



### 6.1.6 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

ประเภทของหม้อแปลง สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

- Auto Transformer
- Isolating Transformer

**Auto Transformer** เป็นหม้อแปลงที่ขดลวดทางด้าน Primary มีการเชื่อมต่อดวงจรทางไฟฟ้ากับขดลวดทางด้าน Secondary ประโยชน์การใช้งานของหม้อแปลงแบบนี้คือ สามารถปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ตามต้องการ ใช้ในวงจรที่ไฟแสงสว่าง ใช้ในระบบ Motor Control ในวงจร Star Motor คือ Auto Transformer Starter

**Isolating Transformer** เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้กันทั่วไป วงจรของ Primary จะแยกขาดจากขดลวดด้าน Secondary

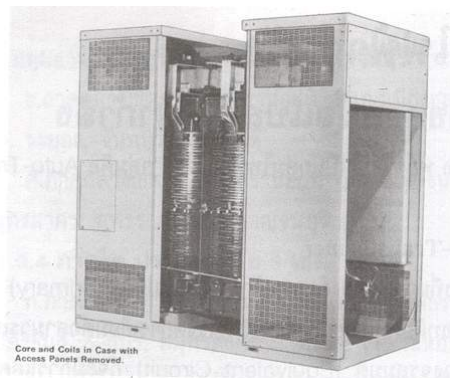
### ชนิดของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

โดยทั่วไปหม้อแปลงไฟฟ้าที่จะใช้เป็นประเภท Isolating Transformer มีหลายชนิดดังนี้

- ก) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type)
- ข) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดหล่อแห้ง (Cast Rasin Type)
- ค) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดก๊าซ ( $SF_6$  Type)
- ง) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่ในฉนวนทนไฟไหม้ (Synthetic Liquid Immersed Type)
- จ) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่ในน้ำมัน (Oil Immersed Type)

ก) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type) เป็นรุ่นแรกๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้า ปัจจุบันงานด้านไฟฟ้ากำลังได้เลิกใช้งานแล้ว คงมีใช้ในวงจรควบคุมเล็กๆ และในงานอิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น

โครงสร้างหม้อแปลงจะมีขนาดใหญ่ ฉนวนเป็นอากาศระบายความร้อนสู่อากาศโดยตรง มีความทนทานในการใช้งานดี แต่มีข้อจำกัดในการที่ไม่สามารถรับแรงดันไฟฟ้าได้สูงๆ



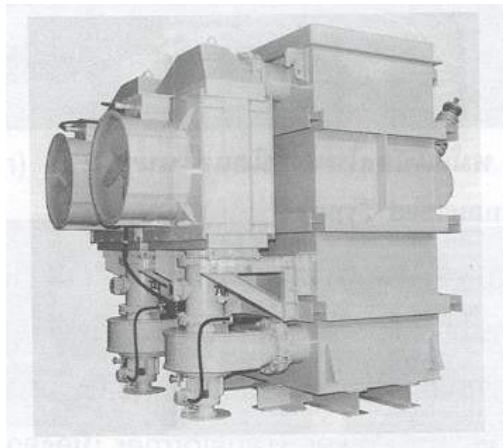


ข) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดหล่อแห้ง (Cast Rasin Type) ใช้เทคนิคการหล่อแห้งแบบเสริมใยแก้ว และ Rasin ให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อป้องกันการเกิด Insulation Failure

หม้อแปลงชนิดนี้เหมาะกับการติดตั้งภายในอาคาร ทั้งแบบติดตั้งเปลือยภายในห้องและแบบติดตั้งภายในตู้หม้อแปลง หม้อแปลงไม่ไหม้ไฟ และไม่ก่อให้เกิดก๊าซพิษ



ค) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดก๊าซ (SF<sub>6</sub> Type) ใช้ก๊าซ SF<sub>6</sub> มาใช้ฉนวนไฟฟ้า ความนิยมไม่แพร่หลาย เนื่องจากมีราคาสูง ข้อดีของหม้อแปลงชนิดนี้คือ มีขนาดเล็ก รับแรงที่เกิดจาก Short Circuit ได้ดี ลดปัญหาในการซ่อมบำรุง ยกเว้นในส่วนของการตรวจสอบแรงดันก๊าซ ที่ต้องให้อยู่ในระดับปกติ ในกรณีที่เกิดก๊าซรั่วจะมีอุปกรณ์เตือนและตัดหม้อแปลงไฟฟ้าออกจากการใช้งาน



ง) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่ในฉนวนทนไฟไหม้ (Synthetic Liquid Immersed Type) ใช้ฉนวนที่เรียกว่า “Askarel” แทนน้ำมัน ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าไม่เป็นเชื้อเพลิง ไม่นุกฎาตให้ติดตั้งภายในอาคาร

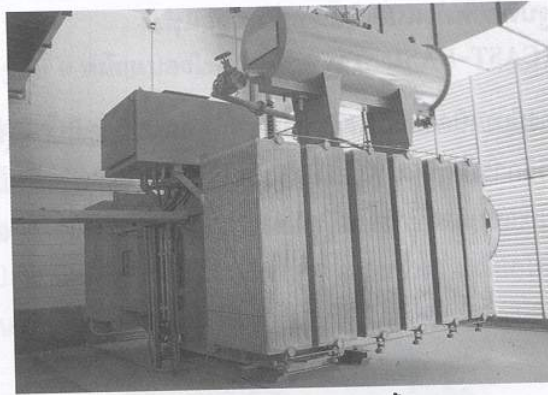
Askarel มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าและถ่ายเทความร้อนได้ดี ไม่เป็นเชื้อเพลิง แต่ภายหลังพบว่า Askarel จะสร้างปัญหาหมอกภาวะ จึงคิด Silicon Liquid มาใช้แทน

หม้อแปลงชนิดนี้ยังไม่เป็นที่นิยม เพราะมีความยุ่งยากมากกว่าการใช้ Cast Rasin Type

จ) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่ในน้ำมัน (Oil Immersed Type) ใช้ Mineral Oil เป็นฉนวนไฟฟ้าและถ่ายเทความร้อนจากลวดทองแดง แกนเหล็ก ออกสู่ภายนอกใช้แรงดันได้ระดับสูง



หม้อแปลงแบบนี้มีราคาถูกจึงนิยมใช้แพร่หลาย ใช้ติดตั้งภายนอกอาคารทั้งบนเสาและติดตั้งบนพื้น การติดตั้งไม่อนุญาตภายในอาคาร เนื่องจากน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงและมีโอกาสลุกไหม้ เมื่อมีการ Short Circuit รุนแรง



หม้อแปลงชนิดนี้ โดยทั่วไป มี 2 แบบ คือ

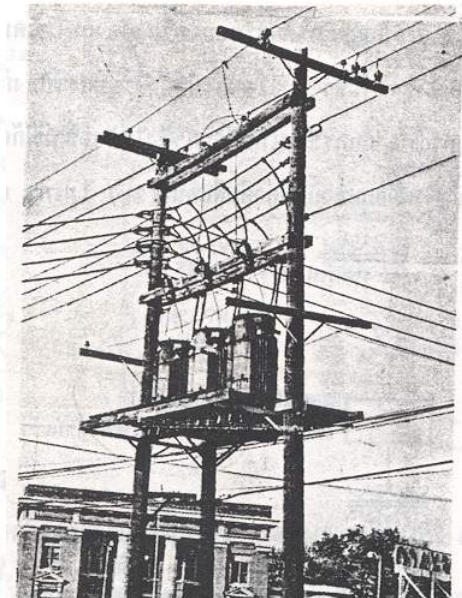
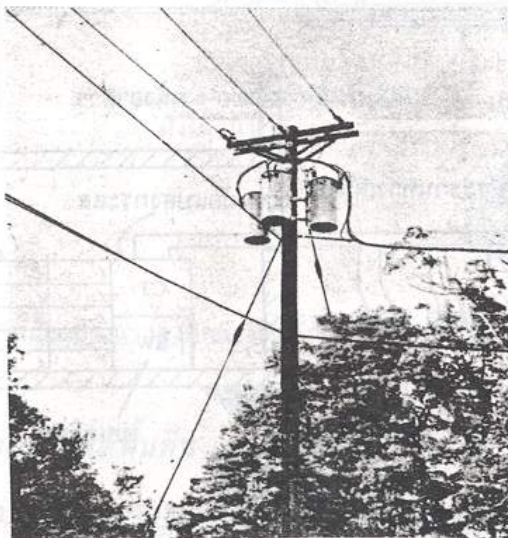
- Seal Tank ถังน้ำมันปิดสนิท ภายหลังเติมน้ำมันเรียบร้อยแล้ว

- Conservator Tank คือชนิดเปิดที่ประกอบด้วยถังน้ำมันสำรอง เนื้อตัวหม้อแปลง

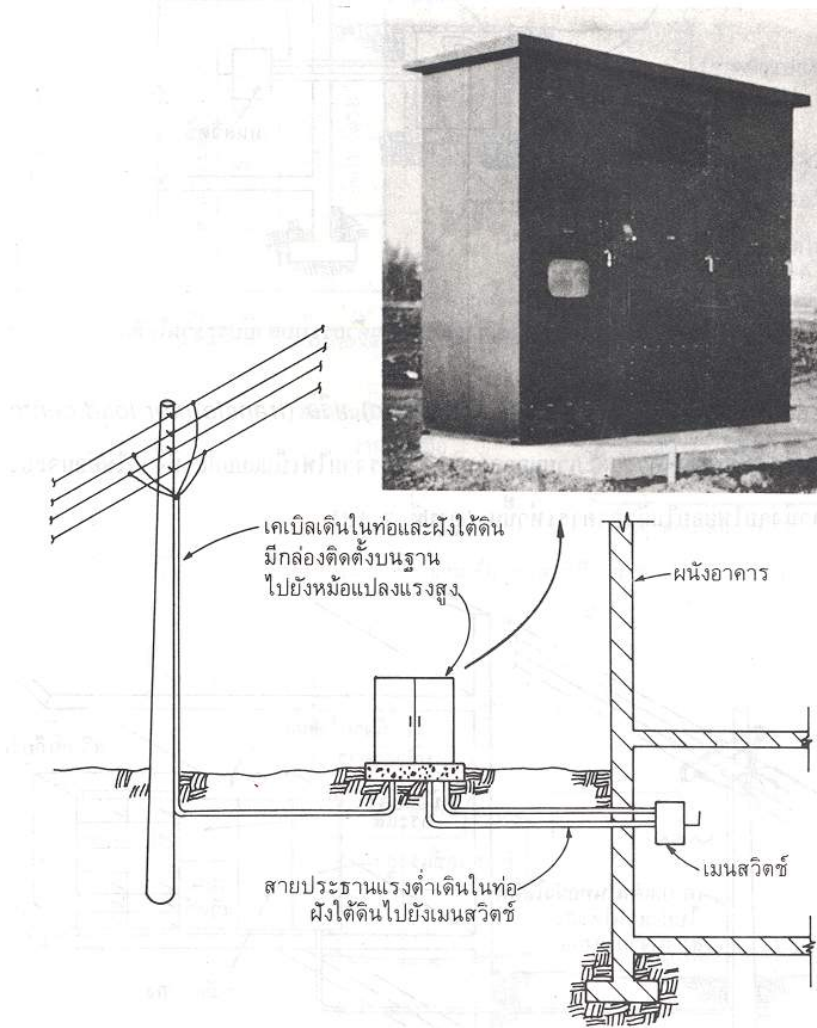
ปัจจุบันการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้เริ่มกำหนดการใช้หม้อแปลงแบบ Conservator Tank เพราะสะดวกในการดูแล คือไม่ต้องคอยดูระดับน้ำมัน และอุปกรณ์ตรวจจับความชื้น (Silica gel) แต่จะต้องมีระบบการระบายก๊าซที่เกิดขึ้นฉับพลันเมื่อมีการ Short Circuit อย่างรุนแรง

### การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

ก) ติดตั้งบนเสาไฟฟ้า



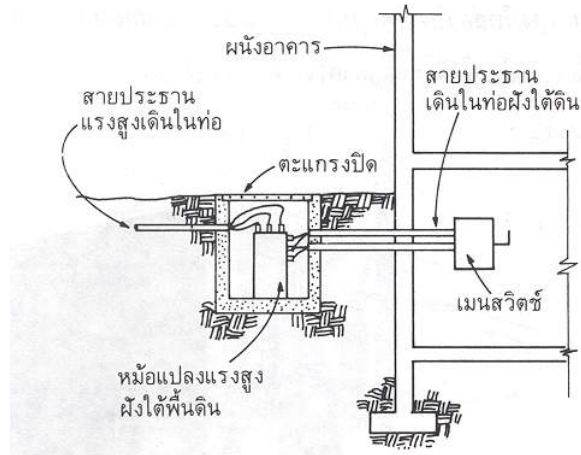
ข) ติดตั้งบนพื้นดิน



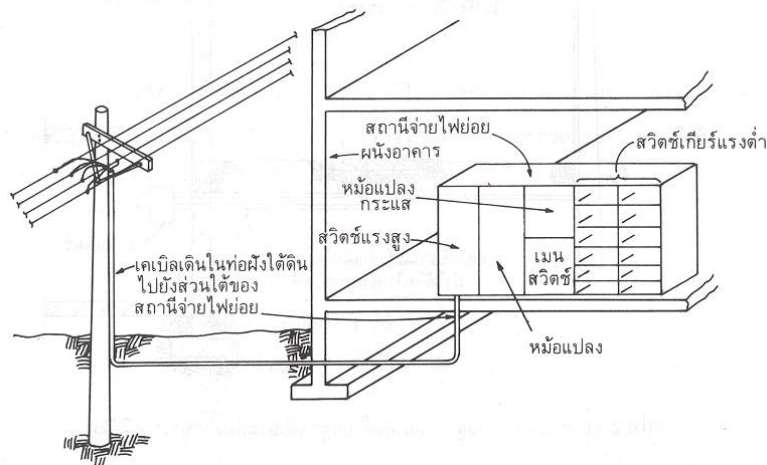




### ค) ติดตั้งใต้ดิน



### ง) ติดตั้งในอาคาร



## 6.1.7 แผงควบคุมไฟฟ้า

แผงควบคุมไฟฟ้ามีความจำเป็นอย่างยิ่งในการป้องกันระบบไฟฟ้าภายในอาคาร อันที่จะสร้างความเสียหายให้แก่ชีวิตและทรัพย์สินได้ รวมไปถึงการตัดต่อนวงจรในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมระบบไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ

- แผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board) , MDB
- แผงควบคุมไฟฟ้ารอง (Sub Distribution Board) , SDB , (Distribution Board) , DB
- แผงควบคุมไฟฟ้าย่อย (Load Panel) , LP
- แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Center) , MCC



**แผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board) , MDB** เป็นตู้ควบคุมไฟฟ้าที่ทำมาจากเหล็กประกอบกับโครงสร้างที่เป็นเหล็ก ภายในประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกัน อุปกรณ์ควบคุม และ เครื่องวัดต่าง ๆ

ตัวตู้จะต้องมีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักของอุปกรณ์ภายในตู้ได้ มีช่องระบายความร้อนที่เกิดขึ้นได้ ภายในตู้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญต่าง ๆ ดังนี้

- เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main Circuit Breaker) MCB เป็น CB แบบ 3Pole ทำหน้าที่ตัดตอนระบบไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร เป็นอุปกรณ์ป้องกันตัวแรกที่รับกระแสมาจากหม้อแปลงไฟฟ้าหรือไฟฟ้าจากภายนอกอาคาร โดย MCB จะมีขนาดพิกัด AT สูงที่สุดในตู้ และเหมาะสมกับพิกัดของกระแสหม้อแปลง



- เซอร์กิตเบรกเกอร์รอง (Sub Circuit Breaker) มีทั้งแบบ 2Pole และ 3Pole ขึ้นอยู่กับภาระของ วงจรว่าเป็นระบบใด ใช้ป้องกันตู้ควบคุมรองหรือตู้ควบคุมย่อยในแต่ละส่วนของอาคาร มีพิกัด AT ต่ำกว่า MCB และมีขนาด AT ตาม Load ที่ตู้ควบคุมนั้นควบคุมอยู่ มีจำนวนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนตู้ควบคุมรอง , ตู้ควบคุมย่อยหรือส่วนที่ต้องการควบคุม



**MOLDED CASE CIRCUIT BREAKERS**



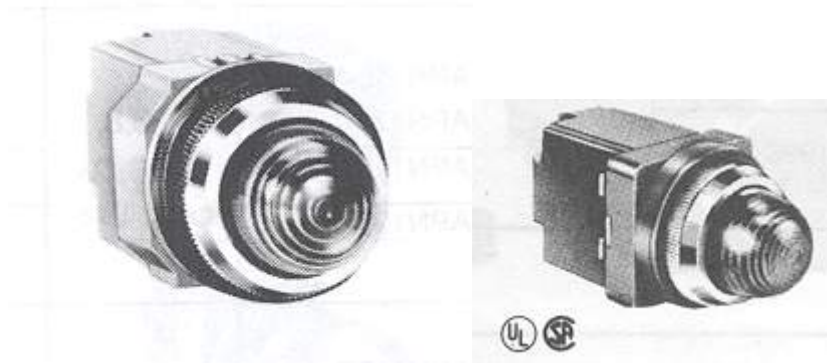
## บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า

- บัสบาร์ เป็นแท่งทองแดง เชื่อมต่อกันระหว่างเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์กับเซอร์กิตเบรคเกอร์องตัวอื่นๆ ภายในตู้ทนกระแสได้สูงมาก และสามารถจัดวางได้ดีกว่าการใช้สายไฟฟ้า และจะมีการทาสีตามเฟสของระบบไฟฟ้าคือ

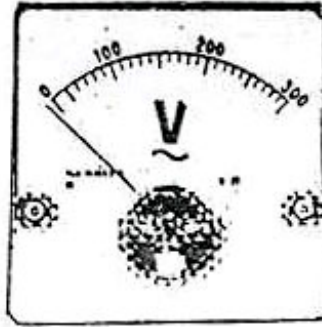
|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| เฟส A      | = | สีแดง     |
| เฟส B      | = | สีเหลือง  |
| เฟส C      | = | สีน้ำเงิน |
| สายศูนย์ N | = | สีขาว     |
| สายดิน G   | = | สีเขียว   |

ขนาดพิกัดกระแสของบัสบาร์จะมีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับขนาดพิกัด AT ของเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์

- Pilot Lamp เป็นหลอดไฟฟ้าที่ใช้แสดงสถานะของระบบไฟฟ้า เช่น กรณีไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ ดับหลอด Pilot Lamp จะดับลง หรือว่ากรณีที่เซอร์กิตเบรคเกอร์ตัดวงจร (Trip) ก็ดับลงเช่นเดียวกัน สีของหลอดจะมี 3 สี เท่ากับจำนวนเฟส A , B , C ซึ่งก็จะเหมือนรหัสสีของบัสบาร์

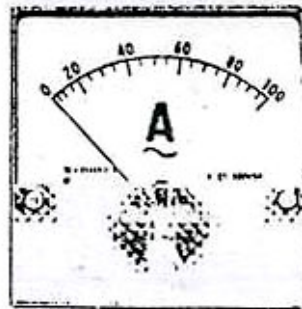


- Voltmeter ใช้วัดพิกัดแรงดันของระบบไฟฟ้า เป็น Voltmeter ที่ใช้งานเฉพาะการติดตั้งกับตู้ควบคุมไฟฟ้าโดยเฉพาะ



| Type  | Volt                                     | Dimension | Accuracy  | PRICE ฿ |
|-------|--|-----------|-----------|---------|
| S-V 8 | 0-300 V<br>0-400 V<br>0-500 V<br>0-600 V | 80x80 mm  | class 2.5 | 220.-   |

- Ammeter ใช้วัดพิกัดกระแสของระบบไฟฟ้าที่อยู่ในอาคารทั้งหมด

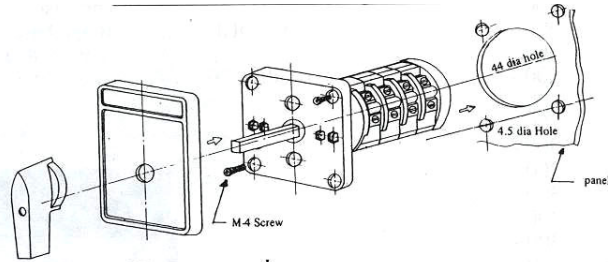


| Type | Amp Range   | Dimension | Accuracy  | PRICE ฿ |
|------|---|-----------|-----------|---------|
| SA 8 | 0-5A, 0-10A, 0-15A, 0-20A, 0-30A<br>0-40A, 0-50A, 0-60A, 0-80A, 100A          | 80x80 mm  | class 2.5 | 220.-   |
| SA 8 | 0-50/5A, 0-60/5A, 100/5A, 150/5A, 200/5A,<br>0-300/5A, 400/5A, 500/5A, 600/5A |           |           | 220.-   |

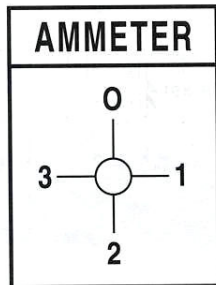
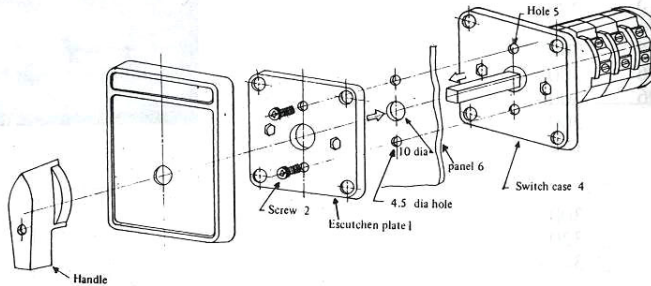
- Selector Switch เป็นสวิตช์ที่ใช้ในการเลือกค่าในการอ่านค่าพิกัดกระแสหรือพิกัดแรงดันตามส่วนต่างๆ ของระบบไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร โดยจะใช้ควบคู่กันกับ Voltmeter และ Ammeter โดยจะเป็น Volt Selector Switch 1 ตัว และ Amp Selector Switch อีก 1 ตัว



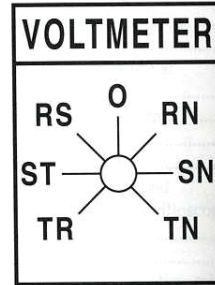
🔦 บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า



วิธีประกอบแบบที่ 2 Fitting Method 2



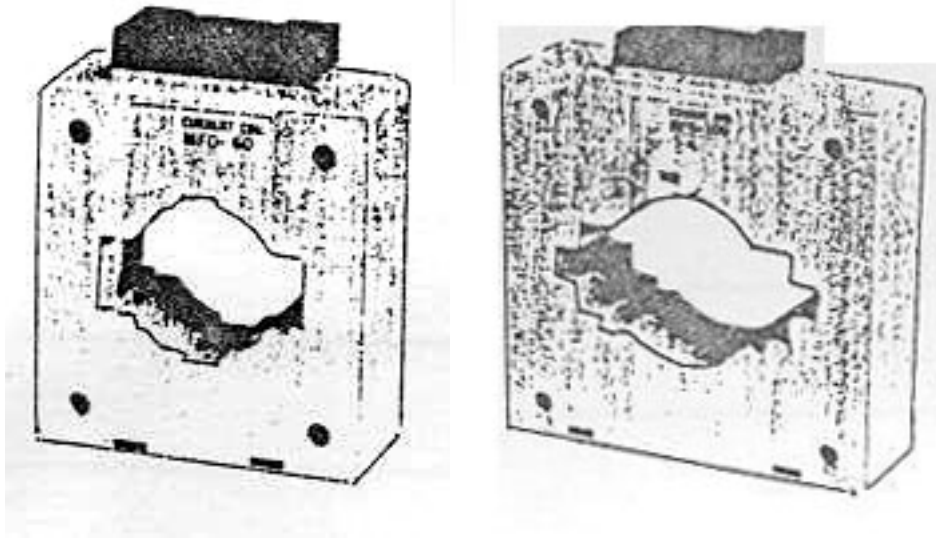
**AMMETER Selector**  
CS-3 AC 280.- AMP.



**VOLTMETER Selector**  
CS-3 VC 280.- VOLT.

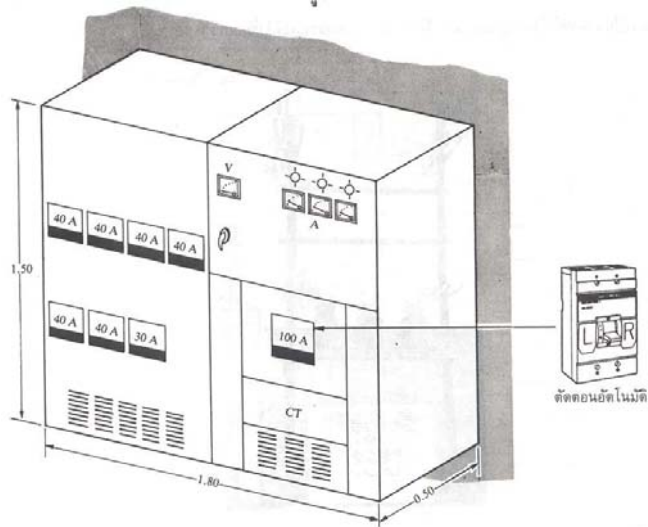
การใช้ Selector Switch ทำให้ลดจำนวนของ Ammeter หรือ Voltmeter ลง แทนที่จะต้องติดตั้งตามจุดที่เราต้องการวัดค่าพิกัด ก็ใช้ Selector Switch นี้แทน

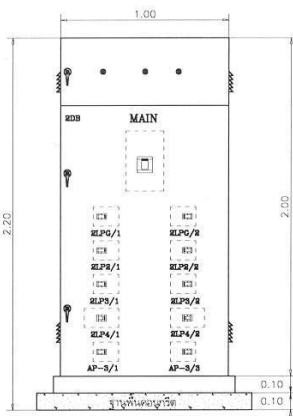
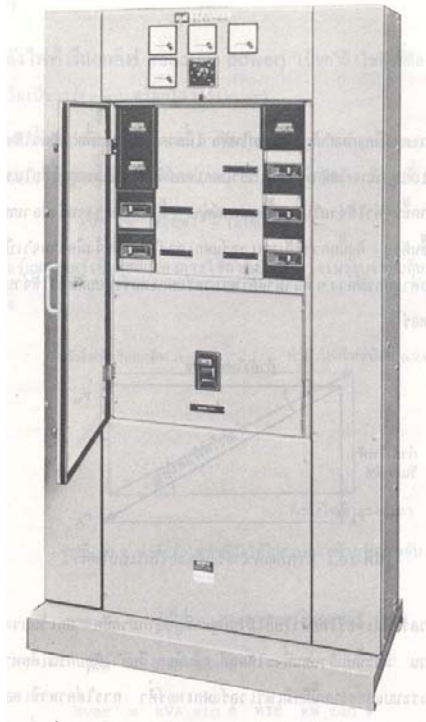
- Current Transformer , CT เนื่องจากกระแสในระบบมีค่าสูงมากเกินกว่าที่ Ammeter จะสามารถวัดค่าได้ หรือหากวัดได้ต้องใช้ Ammeter ที่มีขนาดใหญ่มากในการวัด ดังนั้น CT จึงถูกนำมาใช้ เพื่อช่วยในการลดพิกัดกระแสลงที่เหมาะสมสำหรับเครื่องวัดกระแส โดยจะใช้กับ Ammeter เท่านั้น โดยปกติจะเหลือค่าพิกัดกระแสสูงสุดเพียง 5A เท่านั้น ซึ่งจะต้องใช้ Ammeter ที่มีขนาด 5A ด้วยเช่นเดียวกัน CT จะติดตั้งในตู้จำนวนตามเฟสของระบบ เช่น ระบบ 3 เฟส ก็จะมี CT จำนวน 3 ตัวเช่นเดียวกัน การบอกขนาดของ CT จะบอกเป็น ค่ากระแสของระบบ / ค่ากระแสของเครื่องวัด เช่น 100A / 5A หมายความว่า CT สามารถแปลงค่ากระแสพิกัดได้สูงสุด 100A และลดลงเหลือเต็มพิกัดที่ 5A และจะต้องใช้กับ Ammeter ขนาด 0-100A เป็นต้น



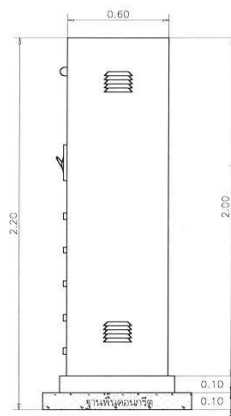
- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Wattmeter , Power Factor meter , Kwh meter , Capacitor , ATS (Automatic Transfer Switch = ใช้กับการตัดต่อวงจรของหม้อแปลงที่รับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กรณีที่ต้องการใช้กำลังไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง)

ตู้ MDB ส่วนมากจะมีขนาดใหญ่ ดังนั้นในการติดตั้งในอาคารจึงมักติดตั้งวางบนพื้น โดยจะต้องทำฐานคอนกรีตสำหรับวางตู้ MDB และทำช่องสำหรับวางสายไฟฟ้าด้วย

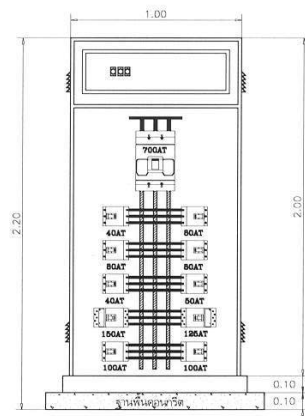




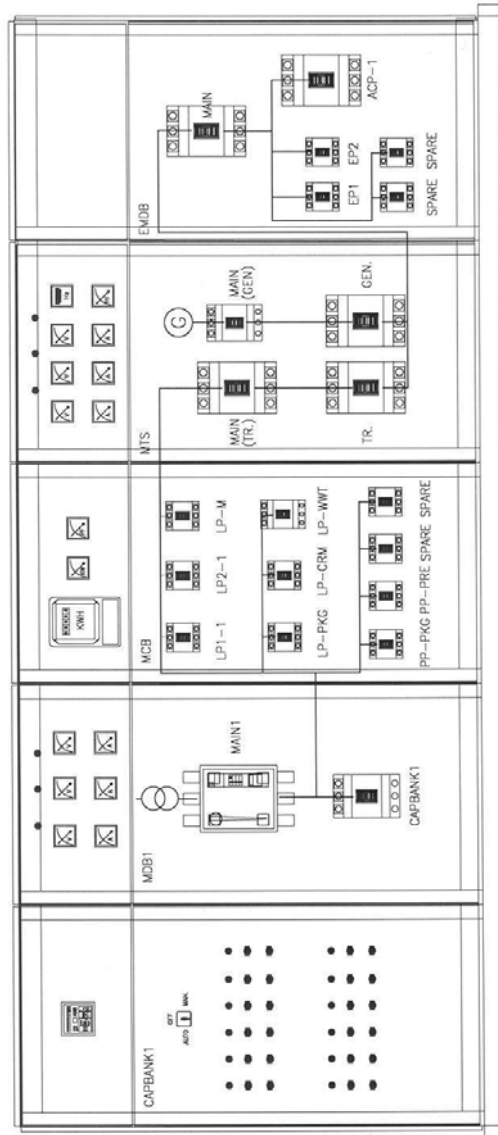
FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION

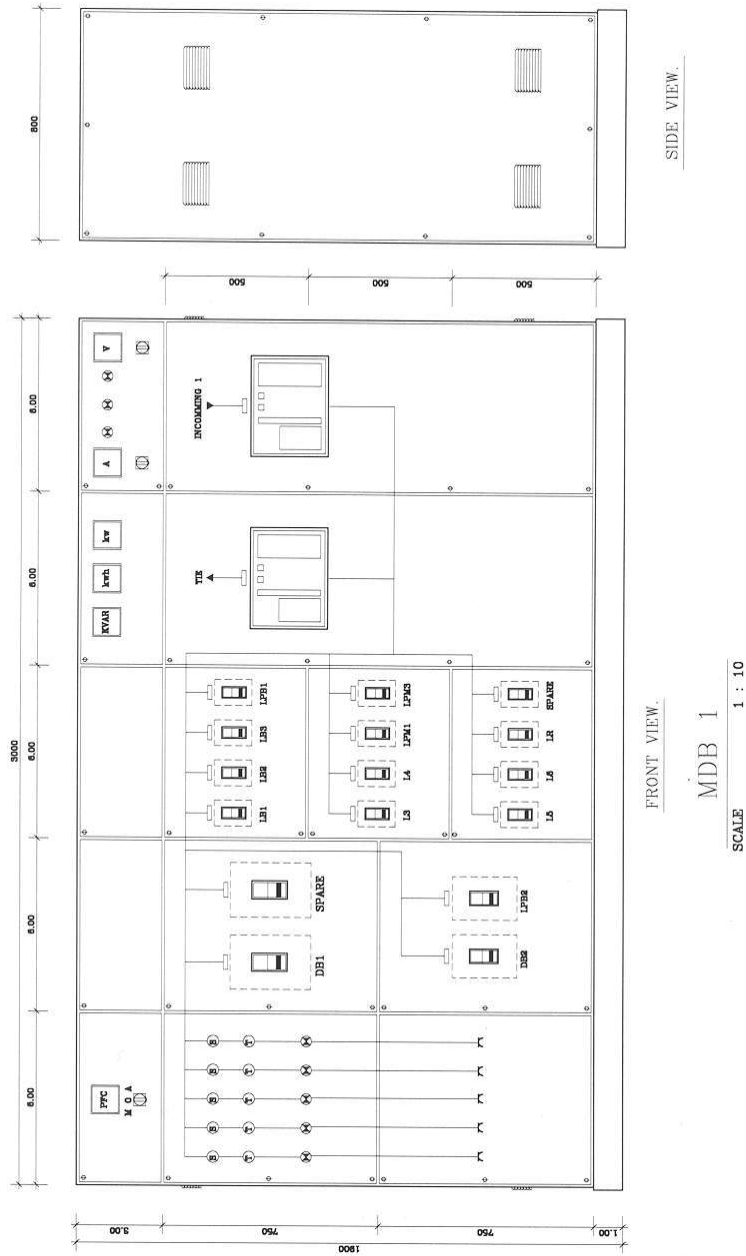


MDB1. FACE LAYOUT



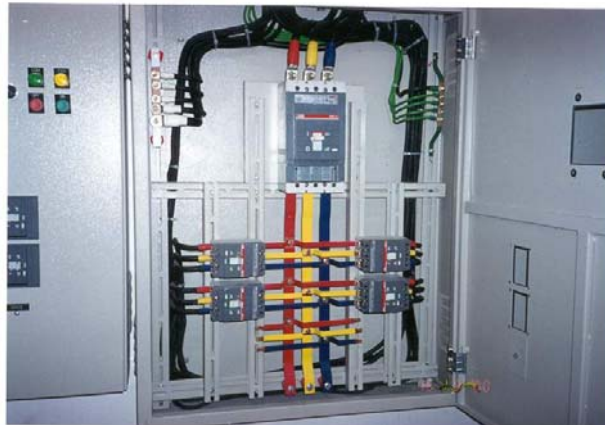


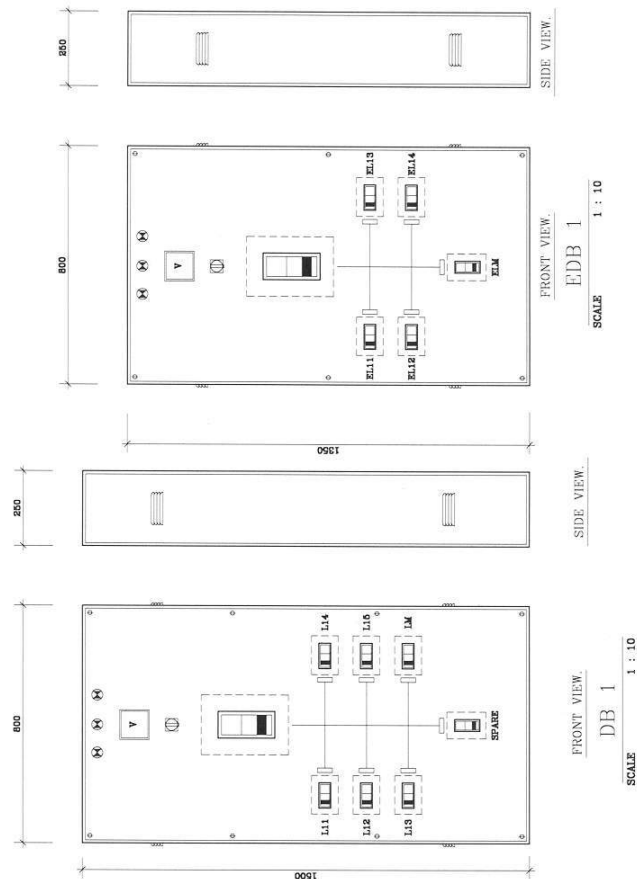
# บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า



**แผงควบคุมไฟฟ้ารอง (Sub Distribution Board) , SDB , (Distribution Board) , DB**

จะมีลักษณะและส่วนประกอบคล้ายกันกับตู้ MDB แต่จะมีพิกัดของอุปกรณ์ตัดต่อขนาดเล็กกว่า ดังนั้นขนาดโครงสร้างจึงเล็กกว่า การติดตั้งจึงสามารถวางบนพื้นหรือวางติดผนังได้ ใช้ในการควบคุมในส่วนที่ต้องการควบคุมส่วนที่เฉพาะลงไปอีก เช่น ควบคุมระบบไฟฟ้าของชั้นต่างๆ ในอาคารสูง หรือ ควบคุมระบบไฟฟ้าของอาคารที่อยู่ติดกันที่มีขนาดเล็กกว่า โดยจะถูกควบคุมที่เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ติดตั้งในตู้ MDB อีกชั้นหนึ่ง





### แผงควบคุมไฟฟ้าย่อย (Load Panel) , LP

เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมส่วนของวงจรไฟฟ้าย่อยในส่วนที่ต้องการควบคุมหรือในห้องที่ต้องการควบคุม Load Panel จะมีเซอร์กิตเบรกเกอร์หลายๆ ตัววางเรียงกันอยู่ในกล่องเหล็กจึงทำให้แผงมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับจำนวนวงจรที่มันป้องกันอยู่ ในบางอาคารจะไม่มี SDB ก็จะใช้ Load Panel นี้ทำหน้าที่แทน เช่นเดียวกับ SDB

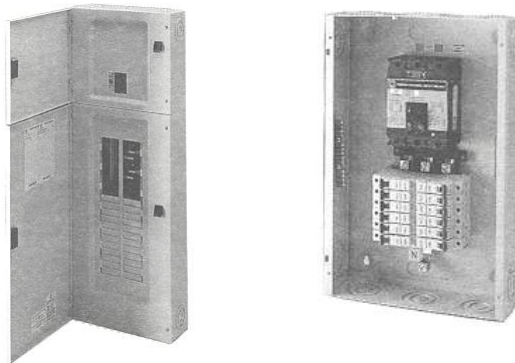
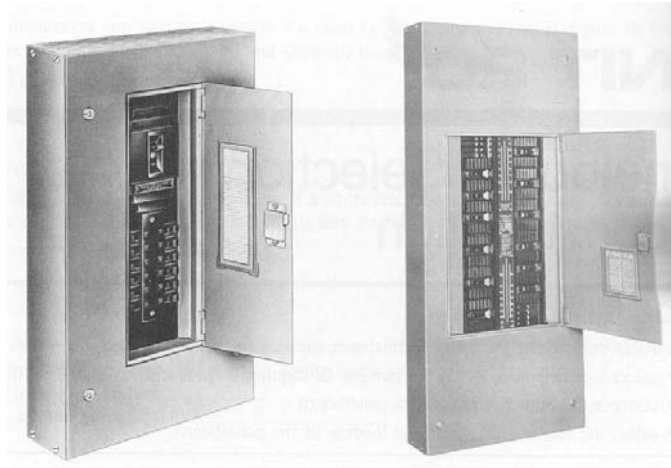
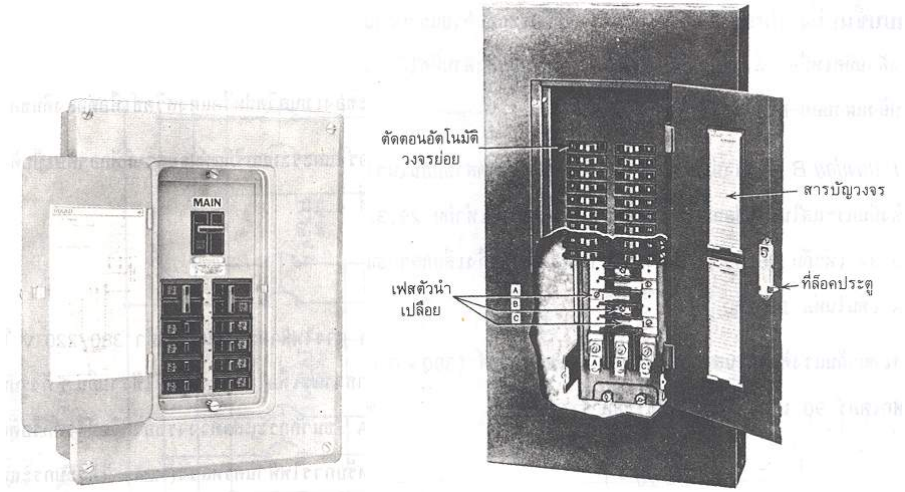
Load Panel สามารถแบ่งเป็น 2 แบบคือ

- Load Panel 3 Phase เรียกว่า Load Center , LP
- Load Panel 1 Phase เรียกว่า Consumer Unit , CU

### Load Center

Load Center ที่มีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในตัวเองและป้องกันเซอร์กิตเบรกเกอร์อื่นๆ ทั้งหมดในแผงเรียกว่า เป็นแบบ Main Breaker

💡 บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า







## บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า

| <b>3 Phase, 4Wire, S/N 240/415 Vac.</b>  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 240/415 โวลท์ แบบมีเมน 100A และ 225A หากใช้วงจรรย่อยรุ่น QOE 10 KA สามารถใช้เป็นแผงประจำอาคารชุดได้ตามกฎของการไฟฟ้า |  |  |  |
| Number of Way จำนวนวงจรรย่อย   | Catalog Number Branch Circuit Not Included ราคาไม่รวมวงจรรย่อย | Specify Ampere Of Main ระบบแอมแปร์ของเมนที่ต้องการ | Price per set with Main ราคาต่อชุดพร้อมเมน |
| เมนรุ่น FAL ทรานกระแสไฟฟ้าดับปล้น (IC) ได้ 18KA  |  |  |  |
| 12   | QO3-100MB12G/S   | BAR 100 A  | 6,400.-                                    |
| 18   | QO3-100MB18G/S   | รุ่น FAL*  | 7,200.-                                    |
| 24   | QO3-100MB24G/S   | 15,20,30,40,50,60,                                 | 7,600.-                                    |
| 30   | QO3-100MB30G/S   | 70,80,90,100A                                      | 8,000.-                                    |
| * ถ้าต้องการเปลี่ยนเมน เป็นรุ่น FHL 25 KA เพิ่มราคาอีก 200.- บาท<br>* ถ้าต้องการเปลี่ยนเมน เป็นรุ่น FCL 65 KA เพิ่มราคาอีก 2,200.- บาท             |  |  |  |
| เมนรุ่น KAL ทรานกระแสไฟฟ้าดับปล้น (IC) ได้ 25 KA   |  |  |  |
| 12   | QO3-225MB12G/S   | BAR 225 A<br>รุ่น KAL*<br>125,150,175,200,225A     | 11,500.-                                   |
| 18   | QO3-225MB18G/S   |  | 12,000.-                                   |
| 24   | QO3-225MB24G/S   |  | 12,800.-                                   |
| 30   | QO3-225MB30G/S   |  | 13,200.-                                   |
| 36   | QO3-225MB36G/S   |  | 13,800.-                                   |
| 42   | QO3-225MB42G/S   |  | 14,300.-                                   |
| * ถ้าต้องการเปลี่ยนเมน เป็นรุ่น KHL 35 KA เพิ่มราคาอีก 4,500.- บาท<br>* ถ้าต้องการเปลี่ยนเมน เป็นรุ่น KCL 65 KA เพิ่มราคาอีก 6,500.- บาท           |  |  |  |
| หากต้องการใช้เป็น 1 เฟส 2 สาย ให้เปลี่ยนเมน เบรกเกอร์ เป็นแบบ 2 โพล แล้วใช้ 1 โพล เป็น Neutral   |  |  |  |

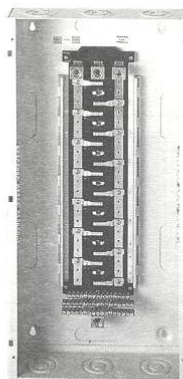


QO 3-225 MB 36 G/S WITH QOH-X



Main Breaker Type with QO-E

Load Center ที่มีไม่เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ภายในตัวเอง เรียกว่า เป็นแบบ Main Lug ซึ่งมักใช้กับตู้ควบคุมที่ติดตั้งอยู่ใกล้กับตู้ MDB เมื่อเทียบราคาแล้วจะมีราคาถูกกว่า แบบ Main Breaker


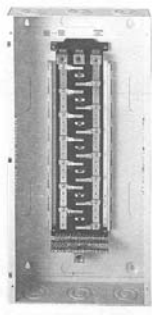


Main Lugs Type



## บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า

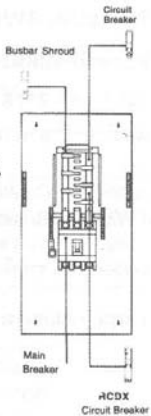
3 Phase, 4 Wire, S/N 240/415 Vac.

โหลดเซนเตอร์ของ สแควร์ ดี  
มีให้เลือกทั้งแบบไม่มี เมน หรือ แบบ  
มีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 100A และ 225A  
ใช้กับบ้านขนาดใหญ่, โรงงานอุตสาหกรรม หรือ  
ใช้เป็นแผงประจำชั้นของอาคารสูง

\* \* \* \* \*

อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย  
240/415 โวลท์ แบบไม่มีเมน (Main Lug)



| Number of Way<br>จำนวน<br>วงจรย่อย | Catalog Number<br>Branch Circuit<br>Not Included<br>ราคาไม่รวมวงย่อย | Specify<br>Ampere of Main<br>ระบุแอมป์ของ<br>เมนที่ต้องการ | Price per set<br>with Main<br>ราคาต่อชุด<br>พร้อมเมน |
|------------------------------------|--|--|--|
| แบบ Main Lugs 100 A และ 225 A      |  |  |  |
| 12                                 | QO3-100L12 G/S   | 100A<br>MAIN LUG   | 2,500.-  |
| 18                                 | QO3-100L18 G/S   |  | 2,800.-  |
| 24                                 | QO3-100L24 G/S   |  | 3,400.-  |
| 30                                 | QO3-100L30 G/S   |  | 3,700.-  |
| 12                                 | QO3-225L12 G/S   | 225A<br>MAIN LUG   | 3,000.-  |
| 18                                 | QO3-225L18 G/S   |  | 3,800.-  |
| 24                                 | QO3-225L24 G/S   |  | 4,300.-  |
| 30                                 | QO3-225L30 G/S   |  | 4,600.-  |
| 36                                 | QO3-225L36 G/S   |  | 5,200.-  |
| 42                                 | QO3-225L42 G/S   |  | 5,500.-  |

ราคา 1 เฟส จะเท่ากับ 3 เฟส โดยเปลี่ยน รุ่น QO3 เป็น QO1 หรือจะใช้เป็นแบบ 3 เฟสเป็น 1 เฟส โดยเข้าสายเดียวกันทั้ง 3 เฟส

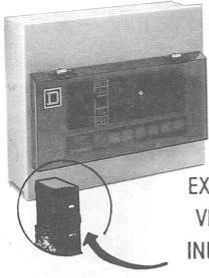
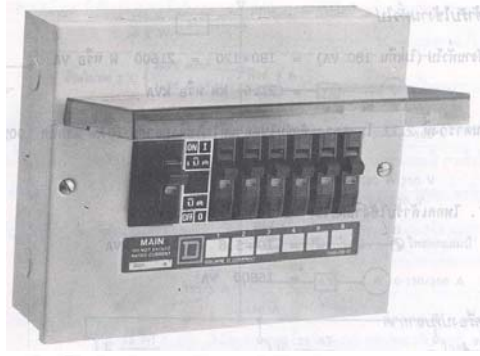
ขนาดของ Load Center จะมีขนาดตามวงจรที่ใช้ในการควบคุมให้เลือกใช้ และขนาดของเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (หากเป็นแบบ Main Breaker) หรือตามขนาดกระแสของ Main Lug (หากเป็นแบบ Main Lug) โดยจะมีจำนวนวงจรควบคุมให้เลือกใช้คือ ตั้งแต่ 12cct , 18cct , 24cct , 30 cct , 36cct และ 42cct (cct=จำนวนวงจรย่อย) ซึ่งหากมีวงจรมากกว่า 42 วงจรจะต้องทำการติดตั้งตู้เพิ่มเติม

### Consumer Unit

จะใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย 240V โดยมีขนาดให้เลือกใช้ตามแต่ผู้ผลิตจะสร้างขึ้นมาก เช่น 2cct , 4 cct , 6cct , 8cct , 12cct , 16cct เป็นต้น หรืออาจจะมีแบบพิเศษเพื่อรองรับการควบคุมที่หลากหลายขึ้นเช่นแบบ Split Bus Consumer Unit การใช้งานจะควบคุมในระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย หรือในส่วนที่เล็กกว่า เช่น ภายในห้องนอน หรือ ในอาคารหอพักที่จะต้องมีการควบคุมระบบไฟฟ้าที่อิสระต่อกัน เป็นต้น



## บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า



EXCLUSIVE  
VISI-TRIP  
INDICATOR



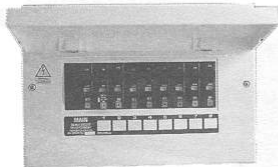
VS 2G



VS 4G



รุ่น QO 1-6G W/MBX



รุ่น QOS 8 W/MBX

### อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย 240 โวลท์

มีตัวเมน 2 สาย 10 KA ทุกขนาดแอมแปร์ให้เลือกใช้กับมิเตอร์ของการไฟฟ้า

ป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ( ไฟช็อต ) กระแสไฟเกิน กระแสไฟรั่ว

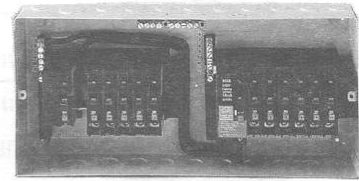
เมื่อวงจรทำงานผิดปกติจะตัดไฟโดยอัตโนมัติ และปรากฏแถบสีแดง ให้เห็นชัดเจน

| Number Of Way จำนวนวงจรย่อย                                    | Catalog Number Branch Circuit Not Included ราคาไม่รวมวงจรย่อย | Specify Ampere Of Main ระบุแอมแปร์ของเมนที่ต้องการ | Price per set with Main ราคาต่อชุดพร้อมเมน |
|--|---|--|--|
| รุ่นประหยัดพร้อมเมน MBX ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและกระแสไฟฟ้าเกิน * |   |  |  |
| 2  | VS 2G - MBX   | 16,20,32,45A                                       | 1,200.-                                    |
| 4  | VS 4G - MBX   | 16,20,32,45A                                       | 1,400.-                                    |
| รุ่นธรรมดาพร้อมเมน MBX ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและกระแสไฟฟ้าเกิน    |   |  |  |
| 4  | QO1-4G W/MBX  | 16,20,32,45A<br>63,70,80,100A                      | 1,600.-<br>2,000.-                         |
| 6  | QO1-6G W/MBX  | 16,20,32,45A<br>63,70,80,100A                      | 1,700.-<br>2,100.-                         |
| 8  | QO1-8G W/MBX  | 16,20,32,45A<br>63,70,80,100A                      | 1,800.-<br>2,200.-                         |
| 12   | QO1-12G W/MBX   | 16,20,32,45A<br>63,70,80,100A                      | 2,000.-<br>2,400.-                         |
| 16   | QO1-16G W/MBX   | 16,20,32,45A<br>63,70,80,100A                      | 2,200.-<br>2,600.-                         |
| <b>Qwik line Consumer Unit</b>                                 |   |  |  |
| รุ่นพร้อมเมน MBX ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและกระแสไฟฟ้าเกิน          |   |  |  |
| 4  | QOS 4 W/MBX   | 16,20,32,45A<br>63,70,80,100A                      | 1,650.-<br>2,050.-                         |
| 6  | QOS 6 W/MBX   | 16,20,32,45A<br>63,70,80,100A                      | 1,750.-<br>2,150.-                         |
| 8  | QOS 8 W/MBX   | 16,20,32,45A<br>63,70,80,100A                      | 1,850.-<br>2,250.-                         |
| 12   | QOS 12 W/MBX  | 16,20,32,45A<br>63,70,80,100A                      | 2,050.-<br>2,450.-                         |

**Split Bus Consumer Unit  
With Main MBX & MBGX**

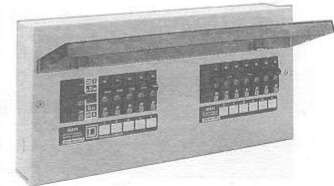
ใช้กับบ้านขนาดใหญ่สามารถแยกการป้องกันเป็นสัดส่วน และอิสระขึ้น  
มีเมนแยกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 MBX ป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรและการใช้กระแสไฟฟ้าเกิน  
ส่วนที่ 2 MBGX เพิ่มการป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว (ตัดที่10mA) 0.02 วินาที



| Number Of Way<br>จำนวน<br>วงจรย่อย | Catalog Number<br>Branch Circuit<br>Not Included<br>ราคาไม่รวมวงจรย่อย | Specify<br>Ampere Of Main<br>ระบุแอมแปร์ของ<br>เมนที่ต้องการ | Price per set<br>with Main<br>ราคาต่อชุด<br>พร้อมเมน |
|------------------------------------|--|--|--|
| 3+4                                | QO1-M3+RCL4 G  | (M) 16,20,32,45A<br>(RCL) 16,20,32A                          | 5,500.-  |
| 3+5                                | QO1-M3+RCL5 G  | (M) 63,70,80,100A<br>(RCL) 32,45,63A                         | 5,900.-  |
| 5+6                                | QO1-M5+ RCL6 G   | (M) 16,20,32,45A<br>(RCL) 16,20,32A                          | 5,700.-  |
| 6+6                                | QO1-M6+ RCL6 G   | (M) 63,70,80,100A<br>(RCL) 20,32,45,63A                      | 6,100.-  |

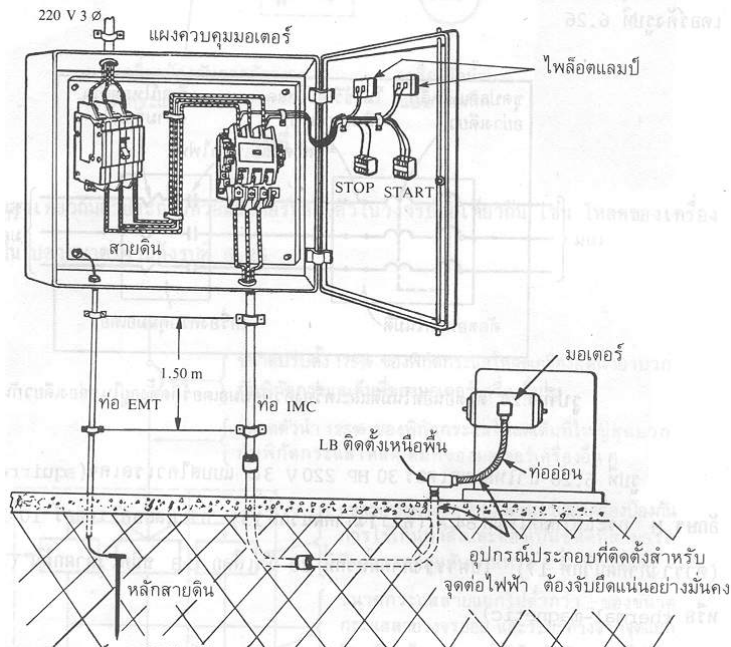
SPLIT PHASE DESIGN



รุ่น QO 1-M5+RCL6G

**แผงควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control Center) , MCC**

เป็นตู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่เป็นตู้ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เช่น แมคเนติกส์คอนแทคเตอร์ , โอเวอร์โวลติจ์เลย์ สวิตช์ปุ่มกด และ Plot Lamp หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ รวมทั้งสายต่อวงจรย่อย







### ตารางโหลด (Load Schedule)

ตารางโหลดจะเป็นตัวที่บอกรายละเอียดให้เราทราบค่าต่างๆ ภายในระบบไฟฟ้า ซึ่งมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องระบุในแบบระบบไฟฟ้า โดยจะมีทั้งที่เป็นของตู้ Load Center และ ตู้ Consumer Unit รวมไปถึงตู้ MDB โดยที่องค์ประกอบของตารางโหลดจะบอกค่าต่างๆ ดังนี้

- หมายเลขวงจร cct (Circuit Number) จะบอกเท่ากับจำนวนของวงจรรย่อยของตู้ควบคุมไฟฟ้านั้นๆ

- รายละเอียดของวงจร (Discription) เป็นตัวบอกว่าวงจรรย่อยนั้นเป็นการควบคุมในโหลดชนิดใด เช่น โหลดแสงสว่าง (Lighting) โหลดเต้ารับ (Receptacle) โหลดเครื่องปรับอากาศ (Air condition) โหลดมอเตอร์ (Motor)

- ขนาดพิกัดของโหลด (VA) (โวลท์-แอมป์) หากเป็นตู้ 3 เฟส ก็จะมีทั้งเฟส A ,B ,C หากเป็นตู้ 1 เฟส ก็จะมีเพียงเฟสใดเฟสหนึ่ง

- ขนาด,ชนิด,จำนวนของสายไฟฟ้า เช่น 2x1.5 THW

- ขนาด,ชนิด,จำนวนของท่อร้อยสายไฟฟ้า

- ขนาดของท่อ AT / AF Circuit Breaker และ Pole ของ Circuit Breaker

- แผนภาพของวงจรรตู้ควบคุมไฟฟ้า (Diagram)



LIGHTING PANEL SCHEDULE FOR GUARD HOUSE (LP)

| CKT NO                             | WIRE SIZE ( SQMM ) | COND ( INCH ) | LOAD IN VA | DISCRPTION | CB |    |    | DIAGRAM  |
|------------------------------------|--------------------|---------------|------------|------------|----|----|----|--|
|                                    |                    |               |            |            | P  | AT | AF |  |
| 1                                  | -                  | -             | -          | LIGHTING   | 1  | 10 | 30 | <p>1 PHASE 220V<br/>50 HZ NEMA 1</p> <p>FROM CLP-1,CKT 7</p> |
| 2                                  | -                  | -             | -          | LIGHTING   | 1  | 10 | 30 |  |
| 3                                  | -                  | -             | -          | LIGHTING   | 1  | 10 | 30 |  |
| 4                                  | -                  | -             | -          | LIGHTING   | 1  | 10 | 30 |  |
| 5                                  | -                  | -             | -          | LIGHTING   | 1  | 10 | 30 |  |
| 6                                  | -                  | -             | -          | LIGHTING   | 1  | 10 | 30 |  |
| TOTAL CONNECTED LOAD               |                    |               |            |            |    |    |    | = 3386 VA  |
| TOTAL DEMAND LOAD (80%)            |                    |               |            |            |    |    |    | = 2709 VA  |
| MAIN FEEDER 2-4 SQMM THW 750V 75 C |                    |               |            |            |    |    |    |  |



| สำหรับ: 1 Ø 3 W 415/240 V, S/N ที่ลอม เนมา 1 |  | ตารางโหลดแผงย่อย F |                             |                  |    | ติดตั้งกับผนัง |        |
|--|--|--------------------|-----------------------------|------------------|----|----------------|--------|
| วงจรที่                                      | รายละเอียด                                   | โหลด (W)           | ขนาดและชนิดตัวนำไฟฟ้า 75C   | ติดตั้งอัตโนมัติ |    |                | แผนภาพ |
|  |  |                    |                             | ขั้ว             | AT | AF             |        |
| 1  | เด้ารับ 5 @ 1 A                              | 1100               | 2x1/c - 1.5 mm <sup>2</sup> | 1                | 6  | 50             |        |
| 2  | เด้ารับ 4 @ 1 A                              | 880                | 2x1/c - 1.5 mm <sup>2</sup> | 1                | 6  | 50             |        |
| 3  | แสงสว่าง 2 @ 150 W; พัดลม 350 W              | 650                | 2x1/c - 1.5 mm <sup>2</sup> | 1                | 6  | 50             |        |
| 4  | แสงสว่าง 2 @ 75 W; 1 @ 50 W                  | 200                | 2x1/c - 1.5 mm <sup>2</sup> | 1                | 6  | 50             |        |
| 5  | แสงสว่าง 1 @ 75 W; 2 @ 50 W; เด้ารับ 2 @ 1 A | 615                | 2x1/c - 1.5 mm <sup>2</sup> | 1                | 6  | 50             |        |
| 6  | เดาอบ  | 4800               | 3x1/c - 10 mm <sup>2</sup>  | 2                | 35 | 50             |        |
| 7  | เครื่องใช้หุงต้มตั้งโต๊ะ                     | 6700               |                             |                  |    |                |        |
| 8  | เครื่องล้างจาน                               | 1500               |                             |                  |    |                |        |
| 9  | เครื่องกำจัดเศษอาหาร                         | 600                | 3x1/c - 2.5 mm <sup>2</sup> | 2                | 10 | 50             |        |
| สายป้อน                                      |  | กำลังไฟทั้งหมด     |                             |                  |    |                | S/N    |
|  |  | กำลังไฟติดตั้ง     | 17045                       |                  |    |                |        |
|  |  |                    | 3x1/c - 10 mm <sup>2</sup>  | 2                | 40 | 50             |        |



## บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า

| CAPACITOR 30 CIRCUIT     |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | LOCATION , ROOF FL. |         |
|--------------------------|------------|-----------------|----|----|-------------------|------|---------|---------------------|-------|---------------------|---------|
| LOAD SCHEDULE " AP-2/1 " |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | MOUNTING : SURFACE  |         |
| BRANCE CB. 5kA. IC.      |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       |                     |         |
| CKT NO                   | DISCRPTION | CIRCUIT BREAKER |    |    | CONDUCTOR/CONDUIT |      |         | CONNECTED LOAD (VA) |       |                     | DIAGRAM |
|                          |            | POLE            | AT | AF | SIZE              | TYPE | CON.    | φA                  | φB    | φC                  |         |
| 1                        |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 3                        | CF-G/6     | 3               | 20 | 50 | 4-4/2.5G          | THW  | 3/4"IMC |                     | 2000  |                     |         |
| 5                        |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 7                        |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 9                        | CF-G/8     | 3               | 20 | 50 | 4-4/2.5G          | THW  | 3/4"IMC |                     | 2000  |                     |         |
| 11                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 13                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 15                       | CF-G/10    | 3               | 20 | 50 | 4-4/2.5G          | THW  | 3/4"IMC |                     | 2000  |                     |         |
| 17                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 19                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 21                       | CF-G/12    | 3               | 20 | 50 | 4-4/2.5G          | THW  | 3/4"IMC |                     | 2000  |                     |         |
| 23                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 25                       | SPACE      |                 |    |    |                   |      |         |                     |       |                     |         |
| 27                       | SPACE      |                 |    |    |                   |      |         |                     |       |                     |         |
| 29                       | SPACE      |                 |    |    |                   |      |         |                     |       |                     |         |
| 2                        |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 4                        | CF-G/7     | 3               | 20 | 50 | 4-4/2.5G          | THW  | 3/4"IMC |                     | 2000  |                     |         |
| 6                        |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 8                        |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 10                       | CF-G/9     | 3               | 20 | 50 | 4-4/2.5G          | THW  | 3/4"IMC |                     | 2000  |                     |         |
| 12                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 14                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 16                       | CF-G/11    | 3               | 20 | 50 | 4-4/2.5G          | THW  | 3/4"IMC |                     | 2000  |                     |         |
| 18                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 20                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 22                       | CF-G/13    | 3               | 20 | 50 | 4-4/2.5G          | THW  | 3/4"IMC |                     | 2000  |                     |         |
| 24                       |            |                 |    |    |                   |      |         |                     |       | 2000                |         |
| 26                       | SPACE      |                 |    |    |                   |      |         |                     |       |                     |         |
| 28                       | SPACE      |                 |    |    |                   |      |         |                     |       |                     |         |
| 30                       | SPACE      |                 |    |    |                   |      |         |                     |       |                     |         |
| CONNECTED TO             |            | MAIN            |    |    | 3-50/25/10G THW   |      |         | 16000               | 16000 | 16000               |         |
| MDB                      |            | 100AT - 3P      |    |    | CONDUIT 2" EMT    |      |         | 48000               |       |                     |         |

### 6.1.7 แผนผังระบบไฟฟ้า (Diagram)

แผนผังที่ใช้ในระบบไฟฟ้าภายในอาคาร (Diagram) มีใช้กันอยู่มี 2 แบบคือ

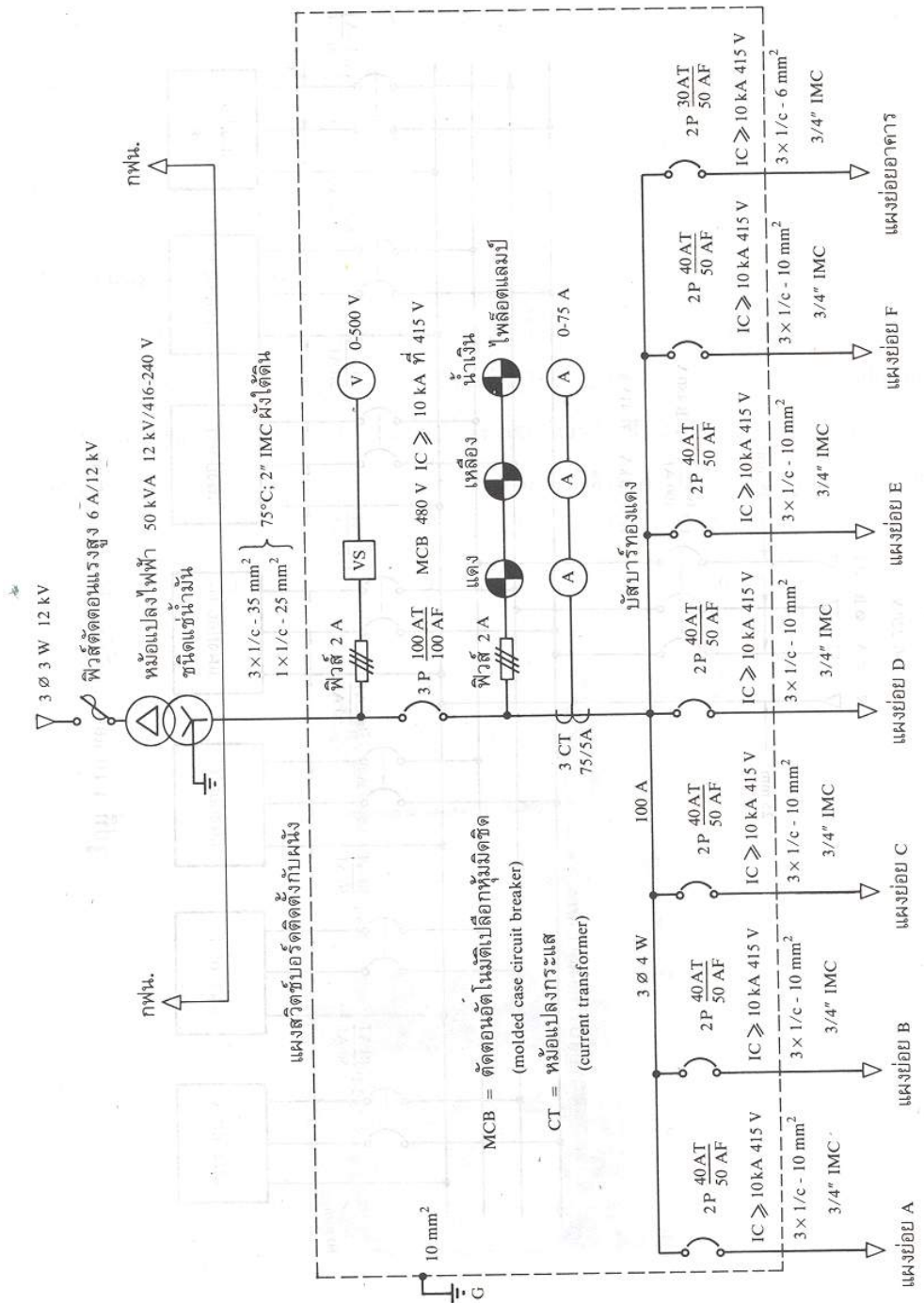
- Single Line Diagram
- Riser Diagram

#### Single Line Diagram

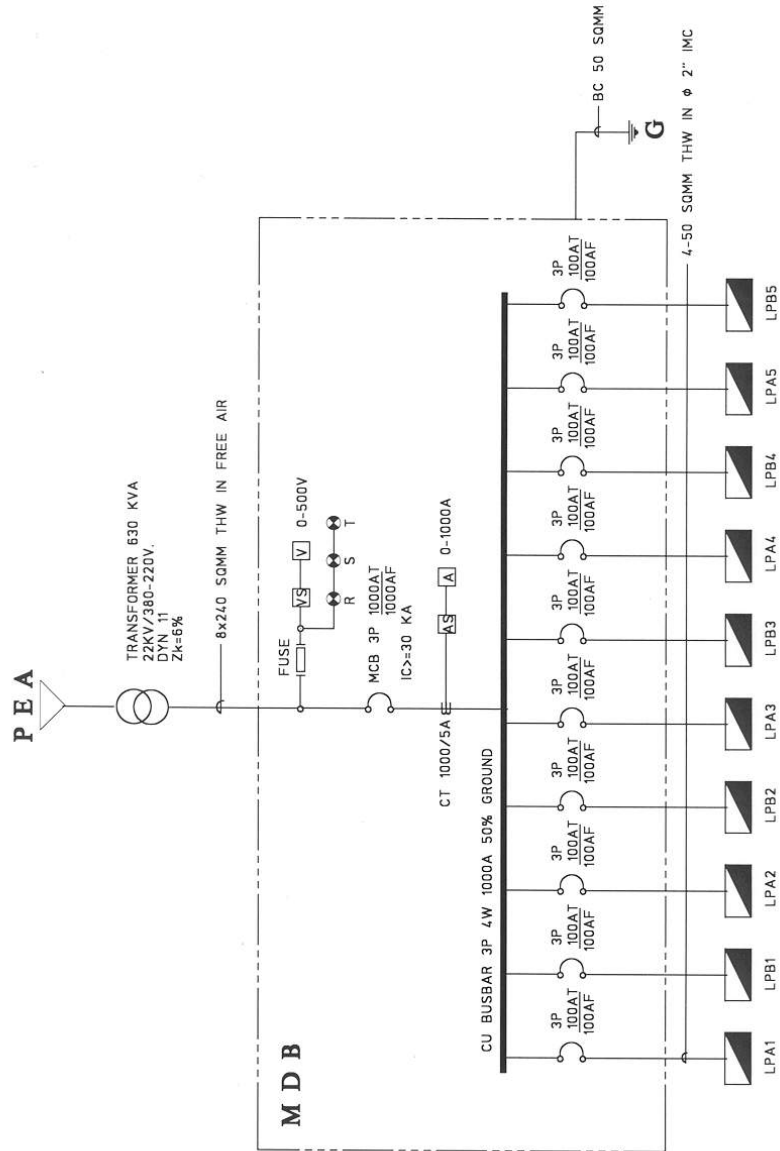


## บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า

เป็นแบบที่แสดงการจ่ายไฟฟ้าภายในอาคารของตู้ MDB นับตั้งแต่หม้อแปลงไฟฟ้ามายังเมน เซอร์กิตเบรกเกอร์ของอาคารที่ติดตั้งในตู้ MDB และเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ควบคุมตู้ควบคุมรอง (SDB) และตู้ควบคุมย่อย (LP) ทั้งหมดของอาคารรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัด , ขนาดฟักัดกระแส AT ของเมน เซอร์กิตเบรกเกอร์, เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ติดตั้งในตู้ MDB , ขนาดฟักัดกระแสของบัสบาร์ และชนิด , ขนาด, จำนวนของสายประธาน (Main Feeder) , สายป้อน (Feeder) , ขนาดฟักัดของหม้อแปลง ไฟฟ้า







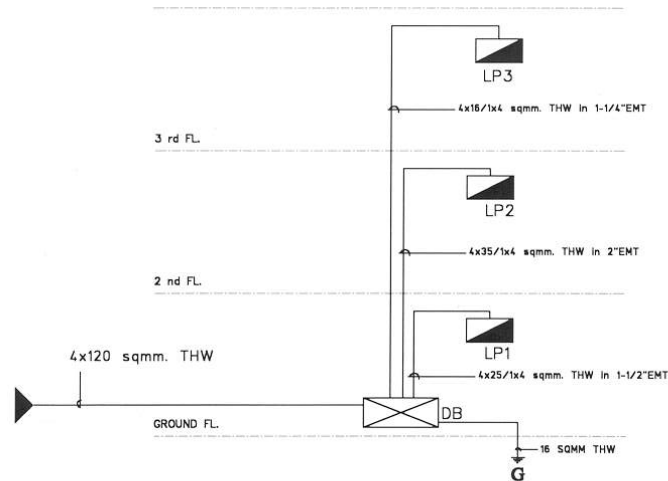
SINGLE LINE DIAGRAM

**Riser Diagram**

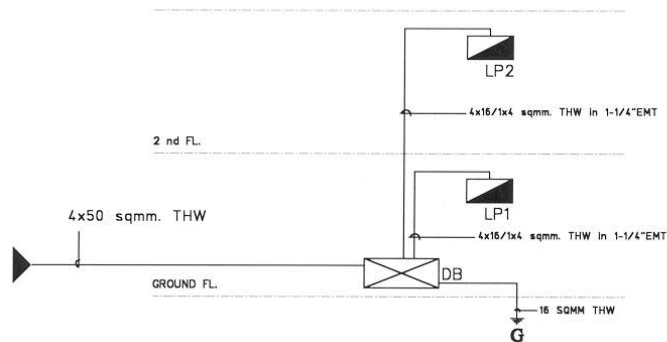
เป็นแบบแสดงโครงสร้างของระบบไฟฟ้าภายในอาคารจะแสดงอุปกรณ์หลักในระบบและสายป้อนในแนวดิ่งที่จ่ายไฟไปตามจุดหรือชั้นต่างๆ ของอาคาร พร้อมแสดงตู้ควบคุมหลัก (MDB) , ตู้ควบคุมรอง (SDB), ตู้ควบคุมย่อย (LP) ในแต่ละชั้น ดังรูป



## บทที่ 6 : การออกแบบระบบไฟฟ้า



RISER DIGRAM FOR OFFICE 1



RISER DIGRAM FOR OFFICE 2

### 6.1.8 ระบบสายไฟฟ้าในอาคาร

ในอาคารจะต้องมีสายไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารรวมไปถึงการเชื่อมต่อตู้ควบคุมไฟฟ้าต่างๆ เข้าด้วยกันซึ่งจะมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันตามการติดตั้ง ได้แก่

**สายประธาน (Main Feeder)** เป็นสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อตั้งแต่ด้าน Secondary หม้อแปลงไฟฟ้ามายังเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์ของตู้ MDB

**สายป้อน (Feeder)** เป็นสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อตั้งแต่ ตู้ MDB ซึ่งจะต่อออกมาจากเซอร์กิตเบรคเกอร์รองในตู้ MDB ไปยังเมนเซอร์กิตเบรคเกอร์ของตู้ SDB หรือ ตู้ Load Center , Consumer Unit



**สายวงจรรย่อย** เป็นสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อตั้งแต่ลูกเซอร์กิตเบรคเกอร์ย่อยใน ตู้ SDB หรือ ตู้ Load Center , Consumer Unit ไปยังวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง , วงจรไฟฟ้ากำลัง , เต้ารับไฟฟ้า , เครื่องปรับอากาศ หรือ มอเตอร์ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ

