บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด

การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

(Electrical Installation)

รหัสวิชา 20104-2005

โดย พุฒิพงศ์ ไชยราช

อุปกรณ์ป้องกัน

สาระสำคัญ

ระบบไฟฟ้าจะทำงานได้ดีและมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีระบบการป้องกันที่ดี เมื่อระบบไฟฟ้าเกิดความผิดพร่อง(Fault) ในระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันจะต้องป้องกันความเสียหายให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดหรือไม่เกิดความเสียหายใด ๆ ขึ้นเลยการตัดวงจรจะต้องมีส่วนที่มีไฟฟ้าดับน้อยที่สุด อุปกรณ์ป้องกันจะต้องมีการป้องกันทั้งแรงดันและกระแส สำหรับอุปกรณ์ป้องกันในระบบแรงดันต่ำ (แรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์) แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์

สาระการเรียนรู้

- 1.ฟิวส์ (Fuse)
- 2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)
- 3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)
- 4. โหลดเซ็นเตอร์ (Load Center)
- 5. สวิตช์บอร์ด (Switch Board)

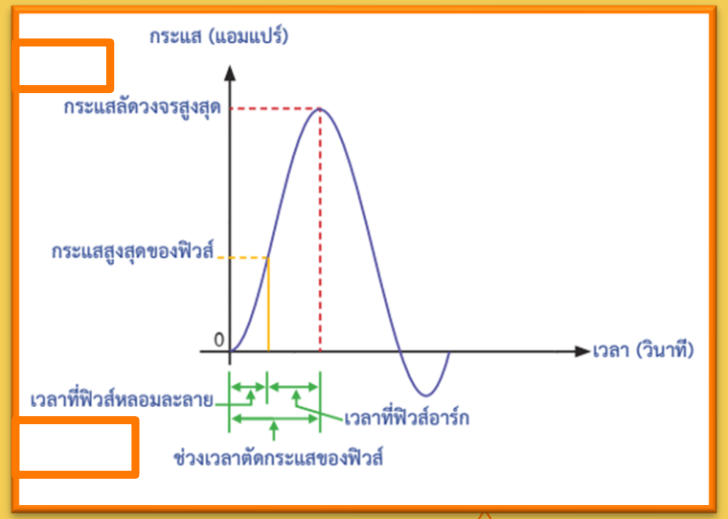
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิดและลักษณะของฟิวส์ได้
2. บอกความหมายของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้
3. บอกลักษณะและการนำคอนซูเมอร์ไปใช้งานได้
4. บอกชนิดและการนำโหลดเซ็นเตอร์ไปใช้งานได้
5. บอกส่วนประกอบและการนำสวิตช์บอร์ดไปใช้งานได้

1 ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์ คืออุปกรณ์ป้องกันขั้นพื้นฐานที่ดีที่สุด เมื่อกระแสไหลเกินพิกัด (Overload) หรือระบบไฟฟ้าเกิดการลัดวงจร (Shot Circuit)

1.1 คุณลักษณะของฟิวส์ที่ควรทราบ



กราฟแสดงคุณสมบัติของฟิวส์

1) ฟิวส์เส้น คือ ฟิวส์ที่ไม่มีสิ่งห่อหุ้มใด ๆ ลักษณะโครงสร้างเป็นเส้นกลม

(ก) ลักษณะของฟิวส์เส้น

(ข) การใช้งานฟิวส์เส้นร่วมกับคัตเอาต์

2) ฟิวส์ก้ามปู คือ ฟิวส์ที่ไม่มีสิ่งห่อหุ้มใด ๆ ลักษณะโครงสร้างของฟิวส์เป็นเส้นแบนเรียบ มีร่องสำหรับขันยึดสกรูหัวท้ายของฟิวส์คล้ายก้ามปู

(ก) ลักษณะของฟิวส์ก้ามปู

(ข) การใช้งานฟิวส์ก้ามปูร่วมกับคัตเอาต์

3) ปลั๊กฟิวส์ (Plug Fuse) เป็นฟิวส์ที่นิยมใช้ป้องกันกระแสเกินพิกัดอย่างแพร่หลายตามบ้านพักอาศัย

(ก) ลักษณะของปลั๊กฟิวส์

(ข) ส่วนประกอบของปลั๊กฟิวส์

4) คาร์ทริดจ์ฟิวส์ (Cartridge Fuse)

(1) ฟิวส์ทรงกระบอก ฟิวส์ชนิดนี้อยู่ภายในกระบอกที่เป็นฉนวน

(ก) ลักษณะของฟิวส์ทรงกระบอก

(ข) ส่วนประกอบของฟิวส์ทรงกระบอก

(2) ฟิวส์ใบมีด ทำงานโดยการหลอมละลายจากความร้อน ซึ่งพิกัดการทนกระแสสูงกว่าฟิวส์ทรงกระบอก

(ก) ลักษณะของฟิวส์ใบมีด

(ข) ส่วนประกอบของฟิวส์ใบมีด

2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปิด-ปิดวงจรแบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้อัตโนมัติถ้ามีกระแสไหลเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายขึ้น

2.1 โมลด์เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์

(ก) สภาวะ ON

(ข) สภาวะ OFF

(ค) สภาวะ Trip

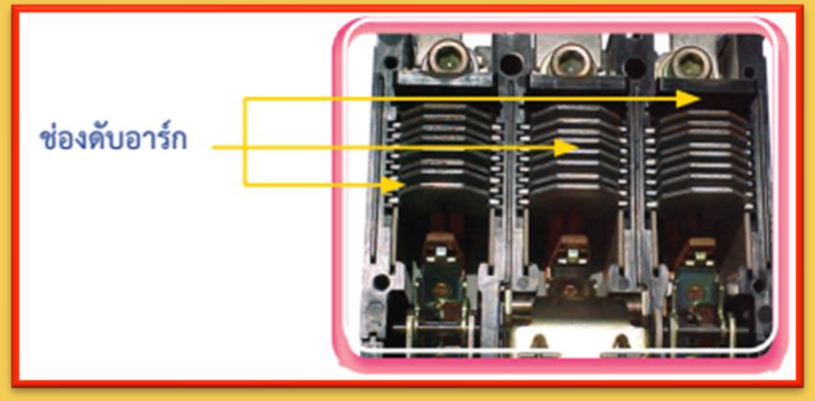
แสดงสภาวะการทำงานของโมลด์เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์

1) แผ่นป้ายชื่อ (Name Plate)

ปรากฏที่ด้านหน้าหรือด้านข้างของเซอร์กิตเบรกเกอร์

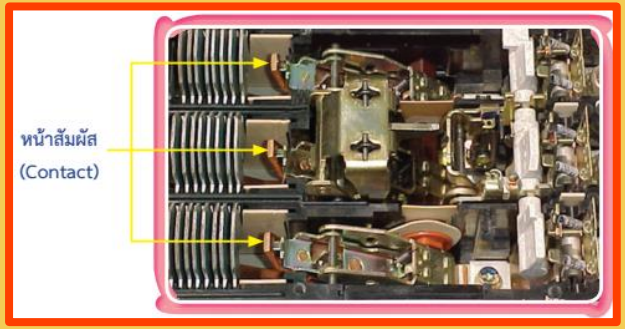
แผ่นป้ายชื่อ

2) ช่องดับอาร์ก (Arcing Chamber) บางครั้งเรียกว่า Arc Chute



ช่องดับอาร์ก

3) หน้าสัมผัส (Contact) ทำด้วยทองแดง เคลือบผิวหน้าด้วยเงินเพื่อให้ทนต่อเปลวอาร์กได้ดี



หน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์

4) กลไกตัดวงจร สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดเล็กทั่วไป

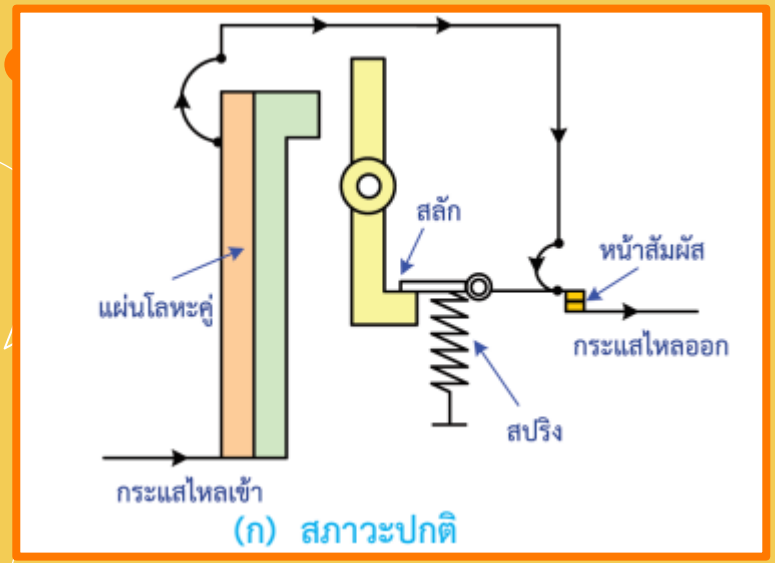
(ก) แบบความร้อน

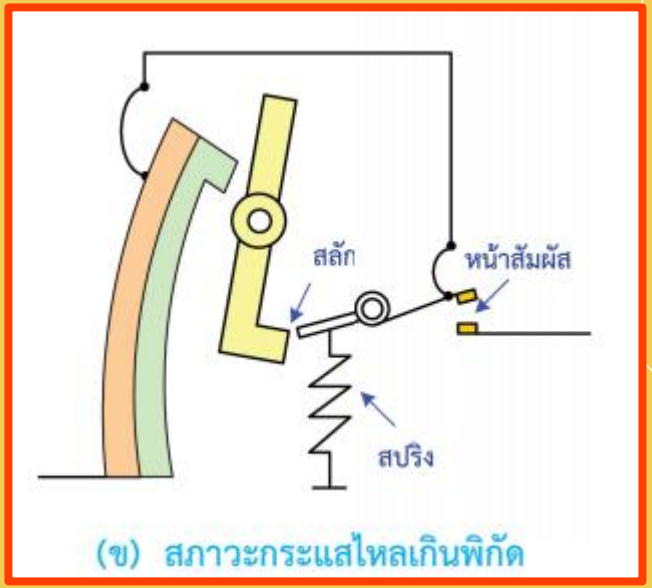
(ข) แบบอำนาจแม่เหล็ก

กลไกตัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์

1) Thermal Magnetic เมื่อกระแสไหลเกินพิกัด (Overload) ประมาณ 125%

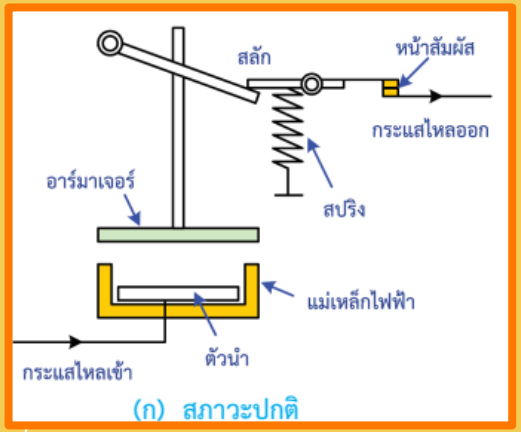
Thermal Unit ใช้สำหรับตัดวงจรเมื่อกระแสไหลเกินพิกัด อันเนื่องมาจากการใช้โหลดมากเกินไป



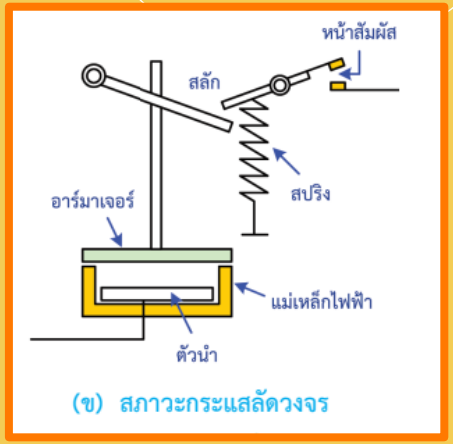


แสดงเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรแบบความร้อน

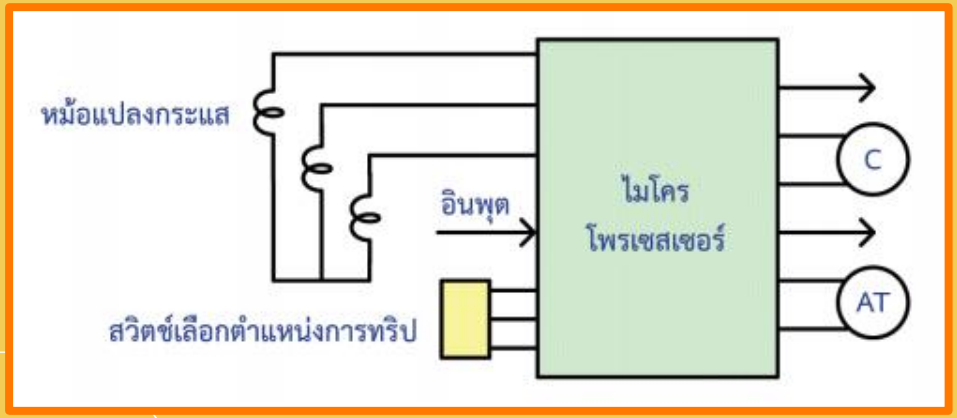
Magnetic Unit ใช้สำหรับตัดวงจรเมื่อเกิดกระแสลัดวงจร หรือมีกระแสประมาณ 8-10 เท่าขึ้นไปไหลผ่าน



แสดงเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรแบบอำนาจแม่เหล็ก



2) Solid State Trip เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่วิเคราะห์กระแส



Solid State Trip

2.4 Miniature Circuit Breaker

มินิเอเจอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60898 การใช้งานเหมาะสำหรับบุคคลทั่วไปที่ไม่มีความรู้ด้านไฟฟ้า

Miniature Circuit Breaker

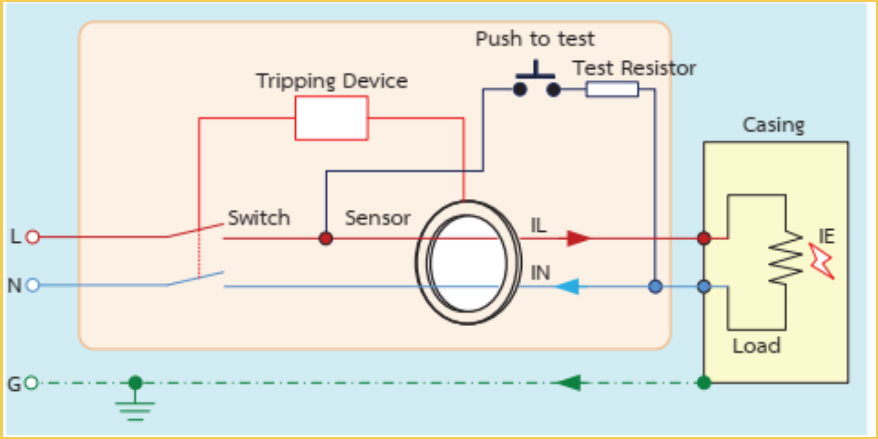
2.5 อุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว ไฟดูด (Residual Current Device : RCD)

อุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว ไฟดูด เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าอัตโนมัติ เมื่อเกิดไฟรั่ว

(ก) แบบ 2 ขั้ว

โครงสร้างและส่วนประกอบของ
อุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว ไฟดูด RCCB

(ข) แบบ 4 ขั้ว



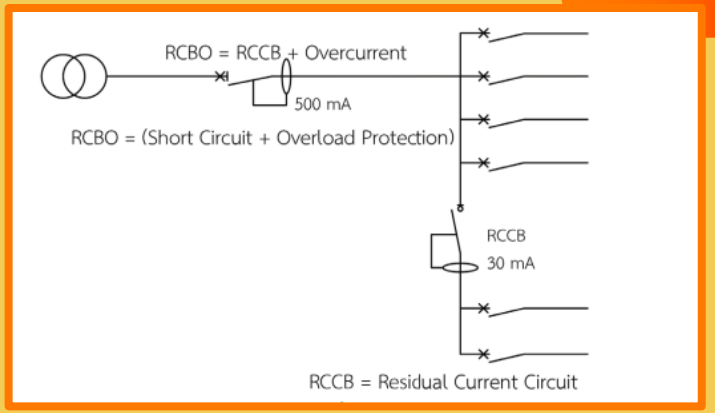
แสดงวงจรการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว ไฟดูด RCCB

2) อุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว ไฟดูด กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด และกระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Residual Current Circuit Breaker with Over Current Protection : RCBO) ตามมาตรฐาน IEC 61009 / มอก. 909-2548 เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว ไฟดูด

(ก) แบบ 1 ขั้ว

(ข) แบบ 2 ขั้ว

(ค) แบบ 4 ขั้ว



แสดงวงจรของอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว ไฟดูด กระแสเกินพิกัด และกระแสลัดวงจร

2.6 แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์

แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (ACB) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้กับแรงดันต่ำกว่า 1,000 โวลต์มีขนาดใหญ่ ใช้เป็นเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ มี2

1) แบบติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Type) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดยึดติดกับที่

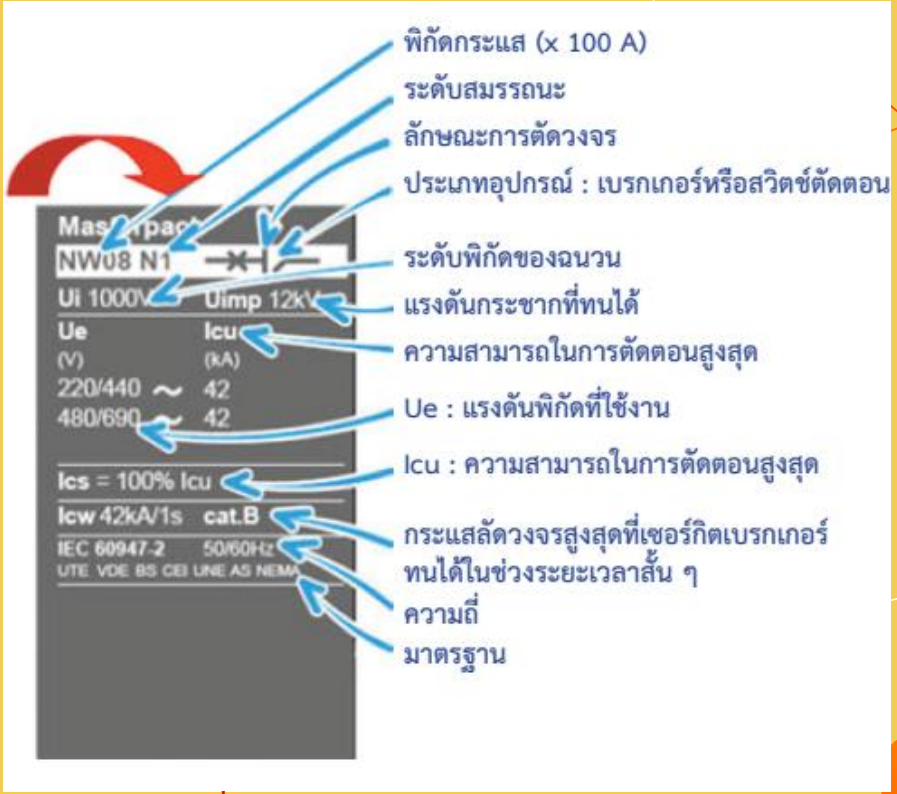
(ก) ตัวอย่างแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ แบบติดตั้งอยู่กับที่

(ข) ตัวอย่างการใช้งานแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ แบบติดตั้งอยู่กับที่

แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ แบบติดตั้งอยู่กับที่

2) แบบดึงออกได้ (Drawout Type) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ติดตั้งบนโครงล้อเลื่อนที่สามารถเลื่อนไปตามรางที่เตรียมไว้

(ก) โครงสร้างของแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบดึงออกได้



(ข) แผ่นป้ายชื่อแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบดึงออกได้

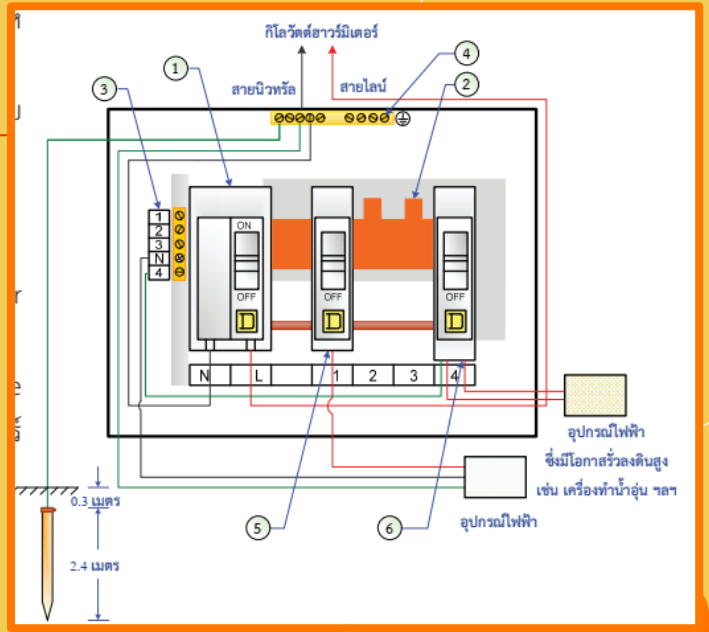
3 คอนซูเมอร์ยูนิต (Consumer Unit)

คอนซูเมอร์ยูนิต เป็นแผงจ่ายไฟฟ้าสำเร็จรูป นิยมใช้ในบ้านพักอาศัย หรือสำนักงานขนาดเล็กที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส2 สาย

คอนซูเมอร์

รายละเอียดภายในและการต่อสายของคอนซูเมอร์

1. เมนเบรกเกอร์ 2 ขั้ว ให้เลือกตามขนาดมิเตอร์ของการไฟฟ้า
2. บัสบาร์สำหรับต่อเข้ากับเบรกเกอร์
3. Neutral Lug (N)
4. Ground Bar (G)
5. Miniature Circuit Breaker แบบ 1 ขั้ว สำหรับวงจรย่อย
6. Earth Leakage Miniature Circuit Breaker แบบ 1 ขั้ว (เป็นเบรกเกอร์ชนิดป้องกันไฟดูด)



การติดตั้งคอนซูเมอร์ยูนิต

4 โหลดเซ็นเตอร์ (Load Center)

4.1 โหลดเซ็นเตอร์ แบบเมนลัก

จะมีขั้วต่อสาย (Terminal) ซึ่งใช้ต่อกับสายเมนทั้ง 3 เฟส และขั้วต่อ สำหรับต่อสายนิวทรัลโดยไม่มีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์

โหลดเซ็นเตอร์ แบบเมนลัก(Main Lug)

เซฟตีสวิตช์

4.2 โหลดเซ็นเตอร์ แบบเมนเบรกเกอร์

มีลักษณะคล้ายกับแบบเมนลัก แต่จะมีเมนเบรกเกอร์แบบ 3 ขั้ว ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมหลักในการจ่ายกระแสผ่านบัสบาร์ไปยัง Miniature Circuit Breaker

โหลดเซ็นเตอร์
แบบเมนเบรกเกอร์

5 สวิตช์บอร์ด (Switch Board)

สวิตช์บอร์ด เป็นแผงจ่ายไฟฟ้าขนาดใหญ่ นิยมใช้ในอาคารขนาดกลาง-ขนาดใหญ่ ไปจนถึงโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนมาก

5.1 การติดตั้งสวิตช์บอร์ด

1) พื้นที่การติดตั้ง แบ่งออกได้ 2 แบบ คือ การติดตั้งภายในอาคาร (Indoor) และการติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor)

(ก) การติดตั้งภายในอาคาร

(ข) การติดตั้งภายนอกอาคาร

2) ลักษณะการติดตั้ง แบ่งออกได้ 2 แบบ คือ แบบติดตั้งประจำกับที่ (Stationary Type) และแบบเคลื่อนที่ (Movable Type)

(ก) แบบติดตั้งประจำกับที่

(ข) แบบเคลื่อนที่

3) รูปแบบการติดตั้ง แบ่งออกได้ 2 แบบ คือ แบบตั้งพื้น (Floor Standing) และแบบติดผนัง(Wall Mount)

(ก) แบบตั้งพื้น

(ข) แบบติดผนัง

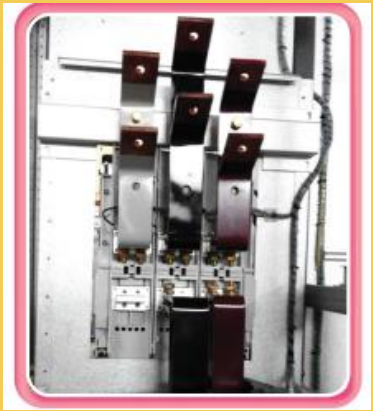
5.2 อุปกรณ์ภายในตู้สวิตช์บอร์ด

1) โครง (Frame) ทำจากเหล็กอลูซิงก์(Aluzinc)

โครงตู้สวิตช์บอร์ด

2) บัสบาร์ (Bus Bar) มีทั้งชนิดที่ตัวนำทำด้วยทองแดงและอะลูมิเนียม

(ก) บัสบาร์แบบเปลือย



(ข) บัสบาร์แบบพ่นสี

3) เซอร์กิตเบรกเกอร์ สำหรับสวิตช์บอร์ดแรงดันต่ำ (แรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์) เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ทั่วไปมี 2 แบบ คือ แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ และโมลด์เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์

4) เครื่องวัดไฟฟ้า เครื่องวัดพื้นฐานที่ใช้ในตู้สวิตช์บอร์ดทั่วไป คือ โวลต์มิเตอร์ และแอมป์มิเตอร์

(ก) แบบแอนะล็อก

(ข) แบบดิจิทัล

5) อุปกรณ์ประกอบ

(1) หม้อแปลงกระแส เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการวัดกระแสไฟฟ้า ต่อร่วมกับแอมป์มิเตอร์

หม้อแปลงกระแสแบบต่าง ๆ

(2) Selector Switch โดย Ammeter Selector Switch จะใช้ร่วมกับหม้อแปลงกระแส และ Panel Ammeter เพื่อวัดกระแสในตู้สวิตช์บอร์ด ส่วน Voltmeter Selector Switch จะใช้ร่วมกับ Panel Voltmeter เพื่อวัดแรงดันภายในตู้สวิตช์บอร์ด

(ก) Ammeter SelectorSwitch

(ข) Voltmeter SelectorSwitch

(3) ฉนวนรองบัสบาร์ เป็นฉนวนสำหรับรองรับบัสบาร์

ฉนวนรองบัสบาร์แบบต่าง ๆ

(4) Pilot Lamp เป็นหลอดแสดงสถานะการทำงาน

(ก) แบบมีหม้อแปลงแรงดัน

(ข) แบบไม่มีหม้อแปลงแรงดัน

(5) ฟิวส์ เป็นฟิวส์หลอดแก้ว ใช้ป้องกันวงจรเครื่องวัดไฟฟ้าและ Pilot Lamp

ฟิวส์

5.3 ระดับการป้องกัน (IP : Ingress Protection)

รหัส	รหัสตัวแรก สามารถป้องกันของแข็ง	รหัสตัวที่สอง สามารถป้องกันของเหลว
0	ไม่มีการป้องกัน	ไม่มีการป้องกัน
1	ป้องกันของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง	ป้องกันน้ำที่ตกลงมาในแนวดิ่งได้
2	ป้องกันของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 12 มม. ที่มากระทบไม่ให้ผ่านลอดเข้าไปข้างในได้	ป้องกันน้ำที่ตกลงมาในแนวดิ่ง และในแนวที่ทำมุม 15 องศา กับแนวดิ่งได้
3	ป้องกันของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 2.5 มม . ที่มากระทบไม่ให้ผ่านลอดเข้าไปข้างในได้	ป้องกันน้ำที่ตกลงมาในแนวดิ่ง และในแนวที่ทำมุม 60 องศา กับแนวดิ่งได้
4	ป้องกันของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 1.0 มม . ที่มากระทบไม่ให้ผ่านลอดเข้าไปข้างในได้	ป้องกันน้ำหยด หรือน้ำที่สาดมาจากทุกทิศทางได้
5	ป้องกันฝุ่นได้	ป้องกันน้ำที่ถูกฉีดมาตกกระทบในทุกทิศทางได้
6	ป้องกันฝุ่นได้อย่างสมบูรณ์	ป้องกันความเสียหายที่เกิดจากน้ำฉีดอย่างรุนแรง เข้าทุกทิศทางได้
7	-	ป้องกันความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมได้
8	-	ป้องกันความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมอย่างถาวรได้

ตารางแสดงค่ามาตรฐานการป้องกันตามมาตรฐาน IEC 60529 และ มอก. 513-25489

หน่วยที่5
อุปกรณ์ป้องกัน

หน่วยที่ 4
สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

หน่วยที่ 6
การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย