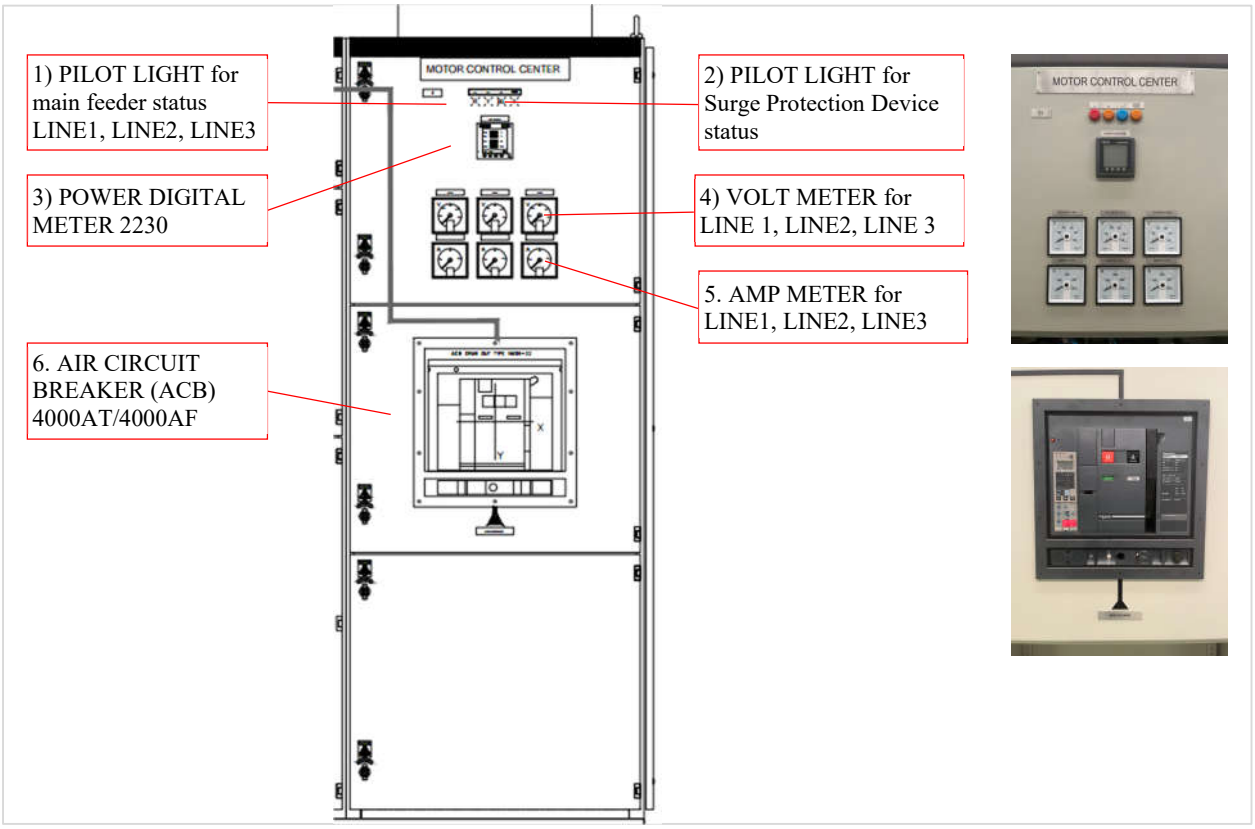


# 3. หน้าที่อุปกรณ์ของตู้ MCC (Panel Component Function)

## 3.1 MCC1 – (P2) Panel Component Function

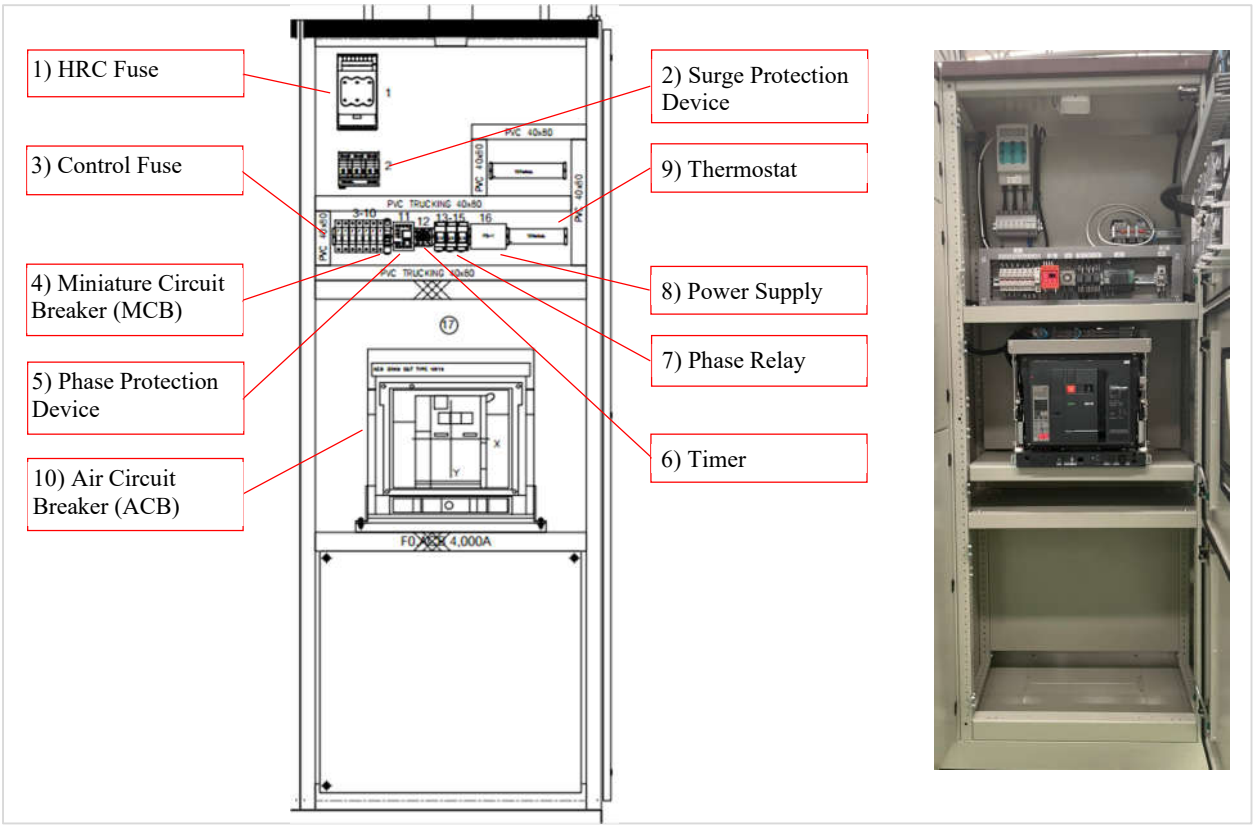
### 3.1.1 MOTOR CONTROL CENTER Component Function

**Front Panel Component Function for MCC1 - MOTOR CONTROL CENTER**




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Pilot Light (Blue, Yellow, Green) | ไฟแสดงสถานะปกติของเฟส L1, L2, L3 |
| 2 | Pilot Light (Yellow) | ไฟแสดงสถานะไม่ปกติของ Surge Protection Device |
| 3 | Power Digital Meter 2230 | ดิจิตอลมิเตอร์สำหรับอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าตู้ MCC |
| 4 | Volt Meter (L1, L2, L3) | โวลต์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของเมนไฟฟ้าจ่ายเข้าตู้ MCC ของระหว่างเฟสหรือนิวตรอล |
| 5 | Amp Meter (L1, L2, L3) | แอมป์มิเตอร์สำหรับอ่านค่ากระแสไฟฟ้าของตู้ MCC ของแต่ละเฟส |
| 6 | Air Circuit Breaker (ACB) 4000AT/4000AF | สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติ สำหรับ Main Incoming feeder ของตู้ MCC |

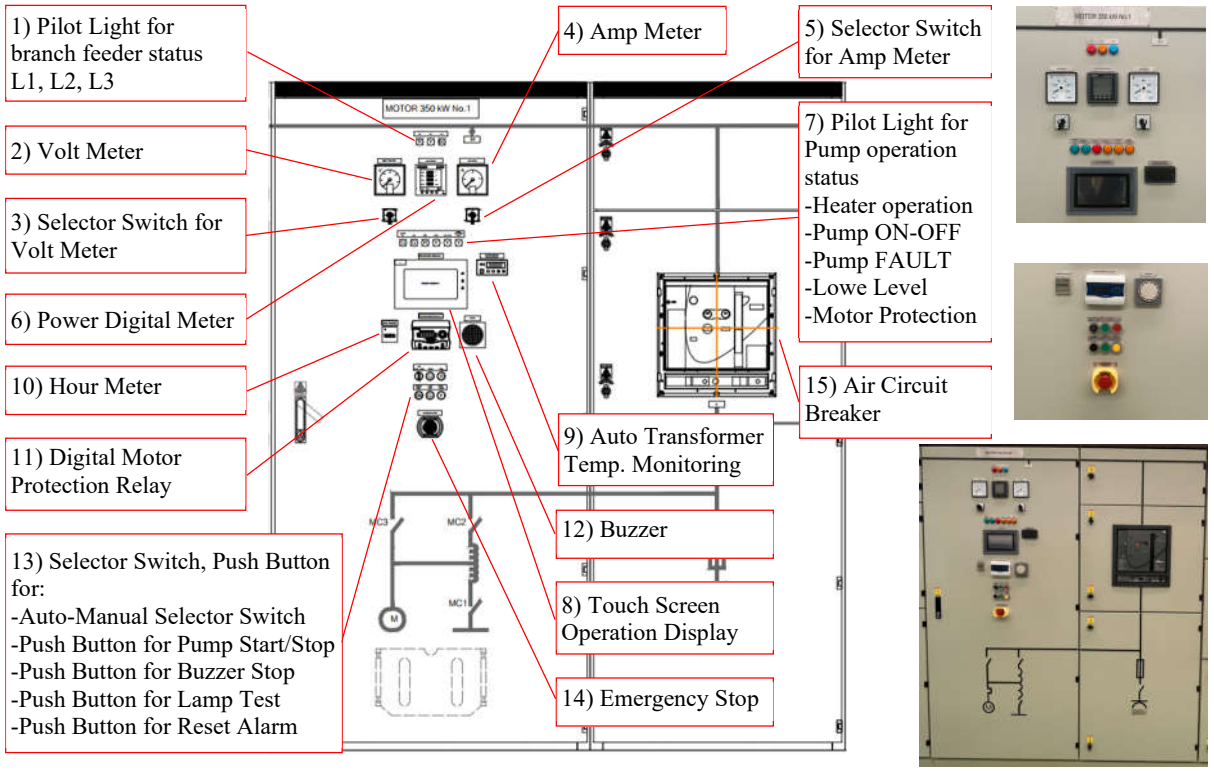
## Inside Panel Component Function for MCC1 - MOTOR CONTROL CENTER




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | HRC Fuse | ฟิวส์สำหรับ Surge Protection Device |
| 2 | Surge Protection Device | อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชก |
| 3 | Control Fuse | ฟิวส์สำหรับวงจรควบคุม |
| 4 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเซอร์กิตเบรกเกอร์ |
| 5 | Phase Protection Relay | อุปกรณ์ตรวจสอบและป้องกันความผิดปกติของระบบแรงดันไฟฟ้าสูง-ต่ำเกิน เฟสไม่สมดุล ไม่ครบเฟส |
| 6 | Timer | อุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมเวลาการทำงานของอุปกรณ์ |
| 7 | Phase Relay | รีเลย์ |
| 8 | Power Supply | แหล่งจ่ายไฟ |
| 9 | Thermostat | อุปกรณ์สำหรับควบคุมอุณหภูมิตู้สั่งพัดลมทำงาน |
| 10 | Air Circuit Breaker (ACB) 2500AT/2500AF | สวิตช์ควบคุมและสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ Main feeder ของตู้ MCC |

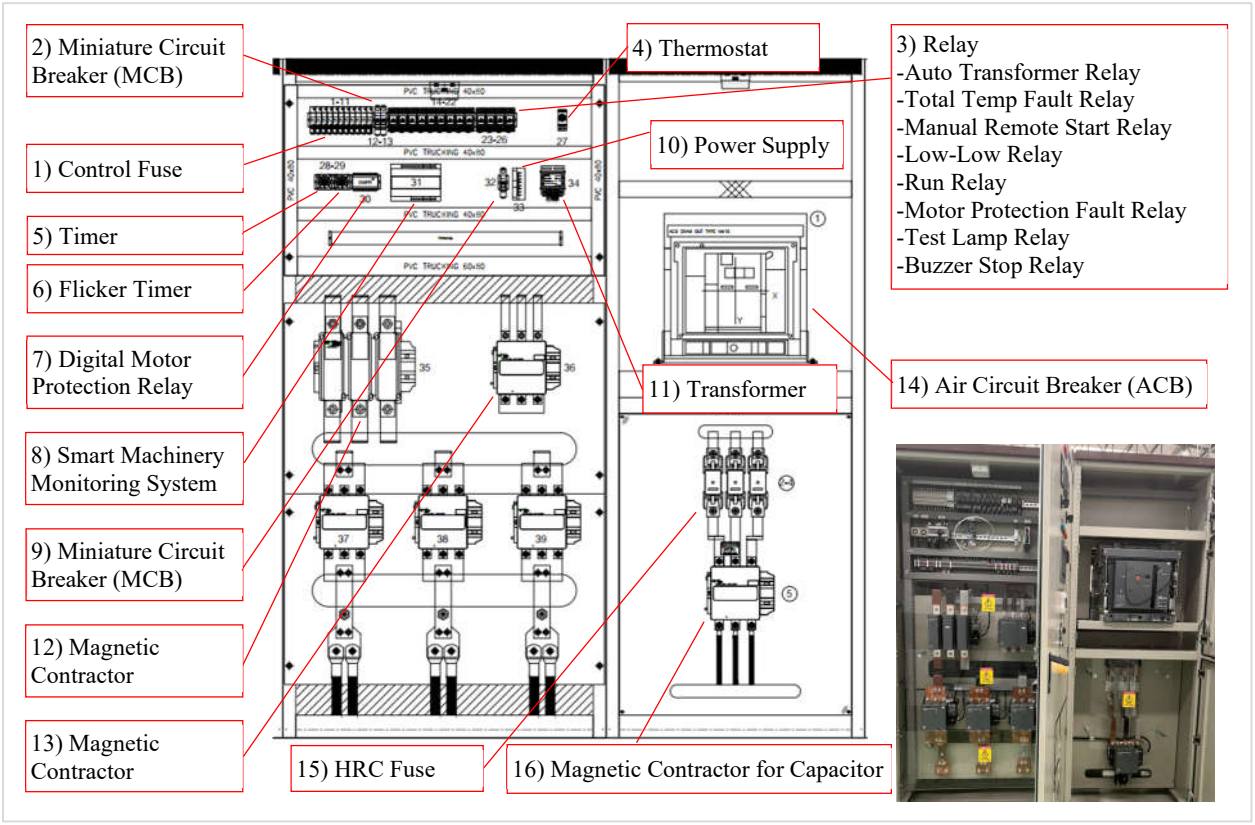
### 3.1.2 MOTOR PUMP 350 KW NO.1 Component Function

**Front Panel Component Function for MCC1 - MOTOR 350 KW NO.1**




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Pilot Light (Blue, Yellow, Green) | ไฟแสดงสถานะปกติของเฟส L1, L2, L3 สำหรับตู้ควบคุม Pump 350 kW |
| 2 | Volt Meter (L1, L2, L3) | โวลต์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า |
| 3 | Selector Switch for Volt Meter | สวิตช์ทางเลือกสำหรับเลือกอ่านค่าโวลต์มิเตอร์ |
| 4 | Amp Meter (L1, L2, L3) | แอมป์มิเตอร์สำหรับอ่านค่ากระแสไฟฟ้า |
| 5 | Selector Switch for Amp Meter | สวิตช์ทางเลือกสำหรับเลือกอ่านค่าแอมป์มิเตอร์ |
| 6 | Digital Power Meter | ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า |
| 7 | Pilot Light (Green, Red, Yellow) | ไฟแสดงสถานะการทำงานของ ฮีทเตอร์, ปั๊ม Low Level, Motor Protection |
| 8 | Touch Screen Operation Display | หน้าจอสำหรับแสดงการปฏิบัติการของอุปกรณ์ |
| 9 | Auto Transformer Temperature Monitoring | หน้าจอแสดงผลรีเลย์ตรวจสอบอุณหภูมิหม้อแปลง |
| 10 | Hour Meter | มิเตอร์นับชั่วโมงการทำงาน |
| 11 | Digital Motor Protection Relay | รีเลย์ป้องกันในขณะที่มอเตอร์เกิด Fault |
| 12 | Buzzer | ลำโพงสัญญาณเตือน |
| 13 | Selector Switch, Push Button | สวิตช์ทางเลือก ปุ่มกด สำหรับเลือกการทำงานแมนนวล/ออโต, สั่งปั๊มปฏิบัติการ, ปุ่มกดเพื่อหยุดเสียงเตือน, ปุ่มกดทดสอบหลอดไฟ, รีเซ็ท Alarm |
| 14 | Emergency Stop | ปุ่มกดเพื่อหยุดการทำงานของตู้ฉุกเฉิน |
| 15 | Air Circuit Breaker (ACB) 1600AT/1600AF | เบรกเกอร์สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติของตู้ |

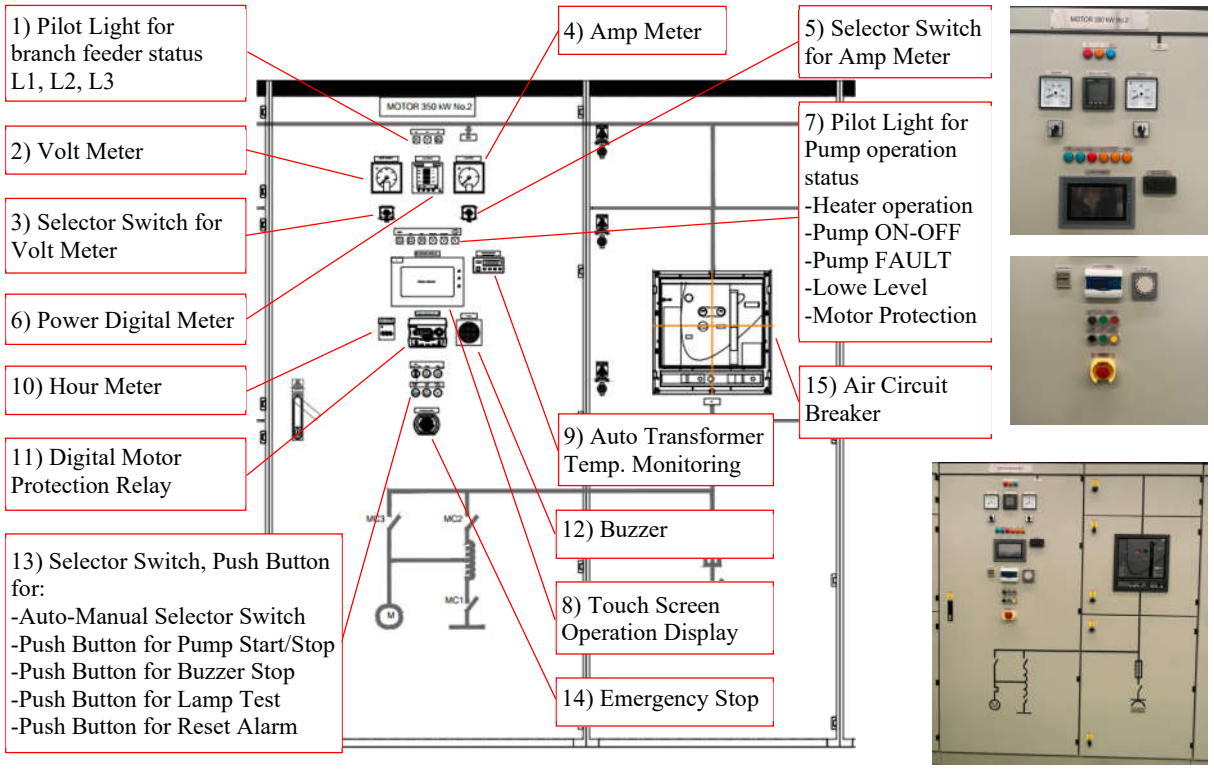
## Inside Panel Component Function for MCC1 - MOTOR 350 KW NO.1




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Control Fuse | ฟิวส์สำหรับวงจรคอนโทรล |
| 2 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเบรกเกอร์สำหรับวงจรคอนโทรล |
| 3 | Relay | รีเลย์สำหรับ Run Relay, Motor Protection Fault, Test Lamp, Buzzer Stop, Auto Transformer Relay, Total Temp Fault Relay, Manual Remote Start, Buzzer Stop Relay |
| 4 | Thermostat | เทอร์โมสตัทสำหรับสั่งพัดลมทำงานควบคุมอุณหภูมิ |
| 5 | Timer | อุปกรณ์ตั้งเวลาทางไฟฟ้าสำหรับควบคุมเวลาทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ |
| 6 | Flicker Timer | อุปกรณ์ตั้งเวลาทางไฟฟ้าสำหรับควบคุมเวลาทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เป็น Timer ตั้งเวลาแบบคู่ |
| 7 | Digital Motor Protection Relay | รีเลย์ป้องกันในขณะที่มอเตอร์เกิด Fault |
| 8 | Smart Machinery Monitoring System | ระบบเฝ้าติดตามและตรวจสอบการทำงานของเครื่อง |
| 9 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเบรกเกอร์ |
| 10 | Power Supply | แหล่งจ่ายไฟสำหรับคอนโทรล |
| 11 | Transformer | อุปกรณ์ลดแรงดันไฟฟ้า |
| 12 | Magnetic Contractor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับสตาร์ทปั๊ม |
| 13 | Magnetic Contractor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับสตาร์ทปั๊ม |
| 14 | Air Circuit Breaker (ACB) 1600AT/1600AF | เบรกเกอร์สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติของตู้ |
| 15 | HRC Fuse | ฟิวส์สำหรับคาพาร์ซิเตอร์ |
| 16 | Magnetic Contactor for Capacitor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานคาพาร์ซิเตอร์ |

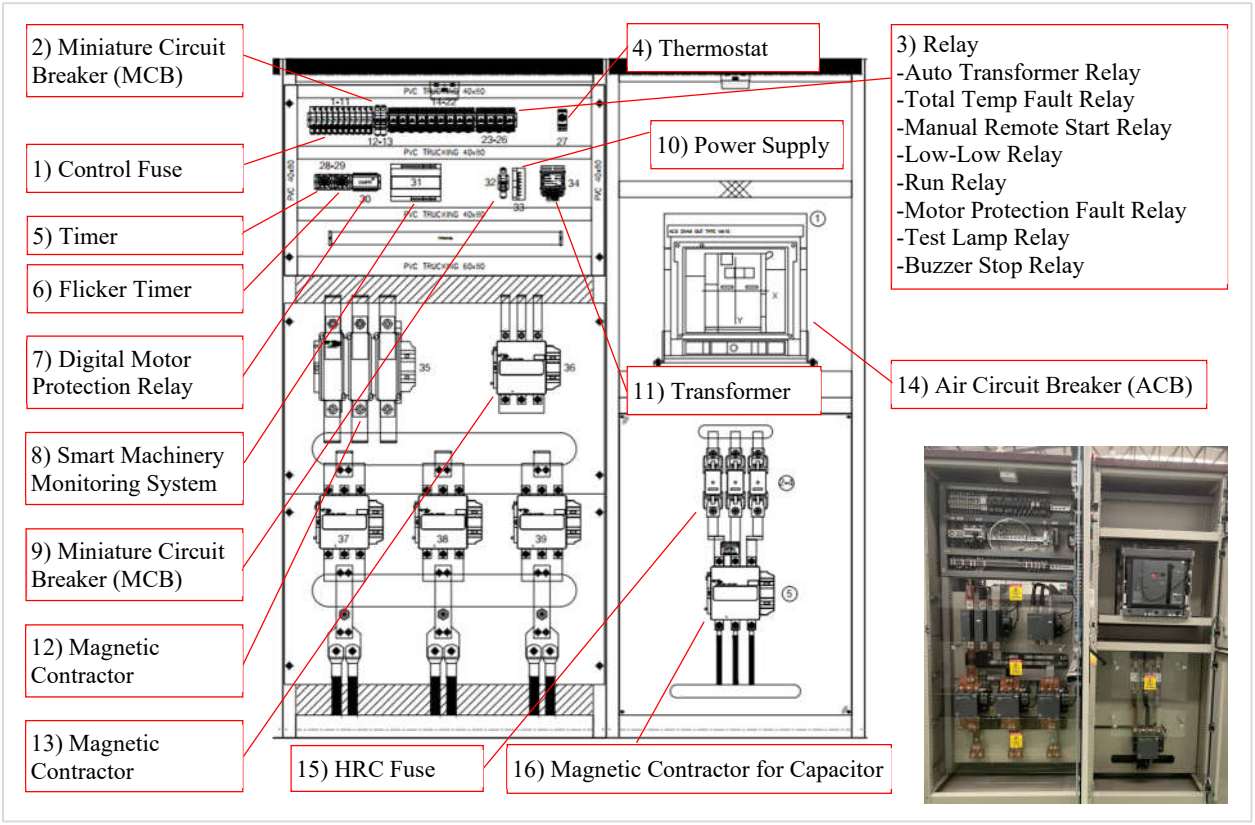
### 3.1.3 MOTOR PUMP 350 KW NO.2 Component Function

**Front Panel Component Function for MCC1 - MOTOR 350 KW NO.2**




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Pilot Light (Blue, Yellow, Green) | ไฟแสดงสถานะปกติของเฟส L1, L2, L3 สำหรับตู้ควบคุม Pump 350 kW |
| 2 | Volt Meter (L1, L2, L3) | โวลต์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า |
| 3 | Selector Switch for Volt Meter | สวิตช์ทางเลือกสำหรับเลือกอ่านค่าโวลต์มิเตอร์ |
| 4 | Amp Meter (L1, L2, L3) | แอมป์มิเตอร์สำหรับอ่านค่ากระแสไฟฟ้า |
| 5 | Selector Switch for Amp Meter | สวิตช์ทางเลือกสำหรับเลือกอ่านค่าแอมป์มิเตอร์ |
| 6 | Digital Power Meter | ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า |
| 7 | Pilot Light (Green, Red, Yellow) | ไฟแสดงสถานะการทำงานของ ฮีทเตอร์, ปั๊ม Low Level, Motor Protection |
| 8 | Touch Screen Operation Display | หน้าจอสำหรับแสดงการปฏิบัติการของอุปกรณ์ |
| 9 | Auto Transformer Temperature Monitoring | หน้าจอแสดงผลรีเลย์ตรวจสอบอุณหภูมิหม้อแปลง |
| 10 | Hour Meter | มิเตอร์นับชั่วโมงการทำงาน |
| 11 | Digital Motor Protection Relay | รีเลย์ป้องกันในขณะที่มอเตอร์เกิด Fault |
| 12 | Buzzer | ลำโพงสัญญาณเตือน |
| 13 | Selector Switch, Push Button | สวิตช์ทางเลือก ปุ่มกด สำหรับเลือกการทำงานแมนนวล/ออโต, สั่งปั๊มปฏิบัติการ, ปุ่มกดเพื่อหยุดเสียงเตือน, ปุ่มกดทดสอบหลอดไฟ, รีเซ็ท Alarm |
| 14 | Emergency Stop | ปุ่มกดเพื่อหยุดการทำงานของตู้ฉุกเฉิน |
| 15 | Air Circuit Breaker (ACB) 1600AT/1600AF | สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติของตู้ |

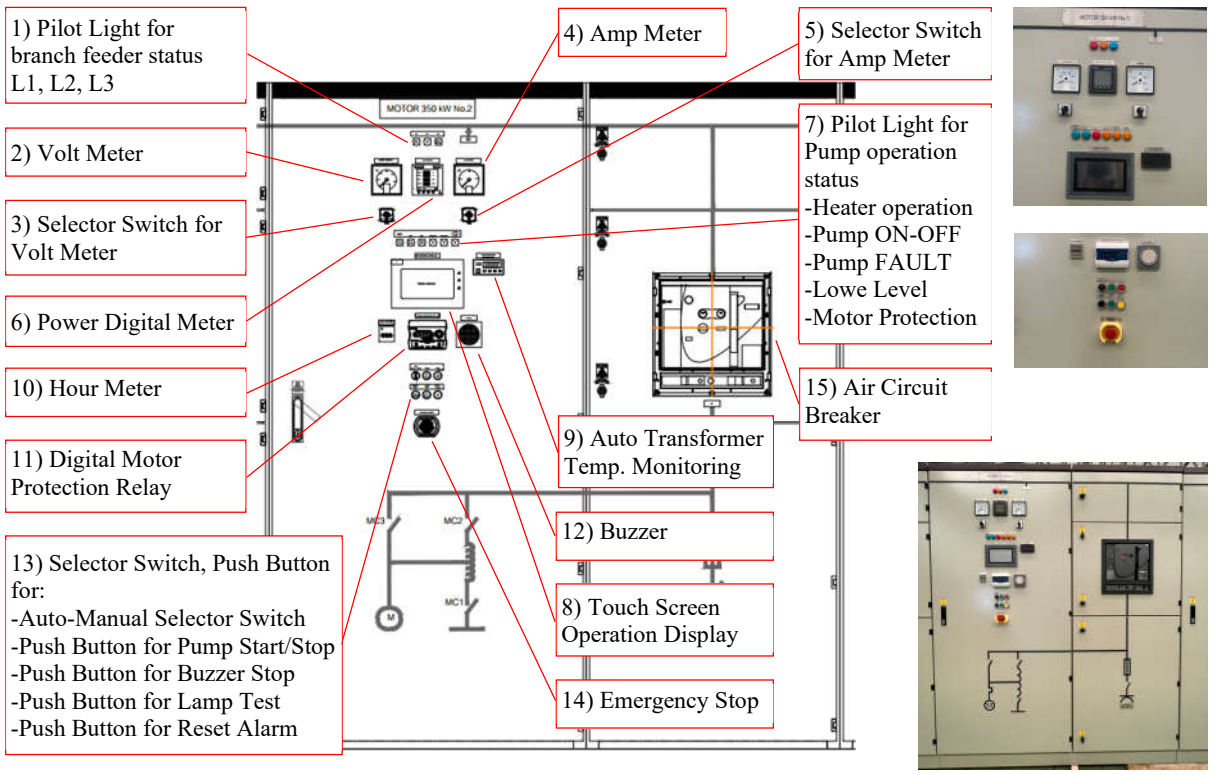
## Inside Panel Component Function for MCC1 - MOTOR 350 KW NO.2




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Control Fuse | ฟิวส์สำหรับวงจรคอนโทรล |
| 2 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเบรกเกอร์สำหรับวงจรคอนโทรล |
| 3 | Relay | รีเลย์สำหรับ Run Relay, Motor Protection Fault, Test Lamp, Buzzer Stop, Auto Transformer Relay, Total Temp Fault Relay, Manual Remote Start, Buzzer Stop Relay |
| 4 | Thermostat | เทอร์โมสตัทสำหรับสั่งพัดลมทำงานควบคุมอุณหภูมิ |
| 5 | Timer | อุปกรณ์ตั้งเวลาทางไฟฟ้าสำหรับควบคุมเวลาทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ |
| 6 | Flicker Timer | อุปกรณ์ตั้งเวลาทางไฟฟ้าสำหรับควบคุมเวลาทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เป็น Timer ตั้งเวลาแบบคู่ |
| 7 | Digital Motor Protection Relay | รีเลย์ป้องกันในขณะที่มอเตอร์เกิด Fault |
| 8 | Smart Machinery Monitoring System | ระบบเฝ้าติดตามและตรวจสอบการทำงานของเครื่อง |
| 9 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเบรกเกอร์ |
| 10 | Power Supply | แหล่งจ่ายไฟสำหรับคอนโทรล |
| 11 | Transformer | อุปกรณ์ลดแรงดันไฟฟ้า |
| 12 | Magnetic Contractor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับสตาร์ทปั๊ม |
| 13 | Magnetic Contractor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับสตาร์ทปั๊ม |
| 14 | Air Circuit Breaker (ACB) 1600AT/1600AF | เบรกเกอร์สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติของตู้ |
| 15 | HRC Fuse | ฟิวส์สำหรับคาพาร์ซิเตอร์ |
| 16 | Magnetic Contactor for Capacitor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานคาพาร์ซิเตอร์ |

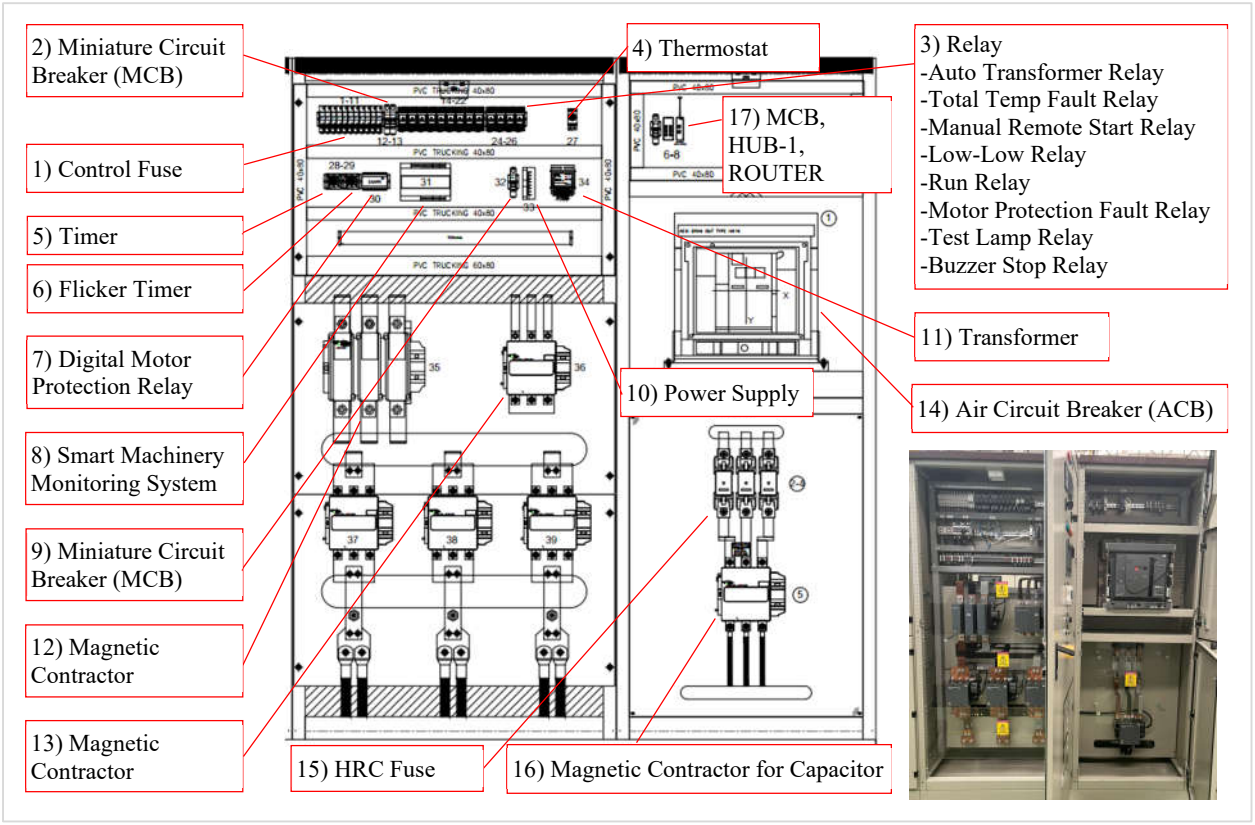
### 3.1.4 MOTOR PUMP 350 KW NO.3 Component Function

**Front Panel Component Function for MCC1 - MOTOR 350 KW NO.3**




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Pilot Light (Blue, Yellow, Green) | ไฟแสดงสถานะปกติของเฟส L1, L2, L3 สำหรับตู้ควบคุม Pump 350 kW |
| 2 | Volt Meter (L1, L2, L3) | โวลต์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า |
| 3 | Selector Switch for Volt Meter | สวิตช์ทางเลือกสำหรับเลือกอ่านค่าโวลต์มิเตอร์ |
| 4 | Amp Meter (L1, L2, L3) | แอมป์มิเตอร์สำหรับอ่านค่ากระแสไฟฟ้า |
| 5 | Selector Switch for Amp Meter | สวิตช์ทางเลือกสำหรับเลือกอ่านค่าแอมป์มิเตอร์ |
| 6 | Digital Power Meter | ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า |
| 7 | Pilot Light (Green, Red, Yellow) | ไฟแสดงสถานะการทำงานของ ฮีทเตอร์, ปั๊ม Low Level, Motor Protection |
| 8 | Touch Screen Operation Display | หน้าจอสำหรับแสดงการปฏิบัติการของอุปกรณ์ |
| 9 | Auto Transformer Temperature Monitoring | หน้าจอแสดงผลรีเลย์ตรวจสอบอุณหภูมิหม้อแปลง |
| 10 | Hour Meter | มิเตอร์นับชั่วโมงการทำงาน |
| 11 | Digital Motor Protection Relay | รีเลย์ป้องกันในขณะที่มอเตอร์เกิด Fault |
| 12 | Buzzer | ลำโพงสัญญาณเตือน |
| 13 | Selector Switch, Push Button | สวิตช์ทางเลือก ปุ่มกด สำหรับเลือกการทำงานแมนนวล/ออโต, สั่งปั๊มปฏิบัติการ, ปุ่มกดเพื่อหยุดเสียงเตือน, ปุ่มกดทดสอบหลอดไฟ, รีเซ็ท Alarm |
| 14 | Emergency Stop | ปุ่มกดเพื่อหยุดการทำงานของตู้ฉุกเฉิน |
| 15 | Air Circuit Breaker (ACB) 1600AT/1600AF | สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติของตู้ |

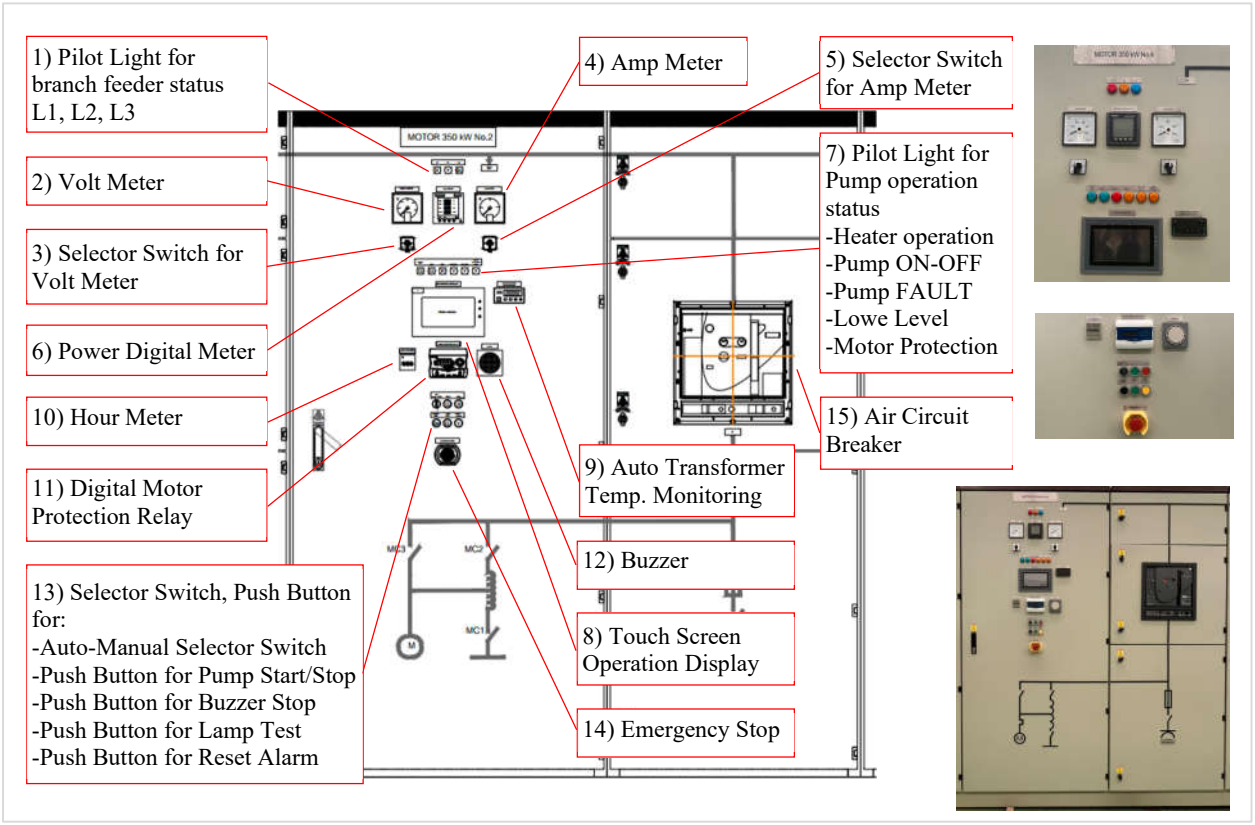
## Inside Panel Component Function for MCC1 - MOTOR 350 KW NO.3




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Control Fuse | ฟิวส์สำหรับวงจรคอนโทรล |
| 2 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเบรกเกอร์สำหรับวงจรคอนโทรล |
| 3 | Relay | รีเลย์สำหรับ Run Relay, Motor Protection Fault, Test Lamp, Buzzer Stop, Auto Transformer Relay, Total Temp Fault Relay, Manual Remote Start, Buzzer Stop Relay |
| 4 | Thermostat | เทอร์โมสตัทสำหรับสั่งพัดลมทำงานควบคุมอุณหภูมิ |
| 5 | Timer | อุปกรณ์ตั้งเวลาทางไฟฟ้าสำหรับควบคุมเวลาทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ |
| 6 | Flicker Timer | อุปกรณ์ตั้งเวลาทางไฟฟ้าสำหรับควบคุมเวลาทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เป็น Timer ตั้งเวลาแบบคู่ |
| 7 | Digital Motor Protection Relay | รีเลย์ป้องกันในขณะที่มอเตอร์เกิด Fault |
| 8 | Smart Machinery Monitoring System | ระบบเฝ้าติดตามและตรวจสอบการทำงานของเครื่อง |
| 9 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเบรกเกอร์ |
| 10 | Power Supply | แหล่งจ่ายไฟสำหรับคอนโทรล |
| 11 | Transformer | อุปกรณ์ลดแรงดันไฟฟ้า |
| 12 | Magnetic Contractor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับสตาร์ทปั๊ม |
| 13 | Magnetic Contractor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับสตาร์ทปั๊ม |
| 14 | Air Circuit Breaker (ACB) 1600AT/1600AF | เบรกเกอร์สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติของตู้ |
| 15 | HRC Fuse | ฟิวส์สำหรับคาพาร์ซิเตอร์ |
| 16 | Magnetic Contactor for Capacitor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับควบคุมารทำงานคาพาร์ซิเตอร์ |
| 17 | MCB, HUB-1, ROUTER | ชุดควบคุมสำหรับ Remote Control |

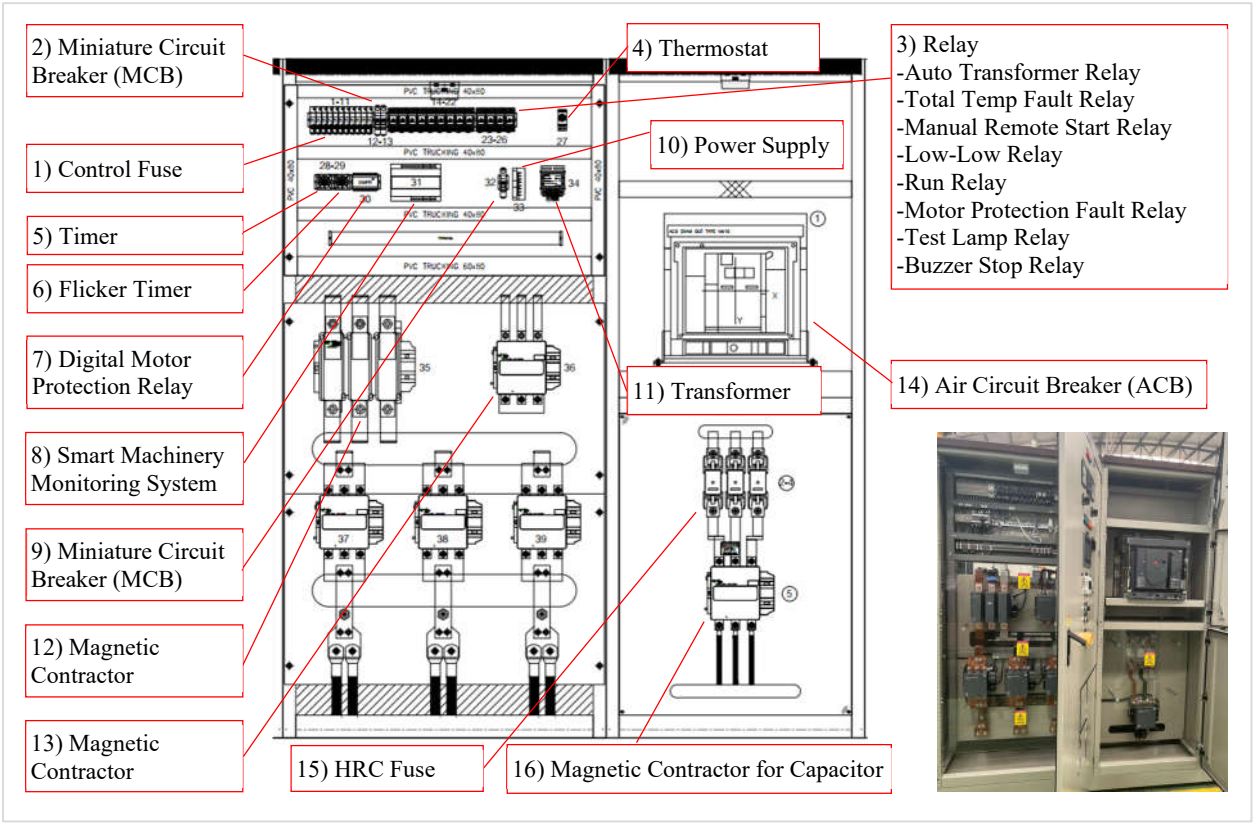
### 3.1.5 MOTOR PUMP 350 KW NO.4 Component Function

**Front Panel Component Function for MCC1 - MOTOR 350 KW NO.4**




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Pilot Light (Blue, Yellow, Green) | ไฟแสดงสถานะปกติของเฟส L1, L2, L3 สำหรับตู้ควบคุม Pump 350 kW |
| 2 | Volt Meter (L1, L2, L3) | โวลต์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า |
| 3 | Selector Switch for Volt Meter | สวิตช์ทางเลือกสำหรับเลือกอ่านค่าโวลต์มิเตอร์ |
| 4 | Amp Meter (L1, L2, L3) | แอมป์มิเตอร์สำหรับอ่านค่ากระแสไฟฟ้า |
| 5 | Selector Switch for Amp Meter | สวิตช์ทางเลือกสำหรับเลือกอ่านค่าแอมป์มิเตอร์ |
| 6 | Digital Power Meter | ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า |
| 7 | Pilot Light (Green, Red, Yellow) | ไฟแสดงสถานะการทำงานของ ฮีทเตอร์, ปั๊ม Low Level, Motor Protection |
| 8 | Touch Screen Operation Display | หน้าจอสำหรับแสดงการปฏิบัติการของอุปกรณ์ |
| 9 | Auto Transformer Temperature Monitoring | หน้าจอแสดงผลรีเลย์ตรวจสอบอุณหภูมิหม้อแปลง |
| 10 | Hour Meter | มิเตอร์นับชั่วโมงการทำงาน |
| 11 | Digital Motor Protection Relay | รีเลย์ป้องกันในขณะที่มอเตอร์เกิด Fault |
| 12 | Buzzer | ลำโพงสัญญาณเตือน |
| 13 | Selector Switch, Push Button | สวิตช์ทางเลือก ปุ่มกด สำหรับเลือกการทำงานแมนนวล/ออโต, สั่งปั๊มปฏิบัติการ, ปุ่มกดเพื่อหยุดเสียงเตือน, ปุ่มกดทดสอบหลอดไฟ, รีเซ็ท Alarm |
| 14 | Emergency Stop | ปุ่มกดเพื่อหยุดการทำงานของตู้ฉุกเฉิน |
| 15 | Air Circuit Breaker (ACB) 1600AT/1600AF | สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติของตู้ |

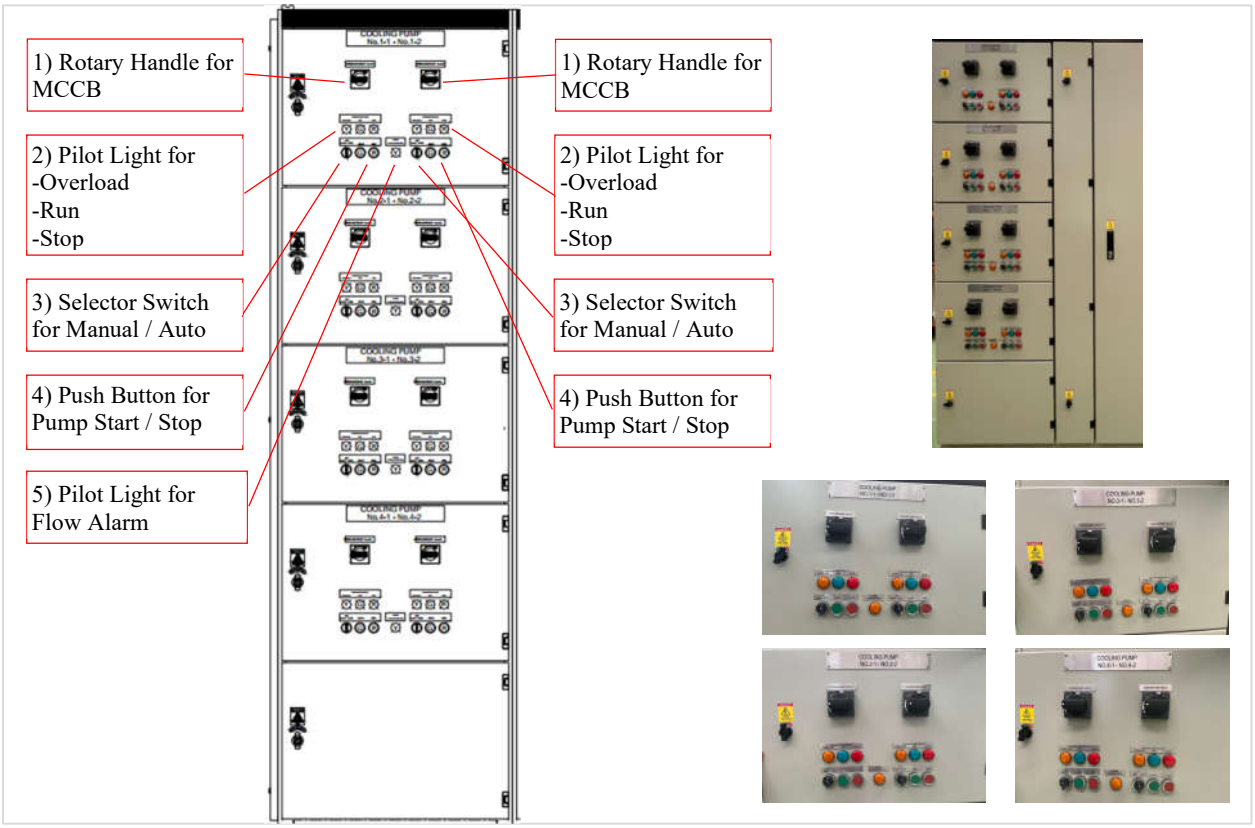
## Inside Panel Component Function for MCC1 - MOTOR 350 KW NO.4




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Control Fuse | ฟิวส์สำหรับวงจรคอนโทรล |
| 2 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเบรกเกอร์สำหรับวงจรคอนโทรล |
| 3 | Relay | รีเลย์สำหรับ Run Relay, Motor Protection Fault, Test Lamp, Buzzer Stop, Auto Transformer Relay, Total Temp Fault Relay, Manual Remote Start, Buzzer Stop Relay |
| 4 | Thermostat | เทอร์โมสตัทสำหรับสั่งพัดลมทำงานควบคุมอุณหภูมิ |
| 5 | Timer | อุปกรณ์ตั้งเวลาทางไฟฟ้าสำหรับควบคุมเวลาทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ |
| 6 | Flicker Timer | อุปกรณ์ตั้งเวลาทางไฟฟ้าสำหรับควบคุมเวลาทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เป็น Timer ตั้งเวลาแบบคู่ |
| 7 | Digital Motor Protection Relay | รีเลย์ป้องกันในขณะที่มอเตอร์เกิด Fault |
| 8 | Smart Machinery Monitoring System | ระบบเฝ้าติดตามและตรวจสอบการทำงานของเครื่อง |
| 9 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเบรกเกอร์ |
| 10 | Power Supply | แหล่งจ่ายไฟสำหรับคอนโทรล |
| 11 | Transformer | อุปกรณ์ลดแรงดันไฟฟ้า |
| 12 | Magnetic Contractor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับสตาร์ทปั๊ม |
| 13 | Magnetic Contractor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับสตาร์ทปั๊ม |
| 14 | Air Circuit Breaker (ACB) 1600AT/1600AF | เบรกเกอร์สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติของตู้ |
| 15 | HRC Fuse | ฟิวส์สำหรับคาพาร์ซิเตอร์ |
| 16 | Magnetic Contactor for Capacitor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานคาพาร์ซิเตอร์ |

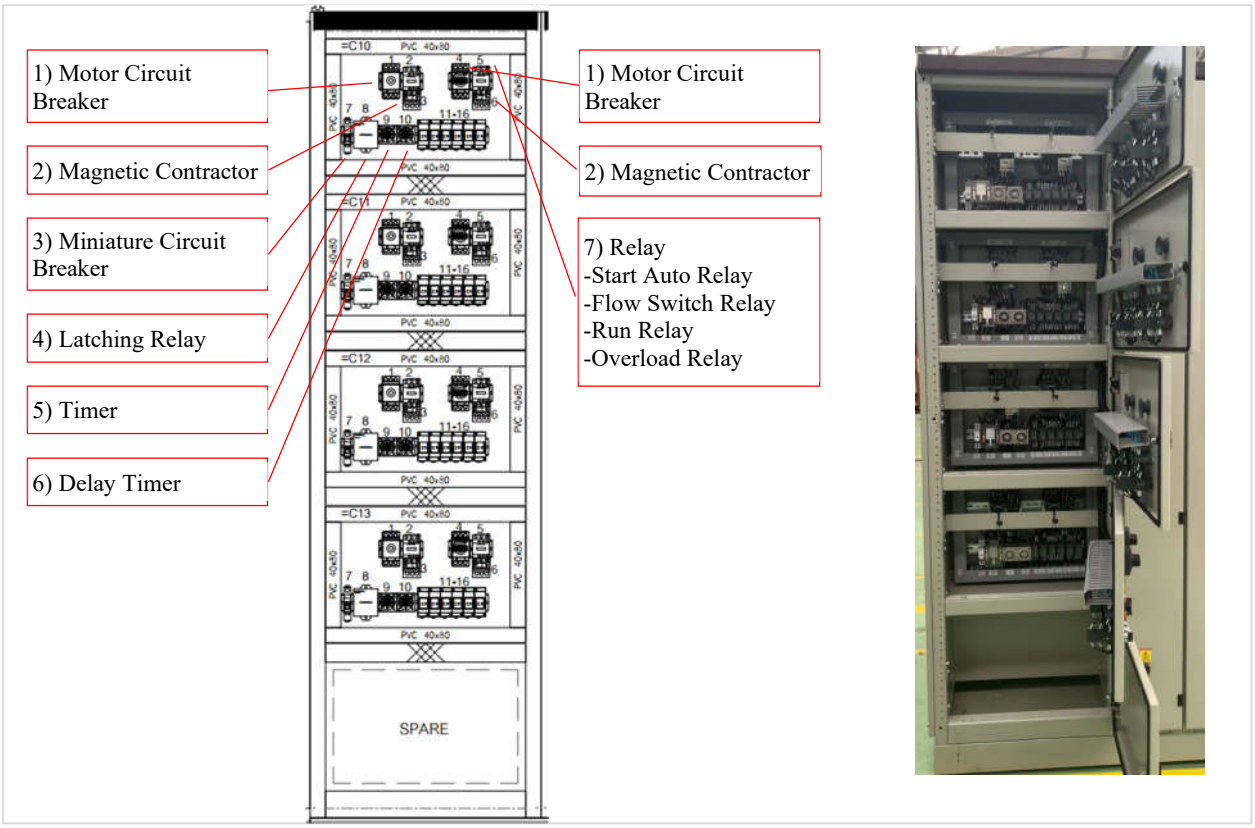
### 3.1.6 COOLING PUMP Component Function

**Front Panel Component Function for MCC1 - COOLING PUMP**




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Rotary Handle for MCCB | สวิตช์ลูกบิดหน้าตู้สำหรับ ON, OFF, TRIP ของ MCCB |
| 2 | Pilot Light for Pump Overload, Run, Stop | หลอดไฟแสดงสถานะปั๊มโอเวอร์โหลด, กำลังทำงาน, หยุดทำงาน |
| 3 | Selector Switch for Manual, Auto | สวิตช์ทางเลือกสำหรับสั่งปั๊มทำงานแบบแมนนวลหรือแบบออโต |
| 4 | Push Button for Pump Start, Stop | ปุ่มกดสำหรับสั่งปั๊มสตาร์ทหรือสั่งหยุดปั๊ม |
| 5 | Pilot Light for Flow Alarm | หลอดไฟแสดงสถานะเตือนการไหลของน้ำ |

## Inside Panel Component Function for MCC1 – COOLING PUMP




| | อุปกรณ์ (Component) | หน้าที่ (Function) |
|---|---|---|
| 1 | Motor Circuit Breaker | เบรกเกอร์สวิตช์ควบคุมและตัดตอนอัตโนมัติสำหรับมอเตอร์มีโอเวอร์โหลดในตัว |
| 2 | Magnetic Contactor | แมกเนติกคอนแทคเตอร์ เป็นอุปกรณ์ตัดต่อวงจรไฟฟ้าโดยการเปิดปิดหน้าสัมผัส |
| 3 | Miniature Circuit Breaker (MCB) | ลูกเบรกเกอร์ |
| 4 | Latching Relay | อุปกรณ์สลับหรือเปลี่ยนตำแหน่งอัตโนมัติ |
| 5 | Timer Relay | รีเลย์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์โดยการตั้งเวลาปิด-เปิด |
| 6 | Delay Timer | รีเลย์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์โดยการตั้งเวลาปิด-เปิด โดยจะเริ่มนับเวลาตามเวลาที่ตั้งไว้ |
| 7 | Relay | อุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็กเพื่อดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้ปิด/เปิด |

### 3.1 MCC2 – (P3) Panel Component Function

(เช่นเดียวกันกับ MCC1 – (P2) Panel Component Function

### 3.2 MCC3 – (P4) Panel Component Function

(เช่นเดียวกันกับ MCC1 – (P2) Panel Component Function

### 3.3 MCC4 – (P5) Panel Component Function

(เช่นเดียวกันกับ MCC1 – (P2) Panel Component Function

# 4. อุปกรณ์ของแผงตู้ไฟฟ้า MCC (Panel Components)

## 4.1 AIR CIRCUIT BREAKER (ACB)







Circuit breaker frame, MasterPact NW40H1, 4000A, 65kA/440VAC 50/60Hz (Icu), 3 poles, drawout, without control unit

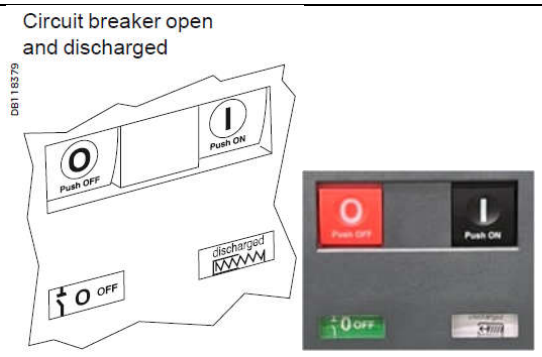
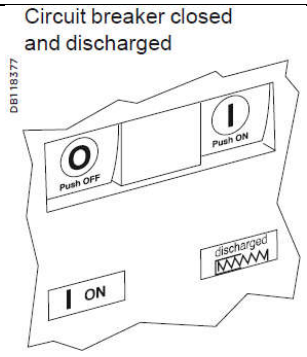


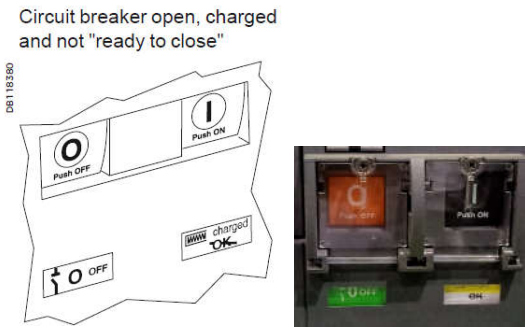
EP MVS CB 1600A 50kA 3P MF ET2 fixed manual circuit breaker

Air Circuit Breaker (ACB) เป็นเบรกเกอร์ขนาดใหญ่สุดในเบรกเกอร์ชนิด Low Voltage มีความแข็งแรงทนกระแสได้สูง เหมาะกับการนำไปใช้เป็นเมนเบรกเกอร์สำหรับติดตั้งในตู้ MDB, MCC ที่ระบบไฟฟ้าต้องการความปลอดภัยและความต่อเนื่องในการทำงานของระบบส่งจ่ายไฟ เบรกเกอร์ ACB สามารถที่จะเพิ่มอุปกรณ์เสริมเข้าไปได้อีก มีระบบทริปที่มีการวัดกระแสและแรงดันไฟฟ้าได้ในตัว ทำหน้าที่ป้องกันวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์จากความเสียหายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าโหลดเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจร การป้องกันลัดวงจรลงดินโดยการทำงานจะตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้าอย่างรวดเร็ว และมีความปลอดภัย ด้วยอากาศที่ถูกอัดเข้าไป จากการชาร์จของสปริง

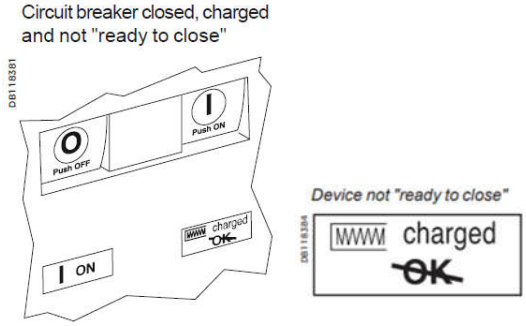
**<u>วิธีการใช้งานอุปกรณ์ Air Circuit Breaker</u>**

ผู้ใช้งานตรวจสอบสถานะการทำงานของ Air Circuit Breaker (ACB) เบื้องต้นได้จากสัญลักษณ์ที่อยู่หน้าเบรกเกอร์ดังต่อไปนี้

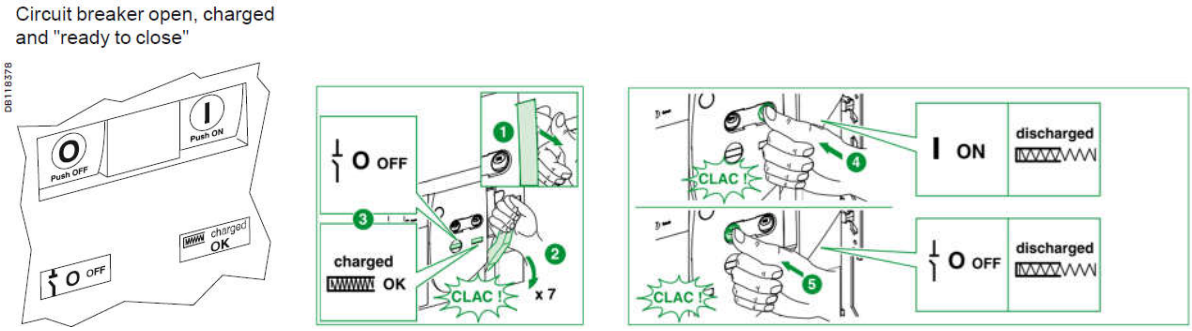
| | |
|---|---|
|  |  |
| **(1) วงจรเปิดอยู่ (Open Circuit) เบรกเกอร์อยู่ในสถานะ OFF และสปริงยังไม่ถูกชาร์จ (discharged)** | **(2) วงจรปิดอยู่ (Closed Circuit) เบรกเกอร์อยู่ในสถานะ ON และสปริงยังไม่ถูกชาร์จ (discharged)** |




**(3) วงจรเปิดอยู่ (Open Circuit) เบรกเกอร์อยู่ในสถานะ (OFF) และสปริงถูกชาร์จอยู่ ยังไม่พร้อมให้ ON เบรกเกอร์ เพื่อปิดวงจร (Close Circuit)**

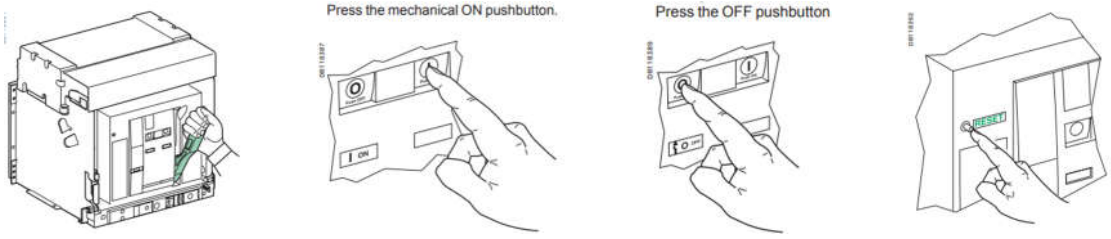



**(4) วงจรปิดอยู่ (Closed Circuit) เบรกเกอร์อยู่ในสถานะ ON และสปริงถูกชาร์จอยู่ ยังไม่พร้อมให้ ON เบรกเกอร์ เพื่อปิดวงจร (Close Circuit)**



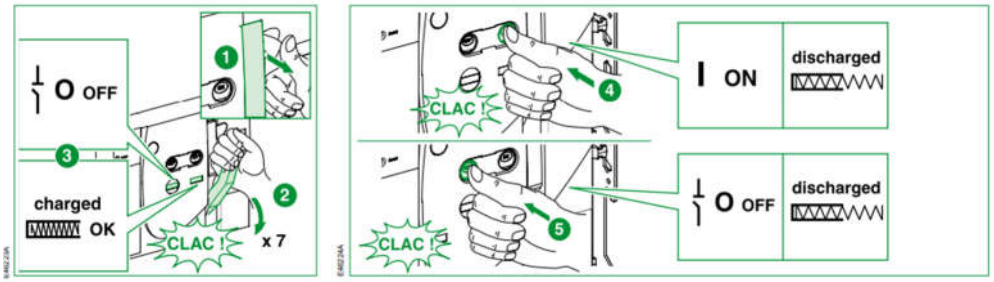

**(4) วงจรเปิดอยู่ (Open Circuit) เบรกเกอร์อยู่ในสถานะ OFF และสปริงถูกชาร์จเรียบร้อยแล้ว พร้อมให้กดปุ่ม Push สำหรับ ON เบรกเกอร์ เพื่อให้วงจรปิด (Close Circuit)**

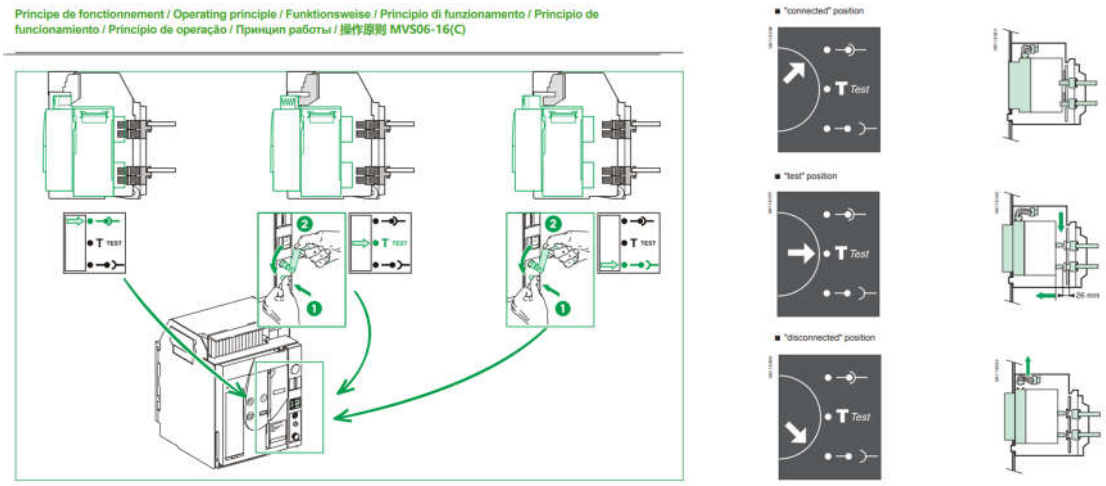
ก่อนใช้งาน ON ปุ่มกดที่ Air Circuit Breaker (ACB) ต้องทำการชาร์จสปริง โดยให้ผู้ใช้งานดึงก้านโยกที่ด้านหน้าออกมาแล้วใช้มือโยกก้านขึ้นลงประมาณ 6-7 ครั้ง หรือจนกว่าก้านโยกจะฟรีตัวและได้ยินเสียงดังแคล๊ก หลังจากนั้นให้ตรวจสอบสัญลักษณ์สถานะการทำงานของ ACB ว่าแสดงสถานะพร้อม (OFF และ charged = OK) แล้วผู้ใช้งานจึงกดปุ่มบน ACB ดังนี้

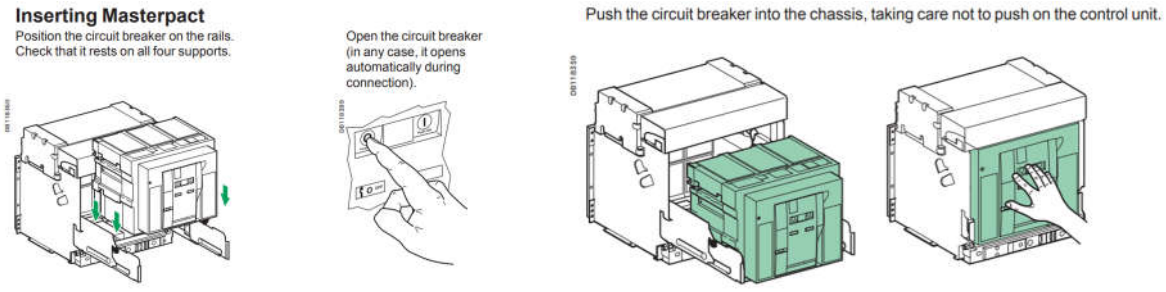


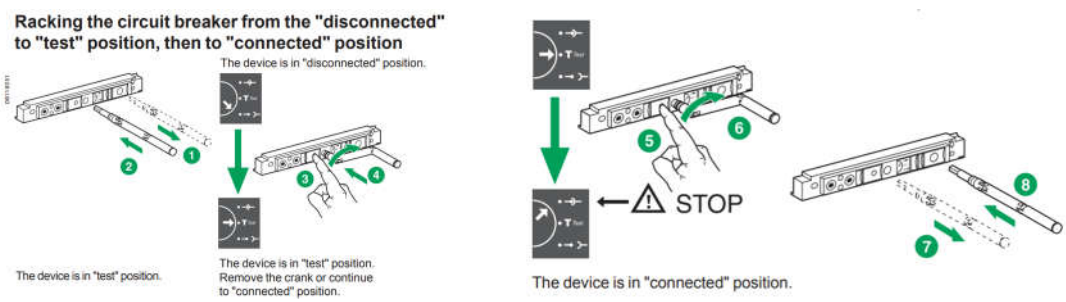

- กดปุ่มสีดำ Push ON เพื่อทำการปิดวงจร (Close Circuit) และทำให้ ACB แสดงสถานะเป็น ON
- กดปุ่มสีแดง Push OFF เพื่อทำการเปิดวงจร (Open Circuit) และทำให้ ACB จะแสดงสถานะเปลี่ยนเป็น OFF
- และหาก ACB เกิด Trip ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่ม RESET เพื่อทำให้ ACB กลับสู่ค่าเริ่มต้นและพร้อมทำงานต่อไปได้

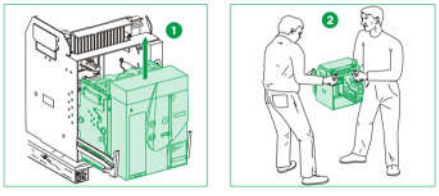
## OPERATING PRINCIPLE



## 4.2 MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER (MCCB)







Circuit breaker ComPact NSX100F, 36kA
at 415VAC, TMD trip unit 100A, 3 poles 3d

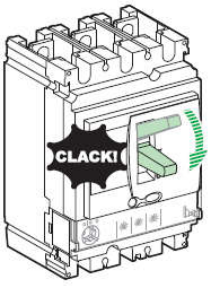


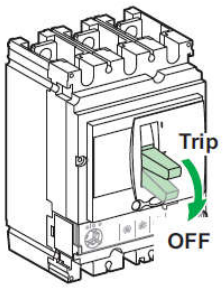
Schneider Circuit breaker ComPact NSX250F
ประกอบสำเร็จ (3P) ทริปยูนิตรุ่น TMD แรงดันไฟฟ้า
36 kA 415 VAC, 250A (3d) | LV431630

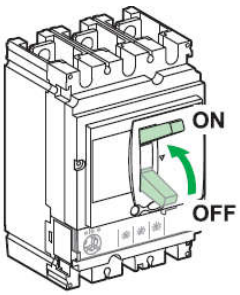
Molded Case Circuit Breaker (MCCB) เป็นสวิตช์ควบคุมการจ่ายไฟและสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสำหรับการเปิดวงจร (Open Circuit) – ปิดวงจรไฟฟ้า (Close Circuit) ในการตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อมีไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit) หรือกระแสโหลดเกิน (Overload Current) เหมาะสำหรับใช้กับกระแสไฟตั้งแต่ 100A-2,300 A เบรกเกอร์ประเภทนี้มีคุณสมบัติที่สามารถทนกระแสลัดวงจร (Ic) หรือค่า kA ได้สูงกว่าเบรกเกอร์ลูกย่อย (Miniature Circuit Breaker - MCB) แต่น้อยกว่าแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Air Circuit Breaker - ACB)

- **การใช้งาน Circuit Breaker MCCB**




- **เมื่อต้องการให้ MCCB เปิดวงจร (Open Circuit)** เพื่อตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโหลด ให้เลื่อนก้านเบรกเกอร์ลงไปอยู่ที่ตำแหน่ง OFF (O)
- **เมื่อต้องการให้ MCCB ปิดวงจร (Close Circuit)** เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโหลด ให้เลื่อนก้านเบรกเกอร์ขึ้นไปอยู่ที่ตำแหน่ง ON (I)
- **เมื่อวงจรเกิด TRIP** ก้านเบรกเกอร์ของ MCCB จะเลื่อนตกจากตำแหน่ง ON (I) มาอยู่ตำแหน่ง TRIP ที่อยู่ตรงกลาง ซึ่งหลังจากตรวจสอบสาเหตุของความผิดพลาดในวงจรที่ทำให้เกิดการปลดวงจรของ MCCB และแก้ไขเรียบร้อยแล้ว เมื่อจะเปิดวงจรเพื่อจะจ่ายกระแสไฟฟ้าใหม่ (ON) ต้องเลื่อนก้านเบรกเกอร์ลงไปที่ตำแหน่ง OFF ก่อน แล้วจึงเลื่อนก้านเบรกเกอร์ขึ้นไปที่ตำแหน่ง ON

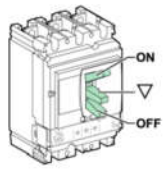
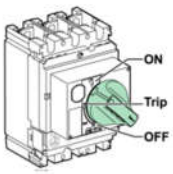
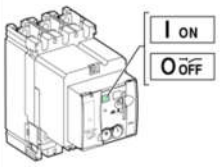
- **การปลดวงจร (Trip) ของ MCCB จะมีอยู่ 2 กรณี**
  - **กระแสโหลดเกิน (Overload Current)**
  - **กระแสลัดวงจร (Short Circuit Current)**
- **ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับ MCCB**

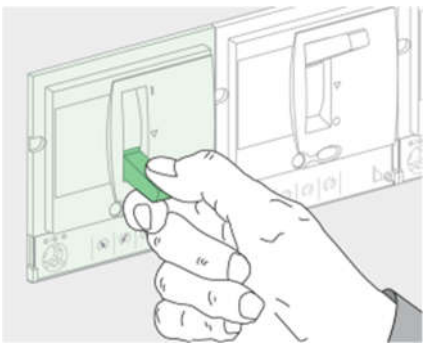
○ **ปัญหา Circuit Breaker เลื่อนไปที่ ON ไม่ได้** เกิดจากก้านเบรกเกอร์อยู่ในตำแหน่ง Trip (ก้านของเบรกเกอร์จะอยู่ในตำแหน่งกลาง) ให้โยกก้านของเบรกเกอร์ ไปที่ตำแหน่ง OFF (O) ก่อนเพื่อทำการรีเซ็ท แล้วจึงโยกไปที่ตำแหน่ง ON (I) ทำให้เบรกเกอร์พร้อมใช้งาน

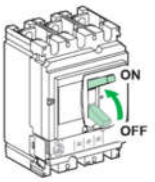
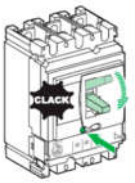
○ **ปัญหา Circuit Breaker เลื่อนไป ON แล้ว Trip** เนื่องจากกระแสลัดวงจร อาจเกิดจากการลัดวงจรในอุปกรณ์หรือสายไฟฟ้า ให้ทำการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟทางด้านโหลดว่ามีปัญหาอะไร หลังจากทำการแก้ไขแล้ว จึงทำการ ON เบรกเกอร์ได้ตามขั้นตอน

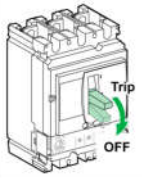
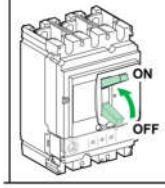
ขณะใช้งาน Circuit Breaker เกิดการ Trip บ่อยครั้ง เนื่องจากกระแสโหลดเกิน อาจเกิดจากการกำหนดค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องบน Trip Unit ไม่ถูกต้อง หรือเกิดจากการเลือกกระแสตัดวงจรไม่ถูกต้อง หรือเกิดความผิดปกติจากการใช้งานโหลดเช่นกินกระแสมากเกินไปในขณะที่มอเตอร์เริ่มสตาร์ท ให้ทบทวนแก้ไขหรือทำการตั้งค่าใหม่

The handle position indicates the state of the circuit breaker:

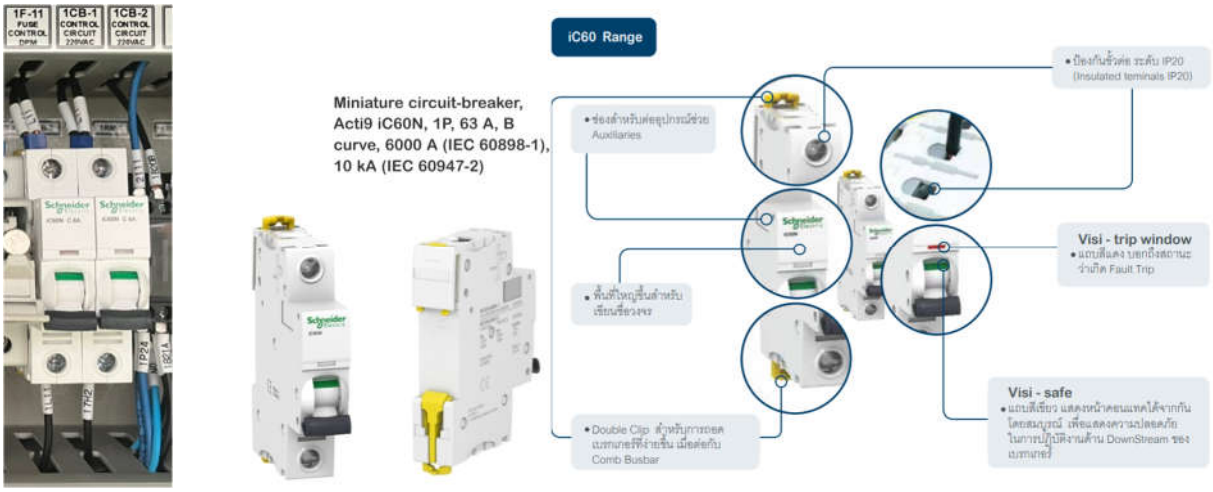
| Toggle handle | Rotary handle | Motor mechanism |
|---|---|---|
|  |  |  |
| • I (ON): Circuit breaker closed.<br>Closed manually.<br>• O (OFF): Circuit breaker open.<br>Opened manually.<br>• **Trip**: Circuit breaker tripped.<br>Tripped by the protection (trip unit or trip auxiliaries), the push-to-trip button, or the USB maintenance interface. | | • I (ON): Circuit breaker closed (in Auto or Manu mode).<br>• O (OFF): Circuit breaker open or tripped (in Auto or Manu mode). |



| | | |
|---|---|---|
|  | Close the circuit breaker. | **I (ON)** |
|  | Press the push-to-trip button to trip the circuit breaker. | ▼ |

| | | |
|---|---|---|
|  | Reset the circuit breaker by moving the toggle handle to **O (OFF)**. | **O (OFF)** |
|  | Close the circuit breaker by moving the toggle handle to **I (ON)**. | **I (ON)** |

## 4.3 MINIATURE CIRCUIT BREAKER (MCB)




Miniature Circuit Breaker เป็นเบรกเกอร์ขนาดเล็ก ใช้ติดตั้งเป็นอุปกรณ์ป้องกันของแผงจ่ายไฟฟ้า เบรคเกอร์ ชนิดนี้ไม่สามารถปรับตั้งค่ากระแสลัดวงจรได้ อาศัยกลไกการปลดวงจรทั้งแบบ thermal และ magnetic

**สถานะการทำงานของ MCB** คือ ON , OFF และ TRIP

**การปลดวงจรของ MCB**

- Overload Current
- Short Circuit Current

การปลดวงจรเนื่องด้วย Overload Current หรือ Short Circuit Current เมื่อมีการตรวจจับกระแสไฟฟ้ารั่วไหลจะสั่งการให้ Miniature Circuit Breaker (MCB) ทริปหรือเปิดวงจร โดยจะสั่งการให้ก้านสีดำของ MCB โยกลงมาเพื่อเปิดวงจร หลังจากนั้นผู้ใช้งานตรวจสอบสาเหตุการ TRIP เพื่อทำการโยกก้านสีดำของ MCB กลับสู่ตำแหน่งเดิมเพื่อให้ตู้ไฟฟ้าพร้อมใช้งาน

**การปลดวงจรอาศัยกลไกดังนี้**

- **Thermal Unit** การปลดวงจรเมื่อมีกระแสไหลเกินอันเนื่องจากการใช้โหลดมากเกินไป เมื่อมีกระแสเกินไหลผ่านโลหะ bimetal จะทำให้ bimetal โก่งตัว ไปปลดอุปกรณ์ทางกล และทำให้เบรกเกอร์ตัดวงจร เรียกว่าเกิดการ trip การปลดวงจรแบบนี้ต้องอาศัยเวลาพอสมควร ขึ้นอยู่กับกระแสขณะนั้นและความร้อนที่เกิดขึ้นจนทำให้ bimetal โก่งตัว

- **Magnetic Unit** การปลดวงจรเมื่อเกิดกระแสลัดวงจรหรือมีกระแสค่าสูงๆ ประมาณ 8-10 เท่าขึ้นไป ไหลผ่านกระแสจำนวนมาก จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กความเข้มสูง ดึงให้อุปกรณ์การปลดวงจรทำงานได้ การตัดวงจรแบบนี้เร็วกว่าแบบแรกมาก

## 4.1 ROTARY HANDLE FOR MCCB





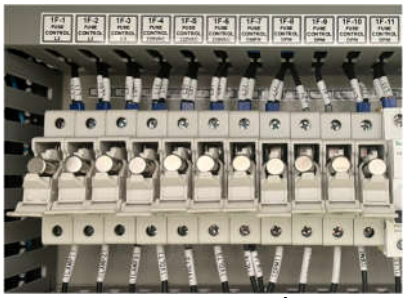



Extended rotary handle kit, TeSys Deca, IP54, black handle, with trip indication, for GV2L-GV2P

GV2APN01

สวิตช์ลูกบิด (Rotary Handle) พร้อมกับก้านต่อ (Extended Rod) สำหรับต่อเข้ากับ MCCB เพื่อใช้งานในการเปิด-ปิด หรือ Trip โดยติดตั้งไว้ที่หน้าตู้ ส่วนตัวเบรกเกอร์ติดตั้งอยู่ด้านใน

## 4.2 FUSE DISCONNECTOR AND FUSE LINK





เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า ทำหน้าที่เป็นตัวปลดวงจรไฟฟ้าเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร หรือมีกระแสไหลมากเกินไป โดยสามารถเลือกค่ากระแสจากลูกฟิวส์ในการตัดวงจรได้

Fuse Disconnector นี้ ติดตั้งให้กับแต่ละ Line ที่ดึงมาจาก Main Incoming Feeder เพื่อทำหน้าที่ป้องกันสำหรับหลอดไฟ Pilot Light ที่แสดงสถานะเฟส L1, L2, L3 และ โวลต์มิเตอร์

**<u>การเปลี่ยน Fuse Link</u>**

- ดึงฝาปิด Fuse Disconnector ออก
- ดึง Fuse Link ที่ต้องการเปลี่ยนออก
- ใส่ Fuse Link ใหม่เข้าไปแทน
- ปิดฝา Fuse Disconnector ตามเดิม





## 4.1 HRC FUSE









HRC Fuse (High Rupture Capacity Fuse) เป็นฟิวส์ป้องกันกระแสเกิน หรือทำหน้าที่ลดกระแสลัดวงจรให้มีค่าน้อยกว่าที่จะเกิดขึ้นจริง ทั้งนี้จะทำหน้าที่เฉพาะอยู่ในช่วงจำกัดกระแส จากคุณสมบัติตัดวงจรได้อย่างรวดเร็ว และทนค่าพิกัดกระแสลัดวงจรได้สูงมาก จึงนิยมใช้ฟิวส์ชนิดนี้ในการป้องกันสายตัวนำไฟฟ้าทั่วไป, สำหรับป้องกันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, ป้องกันวงจรมอเตอร์, คาปาซิเตอร์

HRC Fuse เป็นฟิวส์ประเภท NH Fuse เป็นสำหรับงานป้องกันกระแสเกินหรือการลัดวงจร ซึ่งเหมาะสำหรับงานป้องกันระบบไฟฟ้าโดยทั่วไป โดยสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ถึง 120 kAมีคุณสมบัติที่สามารถตัดกระแสลัดวงจรจำนวนมากๆ ได้อย่างปลอดภัยแม้ว่าตัวฟิวส์จะมีพิกัดกระแสต่ำ ๆ ก็ตามโดยทั่วไปแล้วชุดควบคุมคาปาซิเตอร์ที่ติดตั้งภายในตู้ MDB หรือ MCC จะมีค่ากระแสลัดวงจรสูงมาก

## 4.2 HOUR COUNTER







เครื่องนับเวลา หรือ Hour counter ใช้สำหรับนับเวลาหรือชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ตัวเครื่องมีขนาดเล็ก แสดงผลเป็นชั่วโมงให้ความเชื่อถือได้สูง เหมาะสำหรับนับช่วงเวลาการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, เครื่องใช้ไฟฟ้า, คอมพิวเตอร์, เครื่องยนต์และเครื่องจักรกลที่ต้องการตรวจซ่อมบำรุงอยู่ตลอดเวลา

## 4.3 DIGITAL POWER METER (METSEPM 2230)









EasyLogic PM2230, Power & Energy meter, up to the 31st harmonic, LCD display, RS485, class 0.5S

METSEPM2230

Digital Power Meter เป็นเครื่องมือวัดค่าปริมาณทางไฟฟ้าได้หลายประเภท สามารถวัดปริมาณกระแสสลับ ค่าพารามิเตอร์พื้นฐานทางไฟฟ้าได้หลายๆ อย่างได้ และสามารถแสดงค่าไฟฟ้านี้ออกเป็นตัวเลขที่ชัดเจน มีความแม่นยำสามารถแสดงค่าและวิเคราะห์ได้ และแสดงผลในรูปแบบกราฟฟิกได้ เช่น กราฟแท่ง

**Type of Measurement:**

- Apparent power min/max, total
- Active and reactive power min/max, total
- Current min/max, avg
- Voltage min/max, avg
- Frequency min/max, avg
- Total current harmonic distortion THD (I) per phase
- Total voltage harmonic distortion THD (U) per phase
- Power factor min/max, avg
- Apparent energy total
- Active and reactive energy total

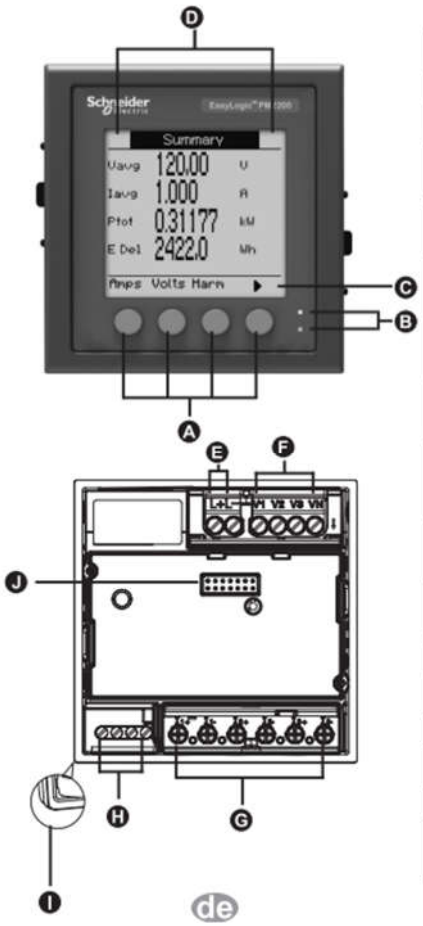
**Information displayed**

Demand current (past value)
Demand current (present value)
Demand power (past value)
Demand power (present value)
Voltage
Current
Frequency
Energy consumption
Harmonic distortion
Power factor
Active power
Apparent power
Reactive power
Unbalanced in %
Harmonic amplitude

**Metering Type:**

- Calculated neutral current
- Active Power P, P1, P2, P3
- Current I, I1, I2, I3
- Peak demand power PM, QM, SM
- Voltage U, U21, U32, U13, V, V1, V2, V3
- Peak demand, currents
- Reactive power Q, Q1, Q2, Q3
- Demand Power P, Q, S
- Unbalance current
- Active, reactive, apparent energy (signed, four quadrant)
- Apparent Power S, S1, S2, S3

# Description




en

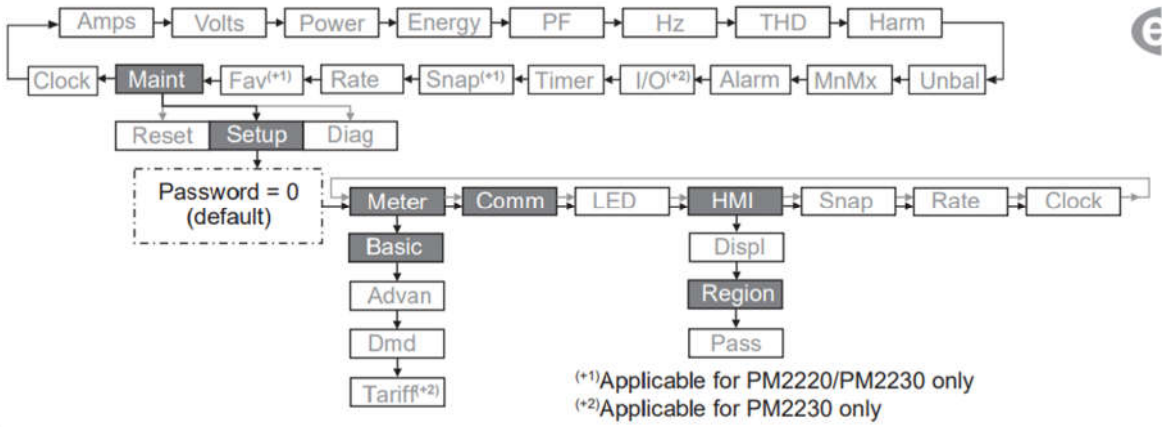
| | |
|---|---|
| A | Menu selection buttons |
| B | LED indicators |
| C | Navigation or menu selections: |
| ▲ | Exit screen and go up one level |
| ▲ | Move cursor up the list of options |
| ▼ | Move cursor down and display more options |
| ◀ | Move cursor one character to the left |
| ▶ | Scroll right and display more menu items |
| + | Show the next item in the list, or increase the highlighted value |
| − | Show the previous item in the list |
| D | Maintenance and alarm notification area |
| E | Control power |
| F | Voltage inputs |
| G | Current inputs |
| H | RS-485 / POP |
| I | Gasket |
| J | I/O slot (Applicable for PM2230 only) |

de

fr

# Basic setup menus

en




(+1)Applicable for PM2220/PM2230 only
(+2)Applicable for PM2230 only

## 4.4 VOLT METER AND SELECTOR SWITCH








โวลต์มิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุด สำหรับอ่านค่าโวลต์ (V) ของแต่ละเฟส หรือโดยสวิตช์ทางเลือก (Selector Switch) ให้เลือกดูความต่างศักย์ระหว่างเฟสหรือนิวตรอล

โวลต์มิเตอร์ติดตั้งสำหรับ Main Feeder สำหรับเลือกดูความต่างศักย์ของไฟขาเข้าแต่ละ Line L1-L2, L2-L3, L3-L1 และระหว่าง Line กับ Neutral L1-N, L2-N, L3-N โดยเลือกได้จาก Cam Volt Meter Switch

## 4.5 AMP METER AND SELECTOR SWITCH








แอมป์มิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้า โดยต่อกับทางด้านทุติยภูมิของ Current Transformer เพื่อลดค่ากระแสไฟฟ้าด้านปฐมภูมิให้อยู่ในพิสัยของเครื่องวัดสำหรับอ่านค่าแอมแปร์ (A) โดยมีสวิตช์ทางเลือก (Selector Switch) สำหรับเลือกดูค่ากระแสไฟฟ้าขาเข้าแต่ละ Line L1, L2, L3

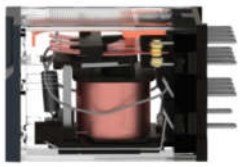
## 4.6 PLUG IN MINIATURE RELAY











Harmony, Miniature plug-in relay, 3 A, 4 CO, with LED, 230 V AC

RXM4LB2P7



Harmony, Socket, for RXM2LB/RXM4LB relays,7 A, screw connectors, mixed contact

RXZE1M4C

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ตัด-ต่อวงจร โดยการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของคอนแทคให้เปลี่ยนสภาวะ รีเลย์จะทำงานได้โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัส

## 4.7 PILOT LIGHT

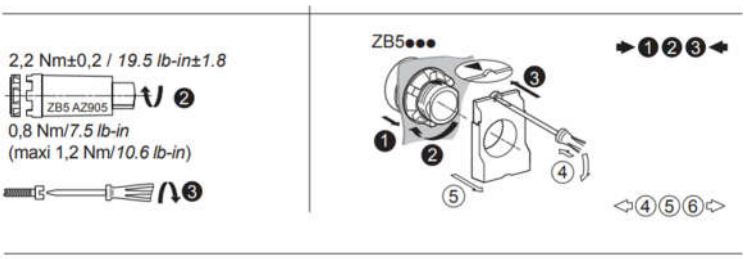







Pilot Light เป็นหลอดไฟ Integral LED ทรงกลมขนาด ϕ22 ติดผนังตู้ไฟฟ้า มีฝาพลาสติกแสดงสีต่าง ๆ เพื่อแสดงสถานะทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ สถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ หรือแสดงสัญญาณไฟเตือน

**<u>การเปลี่ยนหลอดไฟ Pilot Light</u>**



## 4.8 PHASE PROTECTION RELAY





**W-PR3 Digital Phase Protector**
**3Ø Under, Over, Voltages unbalance and Phase sequence with adjustable time delay & selectable voltage**

- สำหรับการตรวจสอบ และ ป้องกัน แรงดันกระแสสลับในระบบ 3 เฟส 4 สาย
- คุณสมบัติการตรวจสอบ การสลับเฟส ไฟ ตก ไฟเกิน แรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล ไฟขาดเฟส
- ตรวจสอบการเรียงลำดับเฟสให้ถูกต้อง (Phase Sequence) ในระบบ 3 เฟส

Phase Protection Relay เป็นอุปกรณ์รีเลย์ประเภทหนึ่งที่ใช้สำหรับป้องกันความผิดปกติที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ป้องกันไฟตก-ไฟเกิน (Under-Over Voltage), เฟสขาดหาย (Phase Loss), เฟสไม่สมดุล (Phase Unbalance), สลับเฟส (Phase Sequence) เป็นต้น แล้วแต่การเลือกใช้งาน เพื่อทำการตัดวงจรในระบบไม่ให้อุปกรณ์เกิดความเสียหาย โดยการตรวจสอบมีดังนี้:

- ตรวจสอบไฟตก-ไฟเกิน (Under-Over Voltage) แรงดันในขณะที่ใช้งานมีค่าเกินหรือต่ำกว่าที่กำหนด
- ตรวจสอบเฟสขาดหาย (Phase Loss) แรงดันของเฟสใดเฟสหนึ่งขาดหายไป
- ตรวจสอบเฟสไม่สมดุล (Phase Unbalance) แรงดันไฟฟ้าของแต่ละเฟสที่ต่างกัน
- ตรวจสอบลำดับเฟส (Phase Sequence) แรงดันไฟฟ้าของแต่ละเฟสสลับกันหรือการเรียงลำดับเฟสไม่ถูกต้องของระบบไฟ 3 เฟส 3 สาย และ 3 เฟส 4 สาย



**W-PR3 Digital Phase Protector**
**3Ø Under, Over, Voltages unbalance and Phase sequence with adjustable time delay & selectable voltage**

WIP Phase Protector รุ่น W-PR3 เป็นอุปกรณ์ป้องกันระบบดิจิตอลเซมิคอนดักเตอร์ที่ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สำหรับการตรวจสอบ และ ป้องกันแรงดันกระแสสลับในระบบ 3 เฟส 4 สาย และ 3 เฟส 3 สาย ที่มีประสิทธิภาพ และมีความแม่นยำสูงในการทำงาน โดยมีคุณสมบัติการตรวจสอบ การสลับเฟส ไฟ ตก ไฟเกิน แรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล ไฟขาดเฟส W-PR3 ถูกออกแบบให้ตรวจสอบการเรียงลำดับเฟสให้ถูกต้อง (Phase Sequence) ในระบบ 3 เฟส เมื่อมีการเรียงเฟสถูกต้อง (L1, L2, L3) รีเลย์จะต่อวงจรการทำงาน Energize (N/O) โดยอัตโนมัติ เมื่อมีการเรียงลำดับเฟสผิดรีเลย์จะอยู่ในสภาวะ De-energize (N/C) หน้าปัดไขว้ Pr

**การทำงานด้านไฟเกิน (Over voltage)** เมื่อระดับแรงดันเพิ่มเกินกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ตั้งไว้ วงจรหน่วงเวลาเริ่มนับเวลาหน่วงตัด (Delay off) เมื่อครบตามที่ตั้งไว้ รีเลย์จะตัดวงจรอยู่ในสภาวะ De-energize (N/C) เมื่อแรงดันกลับสู่สภาวะปกติ รีเลย์จะต่อวงจรการทำงาน(N/O) โดยอัตโนมัติหลังจากครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ (Delay On)

**การทำงานด้านไฟตก (Under voltage)** เมื่อระดับแรงดันลดต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ตั้งไว้ วงจรหน่วงเวลาเริ่มนับเวลาหน่วงตัด (Delay off) เมื่อครบตามที่ตั้งไว้ รีเลย์จะตัดวงจรอยู่ในสภาวะ De-energize (N/C) เมื่อแรงดันกลับสู่สภาวะปกติ รีเลย์จะต่อวงจรการทำงาน(N/O) โดยอัตโนมัติหลังจากครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ (Delay On)

**การทำงานด้านแรงดันไม่สมดุล (Unbalance voltage)** เมื่อระดับแรงดันในแต่ละเฟสลดลงหรือเพิ่มมีค่าความต่างศักย์มากกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ตั้งไว้ วงจรหน่วงเวลาเริ่มนับเวลาหน่วงตัด (Delay off) เมื่อครบตามที่ตั้งไว้ รีเลย์จะตัดวงจรอยู่ในสภาวะ De-energize (N/C) เมื่อแรงดันกลับสู่สภาวะปกติ รีเลย์จะต่อวงจรการทำงาน(N/O) โดยอัตโนมัติหลังจากครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ (Delay On)

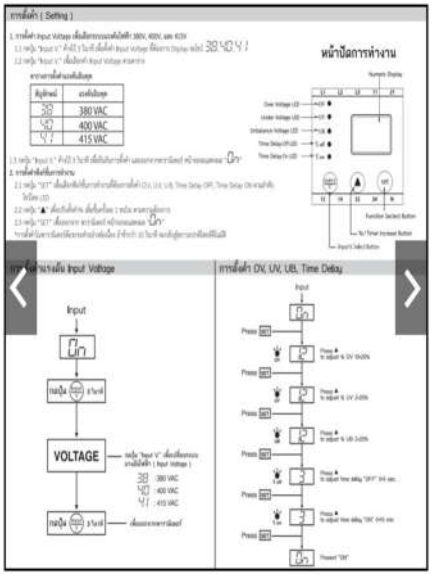
**สามารถตั้งหน่วงเวลา** Time Delay OFF และ Time Delay ON ได้

**เช็คความผิดปกติของแรงดันที่เกิดขึ้น** (Last faulted) โดยการกดปุ่ม "▲" LED จะแสดงสภาวะความผิดปกติของแรงดันครั้งสุดท้าย

**สามารถเลือกแรงดันอินพุทได้** โดยการกดปุ่ม " Input V. " เพื่อเลือกค่าแรงดัน Input Voltage 380VAC, 400VAC หรือ 415VAC

W-PR3 จะตัดวงจรโดยอัตโนมัติ รีเลย์อยู่ในสภาวะ De-energize (N/C) เมื่อเกิดความผิดปกติของแรงดันเพื่อป้องกันมอเตอร์เสียหาย LED จะไฮไลต์สภาวะความผิดปกติของแรงดัน

สามารถติดตั้งกับรางมาตรฐาน 35 มม (DIN Rail 35 mm)



## 4.9 CURRENT TRANSFORMER (CT)







*SPECIFICATION*

- Product Standard : IEC 61869-2;GB20840.1;GB20840.2
- Rated primary current : 30A-2500A
- Rated secondary current : 5A
- Accuracy Class : 1
- Highest voltage : 0.66Kv
- Operating frequency : 50/60Hz
- Withstand voltage : 3kV
- Security factor : FS≤5
- Case material : UL flame retardant rating UL94 V-2
- Continuous current : 1.2xIn
- Insulation test : 3kV/1min
- Operating temperature : -25 to + 55°C
- Storage temperature : -35 to + 70°C

Current Transformer (CT) หรือหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ลดทอนกระแสไฟฟ้าที่มีค่าสูงด้านปฐมภูมิให้เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีค่าต่ำด้านทุติยภูมิ เพื่อให้เหมาะสมกับอุปกรณ์เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เมื่อต้องการวัดกระแสไฟฟ้าที่มีค่าสูงกว่าพิสัย (Range) ของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้านั้น เช่น แอมป์มิเตอร์ (Ammeter) ที่ใช้งานทั่วไปจะสามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้โดยตรงที่ 5A เท่านั้น หากในกรณีที่ต้องการวัดกระแสไฟฟ้าที่มากกว่า 5A จำเป็นจะต้องต่อผ่าน CT เพื่อให้ลดค่ากระแสไฟฟ้าลงก่อน

Current Transformer (CT) นี้ ติดตั้งเข้ากับ Main Incoming Feeder หลัง MCCB 3P ทั้ง 3-Phase เพื่อใช้สำหรับแอมมิเตอร์และ Energy Meter เพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าและค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าอื่นๆ

<u>การติดตั้ง (Installation)</u>

ถ้าเราใช้ หม้อแปลงวัดกระแส (CT) สำหรับวัดค่าพลังงาน จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องคำนึงถึงความถูกต้องของการต่อและทิศทางการเข้าสาย การต่อสายไฟของการวัดการใช้พลังงาน ด้านปฐมภูมิต้องต่อสายไฟจากแหล่งจ่ายจากด้าน P1 ออก P2 แล้วออกไปหาโหลด ส่วนด้านทุติยภูมิต่อ S1 เข้ากับขั้วที่มีความเป็นบวกมากที่สุด S2ต่อเข้ากับขั้วลบ ของอุปกรณ์ที่นำมาต่อร่วม เช่น มิเตอร์, ทรานสดิวเซอร์ ตรวจสอบลำดับเฟสให้ถูกต้อง ถ้าหากลำดับเฟสผิดจะทำให้การวัดค่าพลังงานผิดพลาด และควรต่อขั้ว S2 ลงกราวด์ของระบบ

## 4.10 SURGE PROTECTION DEVICE





| Technical data | |
|---|---|
| Electrical data | |
| IEC test classification | I / II, T1 / T2 |
| Nominal voltage $U_N$ | 240/415 V AC (TN-S) / 240/415 V AC (TT) |
| Mode of protection | L-N / L-PE / N-PE |
| Maximum continuous operating voltage $U_C$ | 264 V AC / 264 V AC / 350 V AC |
| Impulse discharge current $I_{imp}$ (10/350) µs | 50 kA / 50 kA / 100 kA |
| Nominal discharge current $I_n$ (8/20) µs | 50 kA / 50 kA / 100 kA |
| Max. discharge current $I_{max}$ (8/20) µs | 100 kA |
| Protection level $U_p$ | ≤ 2.5 kV / ≤ 3 kV / ≤ 1.5 kV |
| Follow current interrupt rating $I_fi$ | 50 kA / - / 100 A |
| Response time tA | ≤ 100 ns |
| Short-circuit current rating $I_{SCCR}$ | 50 kA |
| Maximum backup fuse for branch wiring | 500 A (gG) |

Surge Protection เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า มีประโยชน์ในการป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ ทำให้ปกป้องอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีสามเหตุจากสภาวะ Transient และ Surge เช่น ปัญหาไฟฟ้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่นฟ้าผ่า, ปัญหาจากจะบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้า และอื่นๆ เช่น อุปกรณ์ที่มีการเหนี่ยวนำไฟฟ้า สัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า

หน้าที่หลักของอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ มีหน้าที่หลัก 2 ประการคือ:

- สร้างบริเวณหนึ่งให้มีความต้านทานต่ำ เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นนั้น กลับอยู่ในสภาวะปกติ

- ทำการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงเกินไปนั้น ไปยังบริเวณที่สร้างขึ้น นั่นคือสายดิน เพื่อกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

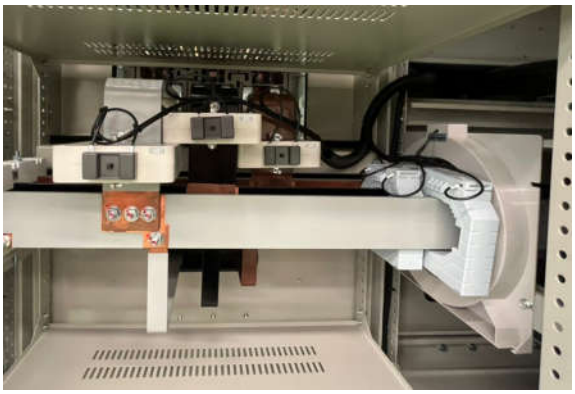
ชนิดของ Surge Protector มี 2 ชนิด:

- Filter มีหน้าที่คอยสกัดกั้นพลังงานไฟฟ้าที่มีความถี่สูงชั่วขณะไหลไปตามแนวนั้นลงสู่สายดิน

- Transients Diverters มีการสร้างแนวซึ่งมีความต้านทานต่ำ สำหรับให้แรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้นชั่วขณะไหลไปตามแนวนั้นลงสู่สายดิน

## 4.11 ZERO CURRENT TRANSFORMER





**ZCT (Zero-phase-sequence Current Transformer)**
is used widely for the detection of the ground fault current in low or high voltage distribution power line. Especially, the use of pole air switches equipped with ZCT is increasing to prevent the extended accident caused by the ground fault. The accurate detection of low level ground fault is needed from the view of early stage discovery.
The internal residual current of ZCT must be small as possible for the detection of low level groundfault.



Zero Phase Current Transformer (ZCT) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ติดตั้งใช้งานสำหรับตรวจจับกระแสที่รั่วลงดิน โดยส่วนมากจะติดตั้งที่ตู้ประธานสวิตช์จ่ายไฟฟ้า (MDB) ตู้ศูนย์กลางควบคุมมอเตอร์ (MCC) หรือตู้ควบคุมจ่ายไฟฟ้า (DB) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและระดับความปลอดภัยในระบบไฟฟ้า

เมื่อกระแสไฟเกิน 30 mA (อาจแตกต่างกันไป) ไหลผ่านร่างกายมนุษย์ บุคคลจะมีความเสี่ยงร้ายแรงต่อไฟฟ้าช็อต ถึงแก่ชีวิต หากกระแสไฟไม่ถูกขัดจังหวะอย่างทันท่วงที อุปกรณ์ความปลอดภัยทางไฟฟ้าที่ปิดวงจรพลังงานไฟฟ้าเมื่อตรวจพบว่ามีกระแสไหลไปตามเส้นทางที่ไม่ได้ตั้งใจ เช่น ผ่านน้ำหรือบุคคล

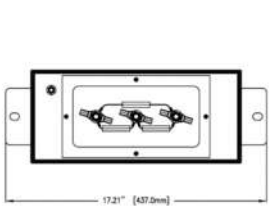
หม้อแปลงกระแสไฟเป็นศูนย์ซึ่งตรวจจับความแตกต่างระหว่างกระแสที่ไหลในตัวนำจำนวนหนึ่ง กระแสที่ไหลสู่โหลดต้องเท่ากับกระแสที่ไหลย้อนกลับจากโหลด หากไม่เป็นเช่นนั้น กระแสไฟตกค้างที่อาจเป็นอันตรายจะไหลไปยังที่ใดที่หนึ่งในเส้นทางการติดตั้ง

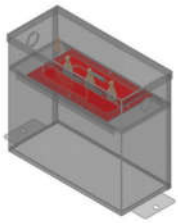
หลักการการติดตั้งหรือการใช้งานจะต้องนำ R, S, T, N ผ่านตัว ZCT ทั้ง 4 เส้น กรณีหากระบบไฟฟ้าปกติ ไม่มีกระแสส่วนหนึ่งส่วนใดรั่วออกไปที่อื่นก็จะทำให้ผลรวมของกระแส 3 เฟสเป็น 0 ซึ่งจะไม่มีกระแสไฟฟ้าหลงเหลือไปที่รีเลย์ และรีเลย์ก็จะไม่สั่งทริป แต่ถ้าหากมีกระแสรั่วไหลออกจากระบบ เช่นไหลลงโครงตู้ ก็ทำให้ผลรวมของกระแสไม่เท่ากับ และจะมีกระแสไหลไปที่รีเลย์ ซึ่งถ้าหากปริมาณกระแสมากกว่าหรือเกินกว่าค่าที่เซ็ทไว้ที่ตัวรีเลย์ ก็จะสั่งให้เบรกเกอร์ทริปทันที

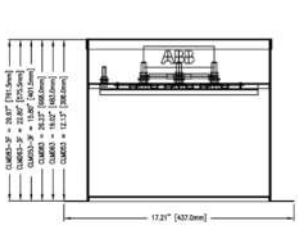
## 4.12 CAPACITOR

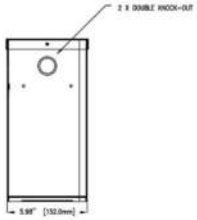












**คาปาซิเตอร์ CLMD63 80KVAR at 480V ABB**

LV Capacitor CLMD From 200 to 1000V

- รุ่น CLMD 43, CLMD 53, CLMD 63, CLMD 83
- ยี่ห้อ ABB
- CAPACITOR BANK คาปาซิเตอร์ แบงค์
- จำนวนเฟส Connection 3เฟส (3Phase)
- พิกัดแรงดันไฟฟ้า Voltage Range 400V/415V
- พิกัดความถี่ 50Hz – 60Hz
- ชนิดของ CAPACITOR BANK แบบแห้ง DRY-TYPE
- วัสดุตัวถัง CAPACITOR BANK เป็นโลหะ (Metal Case)

**คาปาซิเตอร์ CLMD63 80KVAR at 400V ABB**

- LV CAPACITOR CLMD43 CLMD53 CLMD63 ABB
- เป็นคาปาซิเตอร์แบบแห้ง ที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำมันหรือของเหลว ที่สามารถไหลออกมาจากตัวกล่องคาปาซิเตอร์ จึงปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- กำลังสูญเสียเนื่องจากฉนวน น้อยกว่า 0.2watt/kvar ส่วนกำลังสูญเสียทั้งหมด น้อยกว่า 0.5watt/kvar
- อายุการใช้งานยาวนานจากกระบวนการรักษาตัวเอง เนื่องจากได้มีการนำแผ่นฟิล์มมาเครือบโลหะ (Metalizes Polypropylene Film) มาใช้ในการผลิต ซึ่งถ้าเกิดการลัดวงจรจะทำให้แผ่นฟิล์มเกิดการเผาไหม้และระเหิดไป และไม่ได้เกิดการลัดวงจรแบบถาวร ส่งผลทำให้ยังคงสามารถใช้งานคาปาซิเตอร์นั้นต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง
- ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC60831-1&2 และมาตรฐาน ISO9001/ISO14001

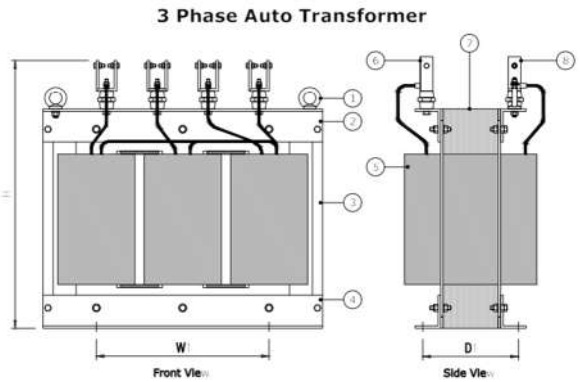
การติดตั้งคาพาซิเตอร์ (LV Capacitor, Dry type) ที่จุดต่างๆ ของวงจรย่อยจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ (Branch Feeder) เป็นการปรับปรุงเพาเวอร์แฟคเตอร์ที่ตัวอุปกรณ์ (Individual Compensation) ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญเช่นมอเตอร์ ทำให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่สายไฟเข้าอุปกรณ์ สามารถจ่าย Reactive Power ไปที่โหลดที่ต้องการจริงๆ โดยต่อร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น ฟิวส์ คอนแทคเตอร์ หรือ เพาเวอร์แฟคเตอร์คอนโทรลเลอร์

## 4.13 AUTO TRANSFORMER STARTER








หม้อแปลงไฟฟ้าออโต้ (Auto Transformer) เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่มีขดลวดเพียงขดเดียว โดยใช้ขดลวดนี้เป็นทั้งขดปฐมภูมิและขดทุติยภูมิ

การสตาร์ทมอเตอร์แบบใช้หม้อแปลงแบบอัตโนมัติ เป็นการสตาร์ทมอเตอร์แบบใช้วิธีการลดแรงดันขณะสตาร์ทอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งหลักการคล้ายกับการสตาร์ทมอเตอร์แบบสตาร์-เดลต้า คือการลดแรงดันเพื่อลดกระแสและแรงบิดช่วงสตาร์ทสำหรับมอเตอร์ขนาดใหญ่ๆ

โดยการต่อขดลวดในการสตาร์ทมอเตอร์แบบนี้ จะต้องทำการต่อภายในให้เรียบร้อยก่อนต่อเข้ากับชุดสตาร์ทมอเตอร์ ส่วนการสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้า จะใช้แมกเนติคคอนแทคเตอร์ในวงจรเพาเวอร์เป็นตัวต่อวงจรให้

แรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์ขณะสตาร์ทแบบออโต้ทรานสฟอมเมอร์จะมีแทบให้เลือก เช่น 50, 65, 80% ซึ่งสามารถเลือกแทบแรงดันให้สอดคล้องกับแรงบิดที่โหลดต้องการ ส่วนการสตาร์ทแบบสตาร์-เดลต้า แรงดันที่มอเตอร์ได้รับช่วงออกตัวจะคงที่ประมาณ 58%

## 4.14 MAGNETIC CONTACTOR

**MAGNETIC CONTRACTOR FOR MOTOR PUMP 350 kW**










| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | | 8 | 9 |
| 300 | 400 | 500 | 630 |

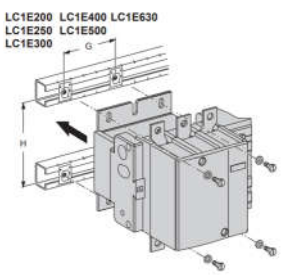
Contactor,EasyPact
TVS,3P(3NO),AC-3,
<=440V,400A,220V AC coil

LC1E400M7

| Main | |
|---|---|
| Range | EasyPact |
| Product or component type | Contactor |
| Device short name | LC1E |
| Contactor application | Resistive load<br>Motor control |
| Utilisation category | AC-1<br>AC-3 |
| Poles description | 3P |
| [Ue] rated operational voltage | Power circuit: <= 690 V AC 50/60 Hz |
| [Ie] rated operational current | 400 A (at <55 °C) at <= 440 V AC AC-3 for power circuit<br>500 A (at <40 °C) at <= 440 V AC AC-1 for power circuit |

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ คือ อุปกรณ์สวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อการเปิด-ปิด ของหน้าสัมผัส (Contact) ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่น เปิด-ปิด การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ นิยมใช้ในวงจรของระบบแอร์ , ระบบควบคุมมอเตอร์ หรือใช้ในการควบคุมเครื่องจักรต่างๆ โดยแมกเนติกคอนแทคเตอร์นั้น จะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญต่อการทำงาน ได้แก่ แกนเหล็ก (Core) ,ขดลวด (Coil) , หน้าสัมผัส (Contact) และสปริง (Spring)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กที่อยู่ขากลางของแกนเหล็ก ขดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็กที่แรงสนามแม่เหล็กชนะแรงสปริงดึงให้แกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่ (Stationary Core) เคลื่อนที่ลงมาในสภาวะนี้ (ON) คอนแทคทั้งสองชุดจะเปลี่ยนสภาวะการทำงานคือ คอนแทคปกติปิดจะเปิดวงจรจุดสัมผัสออก และคอนแทคปกติเปิดจะต่อวงจรของจุดสัมผัส เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กคอนแทคทั้งสองชุดจะกลับไปสู่สภาวะเดิม



**MAGNETIC CONTRACTOR FOR COOLING WATER PUMP**







TeSys Deca contactor,3P(3NO),AC-3/AC-3e,
<=440V 9A,220V AC coil

LC1D09M7

| Main | |
|---|---|
| Range | TeSys<br>TeSys Deca |
| Product name | TeSys D<br>TeSys Deca |
| Product or component type | Contactor |
| Device short name | LC1D |
| Contactor application | Motor control<br>Resistive load |
| Utilisation category | AC-4<br>AC-3<br>AC-1<br>AC-3e |
| Poles description | 3P |
| Power pole contact composition | 3 NO |

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ คือ อุปกรณ์สวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อการเปิด-ปิด ของหน้าสัมผัส (Contact) ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า ในการตัดต่อวงจรไฟฟ้า เช่น เปิด-ปิด การทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ นิยมใช้ในวงจรของระบบแอร์ , ระบบควบคุมมอเตอร์ หรือใช้ในการควบคุมเครื่องจักรต่างๆ โดยแมกเนติกคอนแทคเตอร์นั้น จะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญต่อการทำงาน ได้แก่ แกนเหล็ก (Core) ,ขดลวด (Coil) , หน้าสัมผัส (Contact) และสปริง (Spring)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กที่อยู่ขากลางของแกนเหล็ก ขดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็กที่แรงสนามแม่เหล็กชนะแรงสปริงดึงให้แกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่ (Stationary Core) เคลื่อนที่ลงมาในสภาวะนี้ (ON) คอนแทคทั้งสองชุดจะเปลี่ยนสภาวะการทำงานคือ คอนแทคปกติปิดจะเปิดวงจรจุดสัมผัสออก และคอนแทคปกติเปิดจะต่อวงจรของจุดสัมผัส เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กคอนแทคทั้งสองชุดจะกลับไปสู่สภาวะเดิม

## 4.15 OVERLOAD RELAY









TeSys Deca thermal overload relays,0.63...1A,class 10A

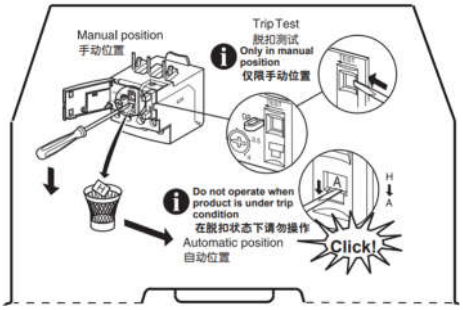
LRD05

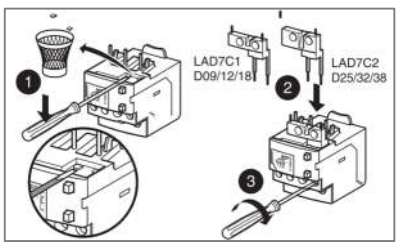
| Main | |
|---|---|
| Range | TeSys<br>TeSys Deca |
| Product name | TeSys LRD<br>TeSys Deca |
| Product or component type | Differential thermal overload relay |
| Device short name | LRD |
| Relay application | Motor protection |
| Product compatibility | LC1D25<br>LC1D38<br>LC1D12<br>LC1D32<br>LC1D18<br>LC1D09 |
| Network type | AC<br>DC |
| Thermal overload class | Class 10A conforming to IEC 60947-4-1 |
| Thermal protection adjustment range | 0.63...1 A |

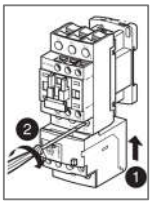
โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay) เป็นอุปกรณ์ป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานเกินกำลังหรือป้องกันมอเตอร์ไม่ให้เกิดการเสียหายเมื่อมีกระแสไหลเกินพิกัด โดยโอเวอร์โหลดจะถูกต่อเข้าไปกับแมกเนติคคอนแทคเตอร์ในวงจรสตาร์ทมอเตอร์ เพื่อป้องกันการมีภาระกระแสเกินในการทำงานที่ทำให้เกิดความร้อนสูงจนอาจเกิดความเสียหาย ในการสตาร์ทแบบ DOL นั้นจะมีกระแสเริ่มเดินค่อนข้างสูง ทำให้การเลือกใช้ฟิวส์หรือเบรกเกอร์จึงต้องเลือกให้มีมีพิกัดกระแสที่สูงขึ้นเพื่อป้องกันการปลดวงจรเมื่อเริ่มเดิน แต่ทั้งฟิวส์หรือเบรกเกอร์อาจจะไม่สามารถปลดวงจรเพื่อป้องกันความเสียหายเมื่อใช้โหลดเกินในส่วนนี้ได้ ทำให้ต้องติดตั้งโอเวอร์โหลดเพิ่มเติม

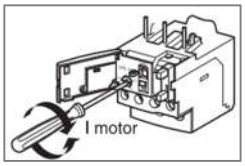
โอเวอร์โหลดรีเลย์ประกอบด้วยขดลวดความร้อนและแผ่นโลหะไบเมทัลพันเข้าไว้ด้วยกัน โดยใช้หลักการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนของแผ่นเหล็กไปปิดวงจรเพื่อตัดไฟฟ้า โดยมีแบบธรรมดาที่เมื่อเวลาแผ่นเหล็กไบเมทัลยืดหรืองอจะกลับมาอยู่ที่เดิม และแบบรีเซ็ทที่ต้องกดปุ่มรีเซ็ทเพื่อให้แผ่นเหล็กกลับมาอยู่ที่เดิม

ความร้อนที่เกินขึ้นกับมอเตอร์อาจเกิดได้จากกระแสของโหลด, ระยะเวลาของการมีโหลดเกิน, ความถี่ในการสตาร์ทมอเตอร์, เวลาที่ใช้ในการสตาร์ทมอเตอร์ถึงความเร็วสูงสุด, อุณหภูมิแวดล้อม, ความสามารถในการระบายความร้อน, ช่วงเวลาในการทำงาน





## 4.16 THERMOSTAT





TRT-10A230V-NO - THERMOSTAT

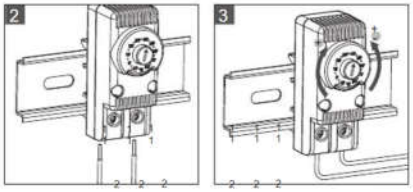
| Technical data | | |
|---|---|---|
| **APPROVALS** | | |
| Approvals | CE; cURus; UKCA | |
| **ELECTRICAL DATA** | | |
| Rated Voltage | 60 | V d.c. |
| Rated Voltage | 110-250 | V a.c. |
| Rated Current | 10 | A |
| Operating Voltage | 12-60 | V d.c. |
| Appliance Class | II | |
| Max Contact Current | 15 | A |
| **GENERIC DATA** | | |
| Accuracy | ± 3 | K |
| Casing Material | PA66 UL94 V-0 | |
| RAL Number | 7035 | |
| Sensor Type | Bi-Metal | |
| Setting Range | -10÷80<br>14÷176 | °C<br>°F |
| Setting Resolution | 5<br>41 | °C<br>°F |
| Electrical Connection | Terminal Block | |
| Life Expectancy | 100000 | Cycles |
| Rated Hysteresis | 7 | K |
| Wires Section | 0.75-2.5 | mm² |
| Wires Section | 18-14 | AWG |
| Fixing System | DIN rail | |
| **ENVIRONMENTAL AND THERMAL DATA** | | |
| IP Protection Degree | IP20 | |
| Operating Temperature | -10÷80<br>14÷176 | °C<br>°F |
| Storage Temperature | -40÷90<br>-40÷194 | °C<br>°F |
| Max Humidity | 90 | % RH |
| **UL DATA** | | |
| UL File Number Recognized Component | E247491 | |

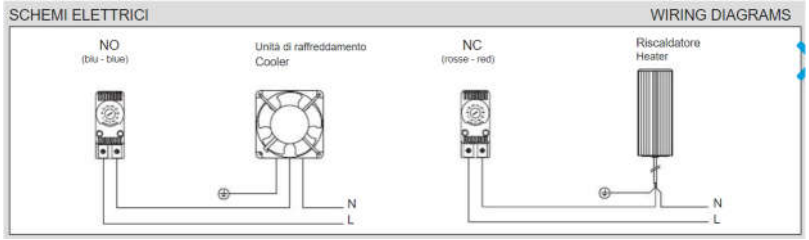
เทอร์โมสตัทเป็นอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ไฟฟ้า โดยทำหน้าที่ ON-OFF พัดลมระบายความร้อนในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้



**INSTALLATION**

1. Hook the thermostat on the rail using the proper elastic hooks.
   Optionally, place the Thermostat in position and fix with the two UNI 9707-TA 3x20 screws (not included)
2. Connect the thermostat electrically (see Electrical Connections).
3. Adjust the set point temperature by rotating the graduated disc.





## 4.17 TIMER, FLICKER TIMER



**Multiple Operating Modes and Multiple Time Ranges. DIN 48 x 48-mm Multifunctional Timer.**

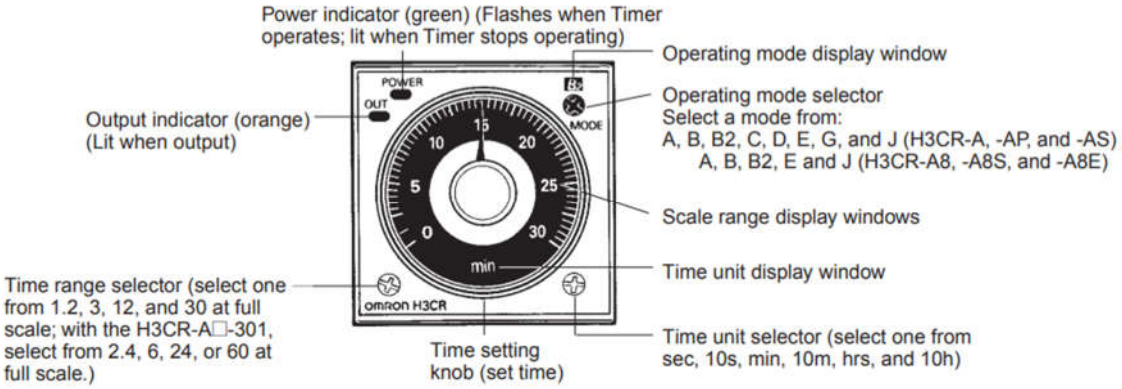
- A wide AC/DC power supply range greatly reduces the number of timer models kept in stock.
- A wide range of applications with multiple operating modes, eight modes for 11-pin models and five modes for 8-pin models.
- Ecological design with reduced current consumption.
- Easy sequence checking with instantaneous outputs for a zero set value.
- Length of 75 mm or less when panel-mounted with a P3G-08 Socket (H3CR-A8E, 100 to 240 VAC, 100 to 125 VDC)
- PNP input models available.
- Standards: UL, CSA, NK, LR, CCC, EN 61812-1, and CE Marking.



For the most recent information on models that ha safety standards, refer to your OMRON website.

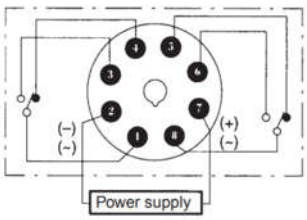
ไทม์เมอร์รีเลย์ (Timer Relay) เป็นรีเลย์ประเภทหนึ่งที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ตามที่เราต้องการ เช่นการตั้งเวลา ปิด-เปิด เช่นเมื่อมีการจ่ายไฟเข้าไปไทม์เมอร์จะทำการจับเวลาจนถึงเวลาที่กำหนดไว้จะสัญญาณทำให้สถานะหน้าคอนแทคเปลี่ยนจาก NO เป็น NC และเมื่อไม่มีการจ่ายไฟ Timer ก็จะ reset และตัดสัญญาณการทำงานออก

Flicker Timer หรือ Twin Timer เป็นตัวตั้งเวลาแบบคู่ สามารถตั้งเวลาการทำงานและตั้งเวลาการพักหรือกระพริบ โดย Timer จะสลับเวลาการทำงานและเวลาพักโดยอัตโนมัติ ตลอดเวลาขณะที่แหล่งจ่ายไฟยังคงเลี้ยงระบบอยู่ โดยจำแนกได้เป็น Flicker-On และ Flicker-Off โดยใช้การเริ่มต้นการทำงานเป็นหลัก




**8-pin Models**

**H3CR-A8/-A8-301 (Contact Output)**



## 4.18 DIGITAL MOTOR PROTECTION RELAY







| รุ่น (Model) | | SVBT-RTMZ |
|---|---|---|
| การแสดงค่า (Display Indication) | | ตัวเลข LED 5 ตัวอักษร สีแดง (5 Digit Display red color LED) |
| ช่วงการตั้งค่ากระแส (Current setting range) | รุ่นย่อย 03 | 0.2~6A |
| | รุ่นย่อย 70 | 0.2 ~ 70A |
| | รุ่นสำหรับ CT ภายนอก | สำหรับ CT ภายนอกขนาดตั้งแต่ 1A~3600A |
| การป้องกันกระแสรั่ว (Ground protection) | ปรับตั้งค่ากระแส | 30mA~10A |
| | การรับ ZCT จากภายนอก | 200/1.5mA or 200/100mV |
| ค่าเวลาการปรับตั้งได้ (Time setting) | ปรับ Delay ช่วงสตาร์ท (dt) | OFF, 0.1 ~300 sec/def |
| | ปรับ delay การทริปเมื่อ กระแสเกิน (ot) | 0.1~60 sec/def, 5~30class/inv : refer curve |
| | ปรับ delay การทริปเมื่อ กระแสต่ำ (ut) | 0.1~30 sec/def |
| | ปรับ delay การทริปเมื่อ กระแสเกิดกระชาก (st) | 0.1 ~ 3 sec/def |
| | ปรับ delay การทริปเมื่อเกิดกระแสรั่วขณะสตาร์ท (Edt) | OFF,1 ~ 25 sec/def |
| | ปรับ delay การทริปเมื่อเกิดกระแสรั่วหลังสตาร์ท (Eot) | 0.05(instant), 0.1~ 30 sec/def, Inv |
| | ปรับ delay ใช้เมื่อแมนต์คอนแทคเตอร์ทำงาน | Shut down delay Time: 1 sec~5 sec |
| | | Delay On Make Time: 0(instant) ~ 25 sec |

มอเตอร์โปรเทคชั่นรีเลย์ (Digital Motor Protection Relay) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับความผิดปกติที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือมอเตอร์ และทำงานสั่งปลดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดปัญหาออกจากระบบไฟฟ้าโดยเร็ว เพื่อไม่ให้อุปกรณ์หรือมอเตอร์เกิดความเสียหาย

โดยระดับการคุ้มครองเช่น

- กระแสมอเตอร์เกิน (Over Current)
- กระแสมอเตอร์ต่ำ (Under Current)
- กระแสมอเตอร์ขาดเฟส (Phase Loss)
- เฟสเข้ามอเตอร์ผิดปรกติ (Reverse Phase)
- กระแสมอเตอร์ไม่สมดุล (Unbalance)
- โรเตอร์ไม่หมุน (Locked Rotor)
- กระแสของมอเตอร์กระชากรุนแรง (Shock/Stall)
- มอเตอร์กระแสรั่ว (Ground Fauld)

## 4.19 BUZZER






**ออดติดฝังหน้าตู้(Buzzer) 60มิล 220V TBY-220 TEND**

ไซเรน ออด BUZZER BELL TEND
FEATURES : Small size, Beautiful style, High volume
Dielectric strength : AC 1500V for duration of one minut
Insulation resistance : Over 100 m DC500V
Service life : Over than 30 minutes (Continuous)
Volume (D,B)
- TBN-220, TBY-220 series : Over than 85 D.B.
- TBY-302 Series : Over than 75 D.B.
- 4BL-220 Series : Over than 95 D.B.

- บัซเซอร์ (Buzzer) เป็นออดหรือไซเรนฝังหน้าตู้

## 4.20 EMERGENCY STOP






Emergency stop switching off, Easy Harmony XA2, plastic, red mushroom 40mm, 22mm, turn to release, 1NC

XA2ES542

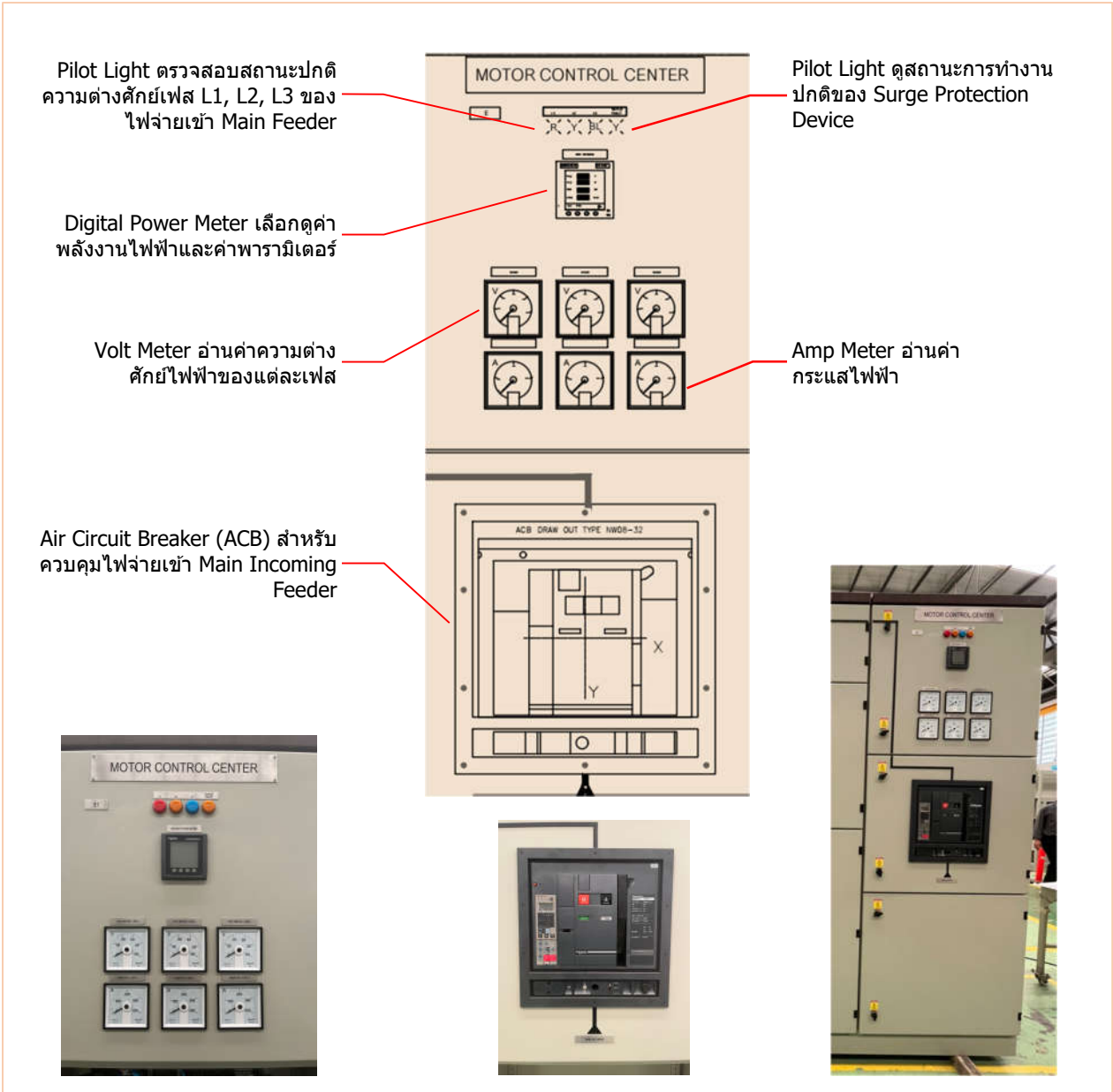
ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency Stop) หรือที่เรียกทั่วไปว่าสวิตช์หัวเห็ด นิยมใช้กับปุ่มหยุดเครื่องจักรกลต่างๆ เพื่อรองรับกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น และเมื่อถึงเวลาใช้งาน ทันทีที่เรากดที่ปุ่ม Emergency Stop เครื่องจักรก จะหยุดการทำงานทันที เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้

# 5. คู่มือปฏิบัติการ (Operation)

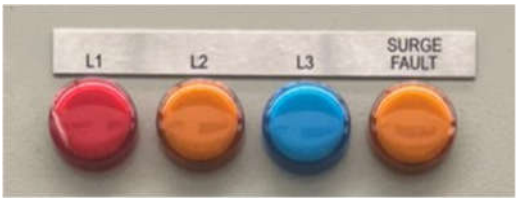
## 5.1 ปฏิบัติการสำหรับตู้ Motor Control Center – MCC1

ตู้ Motor Control Center เป็นคอลัมน์ย่อยของแผงตู้ MCC1 มีหน้าที่เป็นตู้หลักสำหรับ Main Incoming Feeder โดยมี Air Circuit Breaker (ACB) ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิด-เปิดโดยแมนนวลและเป็นสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมื่อเกิดโอเวอร์โหลดหรือกระแสลัดวงจรหรือความผิดปกติในระบบอื่นๆสำหรับวงจรไฟฟ้าหลัก

ปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์ทั่วไปที่ตู้ Motor Control Center มีดังนี้



### 5.1.1 ตรวจสอบหลอดไฟแสดงสถานะปกติของไฟจ่ายเข้า Main Feeder




**ตรวจสอบหลอดไฟแสดงสถานะปกติของไฟจ่ายเข้า**

การตรวจสอบสถานะปกติของไฟจ่ายเข้า ดูได้จากหลอดไฟ LED แสดงสถานะทั้ง 3 ดวง ซึ่งจัดไว้เพื่อแสดงสถานะปกติของไฟจ่ายเข้าแต่ละเฟส L1, L2, L3 หากหลอดไฟไม่ติดแสดงว่าเฟสนั้นมีปัญหา ให้ทำการตรวจสอบเพื่อให้ไฟมาครบทุกเฟส

สำหรับหลอดไฟแสดงสถานะปกติของไฟจ่ายเข้าตู้:

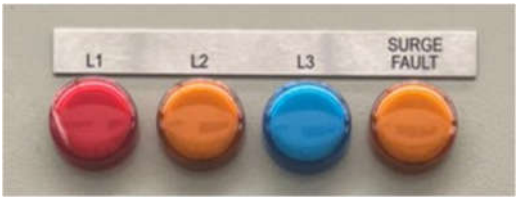
- หลอดไฟสีแดง (L1) สว่าง = เฟส L1 มีสถานะปกติ
- หลอดไฟสีเหลือง (L2) สว่าง = เฟส L2 มีสถานะปกติ
- หลอดไฟสีน้ำเงิน (L3) สว่าง = เฟส L3 มีสถานะปกติ

หากหลอดไฟหลอดใดหลอดหนึ่งดับไป อาจจะเกิดจาก:

- หลอดไฟ LED เสียให้เปลี่ยนหลอดไฟใหม่
- ไฟจ่ายเข้าเฟสใดเฟสหนึ่งมาไม่ครบ ให้ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ
- คอนโทรลฟิวส์ขาดให้เปลี่ยนฟิวส์ใหม่

**ตรวจสอบหลอดไฟแสดงสถานะปกติของ Surge Protection Device**

การตรวจสำหรับหลอดไฟแสดงสถานะปกติของ Surge Protection Device เมื่อหลอดไฟสว่างให้ตรวจสอบอุปกรณ์หรือเปลี่ยนใหม่






- หลอดไฟสีเหลือง (SURGE FAULT) สว่าง = ตรวจสอบอุปกรณ์ปกติหรือไม่

### 5.1.2 การอ่านโวลต์มิเตอร์เพื่อดูค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า





ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้กับตู้ MCC สามารถอ่านได้จากโวลต์มิเตอร์ (Volt Meter) ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

ค่าความต่างศักย์ระหว่างเฟส L1, L2, L3 ดูได้จากแต่ละหน้าจอของโวลต์มิเตอร์

นอกจากนี้ยังสามารถอ่านค่าความต่างศักย์ได้จาก Digital Power Meter โดยเลือกเมนูที่หน้าจอของมิเตอร์แล้วเลื่อนลูกศรเพื่อดูค่า Voltage

(ไม่ต้องมี Selector Switch ในการเลือกดูความต่างศักย์ระหว่างเฟส)

### 5.1.3 การอ่านแอมป์มิเตอร์เพื่อดูค่ากระแสไฟฟ้า



ค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานของมอเตอร์ปั๊มและอุปกรณ์ สามารถอ่านได้จากแอมป์มิเตอร์ (Amp Meter) ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

ค่าความกระแสไฟฟ้าของแต่ละเฟส L1, L2, L3 ดูได้จากแต่ละหน้าจอของแอมป์มิเตอร์

นอกจากนี้ยังสามารถอ่านค่าการกินกระแสได้จาก Digital Power Meter โดยเลือกเมนูที่หน้าจอของมิเตอร์แล้วเลื่อนลูกศรเพื่อดูค่า Ampere (A)

(ไม่ต้องมี Selector Switch ในการเลือกดูค่ากระแสไฟฟ้าของแต่ละเฟส)

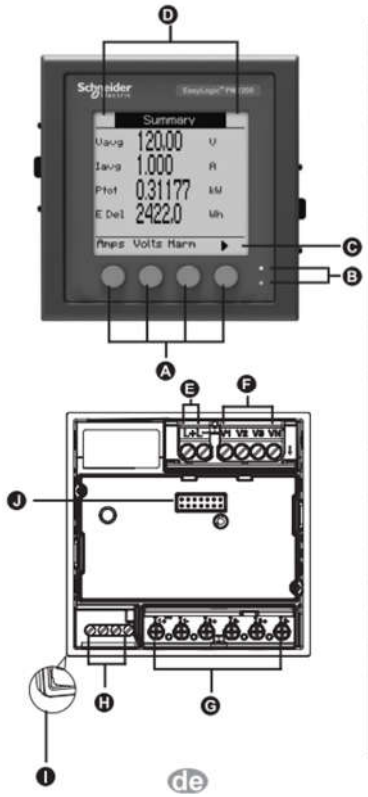
### 5.1.1 Digital Power Meter สำหรับอ่านค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า






ค่าพลังงานไฟฟ้าและพารามิเตอร์อื่นๆทางไฟฟ้าของพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้กับแผงตู้ MCC1 สามารถอ่านได้จากดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ (Digital Power Meter)

โดยเลือกค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการอ่านจากเมนูบนหน้าจอของมิเตอร์ แล้วเลื่อนลูกศรเพื่อเลือกดูค่าต่างๆ ตามที่มิเตอร์ของแต่ละรุ่นจัดหาไว้ให้ เช่นค่าพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ (W), ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ (V), ค่ากระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A), ค่าความถี่มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz) เป็นต้น




en

| | |
|---|---|
| A | Menu selection buttons |
| B | LED indicators |
| C | Navigation or menu selections: |
| ▲ | Exit screen and go up one level |
| ▲ | Move cursor up the list of options |
| ▼ | Move cursor down and display more options |
| ◀ | Move cursor one character to the left |
| ▶ | Scroll right and display more menu items |
| + | Show the next item in the list, or increase the highlighted value |
| − | Show the previous item in the list |
| D | Maintenance and alarm notification area |
| E | Control power |
| F | Voltage inputs |
| G | Current inputs |
| H | RS-485 / POP |
| I | Gasket |
| J | I/O slot (Applicable for PM2230 only) |

de

fr

**Information displayed**

Demand current (past value)
Demand current (present value)
Demand power (past value)
Demand power (present value)
Voltage
Current
Frequency
Energy consumption
Harmonic distortion
Power factor
Active power
Apparent power
Reactive power
Unbalanced in %
Harmonic amplitude

### 5.1.2 การ ON-OFF AIR CIRCUIT BREAKER (ACB)





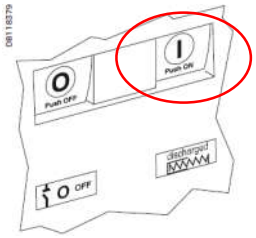
Air Circuit Breaker (ACB) เป็นเบรกเกอร์ควบคุมไฟที่จ่ายเข้าตู้ MCC การ ON เบรกเกอร์เพื่อการจ่ายไฟมีขั้นตอนดังนี้

- กรณี ACB อยู่ในสถานะ OFF และสปริงถูกชาร์จแล้ว



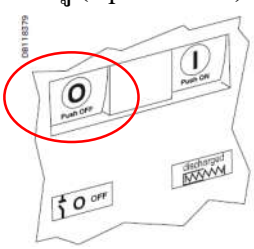

- ตรวจสอบสัญลักษณ์แสดงสถานะของ ACB เป็น สถานะ OFF และสปริงถูกชาร์จแล้ว
- กดปุ่ม Push ON เปิดเบรกเกอร์ ACB ให้ปิดวงจร (Close Circuit) เพื่อจ่ายไฟ

- กรณี ACB อยู่ในสถานะ OFF และสปริงยังไม่ถูกชาร์จ



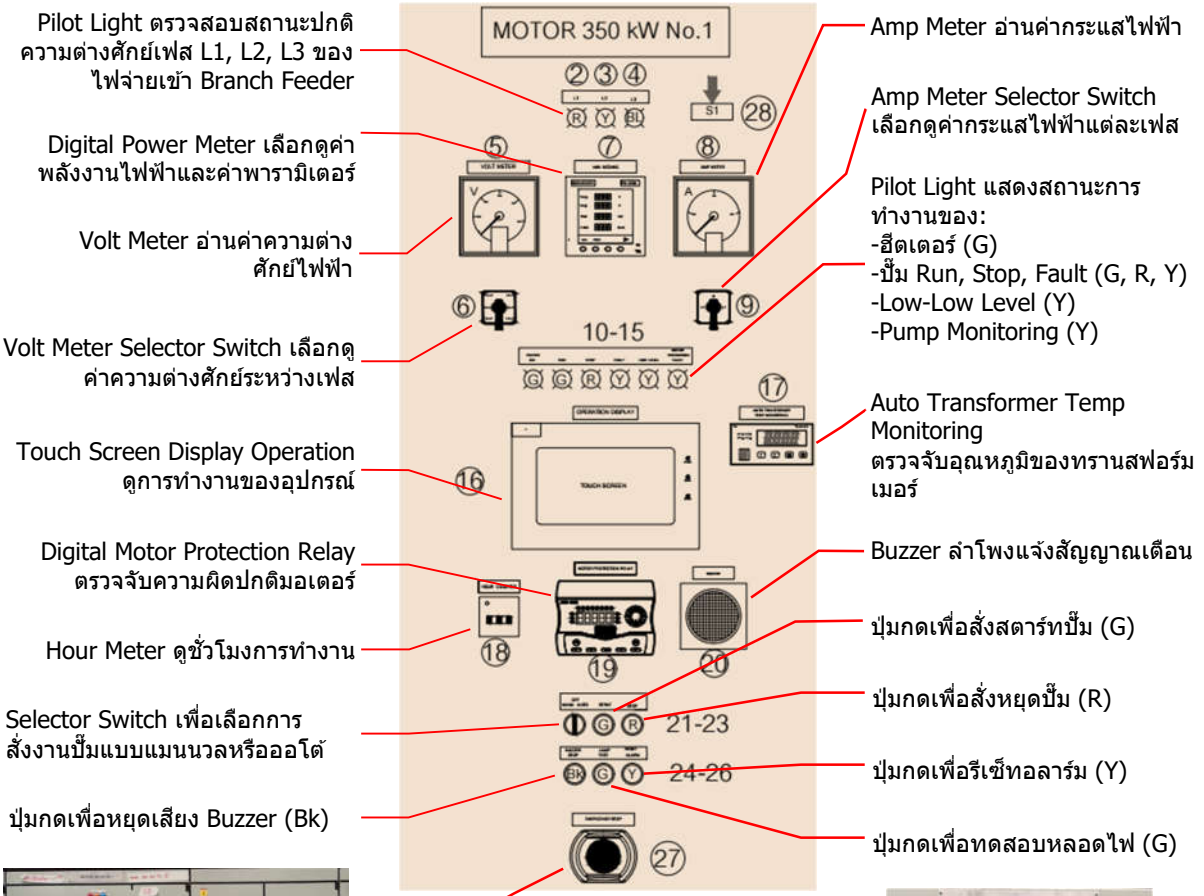

- ให้ดึงก้านสปริงออกมาแล้วทำการโยกขึ้นลง 6-7 ครั้ง หรือจนมีเสียงคลิก
- ตรวจสอบสัญลักษณ์แสดงสถานะของ ACB เป็น สถานะ OFF และสปริงถูกชาร์จแล้ว
- กดปุ่ม Push ON เพื่อสั่ง ACB ทำงานให้ปิดวงจร (Close Circuit) เพื่อจ่ายไฟ

การ OFF เบรกเกอร์เพื่อตัดไฟจ่ายเข้าวงจรของตู้ (Open Circuit) ให้กดปุ่ม Push OFF เพื่อปิดเบรกเกอร์



## 5.2 ปฏิบัติการสำหรับตู้ Pump 350 kW No.1

ตู้คอลัมน์ควบคุมมอเตอร์นี้มีหน้าที่ควบคุมสั่งการสำหรับ Pump No.1 350 kW โดยมี ACB เป็นสวิตช์ปิด-เปิดแบบแมนนวลและตัดตอนอัติโนมัติเมื่อเกิดการลัดวงจรหรือโอเวอร์โหลด หรือมีสิ่งผิดปกติในวงจร ตู้ควบคุมยังประกอบด้วยแผงหน้าปัดซึ่งมีหลอดไฟสำหรับแสดงสถานะ ปุ่มกด โวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์ ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ หน้าจอแสดงผลการทำงาน มิเตอร์นับชั่วโมงการทำงาน บัซเซอร์เสียงสัญญาณเตือน ปุ่มกดฉุกเฉิน อุปกรณ์ตรวจวัดความผิดปกติของมอเตอร์และทรานสฟอร์มเมอร์เป็นต้น



### 5.2.1 การ ON-OFF AIR CIRCUIT BREAKER (ACB) เพื่อจ่ายไฟ





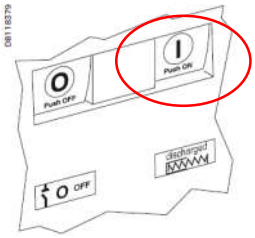
Air Circuit Breaker (ACB) เป็นเบรกเกอร์ควบคุมไฟที่จ่ายเข้าตู้แต่ละตู้ของ MOTOR 350 Kw No.1, 2, 3, 4 การ ON เบรกเกอร์มีขั้นตอนดังนี้:

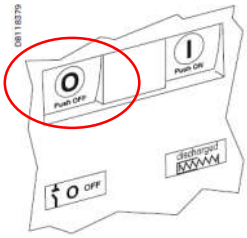
- กรณี ACB อยู่ในสถานะ OFF และสปริงถูกชาร์จแล้ว




- ตรวจสอบสัญลักษณ์แสดงสถานะของ ACB เป็น สถานะ OFF และสปริงถูกชาร์จแล้ว
- กดปุ่ม Push ON เปิดเบรกเกอร์ ACB ให้ปิดวงจร (Close Circuit) เพื่อจ่ายไฟ

- กรณี ACB อยู่ในสถานะ OFF และสปริงยังไม่ถูกชาร์จ




- ให้ดึงก้านสปริงออกมาแล้วทำการโยกขึ้นลง 6-7 ครั้ง หรือจนมีเสียงคลิก
- ตรวจสอบสัญลักษณ์แสดงสถานะของ ACB เป็น สถานะ OFF และสปริงถูกชาร์จแล้ว
- กดปุ่ม Push ON เพื่อสั่ง ACB ทำงานให้ปิดวงจร (Close Circuit) เพื่อจ่ายไฟ

การ OFF เบรกเกอร์เพื่อตัดไฟจ่ายเข้าวงจรของตู้ (Open Circuit) ให้กดปุ่ม Push OFF เพื่อปิดเบรกเกอร์

### 5.2.2 ตรวจสอบหลอดไฟแสดงสถานะปกติของไฟจ่ายเข้า Branch Feeder






การตรวจสอบสถานะปกติของไฟจ่ายเข้า ดูได้จากหลอดไฟแสดงสถานะทั้ง 3 ดวง ซึ่งจัดไว้เพื่อแสดงสถานะปกติของไฟจ่ายเข้าแต่ละเฟส L1, L2, L3 หากหลอดไฟไม่ติดแสดงว่าเฟสนั้นมีปัญหา ให้ทำการตรวจสอบเพื่อให้ไฟมาครบทุกเฟส โดยจัดไว้ให้แต่ละตู้ MOTOR 350 kW No.1, 2, 3, 4

หลอดไฟสีแดง (Red) สว่าง = เฟส L1 มีสถานะปกติ

หลอดไฟสีส้ม (Yellow) สว่าง = เฟส L2 มีสถานะปกติ

หลอดไฟสีน้ำเงิน (Blue) สว่าง = เฟส L3 มีสถานะปกติ

### 5.2.3 การอ่านโวลต์มิเตอร์เพื่อดูค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า







ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ปั๊มและอุปกรณ์ สามารถอ่านได้จากโวลต์มิเตอร์ (Volt Meter) ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

เพื่ออ่านค่าความต่างศักย์ระหว่างเฟสหรือระหว่างเฟสกับนิวตรอล สามารถเลือกได้จากสวิตช์ทางเลือกที่อยู่ที่แผง Operation Control Panel

นอกจากนี้ยังสามารถอ่านค่าความต่างศักย์ได้จาก Digital Power Meter โดยเลือกเมนูที่หน้าจอของมิเตอร์แล้วเลื่อนลูกศรเพื่อดูค่า Voltage

### 5.2.4 การอ่านแอมป์มิเตอร์เพื่อดูค่ากระแสไฟฟ้า

ค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้งานของมอเตอร์ปั๊มและอุปกรณ์ สามารถอ่านได้จากแอมป์มิเตอร์ (Amp Meter) ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

เพื่ออ่านค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละเฟสสามารถเลือกได้จากสวิตช์ทางเลือก (Selector Switch) ที่อยู่ที่แผง Operation Control Panel

นอกจากนี้ยังสามารถอ่านค่าความต่างศักย์ได้จาก Digital Power Meter โดยเลือกเมนูที่หน้าจอของมิเตอร์แล้วเลื่อนลูกศรเพื่อดูค่า Ampere

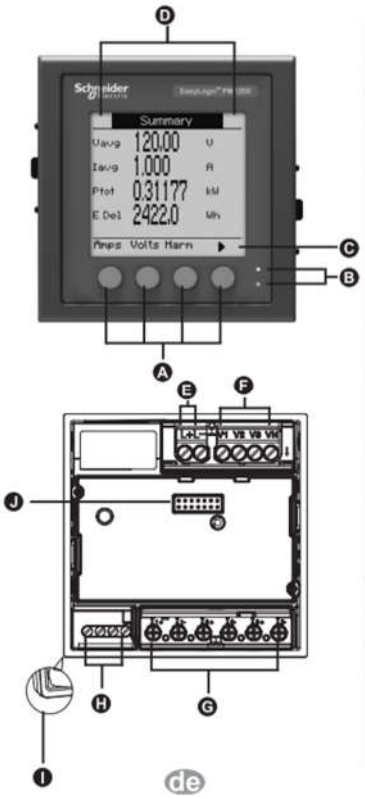
### 5.2.5 ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สำหรับอ่านค่าพลังงานและพารามิเตอร์ไฟฟ้า






ค่าพลังงานไฟฟ้าและพารามิเตอร์อื่นๆทางไฟฟ้าของพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ปั๊มและอุปกรณ์สามารถอ่านได้จากดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ (Digital Power Meter)

โดยเลือกค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการอ่านจากเมนูบนหน้าจอของมิเตอร์ แล้วเลื่อนลูกศรเพื่อเลือกดูค่าต่างๆ ตามที่มิเตอร์ของแต่ละรุ่นจัดหาไว้ให้ เช่นค่าพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นวัตต์ (W), ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ (V), ค่ากระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A), ค่าความถี่มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz) เป็นต้น




en

| | |
|---|---|
| A | Menu selection buttons |
| B | LED indicators |
| C | Navigation or menu selections: |
| ▲ | Exit screen and go up one level |
| ▲ | Move cursor up the list of options |
| ▼ | Move cursor down and display more options |
| ◀ | Move cursor one character to the left |
| ▶ | Scroll right and display more menu items |
| + | Show the next item in the list, or increase the highlighted value |
| − | Show the previous item in the list |
| D | Maintenance and alarm notification area |
| E | Control power |
| F | Voltage inputs |
| G | Current inputs |
| H | RS-485 / POP |
| I | Gasket |
| J | I/O slot (Applicable for PM2230 only) |

de fr

### 5.2.6 หลอดไฟแสดงสถานะทำงานของฮีตเตอร์และปั๊ม






หลอดไฟแสดงสถานะ (Pilot Light) สำหรับแสดงสถานการณ์ทำงานของฮีตเตอร์, และอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องกันได้จัดไว้ 6 หลอดไฟ โดยแต่ละดวงจะสว่างขึ้น เพื่อแสดงสัญญาณไฟแสดงการทำงานในขณะนั้นของปั๊มและอุปกรณ์อื่นรวมทั้งสัญญาณเตือนดังนี้

| Name Plate | Color | สถานะ |
|---|---|---|
| HEATER | สีเขียว (Green) | สว่าง แสดงว่า วงจร Heater ทำงาน |
| RUN | สีเขียว (Green) | สว่าง แสดงว่า ปั๊มกำลังทำงาน |
| STOP | สีแดง (Red) | สว่าง แสดงว่า ปั๊มหยุดทำงาน |
| LOW-LOW LEVEL | สีเหลือง (Yellow) | สว่าง แสดงว่า ระดับน้ำต่ำเกิน |
| PUMP MONITORING WARNING | สีเหลือง (Yellow) | สว่าง แสดงว่า มีการเตือนปั๊มขัดข้อง |

### 5.2.7 บัซเซอร์แสดงสัญญาณเตือนและการปิดเสียง






บัซเซอร์ (Buzzer) ติดตั้งไว้ที่ด้านหน้าแผงตู้ เป็นลำโพงส่งสัญญาณเตือนสำหรับอุปกรณ์ที่ต้องการแจ้งให้ผู้ปฏิบัติการทราบเมื่ออุปกรณ์นั้นเกิดข้อขัดข้อง การปิดเสียงของบัซเซอร์ จะมีปุ่มกด (BUZZER STOP) สีดำที่ตู้ Operation Controlสำหรับกดเพื่อหยุดเสียง

### 5.2.8 การดูชั่วโมงการทำงาน (Hour Meter)






เครื่องนับชั่วโมงการทำงาน (Hour Meter) ติดตั้งไว้ที่ด้านหน้าแผงตู้ เป็นอุปกรณ์นับชั่วโมงการทำงานที่ช่วยในงานซ่อมบำรุง เพราะมอเตอร์, เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีการใช้งานอยู่เป็นประจำย่อมเกิดการสึกหรอและประสิทธิภาพลดลง เครื่องนับชั่วโมงการทำงานจะสามารถทำให้รู้ว่า อุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่นั้นมีการทำงานเป็นเวลานานแค่ไหนแล้วถึงเวลาที่จะมีการซ่อมบำรุงหรือยัง

### 5.2.9 การใช้งานปุ่มหยุดฉุกเฉิน

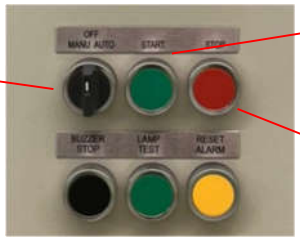




หากต้องการหยุดการทำงานของวงจรและอุปกรณ์ที่ถูกควบคุมโดยตู้ควบคุม PUMP 350 kW ให้กดปุ่มหยุดฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP) สีแดงที่อยู่หน้าตู้ด้านหน้าตู้

### 5.2.10 การใช้งานปุ่มกดและสวิตช์ทางเลือกเพื่อสั่งปั๊มปฏิบัติการ






**การปฏิบัติการสตาร์ทปั๊มแบบแมนนวล**




- บิด Selector Switch ไปที่ตำแหน่ง MANU
- กดปุ่มสีเขียว (START) เพื่อสั่งสตาร์ท ปั๊มจะทำงาน




- ไฟแสดงสถานะของ PUMP RUN จะสว่าง
- กดปุ่มสีแดง (STOP) เพื่อสั่งให้ปั๊มหยุดทำงาน
- ไฟแสดงสถานะของ PUMP STOP จะสว่าง

**การปฏิบัติการสตาร์ทปั๊มแบบออโต**







- บิด Selector Switch ไปที่ตำแหน่ง AUTO ปั๊มจะทำงานตามอุปกรณ์ควบคุมทางไกล
- ไฟแสดงสถานะของ PUMP START, PUMP STOP จะสว่าง ตามสถานการณ์ทำงานของปั๊ม

## 5.3 ปฏิบัติการสำหรับตู้ COOLING PUMP

ตู้คอลัมน์ควบคุม COOLING PUMP NO.1-1 ถึง NO.4-2 นี้มีหน้าที่ควบคุมสั่งการสำหรับ Pump 0.37 kW จำนวน 8 ตัว โดยมีลูกบิดสวิตช์หน้าตู้ (Rotary Handle) เพื่อหมุนก้าน (Extension Rod) ที่ต่อกับ MCCB ซึ่งเป็นสวิตช์ปิด-เปิดแบบแมนนวลและตัดตอนอัติโนมัติเมื่อเกิดการลัดวงจร, กระแสเกิน หรือมีสิ่งผิดปกติของมอเตอร์ปั๊ม ตู้ควบคุมยังประกอบด้วยแผงหน้าปัดซึ่งมีหลอดไฟสำหรับแสดงสถานการณ์ทำงานของปั๊ม และโอเวอร์โหลด ปุ่มกดสั่งการทำงานปั๊ม และมี หลอดไฟแสดงสัญญาณเตือนการไหล (Alarm Flow Switch)



ROTARTY HANDLE สำหรับบิดเพื่อ
ON-OFF MCCB ที่อยู่ในตู้

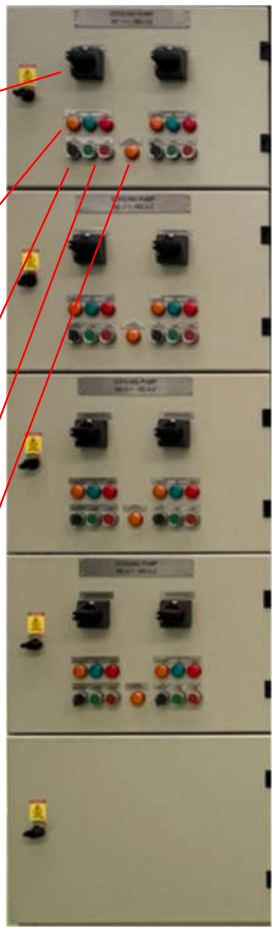
Pilot Light แสดงสถานะการทำงานของ:
-มอเตอร์ปั๊มโอเวอร์โหลด (Y)
-ปั๊มอยู่ในสถานะ Run (G)
-ปั๊มอยู่ในสถานะ Stop (R)

Selector Switch สำหรับเลือกการทำงาน
แบบ Manual หรือ Automatic

Push Button สำหรับสั่งการปั๊ม
-ปุ่มกดสีเขียวสำหรับสั่งสตาร์ทปั๊ม
-ปุ่มกดสีแดงสำหรับสั่งปั๊มหยุดทำงาน

Pilot Light ของ Alarm Flow Switch
แสดงสัญญาณเตือนการไหล







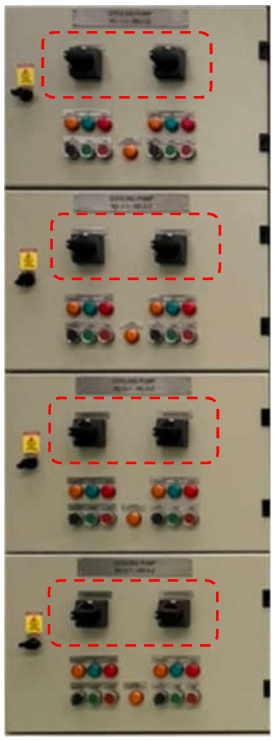









### 5.3.1 การ ON-OFF MCCB โดยใช้งานผ่าน Rotary Handle



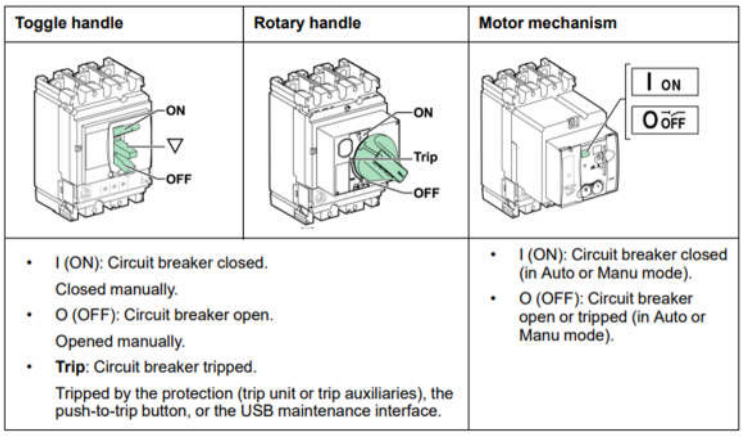
Rotary Handle สำหรับ
-Cooling Pump 0.37 kW NO 1-1
-Cooling Pump 0.37 kW NO 1-2

Rotary Handle สำหรับ
-Cooling Pump 0.37 kW NO 2-1
-Cooling Pump 0.37 kW NO 2-2

Rotary Handle สำหรับ
-Cooling Pump 0.37 kW NO 3-1
-Cooling Pump 0.37 kW NO 3-2

Rotary Handle สำหรับ
-Cooling Pump 0.37 kW NO 4-1
-Cooling Pump 0.37 kW NO 4-2




MCCB อยู่ภายในตู้คอลัมน์ COOLING PUMP โดยมีบานประตูปิดอยู่ด้านหน้า สามารถใช้งานโดยบิดสวิตช์ลูกบิด (Rotary Handle) ที่อยู่หน้าตู้ในตำแหน่งที่ตรงกับ MCCB ของ Cooling Pump แต่ละตัว โดยบิดสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง ON MCCB เพื่อปิดวงจร (close circuit) ให้กระแสไฟวิ่งไหลผ่านไปยังอุปกรณ์ หรือ OFF MCCB เพื่อเปิดวงจร (open circuit) ตัดกระแสไฟที่จ่ายให้วงจร

หากต้องการจะปิดเบรกเกอร์เพื่อเป็นการซ่อมบำรุงรักษาหรือต้องการตัดกระแสไฟจ่ายให้กับอุปกรณ์, ให้หมุนลูกบิดไปที่ตำแหน่ง OFF เพื่อเป็นการเปิดวงจร (open circuit) ตัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลไปยังอุปกรณ์

หากลูกบิดอยู่ที่ตำแหน่ง TRIP ให้หมุนลูกบิดไปที่ตำแหน่ง OFF ก่อน, แล้วหมุนกลับไปที่ตำแหน่ง ON

### 5.3.1 หลอดไฟแสดงสถานะ




หลอดไฟแสดงสถานะของ Cooling Pump และ Flow Switch มีดังนี้

| Name Plate | Color | สถานะ |
|---|---|---|
| OVERLOAD | สีเหลือง (Yellow) | หลอดไฟสว่าง แสดงว่า มอเตอร์ปั๊มโอเวอร์โหลด ให้ตรวจสอบและแก้ไข |
| RUN | สีเขียว (Green) | หลอดไฟสว่าง แสดงว่า ปั๊มกำลังทำงาน |
| STOP | สีแดง (Red) | หลอดไฟสว่าง แสดงว่า ปั๊มหยุดทำงาน |
| ALARM FLOW SWITCH | สีเหลือง (Yellow) | หลอดไฟสว่าง แสดงว่า มีปัญหาการไหล |

หากมอเตอรปั๊มเกิดโอเวอร์โหลด และแก้ไขแล้ว ให้เปิดประตูตู้เพื่อรีเซ็ท Overload Relay ใหม่ โดยกดที่ปุ่ม Reset






### 5.3.2 การใช้งานปุ่มกดและสวิตช์ทางเลือกเพื่อสั่งปั๊มปฏิบัติการ






ปุ่มกดสีเขียว สำหรับกดเมื่อต้องการสั่งปั๊มทำงาน

Selector Switch สำหรับเลือกสั่งงานปั๊มแบบ Manual หรือ Automatic

ปุ่มกดสีแดง สำหรับกดเมื่อต้องการสั่งปั๊มทำงาน

**การปฏิบัติการสตาร์ทปั๊มแบบแมนนวล**




- บิด Selector Switch ไปที่ตำแหน่ง MANU
- กดปุ่มสีเขียว (START) เพื่อสั่งสตาร์ท ปั๊มจะทำงาน




- ไฟแสดงสถานะของ PUMP RUN จะสว่าง
- กดปุ่มสีแดง (STOP) เพื่อสั่งให้ปั๊มหยุดทำงาน
- ไฟแสดงสถานะของ PUMP STOP จะสว่าง

**การปฏิบัติการสตาร์ทปั๊มแบบออโต**







- บิด Selector Switch ไปที่ตำแหน่ง AUTO ปั๊มจะทำงานตามอุปกรณ์ควบคุมทางไกล
- ไฟแสดงสถานะของ PUMP START, PUMP STOP จะสว่าง ตามสถานการณ์ทำงานของปั๊ม

# 6. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PREVENTIVE MAINTENANCE)

## 6.1 การตรวจสอบและบำรุงรักษาโดยทั่วไปภายนอก (General Maintenance)

| รายการ | การตรวจสอบบำรุงรักษา | วิธีการบำรุงรักษา |
|---|---|---|
| ป้ายชื่อตู้ ป้ายชื่ออุปกรณ์ | ตรวจสอบสภาพเรียบร้อย ข้อความอ่านได้ชัด | เปลี่ยนป้ายใหม่ หากชำรุด |
| สายไฟฟ้า | ดูสภาพฉนวน ดูสภาพสีมี รอยแตกของสี แตะดูอุณหภูมิสูงผิดปกติ | เปลี่ยนใหม่ หากเสื่อมสภาพ |
| Circuit Breaker | ทดสอบการ Trip ทั้งเบรกเกอร์เมน และเบรกเกอร์ย่อย<br>ตั้งค่าการ Trip ใหม่ หากจำเป็น | หากมีการ Trip ผิดปกติ ให้สอบสวนหาสาเหตุแล้วแก้ไข ก่อนการ On Breaker หรือตั้งค่าการ Trip ใหม่ |
| การระบายอากาศของตู้ | ตรวจสอบพัดลมทำงานได้ดี | กำจัดฝุ่นและทำความสะอาดพัดลม |
| ทำความสะอาดตู้ | ใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการทำความสะอาดตู้ทั้งภายในและภายนอก เช่น เครื่องเป่าลม เครื่องดูดฝุ่น ผ้าแห้ง | ทำความสะอาดภายนอกตู้<br>ทำความสะอาดภายในตู้ (ต้องแน่ใจว่ากระทำโดยช่างไฟฟ้า และตัดไฟออกจากระบบแล้ว) |
| ตรวจสอบน็อตที่มีการขีดตำแหน่ง | ตรวจสอบขีดที่อยู่บนน็อตว่า ขีดยังตรงกันกับที่ทำไว้เดิมหรือไม่ | ใช้ประแจขันเข้าให้ขีดตรงกัน หรืออาจใช้ประแจทอร์ค |
| ประตูตู้ การเปิด ปิด | ทดสอบการปิด เปิด และการล็อคประตูตู้หลวม แน่น หรือพอดีหรือไม่ | ซ่อมแซม เปลี่ยนกุญแจใหม่ หากจำเป็น ประตูตู้ควรเปิดได้สุด |
| ตรวจสอบหลอดไฟ | ตรวจสอบหลอดไฟ Pilot Lamp ติดสว่างปกติ | เปลี่ยนหลอดไฟใหม่ หากหลอดขาด |
| ตรวจสอบมิเตอร์ วัดค่าต่างๆ | ตรวจสอบโวลต์มิเตอร์ อ่านค่าได้ปกติ<br>ตรวจสอบแอมป์มิเตอร์ อ่านค่าได้ปกติ<br>ทดสอบสวิตช์ทางเลือกบิดเลือกได้ปกติ | ทำความสะอาดหน้าจอ<br>ซ่อม หรือปรับ หากอ่านค่าไม่ถูกต้อง หรือเปลี่ยนใหม่ หากจำเป็น |
| สิ่งกีดขวางรอบตู้ | ตรวจสอบสิ่งกีดขวางรอบๆ ตู้ | นำสิ่งกีดขวางออก ควรมีพื้นที่ว่างๆ รอบๆ ตู้ตามข้อกำหนด |
| ประตูทางเข้าห้อง | ตรวจสอบประตูเข้าห้อง เปิดปิดได้ปกติ | ซ่อมซอมให้อยู่ในสภาพดี และติดป้ายให้เรียบร้อย หากหลุดหาย |

## 6.2 กระบวนการการบำรุงรักษาในตู้ไฟฟ้า MCC ข้อแนะนำ/ข้อปฏิบัติ /ข้อควรระวัง

### 6.2.1 ขั้นตอนเตรียมการก่อนปฏิบัติงาน

| | |
|---|---|
| 1 | ก่อนทำการตัดกระแสไฟฟ้า ต้องมีการวางแผนการทำงานและระยะเวลาที่ชัดเจน |
| 2 | ต้องมีการฝึกอบรม Safety เพื่อลดอุบัติเหตุจากการทำงาน ให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง |
| 3 | กรณีที่จำเป็นต้องตัดกระแสไฟฟ้าแรงสูงซึ่งเป็นทรัพย์สินของการไฟฟ้า ต้องแจ้งให้การไฟฟ้าทำการเปิดวงจรให้ |
| 4 | ทำการปิดอุปกรณ์ Server และอุปกรณ์สื่อสารต่างๆที่อาจก่อให้เกิดความสับสน และข้อมูลอาจจะสูญหายได้ (หากมี) |
| 5 | เตรียมอุปกรณ์เครื่องมือทำความสะอาดและเครื่องมือทดสอบต่างๆ ในระบบไฟฟ้า |

### 6.2.2 ขั้นตอนตัดกระแสไฟฟ้า

| | |
|---|---|
| 1 | ทำการ Shutdown Load ต่างๆ ที่กำลังทำงานอยู่ |
| 2 | ทำการเปิดวงจรหรือ OFF เบรกเกอร์ย่อยของตู้ MCC ทั้งหมด เพื่อหยุดการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปโหลด |
| 3 | ทำการเปิดวงจรของ Main Circuit Feeder หรือ OFF เมนเบรกเกอร์ เพื่อหยุดการจ่ายไฟให้กับโหลดทั้งหมด |
| 4 | ทำการเปิดวงจรของ Main Incoming Feeder หรือ OFF เบรกเกอร์ ที่ตู้ MDB หลัก เพื่อหยุดการจ่ายไฟเข้าตู้ MCC |

### 6.2.3 ขั้นตอนการบำรุงรักษา

| | |
|---|---|
| 1 | ทำความสะอาดตู้ นำสิ่งสกปรกและสิ่งแปลกปลอมออก พร้อมกับสังเกตุสิ่งผิดปรกติภายในตู้<br>โดยเฉพาะส่วนที่เป็นฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้า |
| 2 | ตรวจสอบน็อตและจุดต่อต่างๆเพื่อให้มั่นใจว่าน็อตไม่มีการคลายตัว ซึ่งอาจจะส่งผลให้ตัวนำ<br>นำกระแสไฟฟ้าไม่สะดวก และอาจเกิดความร้อนภายในตู้ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ตู้เกิดความเสียหายได้ |
| 3 | ตรวจสอบสายไฟฟ้า ดูสภาพฉนวน ดูสภาพสีมี รอยแตกของสี แตะดูอุณหภูมิสูงผิดปกติเปลี่ยนใหม่ หากเสื่อมสภาพ |
| 4 | การขันน็อตไม่แน่นเป็นสาเหตุให้เกิดความร้อนที่จุดต่อต่างๆ ซึ่งเป็นผลให้ระบบหยุดชะงักได้<br>(สามารถตรวจสอบได้ด้วยกล้องอินฟราเรดเทอร์โมสแกน) |
| 5 | สายดินตรวจสอบระบบสายดิน สาย Ground ปรับปรุงแก้ไข สายดิน จุดต่อให้เรียบร้อย วัดค่าต่างๆ |

### 6.2.4 ขั้นตอนการจ่ายกระแสไฟฟ้า

| | |
|---|---|
| 1 | หลังจากทำการบำรุงรักษาเรียบร้อยแล้ว ตรวจสอบความเรียบร้อย ควรทำ Insulation Test Main Busbar ก่อนทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าตู้ |
| 2 | ทำการจ่ายไฟฟ้าเข้าที่ตู้ MCC และทดสอบฟังก์ชันการทำงานของ MCCB Main เช่น ชุด Metering, Pilot Lamp แสดงสถานะต่างๆ ว่าทำงานถูกต้องหรือไม่ |
| 3 | หลังจากทำการทดสอบฟังก์ชันเรียบร้อยแล้ว ก็สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังโหลดได้ตามปกติ |

## 6.3 ตารางการบำรุงรักษา Preventive (Maintenance)

หากไม่มีข้อหนดเป็นอย่างอื่น ให้ทำการตรวจสอบตู้ไฟฟ้าตามหัวข้อและระยะเวลาตามที่แนะนะดังนี้ ทั้งนี้สามารถปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับ ตารางเวลาการทำงานของการให้บริการตู้ไฟฟ้า และผู้รับผิดชอบ:

| หัวข้อ | รายการตรวจสอบ | วิธีการบำรุงรักษา | แนะนำตารางเวลา |
|---|---|---|---|
| 1 | ตรวจสอบหลอดไฟต่างๆ | ทดสอบว่าหลอดไฟทุกดวงติดสว่างปกติ หากเสียให้เปลี่ยนใหม่ | ทุก 1 เดือน |
| 2 | ตรวจสอบปุ่มกด | ปุ่มกดทำงานได้ปกติ หากหลวมให้แก้ไขหรือเปลี่ยน | ทุก 1 เดือน |
| 3 | ตรวจสอบอุปกรณ์ มิเตอร์ต่างๆ | ทดสอบหมุน selector switch ไปยังตำแหน่งต่างๆ เพื่อดูการทำงานของโวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์ | ทุก 1 เดือน |
| 4 | การตรวจสอบ Circuit Breaker ตรวจสอบอุณหภูมิ ขั้วต่อสาย กลไกการ Trip | -เบรกเกอร์ให้ใช้หลังมือแตะดูอุณหภูมิ (หรือใช้เทอร์โมแสกน) หากสูงผิดปกติควรตรวจหาสาเหตุและแก้ไข<br>-ขั้วต่อสาย หากหลวมควรขันให้แน่น ด้วยวิธีการที่ปลอดภัย<br>-ทดสอบกลไกการ Trip ทำงานได้ปกติ | ทุก 3 เดือน |
| 5 | ป้ายชื่อที่หน้าตู้ | ป้ายหน้าชื่ออยู่ครบ ติดแน่นเรียบร้อย | ทุก 3 เดือน |
| 6 | การบำรุงรักษาทั่วไปตามระยะเวลาที่กำหนด | -ตรวจสอบภายในและภายนอกตู้ไฟฟ้า เพื่อหาความชื้นที่อาจจะมี หรือสิ่งแปลกปลอม นำวัสดุแปลกปลอมออก<br>-หากพบความชื้น ให้หาแหล่งที่มาความชื้นและแก้ไข | ทุก 3 เดือน |
| 7 | ตรวจสอบการการล็อคประตูตู้ | หากล็อคไม่ได้ ให้ทำการเปลี่ยนใหม่ | ทุก 6 เดือน |
| 9 | ตรวจสอบบัสบาร์ด้วยสายตา | ดูความผิดปกติของสกรูที่ยึด และทำการแก้ไข ด้วยวิธีการที่ปลอดภัย | ทุก 6 เดือน |
| 10 | ทำความสะอาดตู้ไฟฟ้า | -ใช้เครื่องดูดฝุ่นทำความสะอาดภายในและภายนอก<br>-ทำความสะอาดกำจัดฝุ่นระบบระบายอากาศ ตะแกรง<br>-บางจุดอาจใช้แปรงปัดฝุ่นทำความสะอาด | ทุก 1 ปี |
| 11 | ตรวจสอบผิวด้านนอกของตู้ไฟฟ้า | ซ่อมแซมสี และรอยขีดข่วน ตามความจำเป็น และเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายหรือเป็นสนิม | ทุก 1 ปี |
| 12 | สายไฟฟ้า ให้สังเกตดูฉนวน สี รอยแตก อุณหภูมิ | หากผิดปกติควรเปลี่ยนใหม่ ด้วยวิธีการที่ปลอดภัย | ทุก 1 ปี |

## 7. การรับประกันและติดต่อฝ่ายบริการ

การรับประกันความชำรุดบกพร่องเสียหาย ภายในกำหนด 1 ปี นับถัดจากวันที่ได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้ถูกต้องแล้ว

ภายในระยะเวลาดังกล่าว หากเกิดการชำรุดเสียหายหรือขัดข้องเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ให้ติดต่อ ฝ่ายบริการ ของบริษัทฯ เพื่อทำการซ่อมให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยใช้งานได้

**การติดต่อเมื่ออุปกรณ์มีความชำรุดเสียหายหรือการทำงานมีข้อบกพร่อง**


**ติดต่อ: ฝ่ายบริการ**

**บริษัท บีทีอี จำกัด**

21/2 หมู่ 12 ตำบล ลำลูกกา

อำเภอ ลำลูกกา

จังหวัด ปทุมธานี

12150

Phone:02-1910244-47

Fax: 02-191-0243

Email: info@bte.co.th

**Contact: Service Team**

**BTE Co., Ltd.**

21/2 Moo 12 Lumlukka Sub district,

Lumlukka District,

Pathum Thani

12150

Phone:02-1910244-47

Fax: 02-191-0243

Email: info@bte.co.th