MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

LVS
พื้นฐานเกี่ยวกับสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

หลักสูตรนี้เป็นหลักสูตรสำหรับผู้เข้าร่วมที่ใช้สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำของ Mitsubishi เป็นครั้งแรก

Copyright ©2016 Mitsubishi Electric Corporation. สงวนลิขสิทธิ์

บทนำ เป้าหมายทางการศึกษาของหลักสูตรนี้

หลักสูตรนี้พัฒนาความเข้าใจพื้นฐานในด้านต่างๆ ที่สำคัญสำหรับการใช้อุปกรณ์การควบคุมและส่งจ่ายพลังงานของ Mitsubishi Electric ส่วนนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดหลักสูตร และจะมุ่งเน้นที่สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

บทนำ โครงสร้างบทของหลักสูตร

บทนี้ในหลักสูตรจะมีโครงสร้างดังต่อไปนี้
เราขอแนะนำให้เริ่มที่บทที่ 1 แล้วเรียนรู้หลักสูตรโดยเรียงลำดับบท

บทที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

เรียนรู้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำทั้งหมด

บทที่ 2 โครงสร้างของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำและELCB

เรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง การเชื่อมต่อ และอุปกรณ์ ฯลฯ สำหรับสวิตช์ตัดตอนเหล่านี้

บทที่ 3 วิธีการเลือกสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำและสวิตช์ตัดตอนป้องกันไฟรั่วลงดิน

เรียนรู้วิธีการเลือกสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำและสวิตช์ตัดตอนป้องกันไฟรั่วลงดิน ของ Mitsubishi

บทที่ 4 อายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนและการเปลี่ยน

เรียนรู้เกี่ยวกับอายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนและการเปลี่ยน

บทนำ วิธีการใช้เครื่องมือการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์นี้

ต่อไปนี้คือการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการใช้อินเทอร์เฟซผู้ใช้กราฟิก

ไปยังหน้าต่อไป		ไปยังหน้าต่อไป
กลับไปยังหน้าก่อนหน้า		กลับไปยังหน้าก่อนหน้า
ไปยังหน้าที่ต้องการ		ระบบจะแสดง "สารบัญ" เพื่อให้คุณสามารถเลือกไปยังหน้าที่ต้องการได้
ออกจากกการเรียนรู้		ออกจากกการเรียนรู้ ระบบจะปิดหน้าต่างต่างๆ เช่นหน้าจอ "เนื้อหา" และปิดการเรียนรู้

บทนำ ข้อมูลที่สำคัญ

คำแนะนำด้านความปลอดภัย

เมื่อคุณศึกษาโดยใช้ผลิตภัณฑ์จริง เราขอให้คุณอ่าน "คำแนะนำด้านความปลอดภัย" ที่อธิบายไว้ในคู่มือผลิตภัณฑ์ และใช้ผลิตภัณฑ์ด้วยความระมัดระวังด้านความปลอดภัย

บทที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

ในส่วนนี้คุณจะได้เรียนรู้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำทั้งหมด

บทที่ 1 เนื้อหาด้านการเรียนรู้

1.1 สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำชนิดต่างๆ

1.2 การติดตั้งสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

1.3 การเลือกใช้งานสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

1.4 สภาพแวดล้อมการทำงาน การขนส่ง การจัดเก็บ

1.5 การสรุปเนื้อหาของบทนี้

1.1 สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำชนิดต่างๆ

สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำคือชื่อทั่วไปที่ใช้เรียกสวิตช์ตัดตอนที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าแรงดันต่ำที่
a)1000 V AC หรือน้อยกว่า b)1500 V DC หรือน้อยกว่า โดยปกติแล้วจะใช้เพื่อปกป้องสายไฟและอุปกรณ์

สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำจะมีหลายชนิด ได้แก่:

- **โมลเคสเซอร์กิตเบรคเกอร์ :** MCCB
- **แอร์เซอร์กิตเบรคเกอร์ :** ACB
- **มินิเอเจอร์เซอร์กิตเบรคเกอร์ :** MCB
- **เอิร์ทลีคเซอร์กิตเบรคเกอร์ :** ELCB
- **เซอร์กิตเบรคเกอร์ :** CBE

1.1 สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำชนิดต่างๆ

สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำจะควบคุมโดยมาตรฐาน IEC ต่อไปนี้
มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมายสำหรับอุปกรณ์ชนิดเดียวกัน
ระบบมาตรฐานที่ใช้งานในภาคอุตสาหกรรม (บุคคลที่มีทักษะในการจัดการกับอุปกรณ์) และใช้งานในครัวเรือน (บุคคลที่จัดการกับอุปกรณ์ไม่มีประสบการณ์ในการใช้งาน)

เลขที่มาตรฐาน IEC	อักษรย่อรูปแบบทั่วไป	ชื่อมาตรฐาน IEC	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของ Mitsubishi Electric
IEC 60947-2	MCCB,ACB	สวิตช์เกียร์แรงดันไฟฟ้าต่ำและเกียร์ควบคุม-ส่วนที่ 2:	สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำชนิด NF สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำชนิด AE
IEC 60947-2 ภาคผนวก B	ELCB	สวิตช์เกียร์แรงดันไฟฟ้าต่ำและเกียร์ควบคุม-ส่วนที่ 2: ภาคผนวก B:	สวิตช์ตัดตอนป้องกันไฟรั่วลงดินชนิด NV
IEC 60898-1/-2	MCB	สวิตช์ตัดตอนสำหรับการป้องกันกระแสไฟเกินสำหรับครัวเรือนหรือการติดตั้งเพื่อใช้งานที่คล้ายคลึงกัน	สวิตช์ตัดตอนขนาดเล็กชนิด BH-D
IEC 61008-1	RCCB	สวิตช์ตัดตอนป้องกันไฟรั่วลงดิน โดยไม่มีการป้องกันกระแสไฟเกินสำหรับครัวเรือนหรือการใช้งานที่คล้ายคลึงกัน (RCCB)	สวิตช์ตัดตอนป้องกันไฟรั่วลงดินชนิด BV-D
IEC 61009-1	RCBO	สวิตช์ตัดตอนป้องกันไฟรั่วลงดิน โดยมีการป้องกันกระแสไฟเกินสำหรับครัวเรือนหรือการใช้งานที่คล้ายคลึงกัน (RCBO)	สวิตช์ตัดตอนป้องกันไฟรั่วลงดินชนิด BV-DN
IEC 60934	CBE	สวิตช์ตัดตอนสำหรับอุปกรณ์	ตัวปกป้องวงจรชนิด CP

1.2 การติดตั้งสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

เมื่อทำการติดตั้งสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานและกฎของประเทศที่เกี่ยวข้อง สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำและ ELCB ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดเหล่านี้ต้องใช้งานโดยยึดตามข้อผูกพันในการติดตั้ง
ตัวอย่างเช่น เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEC 60364 เกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ ข้อกำหนดต่างๆ ต่อไปนี้จะถูกนำไปใช้กับสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำและ ELCB จะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบเหล่านี้

[การป้องกันกระแสไฟเกิน]
IEC60364-1 (การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ)
131.4 การป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไฟเกิน
บุคคลและปศุสัตว์ควรได้รับการป้องกันจากการบาดเจ็บ และทรัพย์สินควรได้รับการป้องกันจากการชำรุดเสียหาย เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกินไปและความเครียดจากระบบไฟฟ้าซึ่งมีสาเหตุมาจากกระแสไฟฟ้าเกินที่มีแนวโน้มว่าจะเกิดขึ้นในตัวนำที่มีไฟฟ้า

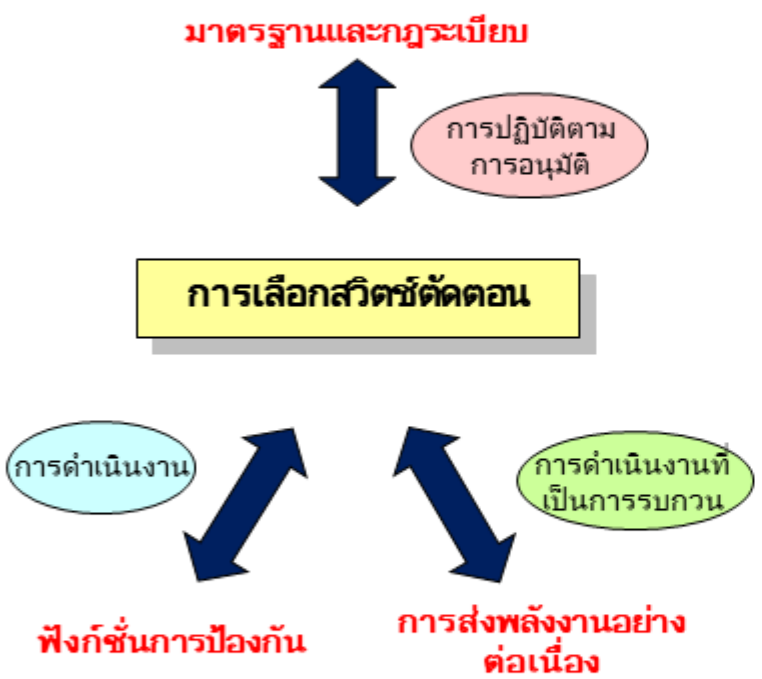
IEC60364-4-43 (การป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน)
430.3 ข้อกำหนดทั่วไป
ควรจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพื่อตัดกระแสไฟฟ้าเกินในตัวนำวงจรก่อนที่กระแสดังกล่าวจะก่อให้เกิดอันตราย เนื่องจากความร้อนหรือผลกระทบทางกลไกที่ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อฉนวน ส่วนเชื่อมต่อ ข้อต่อ ส่วนปลาย หรือบริเวณโดยรอบของตัวนำ

[การป้องกันไฟฟ้าดูด]
IEC60364-1 (การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ)
131.2.2 การป้องกันความผิดพลาด (การป้องกันจากการสัมผัสทางอ้อม)
บุคคลและปศุสัตว์ควรได้รับการป้องกันจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการสัมผัสกับชิ้นส่วนสื่อนำไฟฟ้าที่ไม่มีการปกปิด
การป้องกันนี้สามารถบรรลุผลสำเร็จได้โดยการปฏิบัติตามหนึ่งในวิธีการต่อไปนี้:
- การป้องกันกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากความผิดพลาดจากการไหลผ่านร่างกายของบุคคลหรือปศุสัตว์ต่างๆ
- การจำกัดขนาดของกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากความผิดพลาด ซึ่งสามารถผ่านเข้าสู่ร่างกายได้ ให้มีค่าที่ไม่เป็นอันตราย
- การจำกัดระยะเวลาของกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากความผิดพลาด ซึ่งสามารถผ่านเข้าสู่ร่างกายได้ ให้อยู่ในช่วงระยะเวลาที่ไม่เป็นอันตราย

IEC60364-4-41 (การป้องกันไฟฟ้าดูด)
415.1 การป้องกันเพิ่มเติม
415.1.1 การใช้ RCD ป้องกันไฟรั่วลงดินที่มีอัตราไม่เกิน 30 mA ซึ่งสามารถทำงานได้ในระบบ a.c. ตามการป้องกันเพิ่มเติม ในกรณีที่เกิดความล้มเหลวจากเงื่อนไขในการป้องกันขั้นพื้นฐานและ/หรือเงื่อนไขของการป้องกันความผิดพลาดหรือความประมาทของผู้ใช้งาน

1.3 การเลือกใช้งานสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

สามารถนำแนวคิดต่างๆ ต่อไปนี้มาใช้ในการเลือกสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำได้



(1) **การเลือก = การสังเกตข้อกำหนดสำหรับมาตรฐานและกฎระเบียบ**

เมื่อใช้งานสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ แต่ละประเทศในโลกได้กำหนดมาตรฐานและข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ไฟฟ้า และต้องทำการเลือกค่าอัตราให้เป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านี้
กฎระเบียบและมาตรฐานด้านอุตสาหกรรมที่กำหนดบรรทัดฐานของประสิทธิภาพในการทำงานของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ มีหลายประเทศที่จำกัดการผลิตและการจำหน่ายอุปกรณ์ป้องกันเหล่านี้
ข้อบ่งชี้ของเครื่องหมายที่ได้รับการอนุญาตจำเป็นต้องใช้ในประเทศที่มีระบบการรับรองภาคบังคับแห่งชาติ เช่น จีน CCC, เกาหลี KC, สหภาพยุโรป เครื่องหมาย CE , สหรัฐฯ NRTL และ ญี่ปุ่น <PS>E

(2) **การเลือก = การประสานงานการป้องกัน**

ฟังก์ชั่นการป้องกันชนิดใดที่ควรใช้งานเมื่อใช้อุปกรณ์ป้องกัน เช่นสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ
ฟังก์ชั่นการป้องกันมีสองส่วน ส่วนที่หนึ่งคือ "ฟังก์ชั่นที่ดำเนินงานอย่างแม่นยำเมื่อจำเป็น (ไม่ก่อให้เกิดสถานะการหยุดทำงาน)" และอีกส่วนหนึ่งคือ "ฟังก์ชั่นที่ไม่สามารถดำเนินงานได้เมื่อไม่จำเป็น (ไม่ดำเนินงานที่เป็นการรบกวน)"

1.4 สภาพแวดล้อมการทำงาน การขนส่ง การจัดเก็บ

สถานะการใช้งานมาตรฐานของสวิตช์ตัดตอนแสดงมีดังต่อไปนี้

เงื่อนไขในการทำงานตามมาตรฐาน

- อุณหภูมิแวดล้อมในการทำงาน: **−10°C ถึง 40°C**
  จำเป็นต้องลดกระแสไฟในการทำงาน หากอุณหภูมิแวดล้อมสูงเกินกว่า 40 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์: **85% (สูงสุด 40°C)** หรือน้อยกว่าเมื่อไม่มีหยดน้ำ
- ระดับความสูง: **2000 ม. หรือน้อยกว่า**
- สิ่งแวดล้อม: ปราศจากความชื้นที่มากเกินไป ไอระเหยของน้ำมัน ควัน ฝุ่น เกลือ สารกัดกร่อนการสั่นสะเทือนหรือการกระแทก และอื่นๆ

1.4 สภาพแวดล้อมการทำงาน การขนส่ง การจัดเก็บ

ข้อควรระวังพื้นฐานสำหรับการขนส่งมีดังต่อไปนี้

•การบรรจุหีบห่อและการขนส่ง ควรดำเนินการด้วยความระมัดระวัง

ห้ามทำบรรจุภัณฑ์หล่น

•ห้ามถือสวิตช์ตัดตอนโดย การหิ้วที่แผ่นแพทเพื่อการขนส่ง

การหิ้วในลักษณะนี้เป็นอันตรายเนื่องจาก สวิตช์ตัดตอนอาจหล่นได้

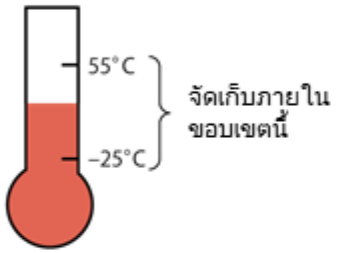
•ห้ามยกสวิตช์ตัดตอนขึ้นโดย การหิ้วที่สายเพื่อการขนส่ง

การถือสายไฟของอุปกรณ์เสริมภายใน เพื่อการขนส่ง อาจก่อให้เกิดแรงที่มาก เกินไปต่อสายไฟ

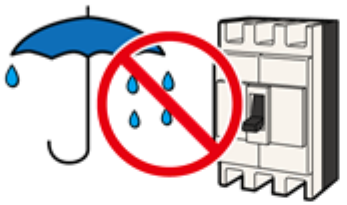
1.4 สภาพแวดล้อมการทำงาน การขนส่ง การจัดเก็บ

ข้อควรระวังที่ต้องคำนึงถึงเมื่อจัดเก็บอุปกรณ์มีดังต่อไปนี้

•อุณหภูมิในการจัดเก็บ
–25 °C ถึง 55 °C

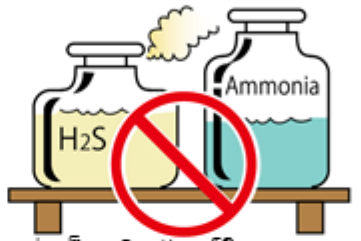


•หลีกเลี่ยงความชื้น
(ความชื้นสัมพัทธ์: สูงสุด 85%)



- อย่าเก็บไว้ในพื้นที่ชื้นเป็นเวลานาน
- ควบคุมดูแลผลิตภัณฑ์ในที่ไม่มีน้ำค้าง

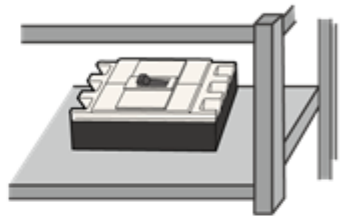
•หลีกเลี่ยงก๊าซกัดกร่อน



- อย่าเก็บผลิตภัณฑ์ในบรรยากาศที่มีก๊าซที่เป็นกรดหรือแอมโมเนีย

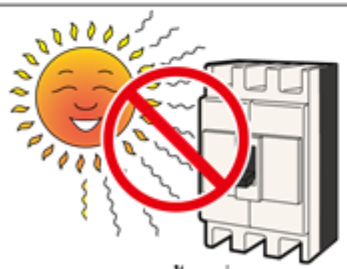
H_2S 0.01ppm หรือน้อยกว่า
SO_2 0.05ppm หรือน้อยกว่า
NH_3 0.25ppm หรือน้อยกว่า

•เก็บอุปกรณ์ในสถานะOFFหรือTRTP



เก็บผลิตภัณฑ์ในสถานะOFFหรือTRTP

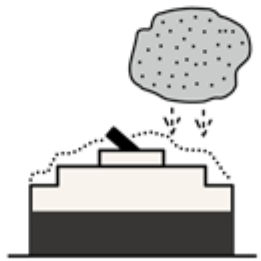
•หลีกเลี่ยงการถูกแสงแดดโดยตรง



หากอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากการถูกแสงแดดโดยตรง สวิตช์ตัดตอนอาจทำงานผิดปกติ หรือป้ายชื่อและโมลพลาสติกอาจเปลี่ยนสี

•เก็บในบรรจุภัณฑ์ดั้งเดิมเพื่อการจัดเก็บ

•จัดเก็บในสภาพแวดล้อมที่ปราศจากฝุ่น



1.5 การสรุปเนื้อหาของบทนี้

ข้อมูลที่ได้เรียนรู้ในบทนี้มีดังต่อไปนี้

- มีสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำหลายชนิด (เช่น ACB, MCCB, ELCB, MCB และ CBE) ดังนั้นควรเลือกหนึ่งชนิดที่เหมาะสมที่สุดตามการใช้งานที่ตั้งใจไว้
- สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำใช้สำหรับการป้องกันกระแสไฟเกิน และการป้องกันไฟฟ้าดูดในวงจรไฟฟ้าแรงดันต่ำตามที่กำหนดโดยกฎหมายของประเทศที่ใช้งานอุปกรณ์นี้อยู่
- เมื่อเลือกสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ ต้องยินยอมปฏิบัติตามมาตรฐานและกฎระเบียบ ตลอดจนการพิจารณาเกี่ยวกับการประสานงานด้านการป้องกัน
- สภาพแวดล้อมในการทำงานส่งผลกระทบอย่างมากต่อประสิทธิภาพและอายุในการทำงานของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

บทต่อไปนี้จะอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำและ ELCB

โปรดทำการทดสอบทบทวนสำหรับบทนี้เพื่อยืนยันความเข้าใจของคุณ
ในบทต่างๆ ต่อไป คุณจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสวิตช์ตัดตอนแรงดันต่ำและสวิตช์ตัดตอนป้องกันไฟรั่วลงดินโดยเฉพาะ

บทที่ 2 โครงสร้างของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำและELCB

บทนี้อธิบายเนื้อหาต่างๆ เกี่ยวกับสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำและ ELCB ซึ่งเป็นอุปกรณ์การป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร/กระแสไฟฟ้าเกิน และการป้องกันการลัดวงจรลงดิน , ไฟดูด

บทที่ 2 เนื้อหาด้านการเรียนรู้

2.1 ความจำเป็นของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

2.2 โครงสร้างและการทำงานของสวิตช์ตัดตอน

2.3 สวิตช์ตัดตอนป้องกันการลัดวงจรลงดินชนิดต่างๆ

2.4 การติดตั้งและการเชื่อมต่อ

2.5 อุปกรณ์เสริม

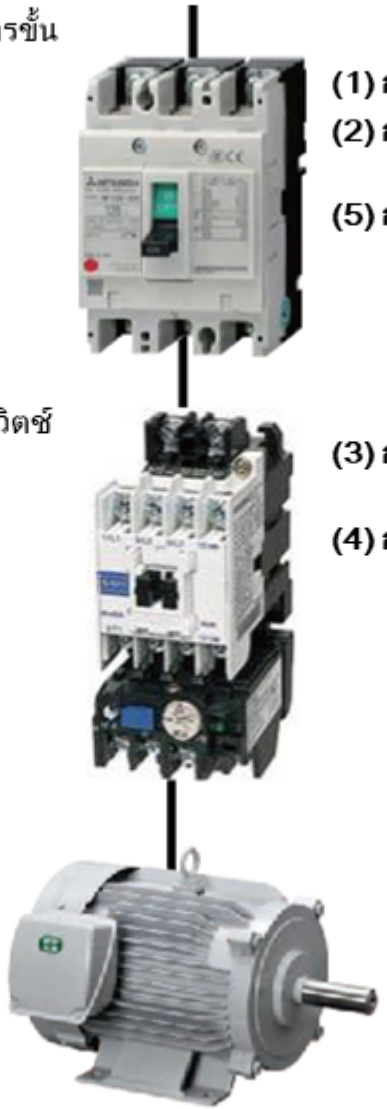
2.6 การสรุปเนื้อหาของบทนี้

2.1 ความจำเป็นของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

การใช้วงจรมอเตอร์ตามตัวอย่าง ฟังก์ชั่นต่อไปนี้คือความต้องการขั้นพื้นฐานที่สุดของวงจรไฟฟ้า

(1) **การตัดการเชื่อมต่อ (สวิตช์ชิ่ง)**
(2) **การป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร**
(3) **การควบคุมการตัด-ต่อ**
(4) **การป้องกันภาระงานเกิน**

อ้างอิงได้จากข้อมูลทางด้านขวา
ตามปกติแล้ว สวิตช์ตัดตอนครอบคลุมฟังก์ชั่น (1) และ (2) และสวิตช์แม่เหล็กครอบคลุมฟังก์ชั่น (3) และ (4)
หากต้องการป้องกันการลัดวงจรลงดิน (5)
การใช้งาน ELCB จึงครอบคลุม (1) (2) และ (5)



(1) การตัดการเชื่อมต่อ
(2) การป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร → สวิตช์ตัดตอน

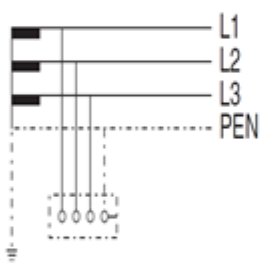
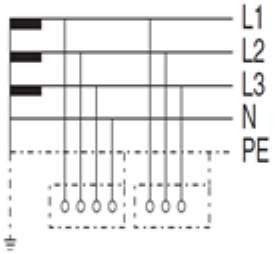
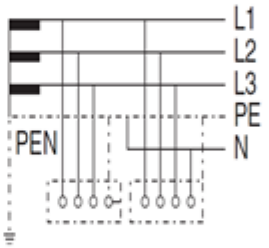
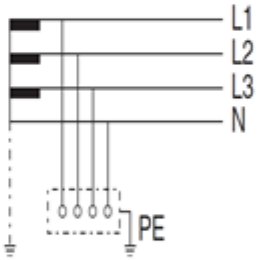
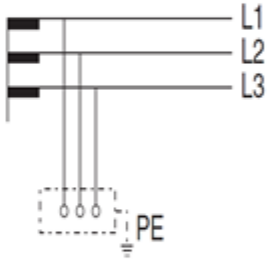
(5) การป้องกันการลัดวงจรลงดิน → ELCB

(3) การควบคุมการตัด-ต่อ
(4) การป้องกันภาระงานเกิน → มอเตอร์สตาร์ทเตอร์

มอเตอร์

2.1 ความจำเป็นของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากความผิดพลาดการลัดวงจรลงดินหรือการรั่วของกระแสลงดินในวงจรไฟฟ้า หากกระแสไฟฟ้าที่รั่วลงดินมีปริมาณต่ำเมื่อเทียบกับกระแสโหลด การป้องกันอุบัติเหตุจากความผิดพลาดการลัดวงจรลงดินโดยใช้ MCCB จึงเป็นไปได้ยาก **ELCB สามารถตรวจจับกระแสไฟฟ้าจากความผิดพลาดการลัดวงจรลงดินที่มีขนาดเล็กมากได้ (กระแสไฟฟ้ารั่ว)** ได้รับการแนะนำให้ใช้งานสำหรับการป้องกันไฟฟ้าดูด

ระบบสายดินชนิดต่างๆ	ระบบ TN			ระบบ TT	ระบบ IT
	ระบบ TN-C	ระบบ TN-S	ระบบ TN-C-S		
การจัดการทั่วไป					
อุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรลงดิน	- MCCB ไม่ใช้ ELCB	- MCCB - ELCB	- MCCB - ELCB (ยกเว้นบริเวณ TN-C)	- ELCB	- อุปกรณ์ตรวจสอบฉนวนกันความร้อน + MCCB

2.2 โครงสร้างและการทำงานของสวิตช์ตัดตอน

ACB

ในส่วนนี้อธิบายถึงหลักการในการทำงานและโครงสร้างของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

ลักษณะของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำชนิด ACB, MCCB, ELCB และ MCB แสดงให้เห็นที่ด้านล่าง
แต่ละชนิดที่ฝาปิดมีสีขาวสามารถทำงานร่วมกับตู้INCOMING และตู้ควบคุมแรงต่ำ

MCCB

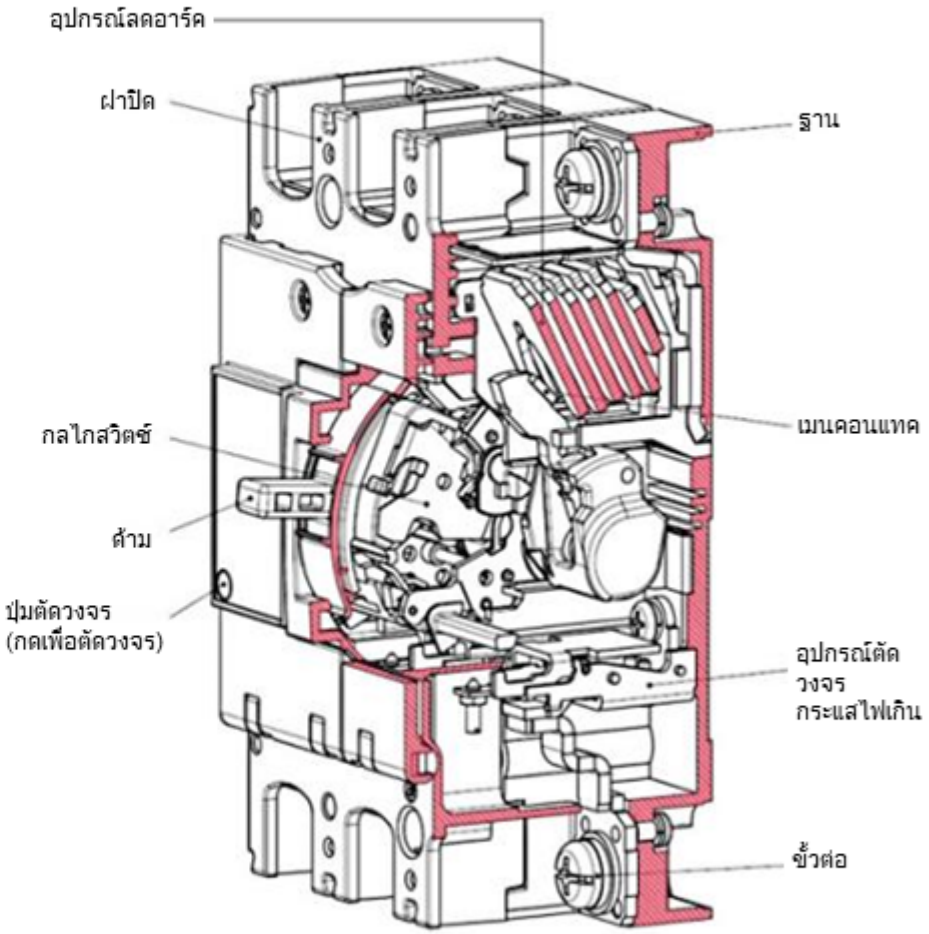
ELCB

MCB

2.2 สวิตช์ตัดตอน : การทำงานและโครงสร้างของ MCCB

(1) สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ:
การอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบหลักของ MCCB มีดังต่อไปนี้

- กลไกที่เชื่อมโยงเพื่อปิดเปิดวงจรกระแสไฟฟ้าที่มี "สปริง" (มักจะเป็นสปริงที่ใช้งานในที่มีแรงดึง) ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งของแรงในการเปิด-ปิดวงจร
"**กลไกสวิตช์**" เปิดและปิดวงจรโดยการโยกที่ด้าม
- "**อุปกรณ์ตัดวงจรกระแสไฟเกิน**" ที่ตัดกลไกสวิตช์ที่ตอบสนองต่อกระแสเกินหรือกระแสลัดวงจร
- "**อุปกรณ์ลดอาร์ค**" ซึ่งจะลดอาร์คที่เกิดขึ้นระหว่างการตัดกระแสไฟ
- "**ขั้วต่อ**" ซึ่งเชื่อมต่อสายภายนอกเข้ากับตัวสวิตช์ตัดตอน
- "**เมนคอนแทค**" ซึ่งใช้เพื่อเปิดและปิดวงจร
- "**โครงของMCCB**" ฉนวนที่อัดแน่นไปด้วยส่วนประกอบเหล่านี้ (**ฐาน** และ **ฝาปิด**)



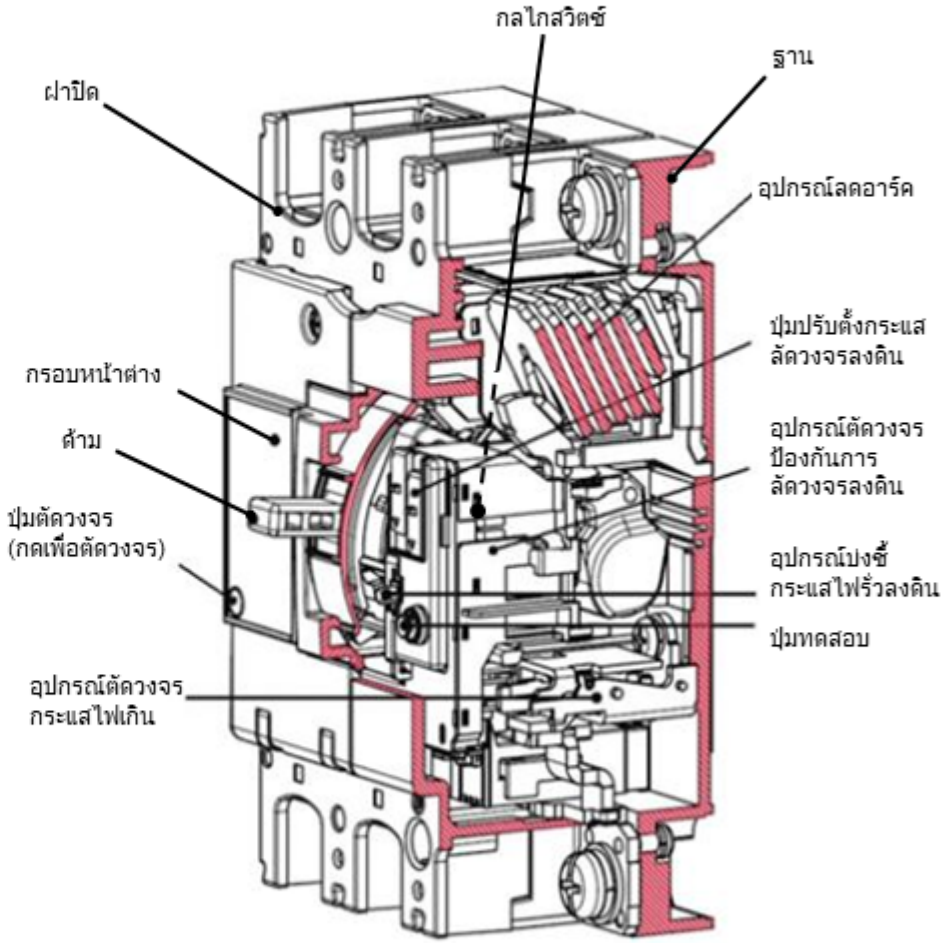
2.2 สวิตช์ตัดตอน : การทำงานและโครงสร้างของ ELCB

(1) ส่วนประกอบหลักของ ELCB เหมือนกับส่วนประกอบของสวิตช์ตัดตอนแรงดันต่ำMCCB

- "**กลไกการตัด-ต่อ**" ซึ่งเปิดและปิดเมนคอนเทคโดยการโยกที่ด้าม
- "**อุปกรณ์ตัดวงจรกระแสไฟเกิน**" ที่ตัดกลไกสวิตช์ที่ตอบสนองต่อกระแสโหลดเกินหรือกระแสลัดวงจร
- "**อุปกรณ์ลดอาร์ค**" ซึ่งจะลดอาร์คที่เกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟถูกตัด
- "**ขั้วต่อ**" ซึ่งเชื่อมต่อสายภายนอกเข้ากับสวิตช์ตัดตอน
- "**เมนคอนแทค**" ซึ่งใช้เพื่อเปิดและปิดวงจร

องค์ประกอบเฉพาะของ ELCB ยังรวมถึง:

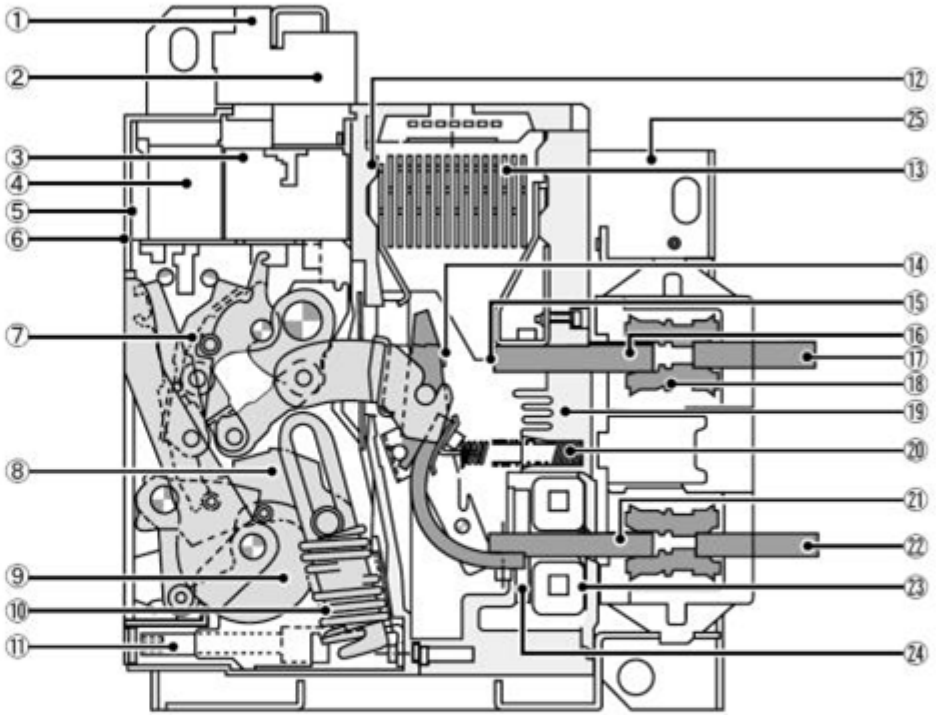
- "**อุปกรณ์ตัดวงจรกระแสไฟรั่วลงดิน**" ในการตอบสนองต่อกระแสไฟที่รั่วลงดิน
- "**อุปกรณ์บ่งชี้กระแสไฟรั่วลงดิน**" ซึ่งบ่งชี้ว่าอุปกรณ์ตัดวงจรเนื่องจากกระแสไฟรั่วลงดิน
- "**ปุ่มทดสอบ**" สำหรับทดสอบวงจรการป้องกันไฟรั่วลงดินยังปกติอยู่หรือไม่ ในลักษณะเหมือนกันกับสวิตช์ตัดตอน
- ส่วนประกอบเหล่านี้ถูกประกอบรวมเข้ากับ "**โครงของ ELCB**" (**ฐาน** และ **ฝาปิด**)



2.2 สวิตช์ตัดตอน : การทำงานและโครงสร้างของ ACB

การอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบหลักของแอร์เซอร์กิตเบรคเกอร์ (ACB) มีดังต่อไปนี้

- "**สปริงสำหรับการเปิด-ปิด**" ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งของแรงในการเปิด-ปิดวงจรเมนคอนแทค
- "**คอยล์ตัดวงจรอิเล็กทรอนิกส์**" และ "**คอยล์เซ็นเซอร์กระแสไฟ, เพาเวอร์ซัพพลาย (CT)**" ซึ่งจะตรวจจับกระแสไฟโหลดเกินหรือกระแสไฟลัดวงจรและสั่งตัดวงจรไฟ
- "**เมนคอนแทค**" ซึ่งใช้เพื่อเปิดและปิดวงจร
- "**อุปกรณ์ลดอาร์ค**" ซึ่งจะลดอาร์คที่เกิดขึ้นระหว่างเมนคอนแทค เมื่อกระแสไฟถูกตัด
- "**ขั้วต่อ**" ซึ่งเชื่อมต่อกับสายภายนอกเข้ากับACB
- "**อุปกรณ์เสริม: AX**", "**คอยล์สำหรับเปิดวงจรระยะไกล: SHT**", "**คอยล์สำหรับปิด: CC**", "**อุปกรณ์ตัดวงจรแรงดันไฟฟ้าต่ำ: UVT**" และ "**มอเตอร์: MD**" ซึ่งเป็นอุปกรณ์เสริมที่ทำงานร่วมกันใน ACB
- "**โครงแอร์เซอร์กิตเบรคเกอร์**" และ "**กลไกการใส่เข้า-ถอดออก**" สำหรับการใส่ACB UNITหรือถอด ACB UNIT ออก

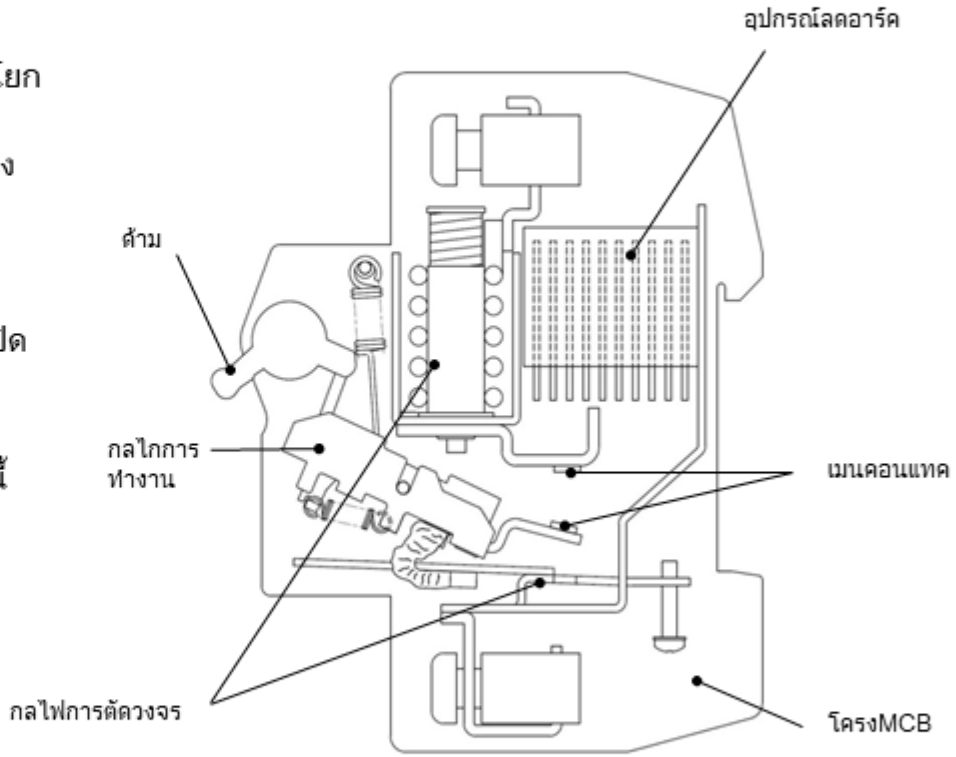


①เทอร์มินอลบล็อคสำหรับวงจรควบคุม
②ตัวเชื่อมวงจรควบคุม
③สวิตช์เสริม
④อุปกรณ์สั่งปิดวงจร คอยล์สำหรับปิด
⑤รีเลย์ตัดวงจรอิเล็กทรอนิกส์
⑥ฝาปิดด้านหน้า
⑦กลไกการตัดวงจร
⑧กลไกการปิด
⑨กลไกการชาร์จ
⑩สปริงสำหรับการปิด
⑪กลไกชนิดชักออก
⑫ฐานระยะกลาง
⑬แชมเบอร์ลดอาร์ค
⑭เมนคอนแทคชนิดเคลื่อนย้ายได้
⑮เมนคอนแทคชนิดคงที่
⑯ตัวนำไฟฟ้าบนสะพานไฟ
⑰ตัวนำไฟฟ้าต่อไปภายนอก
⑱จุดเชื่อมต่อวงจรหลัก
⑲ฐาน
⑳สปริงเชื่อมต่อ
㉑ตัวนำไฟฟ้าบนสะพานไฟ
㉒ตัวนำไฟฟ้าต่อไปภายนอก
㉓แหล่งจ่ายไฟแบบCT
㉔คอยล์เซ็นเซอร์กระแสไฟ
㉕แหล่งกำเนิด

2.2 สวิตช์ตัดตอน : การทำงานและโครงสร้างของ MCB

(1) สวิตช์ตัดตอนแบบMCB :
ส่วนประกอบหลักของ MCB เหมือนกับส่วนประกอบของ MCCB แต่มีความกว้างประมาณ 18 มม./เฟส ดังนั้นต้องติดตั้งผลิตภัณฑ์บนราง IEC

- กลไกการปิดเปิดวงจรกระแสไฟฟ้าที่ใช้ "สปริง" ซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งของแรงใช้ในการปิด-เปิดวงจร และ "**กลไกการทำงาน**" ซึ่งเปิดและปิดเมนคอนแทคโดยการโยกด้าม
- "**อุปกรณ์ตัดวงจรกระแสไฟเกิน**" กลไกสวิตช์ที่ตอบสนองต่อกระแสไฟโหลดเกินหรือกระแสลัดวงจร
- เมื่อเทียบกับ MCCB ไม่มีตำแหน่งตัดวงจร (TRIP POSITION)
- "**อุปกรณ์ลดอาร์ค**" ซึ่งจะลดอาร์คที่เกิดขึ้นระหว่างการเปิดวงจรของ"**เมนคอนแทค**"
- "**ขั้วต่อ**" ซึ่งเชื่อมต่อสายภายนอกเข้ากับตัวMCB
- "**โครงMCB**" ทำจากฉนวนและติดตั้งส่วนประกอบเหล่านี้



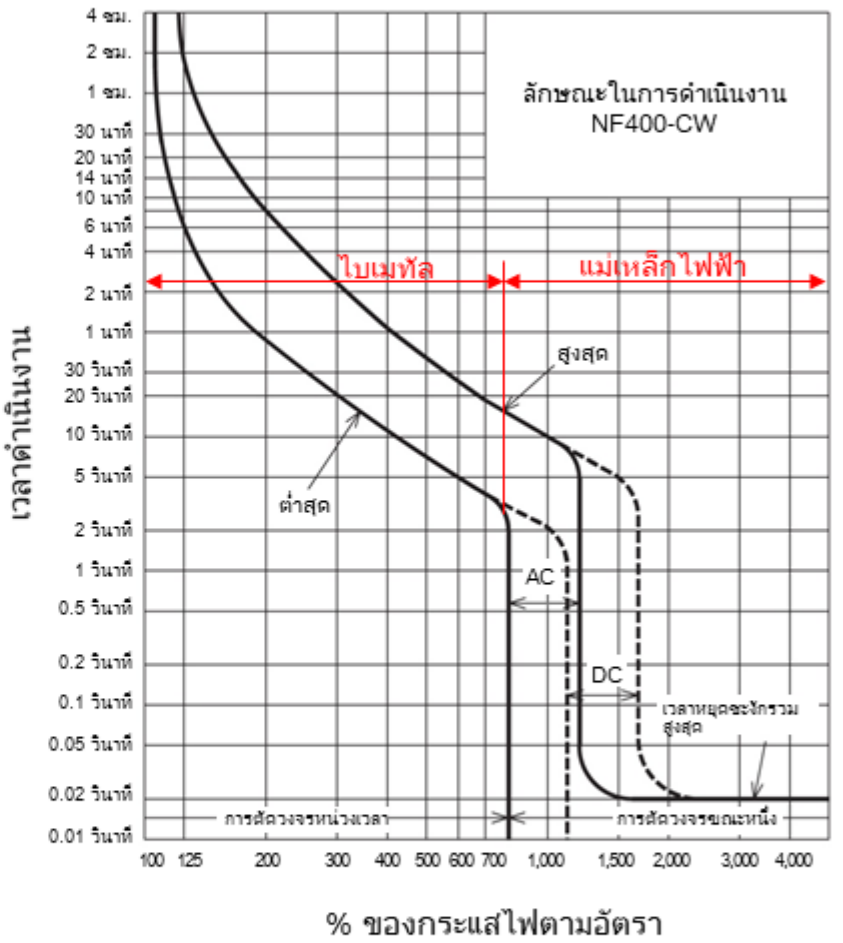
2.2 โครงสร้างและการทำงานของสวิตช์ตัดตอน MCCB, ELCB

สวิตช์ตัดตอนเหล่านี้ได้รับการจำแนกชนิดตามความแตกต่างของกลไกการตัดวงจร เนื่องจากกระแสเกินและโครงสร้าง

- **ชนิดแม่เหล็กความร้อน**
- **ชนิดแม่เหล็กไฮดรอลิก**
- **ชนิดอิเล็กทรอนิกส์**

ชนิดซึ่งนิยมใช้กันทั่วไปคือชนิดแม่เหล็กความร้อน ซึ่งมี**ลักษณะเฉพาะในการตัดวงจรหน่วงเวลา**โดยใช้ **ลักษณะเฉพาะของเวลาผกผัน**ของไบเมทัล อย่างไรก็ตามยังสามารถสร้างรูปแบบ **ลักษณะเฉพาะที่คล้ายคลึงกันในการตัดวงจรแบบทันทีทันใด โดยอาศัยหลักการแม่เหล็กไฟฟ้า**

ตัวอย่างของลักษณะเฉพาะในการทำงานของ**ชนิดแม่เหล็กความร้อน**แสดงอยู่ที่ด้านขวา



2.2 โครงสร้างและการทำงานของสวิตช์ตัดตอน MCB

สวิตช์ตัดตอนที่ถูกติดตั้งด้วยกลไกตัดวงจรกระแสเกิน**ชนิดแม่เหล็กความร้อน**
ลักษณะเฉพาะในการตัดวงจรหน่วงเวลาถูกสร้างขึ้นมาโดยใช้ **ลักษณะเฉพาะของเวลาผกผัน**ของไบเมทัล และ
ลักษณะเฉพาะในการตัดวงจรแบบทันทีทันใด โดยอาศัยหลักการแม่เหล็กไฟฟ้า

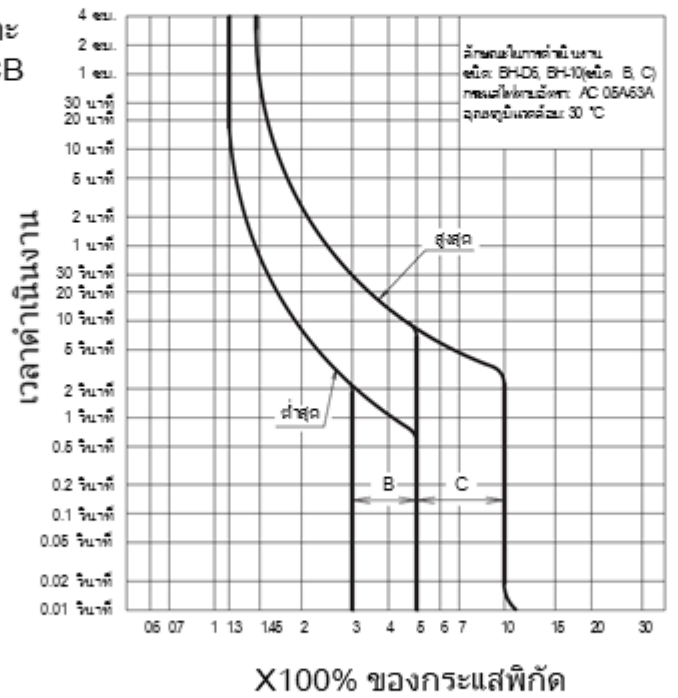
การทำงานในลักษณะแนวเส้นโค้ง:
ชนิดต่างๆ ถูกจำแนกตามลักษณะเฉพาะ
ในการทำงานแบบทันทีทันใดของ MCB

ชนิด B: ขณะหนึ่ง
3-5× กระแสไฟตามอัตรา

ชนิด C: ขณะหนึ่ง
5-10× กระแสไฟตามอัตรา

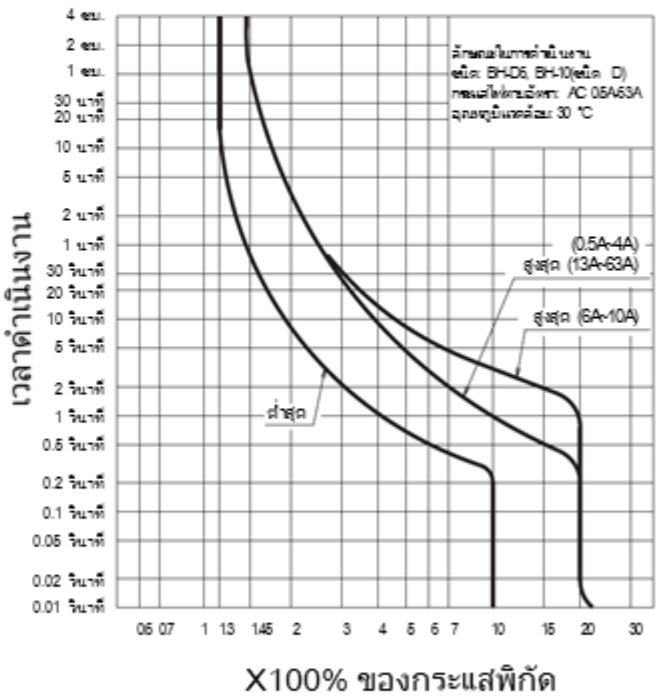
ชนิด D: ขณะหนึ่ง
10-20× กระแสไฟตามอัตรา

ชนิด B, C



X100% ของกระแสพิกัด

ชนิด D

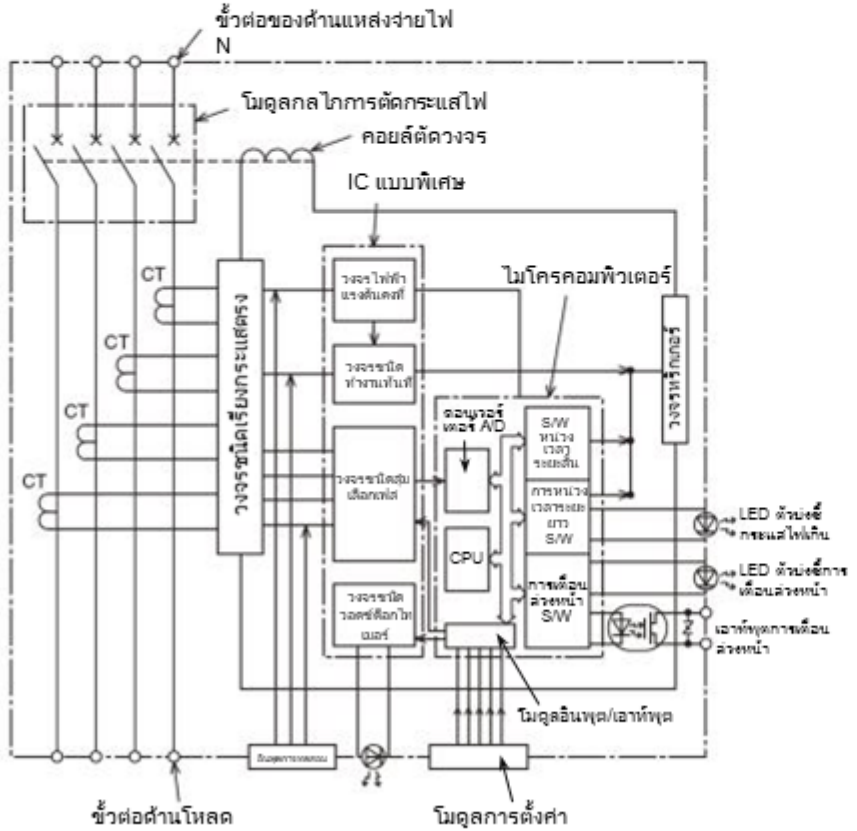


X100% ของกระแสพิกัด

2.2 โครงสร้างและการทำงานของสวิตช์ตัดตอนMCCB อิเล็กทรอนิกส์/ELCB, ACB

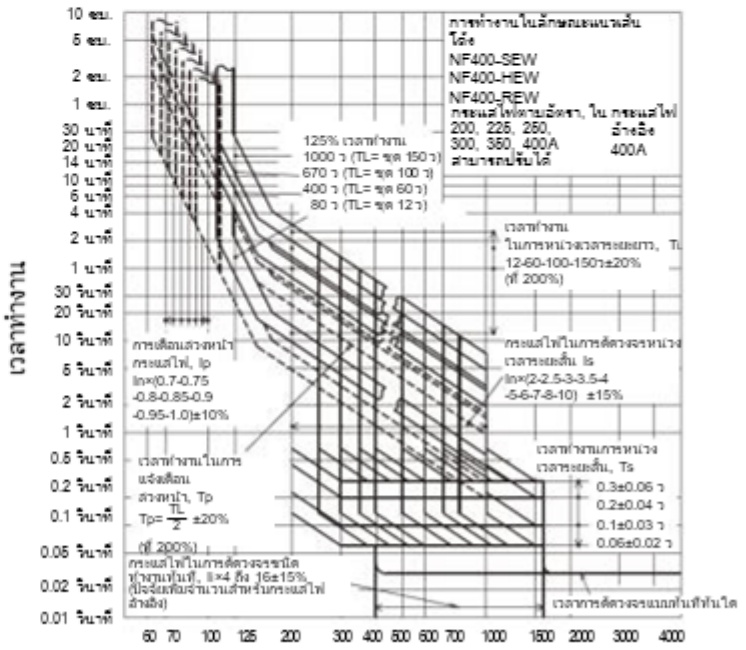
หลักการในการทำงานและโครงสร้างของ MCCB **กลไกการตัดวงจรแบบอิเล็กทรอนิกส์**แสดงอยู่ที่ด้านล่าง

1. กระแสไฟที่ไหลไปผ่านสวิตช์ตัดตอนถูก**ตรวจจับโดยตัวตรวจจับกระแสไฟ(CT)**
2. สัญญาณกระแสไฟถูก**แปลงโดย** IC ชนิดพิเศษ ไปเป็นสัญญาณค่า RMS หรือ ค่าPEAK และเปรียบเทียบกับค่ากระแสที่ปรับตั้งและเวลา
3. เมื่อสัญญาณสูงถึงสภาวะผิดปกติ **คอยล์ตัดวงจร**จะถูกกระตุ้นโดยสัญญาณทริกเกอร์ และสั่งสวิตช์ตัดตอนเปิดวงจร



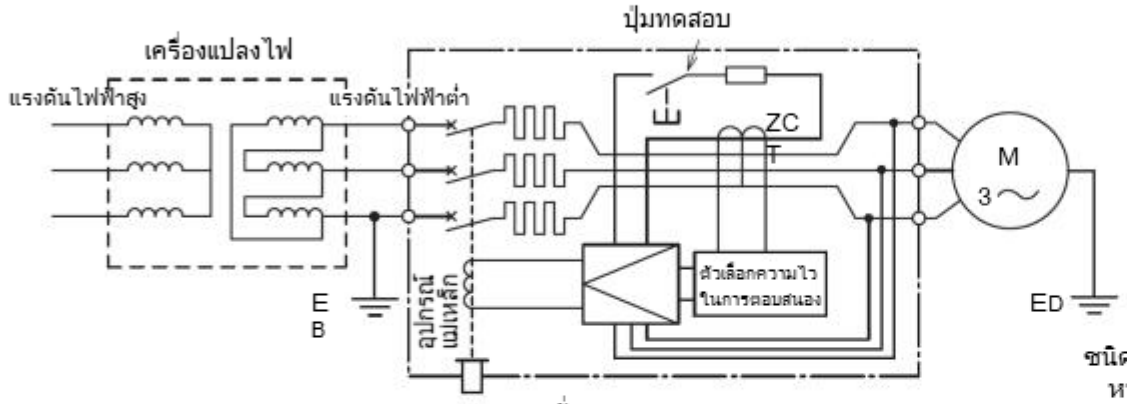
LED ตัวบ่งชี้ปริมาณกระแสไฟ (70%)

ที่มีชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งกระแสเริ่มต้นและเวลาของลักษณะแนวเส้นโค้งสามารถปรับได้



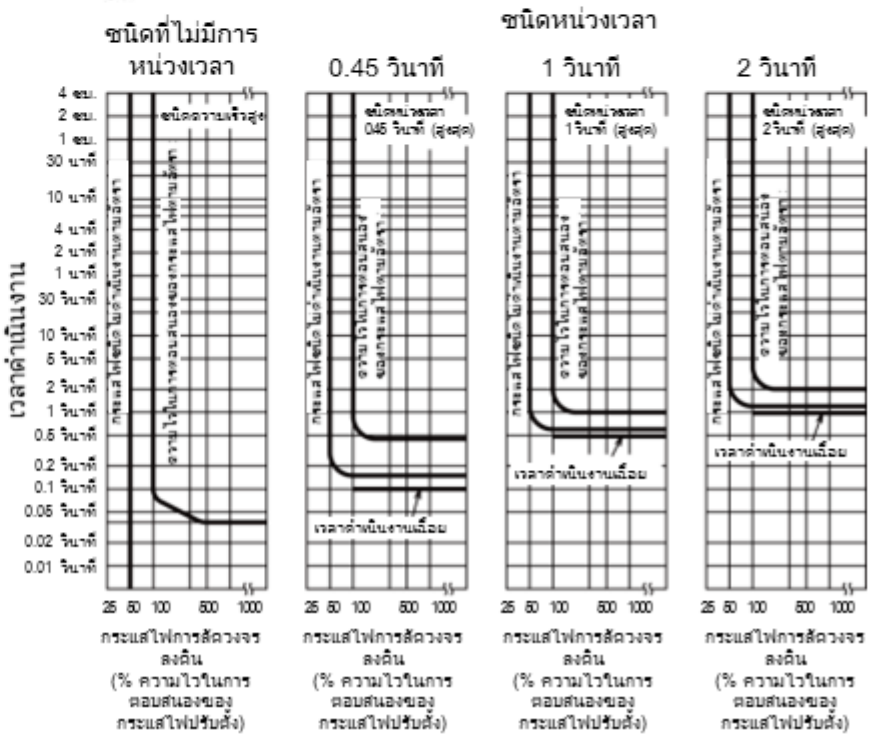
2.2 การทำงานและโครงสร้างของ ELCB

โดยทั่วไปแล้ว เป็นโครงสร้างที่ใช้เพื่อตรวจจับการลัดวงจรลงดินและกระแสไฟรั่วด้วย ELCB ดังต่อไปนี้
ด้วยระบบสายดินชนิด TT ความผิดพลาดลัดวงจรลงดินและกระแสไฟรั่วจะถูกส่งกลับไปยังแหล่งพลังงานผ่านทางพื้นดิน ดังนั้นกระแสไฟรั่วจะมีขนาดเล็กและอ่อนมากๆ
วงจรไฟฟ้าต้องต่อสายดิน (ส่วน E_B ในรูปภาพ) เพื่อตรวจจับกระแสไฟรั่วโดย ELCB



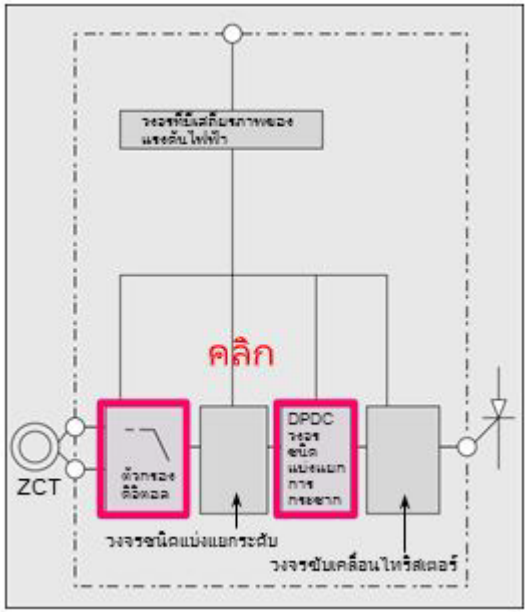
การแสดงการรั่ว
M: มอเตอร์
ZCT: เครื่องแปลงกระแสไฟลำดับเฟสศูนย์

ลักษณะเฉพาะในการทำงานของ ELCB จะแสดงเป็น **ลักษณะเฉพาะในการตัดวงจรการลัดวงจรลงดิน** ตามที่แสดงอยู่ทางด้านขวา
โดยทั่วไปแล้วจะทำงานที่กระแสไฟรั่ว 50 ถึง 100% ของกระแสที่ปรับตั้งค่า



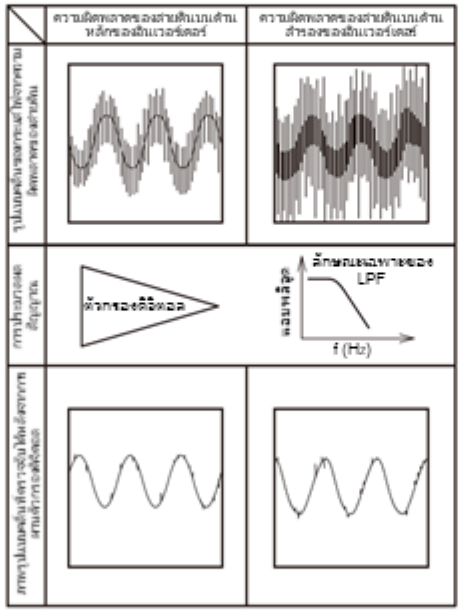
2.2 มาตรการของการทำงานผิดพลาดของ ELCB

การป้องกันไฟลัดวงจรลงดินที่ถูกต้องและทันสมัยถูกสร้างให้เกิดขึ้นจริงด้วย **IC ที่มีฟังก์ชั่นในการทำงานสมรรถนะสูง**แบบดั้งเดิมของ Mitsubishi



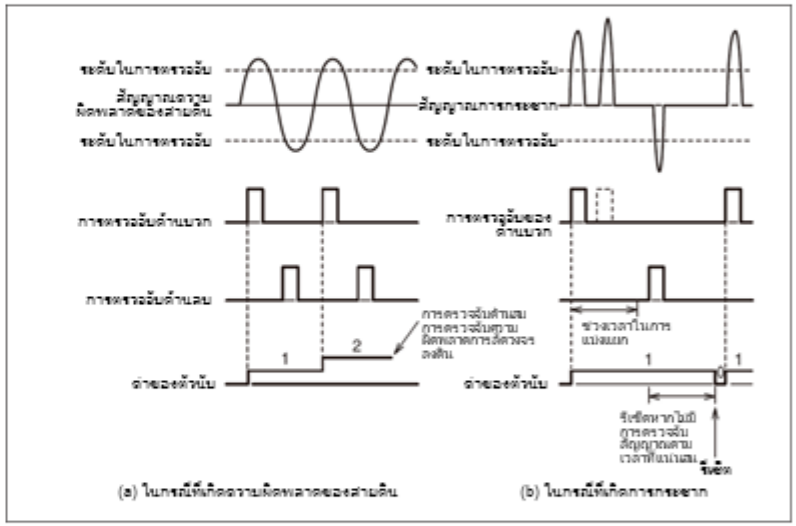
แผ่นภาพการทำงานป้องกันการลัดวงจรลงดินใช้ IC แบบดั้งเดิม

ถึงแม้ว่าจะมีวงจรตัวกรองในตัวอินเวอร์เตอร์ แต่ก็ยังมีองค์ประกอบของสัญญาณความถี่สูง แต่ก็จะถูกแปลงเป็นสัญญาณปกติ



การทำงานของวงจร**ชนิดตัวกรองดิจิตอล**

วงจรจำแนก SURGE ที่เรียกว่า DPDC จะทำให้ ELCB ทำงานได้ถูกต้องถึงแม้ว่าระบบไฟฟ้าจะเกิดแรงดันฟ้าผ่าหรือแรงดัน SURGE



การทำงานของวงจร**ชนิดจำแนก SURGE ที่เรียกว่า DPDC**

2.3 สวิตช์ตัดตอนป้องกันการลัดวงจรลงดินชนิดต่างๆ

ชนิดของ ELCB ตามที่กำหนดโดย IEC60947-2 แสดงอยู่ที่ด้านล่าง
ชนิดที่เลือกใช้งานนั้นสำคัญเมื่อพิจารณาถึงการป้องกันไฟฟ้าดูด การป้องกันการลัดวงจรลงดินและเพลิงไหม้
หากมีกฎหมายที่บังคับใช้ในประเทศที่ใช้งานอุปกรณ์ จะต้องปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าว

ชั้น	ชนิด
กระแสไฟฟ้าตกค้าง (พิกัดกระแสไฟรั่วลงดิน)	กระแสรั่วลงดิน : ปรับตั้งค่าไม่ได้ กระแสรั่วลงดิน : ปรับตั้งค่าได้
เวลาในการตัดกระแสไฟรั่วลงดิน	ชนิดที่ไม่มีการหน่วงเวลา ชนิดหน่วงเวลา
ลักษณะเฉพาะในการตรวจจับกระแสไฟลัดวงจรลงดิน	ชนิด AC ชนิด A

2.3 สวิตช์ตัดตอนป้องกันการลัดวงจรลงดินชนิดต่างๆ

ชนิด AC สอดคล้องกับกระแสการลัดวงจรลงดินกระแสไฟสลับทั่วไป ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น อินเวอร์เตอร์ หรือเซอร์โว หากวงจรเรียงกระแสล้มเหลว กระแสไฟจากการลัดวงจรลงดินที่มีรูปแบบคลื่นที่เรียงกระแสแล้วแบบครึ่งคลื่นหรือรูปแบบคลื่นควบคุมเฟสอาจถูกสร้างขึ้นมา ในกรณีนี้ **ชนิด A** ซึ่งมีลักษณะเฉพาะในการป้องกันกระแสลัดวงจรลงดินจะจำเป็นต้องนำมาใช้เพื่อตรวจจับรูปแบบคลื่นของกระแสไฟลัดวงจรลงดินที่เรียงกระแสแล้วแบบครึ่งคลื่นหรือกระแสควบคุมเฟสแบบครึ่งคลื่น

ลักษณะเฉพาะในการทำงานกับกระแสไฟลัดวงจรลงดิน		
รูปแบบคลื่นความผิดพลาดลัดวงจรลงดิน / ชั้น IEC 60947-2	ความผิดพลาดลัดวงจรลงดินกระแสไฟสลับ	ความผิดพลาดลัดวงจรลงดินที่เรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น
ชนิด A	○สามารถตรวจจับได้	○สามารถตรวจจับได้
ชนิด AC	○สามารถตรวจจับได้	×ไม่สามารถตรวจจับได้

2.4 การติดตั้งและการเชื่อมต่อ

โดยทั่วไป MCCB สามารถจำแนกความแตกต่างด้านโครงสร้างออกเป็นสามชนิดตามการเชื่อมต่อและการติดตั้ง

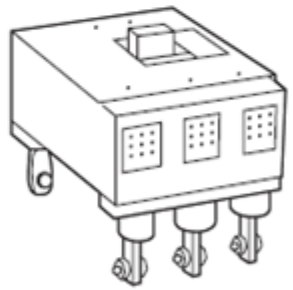
(1) **ชนิดการเชื่อมต่อด้านหน้า**
(2) **ชนิดการเชื่อมต่อด้านหลัง**
(3) **ชนิดปลั๊กอิน**

เมื่อจำแนกชนิดย่อยลงไปอีก ยังมีสองข้อมูลจำเพาะสำหรับชนิดติดตั้ง และสองข้อมูลจำเพาะสำหรับชนิดการเชื่อมต่อ ซึ่งจะนำไปใช้งานตามลักษณะที่เกี่ยวข้อง

		วิธีการเชื่อมต่อตัวนำภายนอก	
		ขั้วต่อแบบสกูรด้านหน้า	ขั้วต่อแบบสลักเกลียวด้านหลัง
วิธีการติดตั้งสวิตช์ตัดตอน	คงที่	**ชนิดเชื่อมต่อด้านหน้า (F)**	**ชนิดเชื่อมต่อด้านหลัง (B)**
	ชนิดปลั๊กอิน	**ชนิดปลั๊กอินคู่สำหรับแผงสับสวิตช์บอร์ด(DPM)**	**ชนิดปลั๊กอิน (PM)**

ชนิดการเชื่อมต่อด้านหน้ามีขั้วแบบบีบและขั้วแบบบัสบาร์
ชนิดการเชื่อมต่อด้านหลังและชนิดปลั๊กอินได้ มีสลักแบบกลมหรือสลักแบบแท่ง

ตัวอย่างของชนิดการเชื่อมต่อด้านหลังที่แสดงให้เห็นสลักแบบแท่ง



2.5 อุปกรณ์เสริม

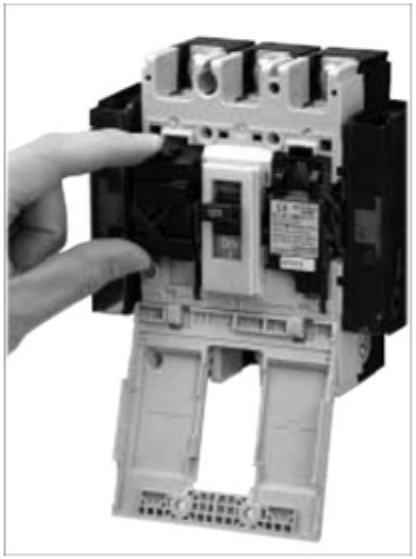
สามารถนำสวิตช์ตัดตอนไปใช้ได้อย่างอิสระ แต่การทำงานของสวิตช์ตัดตอนนี้สามารถพัฒนาได้โดยการใช้ชิ้นส่วนต่างๆ ในการทำงานที่เรียกว่า "อุปกรณ์เสริม" ซึ่งช่วยให้สามารถทำการติดตั้งได้ง่ายดายกว่าและยืดหยุ่นมากกว่า

"อุปกรณ์เสริม" สามารถจำแนกคร่าวๆ ได้เป็นอุปกรณ์เสริมภายในและอุปกรณ์เสริมภายนอก

อุปกรณ์เสริมภายใน จะถูกติดตั้งอยู่ภายในตัวของสวิตช์ตัดตอนเมื่อมีการใช้งาน อุปกรณ์เสริมภายในหลักๆ มีดังต่อไปนี้ Mitsubishi Electric ใช้อุปกรณ์ภายใน**ชนิดคาสเซท**ในรุ่นโครงสร้างพื้นฐาน 32A ถึง 800A ของเรา **คาสเซท**สามารถ "ติดตั้งใน" หรือ "ถอดออกจาก"สวิตช์ตัดตอนได้โดยผู้ใช้

สวิตช์เสริม (AX)	สวิตช์แสดงสถานะเปิด-ปิดระบบไฟฟ้าของสวิตช์ตัดตอน
สวิตช์แจ้งเตือน (AL)	สวิตช์แสดงสถานะการตัดวงจรระบบไฟฟ้าของสวิตช์ตัดตอน
ชั้นทริป (SHT)	อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าของสวิตช์ตัดตอนจากระยะไกล
อันเดอร์โวลท์เทจทริป (UVT)	อุปกรณ์ตัดวงจรของสวิตช์ตัดตอนโดยอัตโนมัติเมื่อแรงดันไฟฟ้าลดต่ำลง

การติดตั้งคาสเซทเสริม



2.5 อุปกรณ์เสริม

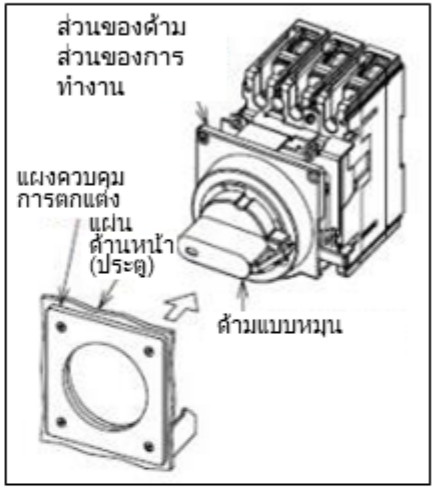
อุปกรณ์เสริมภายนอกจะถูกติดตั้งอยู่ที่ด้านนอกของสวิตช์ตัดตอนและสามารถจำแนกออกเป็นชนิดต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

(1) อุปกรณ์เสริมที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่ประกอบด้วยฟังก์ชั่นต่างๆ ของสวิตช์ตัดตอนเพื่อปรับปรุงความง่ายในการใช้งาน เพื่อหยุดการทำงานและเพื่อจัดหาอินเตอร์ล็อคให้
(2) อุปกรณ์เสริมที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพให้กับฉนวนบริเวณขั้วและเพิ่มความปลอดภัย

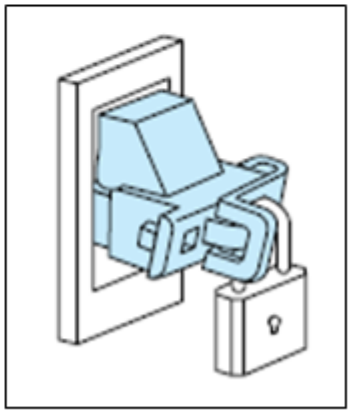
(1) อุปกรณ์เสริมภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน

(ภายนอก) **ด้ามเบรคเกอร์**	ด้ามเบรคเกอร์ใช้สำหรับปิด-เปิดสวิตช์ตัดตอนจากภายนอกซึ่งมีทั้งหมด 4 ชนิด แต่ส่วนมากจะใช้แบบ F และ V ซึ่งสามารถล็อคตำแหน่งสวิตช์ตัดตอนได้เหมือนกับกลไกการล็อคด้าม
อุปกรณ์ควบคุมการทำงานทางไฟฟ้า	อุปกรณ์นี้ถูกใช้เพื่อสั่งไฟสวิตช์ตัดตอนทำงานโดยอาศัยไฟฟ้า มีทั้งแบบมอเตอร์และแบบสปริง
อุปกรณ์ล็อคที่ด้าม	อุปกรณ์นี้ถูกใช้เพื่อล็อคสวิตช์ตัดตอนให้อยู่ที่สถานะเปิดหรือปิด และชนิด HL ที่ติดตั้งมาบนที่ด้ามของสวิตช์ตัดตอน และชนิด HL-S ที่ยึดติดอยู่กับฝาปิด ภายใต้มาตรฐาน IEC โดยทั่วไปแล้วชนิดของการล็อคอยู่ในตำแหน่งOFFเท่านั้นที่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินงานเพื่อจุดประสงค์ด้านความปลอดภัย
ตัวล็อคด้าม	ตัวล็อคด้ามเหล่านี้ช่วยปกป้องการทำงานที่ไม่มีการล็อคได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้ยังสามารถแนบ "สัญญาณเตือน" ได้อีกด้วย คำว่าล็อคถูกใช้ในนาม แต่ฝาปิดนี้ไม่ได้รับการอนุมัติให้เป็นกลไกการล็อคตามมาตรฐานด้านความปลอดภัยของเครื่องจักร
อินเตอร์ล็อคแบบกลไก	อินเตอร์ล็อคแบบกลไกช่วยให้หนึ่งในสวิตช์ตัดตอนมากมายสามารถปิดวงจรทำงานได้ในขณะเดียวกับที่ป้องกันสวิตช์ตัดตอนที่เหลืออยู่จากการปิดวงจร

ตัวอย่างของการใช้ด้ามเบรคเกอร์สำหรับการทำงานชนิด F



อุปกรณ์ล็อคที่จับ

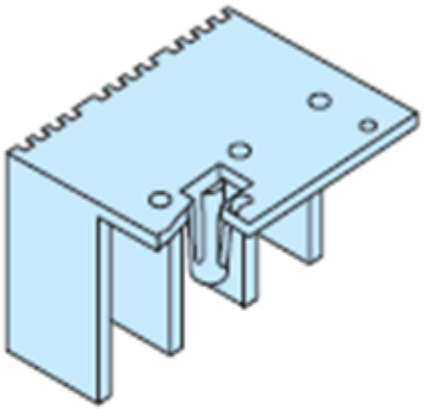


2.5 อุปกรณ์เสริม

(2) อุปกรณ์เสริมภายนอกที่ใช้งานรอบๆ ขั้ว

ฝาปิดขั้ว	ใช้ปกปิดป้องกันการสัมผัสโดยตรงที่ขั้วสวิตช์ตัดตอน มีฝาปิดมากมายหลายชนิด เช่น ฝาปิดขั้วขนาดใหญ่ที่สามารถปกปิดขั้วบีบ (TC-L), ฝาปิดขั้วขนาดเล็กที่สามารถปกปิดได้เฉพาะส่วนขั้วเท่านั้น (TC-S), ฝาปิดขั้วแบบโปร่งใสผ่านการเชื่อมต่อที่สามารถมองเห็นได้ (TTC), และฝาปิดขั้วที่ปกปิดสลักการเชื่อมต่อบนชนิดการเชื่อมต่อด้านหลังหรือชนิดเสียบหัวเสียบไฟฟ้า (BTC) (PTC) เป็นต้น
ตัวกั้นฉนวนกันความร้อน	ตัวกั้นนี้เพิ่มความแข็งแรงให้กับฉนวนที่อยู่ระหว่างเฟสบนขั้วของสวิตช์ตัดตอน และสามารถป้องกันอุบัติเหตุจากสิ่งแปลกปลอมที่เป็นสื่อนำไฟฟ้าหรือฝุ่นละออง

ฝาปิดขั้วขนาดใหญ่



2.6 การสรุปเนื้อหาของบทนี้

ในบทนี้จะเรียนเกี่ยวกับรายการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสวิตช์ตัดตอนและ ELCB ดังต่อไปนี้

- สวิตช์ตัดตอนถูกใช้สำหรับ**การป้องกันการโหลดไฟเกินและการลัดวงจร** ของสายและบัสบาร์ของวงจรไฟฟ้า นอกจากนี้ ELCB ยังเพิ่ม**การป้องกันไฟฟ้าดูดและการป้องกันไฟไหม้ที่มีสาเหตุมาจากการลัดวงจรลงดิน**
- สวิตช์ตัดตอนได้รับการปรับแต่งกลไกสลับการใช้งานซึ่งเปิดและปิดเมนคอนแทค กลไกการตัดวงจรที่ตอบสนองต่อกระแสไฟเกินและตัดกลไกสวิตช์ และอุปกรณ์ลดอาร์คที่สามารถตัดกระแสไฟลัดวงจรได้
- เมื่อใช้งาน ELCB จะต้องเลือก**วิธีการตรวจจับที่เหมาะสมสำหรับโหลด**
- สวิตช์ตัดตอนมี **อุปกรณ์เสริมที่หลากหลาย** ซึ่งช่วยให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้นและยืดหยุ่นมากขึ้น

บทต่อไปครอบคลุมวิธีการเลือกใช้งานสวิตช์ตัดตอนและข้อมูลเกี่ยวกับการประสานงานด้านการป้องกัน

โปรดทำการทดสอบทบทวนสำหรับบทนี้เพื่อยืนยันความเข้าใจของคุณ
เราจะศึกษากันต่อเกี่ยวกับการเลือกสวิตช์ตัดตอนและการประสานงานด้านการป้องกันในบทต่อไป

บทที่ 3 วิธีการเลือกสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำและสวิตช์ตัดตอนป้องกันการลัดวงจรลงดิน

บทนี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับวิธีการเลือกสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำหรือ ELCB และข้อมูลเกี่ยวกับการประสานงานด้านความปลอดภัย

บทที่ 3 เนื้อหาด้านการเรียนรู้

3.1 ขั้นตอนในการเลือก

3.2 การเลือกแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

3.3 มาตรฐานที่ได้รับการอนุมัติ

3.4 การกำหนดกระแสไฟพิกัด

3.5 การกำหนดความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจร

3.6 การกำหนดความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดิน

3.7 การสรุปเนื้อหาของบทนี้

3.1 ขั้นตอนในการเลือก

ขั้นตอนการคัดเลือกหมายถึงการกำหนดรูปแบบที่จำเป็นตามการใช้งานจริง และการพิจารณาทบทวนเกี่ยวกับ**มาตรฐานที่บังคับใช้ กระแสไฟพิกัด ความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจร และการประสานงานด้านการป้องกันระหว่างสวิตช์ตัดตอน**

ขั้นตอนในการเลือก MCCB

มาตรฐานที่บังคับใช้	ระบบสาย, แรงดันไฟฟ้า, DC หรือ AC, ความถี่, มาตรฐาน	•ระบบสายดิน TN-S, TN-C, TN-C-S, TT, IT •การอนุญาตให้ใช้งานที่ได้รับการรับรอง
↓		
การกำหนดกระแสไฟพิกัด	ขนาดของสายเชื่อมต่อ การใช้งาน กฎหมายและกฎระเบียบ	•พิจารณาถึงอุณหภูมิและขนาดของสายสำหรับการเชื่อมต่อ •การเลือก MCCB สำหรับวงจรย่อยของมอเตอร์ •การเลือก MCCB สำหรับวงจรเครื่องทำความร้อนหรือแสงสว่าง •การเลือก MCCB สำหรับการปกป้องมอเตอร์ •การเลือก MCCB สำหรับวงจรอินเวอร์เตอร์ •การเลือก MCCB สำหรับด้านหลักของตัวแปลงกระแสไฟ
↓		
การกำหนดค่า ความสามารถในการตัด ของสวิตช์ตัดตอน	ขนาดพิกัดของตัวแปลงไฟ ความต้านทานรวมของวงจรไฟฟ้า	•การเลือกค่าความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจร •การพิจารณาเกี่ยวกับการตัดแบบต่อเรียง
↓		
การประสานงาน	การประสานงานที่คัดเลือกมา	•การดำเนินงานในคุณลักษณะการป้องกัน •การพิจารณาถึงการประสานงานที่คัดเลือกมา
↓		
วิธีการติดตั้ง	ชนิดของการเชื่อมต่อ	•การติดตั้งและการเชื่อมต่อ
↓		
อุปกรณ์เสริม	อุปกรณ์เสริมทั้งภายในและภายนอก การดำเนินงานระบบไฟฟ้า	•อุปกรณ์เสริมภายใน •อุปกรณ์เสริมภายนอก •มอเตอร์ไดร์ฟสำหรับ MCCB

3.1 ขั้นตอนในการเลือก

ขั้นตอนในการเลือก ELCB

มาตรฐานที่บังคับใช้	ระบบสาย, แรงดันไฟฟ้า, มาตรฐาน	•ระบบสายดิน TN-S, TN-C, TN-C-S, TT, IT •การอนุญาตให้ใช้งานที่ได้รับการรับรอง
การกำหนดกระแสไฟพิกัด	ขนาดของสายเชื่อมต่อ การใช้งาน กฎหมายและกฎระเบียบ	•พิจารณาถึงอุณหภูมิและขนาดของสายสำหรับการเชื่อมต่อ •การเลือก ELCB สำหรับวงจรย่อยของมอเตอร์ •การเลือก ELCB สำหรับวงจรเครื่องทำความร้อนหรือแสงสว่าง •การเลือก ELCB สำหรับการปกป้องมอเตอร์ •การเลือก ELCB สำหรับวงจรอินเวอร์เตอร์ •การเลือก ELCB สำหรับด้านหลักของตัวแปลงกระแสไฟ
การกำหนดความสามารถใน การตัดของสวิตช์ตัดตอน	ขนาดพิกัดของตัวแปลงไฟ ความต้านทานรวมของวงจรไฟฟ้า	•การเลือกค่าความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจร •การพิจารณาเกี่ยวกับการตัดแบบต่อเรียง
การกำหนดความไวในการ ตอบสนองต่อกระแสไฟ ลัดวงจรลงดิน	จุดประสงค์ในการป้องกัน กฎหมายและกฎระเบียบ	•จุดประสงค์ในการป้องกัน •การเลือกความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟตามอัตรา ELCB
การประสานงาน	การประสานงานที่คัดเลือกมา	•การดำเนินงานในคุณลักษณะการป้องกัน •การพิจารณาถึงการประสานงานที่คัดเลือกมา •อุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรลงดิน
วิธีการติดตั้ง	ชนิดของการเชื่อมต่อ	•การติดตั้งและการเชื่อมต่อ
อุปกรณ์เสริม	อุปกรณ์เสริมทั้งภายในและภายนอก การดำเนินงานระบบไฟฟ้า	•อุปกรณ์เสริมภายใน •อุปกรณ์เสริมภายนอก •มอเตอร์ไดร์ฟสำหรับ ELCB

3.2 การเลือกแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด

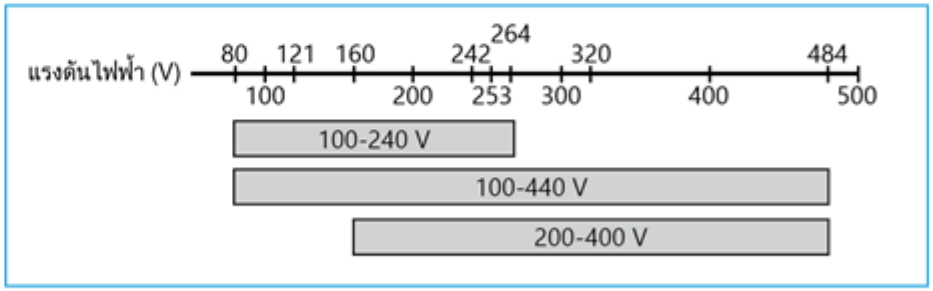
การจัดลำดับต่อไปนี้ถูกกำหนดให้เป็น "แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด" ในมาตรฐาน IEC

(1) **Ui: แรงดันไฟฟ้าพิกัดของฉนวน**
(2) **Ue: แรงดันไฟฟ้าใช้งาน**
(3) **Uimp: แรงดันอิมพัลส์**

ในขั้นพื้นฐานแรงดันไฟฟ้าใช้งานจำเป็นสำหรับการเลือกสวิตช์ตัดตอนให้เหมาะกับแรงดันใช้งาน

การเลือกแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของสวิตช์ตัดตอน (แรงดันไฟฟ้าใช้งาน) แตกต่างกันระหว่างสวิตช์ตัดตอน MCCB และสวิตช์ตัดตอนป้องกันการลัดวงจรลงดิน ELCB

- ด้วย MCCB ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าใช้งานสูงสามารถนำมาใช้กับระดับแรงดันที่ต่ำกว่าได้
  อย่างไรก็ตาม ค่าความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจรจะไม่เพิ่มขึ้นแม้ว่าแรงดันไฟฟ้าจะต่ำ
- ด้วย ELCB อุปกรณ์ตัดวงจรการลัดวงจรลงดินต้องพึ่งพาแรงดันไฟฟ้าในการดำเนินงาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ดังกล่าว
  ภายในช่วงความผันผวนของแรงดันไฟฟ้า
  ที่ฟังก์ชั่นการป้องกันการรั่วไหลสามารถดำเนินงานได้
  ตามที่แสดงทางด้านขวา



3.3 มาตรฐานที่ได้รับการอนุมัติ

เครื่องหมายการอนุมัติให้ใช้งาน ตามที่ระบุไว้ในสวิตช์ตัดตอน กำหนดไว้ว่าเครื่องหมายดังกล่าวต้องสอดคล้องกับมาตรฐานและกฎระเบียบ สถานะการอนุมัติให้ใช้งานของสวิตช์ตัดตอน Mitsubishi Electric สามารถยืนยันได้ที่ URL ต่อไปนี้ สามารถดาวน์โหลดใบรับรองได้จากเว็บไซต์นี้ **http://www.mitsubishielectric.co.jp/haisei/lvs/downloads/certifications.htm**
ตัวอย่างของสถานะการอนุมัติให้ใช้งานสำหรับแอร์เซอร์กิตเบรคเกอร์แสดงอยู่ที่ด้านล่าง

ชนิด	การบังคับใช้ในประเทศจีน	การทำเครื่องหมาย CE	การอนุมัติให้ทำการขนส่ง						การรับรองโดยผู้มีอำนาจการทดสอบ	
	CCC	CE	LR	GL	BV	DNV	ABS	CCS	ASTA	KEMA
AE630-SW	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-
AE1000-SW	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
AE1250-SW	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
AE1600-SW	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
AE2000-SWA	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-
AE2000-SW	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
AE2500-SW	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
AE3200-SW	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
AE4000-SWA	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
AE4000-SW	○	○	○	○	○	-	○	-	-	○
AE5000-SW	○	○	○	○	○	-	○	-	-	○
AE6300-SW	○	○	○	○	○	-	○	-	-	○

3.4 การกำหนดกระแสไฟตามพิกัดโหลด

เมื่อศึกษาเกี่ยวกับการประสานงานด้านการป้องกัน **ซึ่งต้องได้รับการพิจารณาในแง่ของมุมมองในการดำเนินงานและมุมมองที่ไม่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน** วิธีการในการพิจารณาเกี่ยวกับการประสานงานด้านการป้องกันที่มีลักษณะเฉพาะซึ่งอธิบายอยู่ที่ด้านล่างโดยการใช้วงจรมอเตอร์เป็นตัวอย่าง

มุมมองด้านการดำเนินงาน

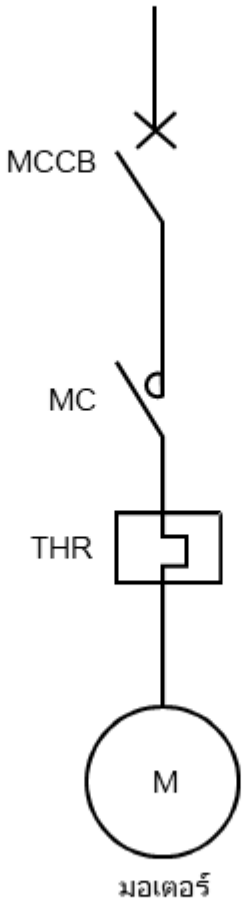
- คุณลักษณะการป้องกันของ MCCB ในการป้องกันโหลดเกินจะไม่เหมาะสมกับการป้องกันมอเตอร์ใช้โหลดเกิน

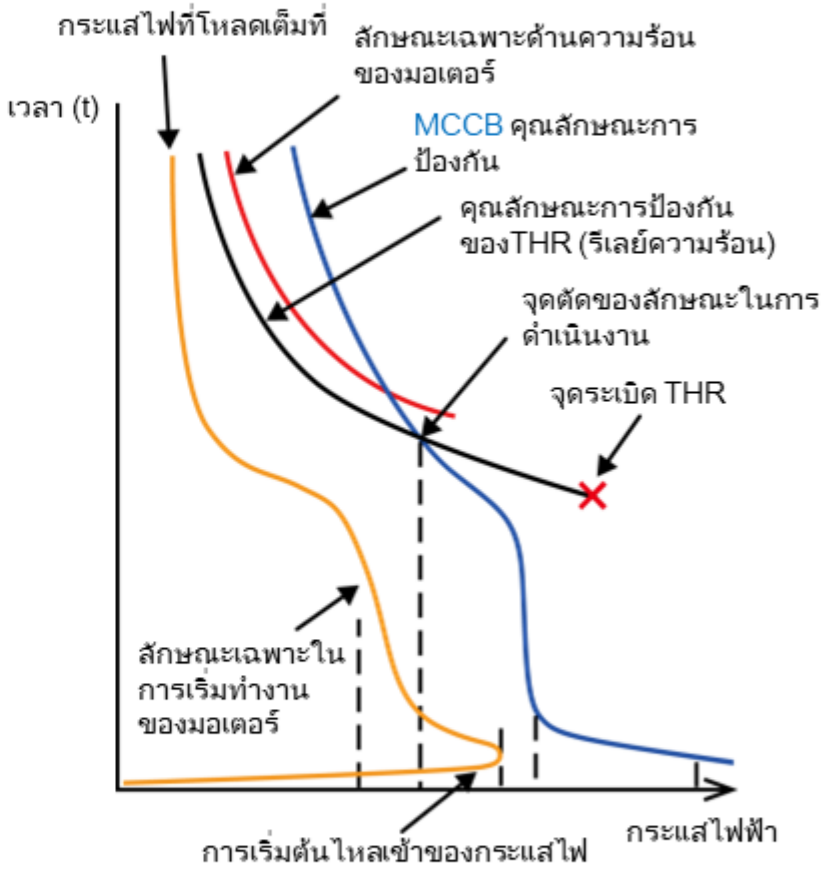
  คลิก

- คุณลักษณะการป้องกันของ THR อยู่ทางด้านซ้ายของลักษณะเฉพาะด้านความร้อนของมอเตอร์ จึงเกิดการทำงานประสานกัน ป้องกันมอเตอร์ไหม้ได้

- คุณลักษณะการป้องกันของ MCCB ตรงจุดตัดกันระหว่าง MCCB กับ THR อยู่ก่อนจุดระเบิด THR จึงสามารถป้องกัน THR ไม่ให้เกิดความเสียหายได้

  คลิก





3.4 การกำหนดกระแสไฟตามพิกัดโหลด

มุมมองที่ไม่เกี่ยวกับการดำเนินงาน

- ลักษณะเฉพาะในการเริ่มทำงานของมอเตอร์ (การเริ่มต้นการไหลเข้าของกระแสไฟ) อยู่ทางด้านซ้ายของคุณลักษณะการป้องกันของ MCCB ดังนั้น ลักษณะเฉพาะในการเริ่มทำงานของมอเตอร์จะไม่ส่งผลให้ MCCB เกิดการตัดวงจร

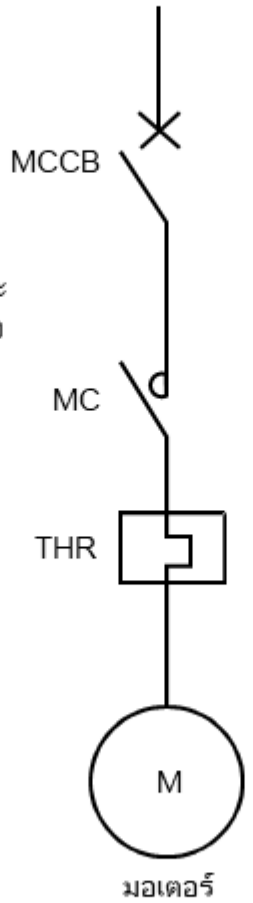
คลิก

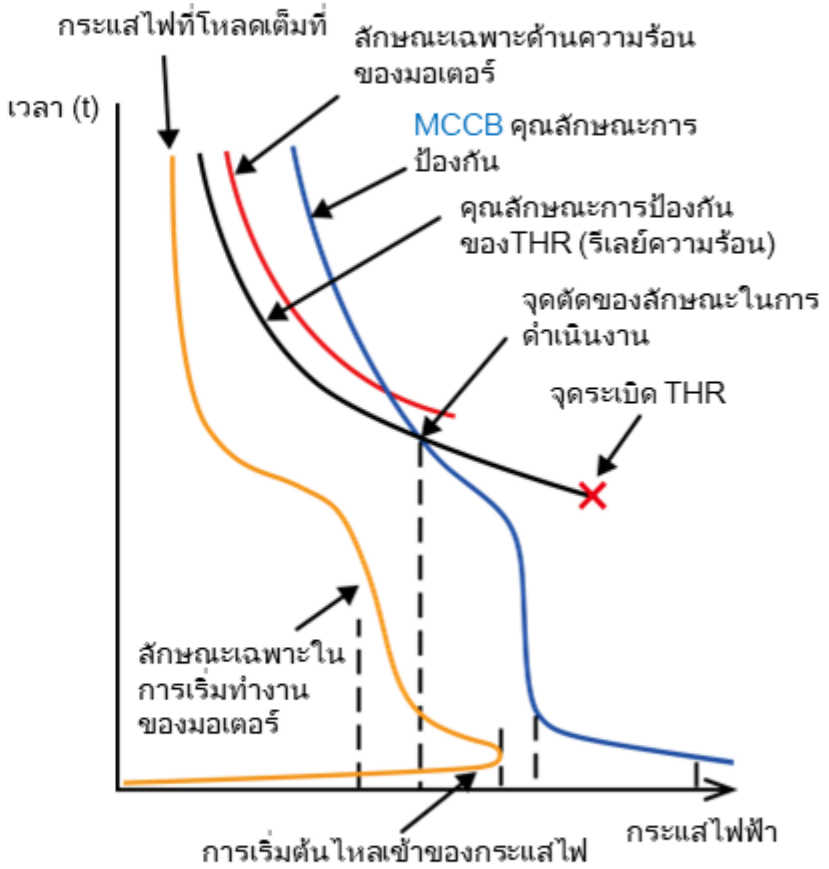
- กระแสพิกัดของมอเตอร์อยู่ทางด้านซ้ายของคุณลักษณะการป้องกันของ THR หรือคุณลักษณะการป้องกันของ MCCB ดังนั้นกระแสไฟพิกัดของมอเตอร์จะไม่ส่งผลให้ THR หรือ MCCB เกิดการตัดวงจร

คลิก

เมื่อมีการพิจารณาเกี่ยวกับการประสานงานด้านความปลอดภัยจากมุมมองในการดำเนินงานและมุมมองที่ไม่เกี่ยวกับการดำเนินงานตามที่แสดงอยู่ด้านล่าง ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าไม่มีปัญหาใดๆ การประสานงานด้านการป้องกันถูกสร้างขึ้นโดยลักษณะเฉพาะในการเริ่มทำงานของมอเตอร์ และการเลือกกระแสพิกัดของ MCCB อย่างถูกต้อง

การประสานงานกับสายไฟนั้นไม่รวมอยู่ในที่นี้ แต่ต้องทำการพิจารณาเกี่ยวกับการประสานงานด้านการป้องกันของ MCCB และลักษณะเฉพาะด้านความร้อนของสายไฟในรูปแบบเดียวกัน





3.5 การกำหนดความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจร

การจัดลำดับต่อไปนี้ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐาน IEC ว่าเป็น "ค่าความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจร"

(1) **Icu:พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดสำเร็จ2ครั้ง**
(2) **Ics:พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดสำเร็จ3ครั้ง**

ตรวจสอบพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดที่ระบุไว้ในตารางข้อมูลจำเพาะของแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ (แสดงอยู่ทางด้านขวา) หรือตามที่ระบุอยู่ในป้ายชื่อของผลิตภัณฑ์ เลือกสวิตช์ตัดตอนที่มีค่าพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดมากกว่ากระแสลัดวงจรที่คำนวณได้

ตามปกติแล้ว **จะเลือกค่าพิกัดการตัดวงจรสูงสุดตาม Icu**

Icu ≥ กระแสไฟลัดวงจรที่คำนวณได้

ตารางข้อมูลจำเพาะจากแคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ของ Mitsubishi Electric (ตัวอย่าง)

กรอบ(A)			50			60			63		
รุ่น			NF63-SV								
ภาพ											
กระแสไฟตามอัตรา In (A) อุณหภูมิรอบล้อมตามอัตรา 40°C/45°C หรือการใช้งานอากาศ			3 4 (5) 6 10 (15) 16 20 25 (30) 32 40 50			(60)			63		
จำนวนเสา			2	3	4	2	3	4	2	3	4
แรงดันไฟฟ้าของฉนวนกันความร้อนตามอัตรา Ui (V)			600			600			600		
พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุด(kA) IEC 60947-2 EN 60947-2 (Icu/Ics)	AC	690V	–			–			–		
		500V	7.5/7.5			7.5/7.5			7.5/7.5		
		440V	7.5/7.5			7.5/7.5			7.5/7.5		
		415V	7.5/7.5			7.5/7.5			7.5/7.5		
		400V	7.5/7.5			7.5/7.5			7.5/7.5		
		380V	7.5/7.5			7.5/7.5			7.5/7.5		
		230V	15/15			15/15			15/15		
		200V	15/15			15/15			15/15		
	DC	250V	7.5/7.5 (*5)			7.5/7.5 (*5)			7.5/7.5 (*5)		
แรงดันไฟฟ้าทนต่อแรงกระชุนตามอัตรา Uimp (kV)			8			8			8		
กระแสไฟ (*1)			AC/DCความสามารถในการทำงานร่วมกัน			AC/DCความสามารถในการทำงานร่วมกัน			AC/DCความสามารถในการทำงานร่วมกัน		
ความเหมาะสมสำหรับการแบ่งแยก			ความสามารถในการทำงานร่วมกัน			ความสามารถในการทำงานร่วมกัน			ความสามารถในการทำงานร่วมกัน		
การเชื่อมต่อแบบย้อนกลับ			เกิดขึ้นได้จริง			เกิดขึ้นได้จริง			เกิดขึ้นได้จริง		
จำนวนวงรอบในการดำเนินงาน	โดยไม่มีกระแสไฟ		10,000			15,000			15,000		
	ที่มีกระแสไฟ (440VAC)		6,000			8,000			8,000		
หมวดหมู่ในการใช้ประโยชน์			A			A			A		
ระดับมลพิษ			3			3			3		
สภาวะแวดล้อม EMC (สิ่งแวดล้อม A หรือ B)			N/A			N/A			N/A		
ขนาดโครงสร้าง (มม.)		a	50	75	100	50	75	100	50	75	100
		b	130			130			130		
		c	68			68			68		
		ca	90			90			90		
น้ำหนักของชนิดติดตั้งด้านหน้า (กก.)			0.5	0.7	0.9	0.55	0.75	1.0	0.55	0.75	1.0
การใช้งานและการติดตั้ง	การซ่อมแซมรูปแบบอักษร (F)	หน้า	● ขั้วสกรู			● ขั้วสกรู			● ขั้วสกรู		
	ตัว (BOX) ที่ไม่มีหลักผสม (SL)		–			–			–		
	ด้านหลัง (B)	94	● สลักแบบกลม			● สลักแบบกลม			● สลักแบบกลม		
	ชนิดเสียบด้านสัมผัสไฟ (PM)		●			●			●		
อุปกรณ์เสริมอื่นๆ	สวิทช์แจ้งเตือน (AL)	104	● (*4)		●	● (*4)		●	● (*4)		●
	สวิทช์เสริม (AX)		● (*4)		●	● (*4)		●	● (*4)		●
	การสั่งตัดวงจร (SHT)		● (*4)		●	● (*4)		●	● (*4)		●
	การตัดวงจรที่ต่ำกว่าแรงดันไฟ (UVT)		● (*4)		●	● (*4)		●	● (*4)		●
	ที่มีทอร์บินออลล็อคสามตะกั่ว(SLT)	116	●		●	●		●	●		●
	การต่อนลวงหน้า (SLT)	118	–			–			–		

3.6 การกำหนดความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดิน

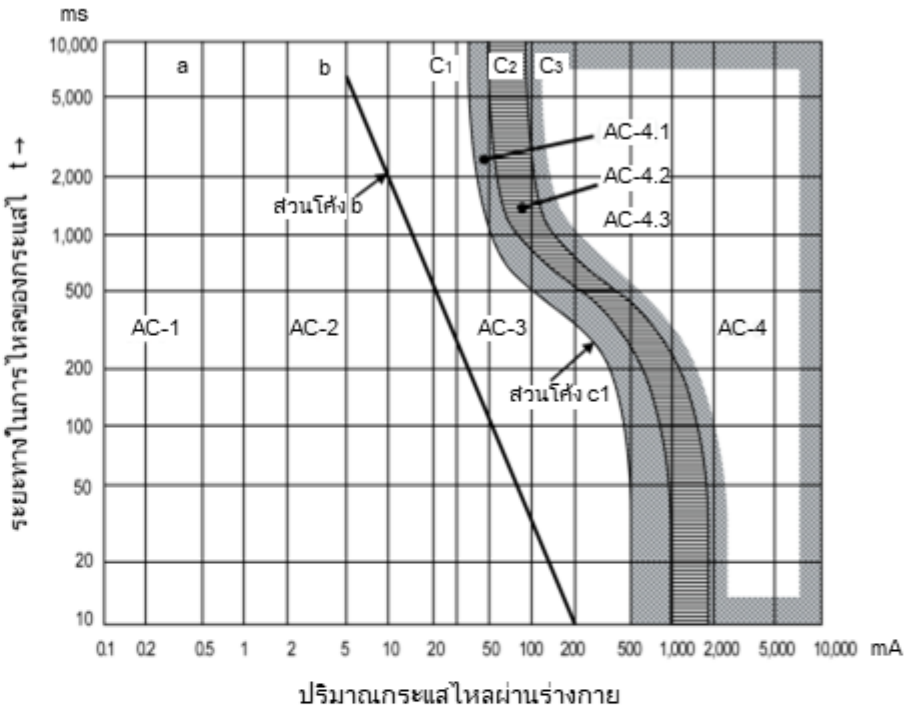
ELCB มีการเลือกอัตราที่เหมือนกันซึ่งเรียกว่า **"ความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดิน"** ส่วนนี้อธิบายเกี่ยวกับวิธีการเลือกความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดิน

มีทฤษฎีต่างๆ มากมายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านร่างกายมนุษย์ หากมาตรฐานด้านความปลอดภัยถูกกำหนดตามส่วนโค้ง IEC/TS60479-1 ต้องมีการพิจารณาถึงข้อมูลต่างๆ ต่อไปนี้

พื้นที่ปลอดภัย

- เป็นพื้นที่อันตรายเนื่องจากถูกไฟดูด : พื้นที่ภายใต้ส่วนโค้ง b
- เป็นพื้นที่ที่ไม่อันตรายจากไฟดูด : พื้นที่ภายใต้ส่วนโค้ง c1

ความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟตามอัตราสำหรับ ELCB ต้องถูกเลือกตามโซนทั้งสองนี้



โซน	ขอบเขต	ผลกระทบเกี่ยวกับสรีระทางร่างกาย
AC-1	สูงถึง 0.5 mA ส่วนโค้ง a	การรับรู้สามารถเกิดขึ้นได้แต่มักจะไม่ใช่ปฏิกิริยาตอบสนอง "ที่ทำให้ตกใจ"
AC-2	0.5 mA สูงถึงส่วนโค้ง b	การรับรู้และการหดเกร็งของกล้ามเนื้อโดยไม่ได้ตั้งใจมีแนวโน้มที่จะส่งผลกระทบต่อสรีระร่างกายที่เป็นอันตรายจากไฟฟ้า แต่ไม่เสมอไป
AC-3	ส่วนโค้ง b และส่วนที่เหนือขึ้นไป	การหดเกร็งกล้ามเนื้ออย่างมากโดยไม่ได้ตั้งใจ หายใจได้อย่างยากลำบาก การรบกวนการผันกลับในการทำงานของหัวใจ อาจไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ ผลกระทบที่เพิ่มขึ้นตามขนาดของกระแสไฟ โดยปกติแล้วไม่มีการคาดการณ์ว่าจะเกิดความเสียหายต่ออวัยวะ
AC-4	อยู่เหนือส่วนโค้ง c1	ผลกระทบต่อพยาธิสรีระอาจเกิดขึ้นได้ เช่น ภาวะหัวใจหยุดเต้น ภาวะการหยุดหายใจ และการเผาไหม้ หรือความเสียหายของเซลล์อื่นๆ ความน่าจะเป็นของการสั่นของหัวใจช่องล่างอาจเพิ่มขึ้นตามขนาดของกระแสไฟฟ้าและเวลา
AC-4.1	c1-c2	AC-4.1 ความน่าจะเป็นของการสั่นของหัวใจช่องล่างอาจเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 5%
AC-4.2	c2-c3	AC-4.2 ความน่าจะเป็นของการสั่นของหัวใจช่องล่างสูงถึงประมาณ 50%
AC-4.3	นอกเหนือจากส่วนโค้ง c3	AC-4.3 ความน่าจะเป็นของการสั่นของหัวใจช่องล่างสูงกว่า 50%

3.6 การกำหนดความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดิน

ความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดิน ELCB ยังเท่ากับระดับของการป้องกันไฟฟ้าช็อตหรือไฟไหม้จากกระแสไฟรั่วลงดิน อย่างไรก็ตาม เป็นเรื่องสำคัญที่ต้องพิจารณาถึงการรบกวนการทำงาน

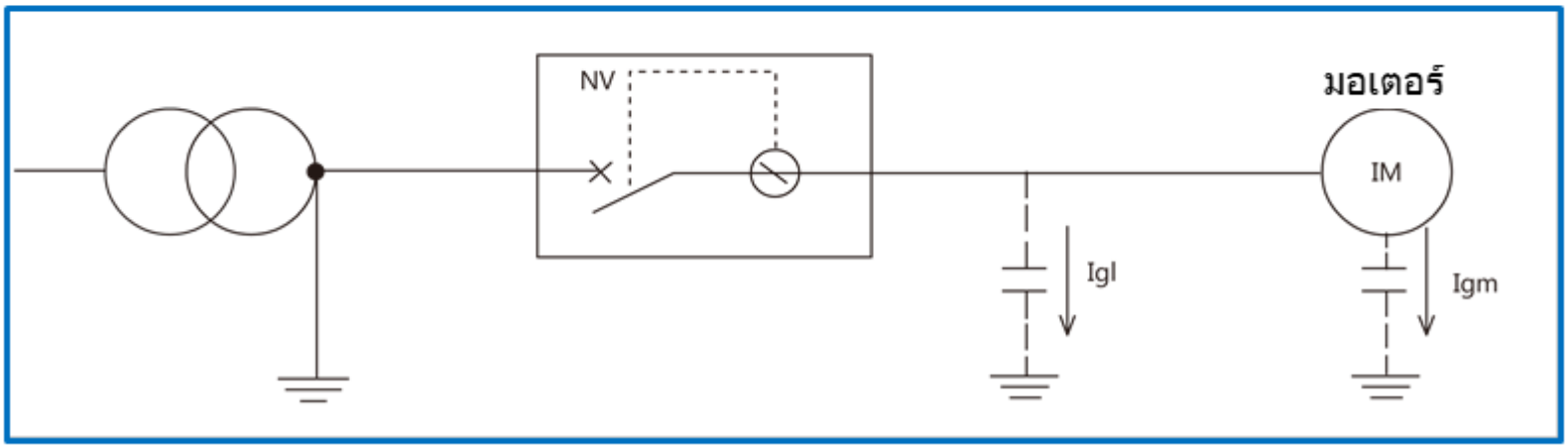
พื้นที่ระหว่างสายและพื้นดินสามารถเชื่อมต่อเทียมผ่านตัวเก็บประจุได้ สิ่งอำนวยความสะดวกระบบไฟฟ้าในวงจร AC ถึงแม้ว่าความต้านทานของฉนวนวงจรไฟฟ้าจะเป็นปกติ แต่การรั่วของกระแสไฟที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องอาจไหลผ่าน**ความจุลอยตัว**ระหว่างสายตัวนำและพื้นดิน
ซึ่งเรียกว่า **กระแสไฟรั่วที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง** และสามารถคำนวณคร่าวๆ ได้ หากทราบชนิดของสาย ขนาดของสาย และความยาวของวงจรไฟฟ้าจากจุดที่ทำการติดตั้งไปจนถึงจุดที่โหลดอุปกรณ์ต่ออยู่ เป็นต้น เป็นเรื่องสำคัญ **ที่ต้องกำหนดความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดิน เพื่อที่ ELCB จะไม่ตัดวงจรอย่างไม่จำเป็นโดยมีกระแสไฟที่รั่วออกมาอย่างต่อเนื่อง**

โดยทั่วไป ความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดินสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

ความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดิน + $I_{\Delta n} \geq 10 \times (Igl + Igm)$

ที่ซึ่ง Ig_1: กระแสไฟรั่วจากสาย(mA), Igm: กระแสไฟรั่วจากมอเตอร์(mA),

10: คงที่สำหรับกระแสไฟไหลเข้าชั่วคราว



3.7 การสรุปเนื้อหาของบทนี้

ในบทนี้ จะศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีในการเลือกสวิตช์ตัดตอนและยังครอบคลุมถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเลือกต่างๆ ต่อไปนี้

- สำหรับพิกัดแรงดันของ ELCB แรงดันใช้งานจะต้องอยู่ในย่านที่ ELCB สามารถทำงานได้
- กระแสไฟพิกัดถูกกำหนดโดยการใช้คุณลักษณะการป้องกัน ในขณะเดียวกับที่พิจารณาถึงการประสานงานด้านการป้องกัน สำหรับทั้ง**มุมมองในการดำเนินงานหรือมุมมองที่ไม่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน**
- **สวิตช์ตัดตอนที่มีพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดสำเร็จ2ครั้ง (Icu) ต้องเลือก**ค่าสูงกว่ากระแสลัดวงจรตรงบริเวณที่ติดตั้ง
- ความไวในการตอบสนองต่อกระแสไฟลัดวงจรลงดินต้องเท่ากับ **10 เท่าหรือสูง**กว่า**กระแสไฟที่รั่วออกมาอย่างต่อเนื่อง**

บทต่อไปครอบคลุมถึงอายุการใช้งานของ**สวิตช์ตัดตอน**และเวลาที่ต้อง**เปลี่ยนสวิตช์ตัดตอน**

โปรดทำการทดสอบทบทวนสำหรับบทนี้เพื่อยืนยันความเข้าใจของคุณ
เราจะศึกษากันต่อเกี่ยวกับอายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนและการปรับปรุง/เปลี่ยนในบทต่อไป

บทที่ 4 อายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนและนโยบายการเปลี่ยน/การอัพเดต

บทนี้ครอบคลุมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับอายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนและการเปลี่ยนใหม่

บทที่ 4 เนื้อหาด้านการเรียนรู้

4.1 อายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนคืออะไร

4.2 การวินิจฉัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนใหม่ของสวิตช์ตัดตอน

4.3 การเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอน

4.4 การสรุปเนื้อหาของบทนี้

4.1 อายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนคืออะไร

สวิตช์ตัดตอนหมดอายุการใช้งานเมื่อหนึ่งในฟังก์ชั่นพื้นฐานปฏิเสธการทำงาน อาจเกิดกรณีที่อุปกรณ์ดูปกติแต่กลับหมดอายุการใช้งานตามความเป็นจริงแล้ว

ฟังก์ชั่นพื้นฐาน รวมถึง:

(1) ความคงทนต่อแรงดันใช้งาน
(2) นำกระแสได้ตามพิกัด
(3) สามารถ ON-OFF ได้
(4) ตัดวงจรเมื่อโหลดเกิน
(5) ตัดวงจรเมื่อเกิดไฟรั่วลงดิน (ELCB)
(6) ตัดวงจรเมื่อกดปุ่มทดสอบ (ELCB)

เมื่อฟังก์ชั่นพื้นฐานปฏิเสธการทำงาน ก่อให้เกิดความเสี่ยงในการทำงานที่ผิดปกติหลากหลายรูปแบบ นอกจากนี้ยังมีความเสี่ยงเกี่ยวกับอุบัติเหตุอันดับรองลงมาที่ส่งผลมาจากความผิดพลาดเหล่านี้

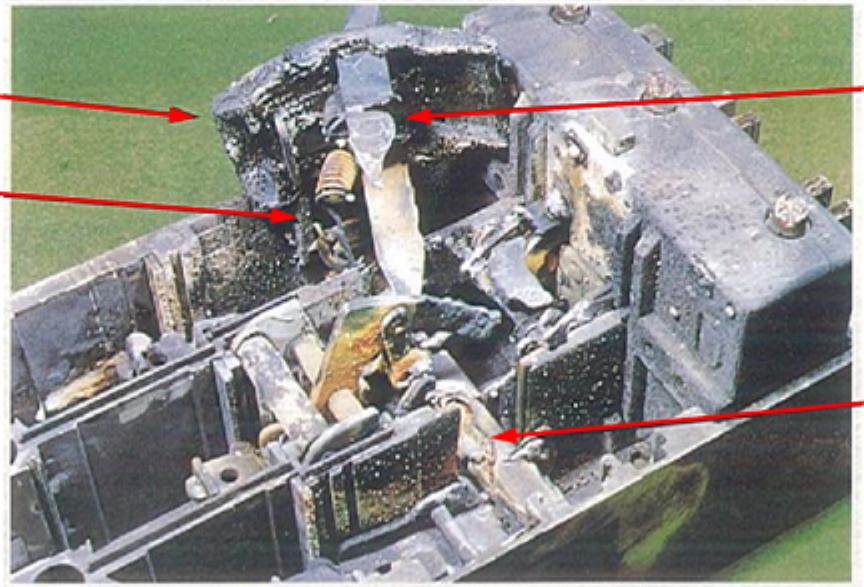
(1) ฉนวนเสื่อม -> **ความเสี่ยงจากเพลิงไหม้ การลัดวงจรภายใน ไฟฟ้าดูด และอื่นๆ**
(2) ความบกพร่องของการทำงานต่อเนื่อง -> **ความเสี่ยงจากเพลิงไหม้ที่เกิดจากความร้อนภายในที่มากเกินไป หรือการดำเนินงานที่รบกวนต่อการทำงานอื่น**
(3) ความผิดปกติในการดำเนินงาน -> **ความเสี่ยงจากการที่วงจรไฟฟ้าไม่อยู่ภายใต้การควบคุม**
(4) ข้อบกพร่องของคุณลักษณะการป้องกัน -> **ความเสี่ยงที่เกิดจากสายไฟไหม้**

4.1 อายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนคืออะไร

ฉนวนเสื่อมที่เกิดจากการเสื่อมสภาพตามอายุงานแสดงอยู่ที่ด้านล่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างของอุบัติเหตุที่มีสาเหตุมาจากสวิตช์ตัดตอนหมดอายุในการใช้งานแล้ว

สวิตช์ตัดตอนใช้งานมาเป็นเวลามากกว่า 25 ปี

(1) ความเครียดทางความร้อนและทางกลตรงส่วน CROSS BAR เป็นเวลานานๆ
(2) ซึ่งส่งผลให้ฉนวนบริเวณ CROSS BAR เสื่อม
(3) ในท้ายที่สุด ฉนวนเกิดเบรคดาวน์ และเกิดการลัดวงจรขึ้นระหว่างเฟส



- CROSS BAR เป็นแกนที่ทำจากวัสดุฉนวน ถูกวางคร่อมทั้งสามโพล สำหรับ ON-OFF ทั้งสามโพลในเวลาเดียวกัน

4.2 การวินิจฉัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนตัวใหม่ทดแทน

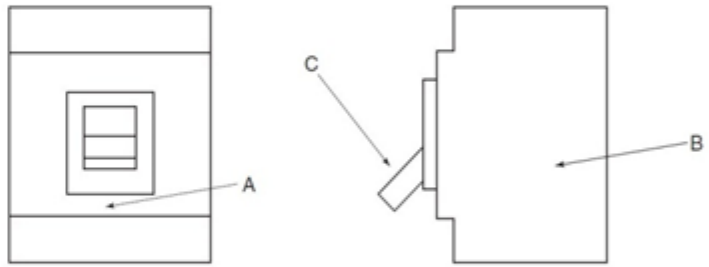
การตรวจสอบประจำวัน เป็นเรื่องสำคัญใน **การบำรุงรักษาเพื่อการป้องกัน** ให้ความสำคัญกับความร้อน กลิ่นที่ผิดปกติ เสียงที่ผิดปกติ การเปลี่ยนแปลงของสี ฝุ่น และ ชิพโลหะ เมื่อดำเนินการตรวจสอบ ตรวจสอบความร้อนโดยการวัดพื้นผิวของสวิตช์ตัดตอนด้วยอินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์ หรือโดยการใช้ฉลากความร้อน เป็นต้น

อุณหภูมิ °C	สถานะเมื่อสัมผัส
40	ร้อนบางส่วน
50	ค่อนข้างร้อน
60	ร้อนมากขึ้น
70	ร้อนมาก
80	ร้อนมาก

ค่าอ้างอิงเกี่ยวกับการเพิ่มของอุณหภูมิ MCCB (ตัวอย่าง)

เหล่านี้คือตัวอย่างสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ และไม่รับประกันความถูกต้องของค่า (K)

รุ่น	กระแสไฟในการดำเนินการ	จุดในการวัด				
		พื้นผิวของฝาปิด (A)	ด้านฐาน (B)	ที่จับ (C)	ขั้วแถว	ขั้วโหลด
NF32-SV	32A	14	38	12	36	37
NF63-CV	63A	15	42	14	39	44
NF63-SV	63A	15	39	12	41	44
NF63-HV	63A	15	42	12	41	49
NF125-CV	125A	13	29	9	43	42
NF125-SV	125A	14	32	10	44	40
NF125-HV	125A	16	33	11	49	42
NF250-CV	250A	19	35	13	46	45
NF250-SV	250A	20	36	13	47	45
NF250-HV	250A	20	36	13	49	46
NF30-CS	30A	18	15	5	23	33
NF125-SGV	125A	20	35	13	42	49
NF250-SGV	250A	20	36	13	49	50
NF160-SGV	160A	20	35	13	40	44



ค่าของอุณหภูมิเพิ่มขึ้นดังที่แสดงอยู่ทางด้านซ้าย ด้วยการวัดอุณหภูมิตามความเป็นจริง อุณหภูมิแวดล้อมจะถูกวัดด้วยเช่นกัน

ตัวอย่างเช่น เมื่อ NF125-SV ได้รับพลังงานมา 125A และอุณหภูมิแวดล้อมคือ 40 °C อุณหภูมิพื้นผิวของสวิตช์ตัดตอนที่ส่วน B จะเท่ากับ:

40 °C (อุณหภูมิแวดล้อม) + 32 K (ค่าเพิ่มของอุณหภูมิ) = 72 °C

ค่าอาจแตกต่างกันไปตามขนาดที่แท้จริงของสายไฟ และเงื่อนไขในการติดตั้งสวิตช์ตัดตอนหากค่าสูงกว่าค่าที่อยู่ในตารางอย่างมาก อาจมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับ การลดอัตราการนำกระแสไฟ การดำเนินการตรวจสอบสายไฟหรือตรวจสอบวิธีการระบายความร้อนอีกครั้ง

4.3 ระยะเวลาควรเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนตัวใหม่

Mitsubishi Electric แนะนำเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการทำงานและอายุการใช้งานซึ่งแสดงอยู่ที่ด้านล่าง
สภาพแวดล้อมในการทำงานส่งผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพและอายุการใช้งานของสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

ระดับ	สภาพแวดล้อม	ตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริง	คำแนะนำเกี่ยวกับการเปลี่ยนอุปกรณ์ (ปี)
สภาพแวดล้อมที่ดี	สถานที่ซึ่งมีอากาศที่สะอาดและแห้งอยู่เสมอ	ห้องไฟฟ้าที่ป้องกันฝุ่นและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น	ประมาณ 10 ถึง 20
	สถานที่ในร่มซึ่งมีระดับฝุ่นละอองต่ำ เป็นต้น หรือสถานที่ที่ไม่มีก๊าซกัดกร่อน	ตู้ควบคุมไฟฟ้าของห้องไฟฟ้าซึ่งไม่มีการป้องกันฝุ่นหรือติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และสวิตช์ตัดตอนติดตั้งอยู่ในพื้นที่ปิด	ประมาณ 7 ถึง 15
สภาพแวดล้อมที่ไม่ดี	สถานที่ซึ่งมีการปล่อยก๊าซที่มีส่วนผสมของกรดกำมะถัน ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เกลือ หรือความชื้นในระดับสูง เป็นต้น แต่กลับมีระดับของฝุ่นละอองต่ำ	โรงไฟฟ้าความร้อน โรงบำบัดน้ำเสีย เหมืองเหล็กและเหล็กกล้า โรงงานกระดาษโรงงานเยื่อกระดาษ เป็นต้น	ประมาณ 3 ถึง 7
	โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานที่ซึ่งมีก๊าซกัดกร่อนและฝุ่นละออง ที่มนุษย์ไม่สามารถอยู่ในสถานที่ดังกล่าวได้เป็นระยะเวลานานๆ	โรงงานเคมี เหมือง เหมืองแร่ เป็นต้น	ประมาณ 1 ถึง 3

4.4 การสรุปเนื้อหาของบทนี้

ในบทนี้จะเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนและ ELCB ตัวใหม่

- **สวิตช์ตัดตอนหมดอายุการใช้งาน เมื่อเริ่มที่จะปฏิเสธหนึ่งในการทำงานของฟังก์ชั่นพื้นฐาน**
- การค้นพบความร้อน กลิ่นผิดปกติ เสียงที่ผิดปกติ การเปลี่ยนสี และการสะสมของฝุ่นละออง และซิพโลหะอื่นๆ ในระหว่างการตรวจสอบประจำวัน เป็นส่วนที่สำคัญของ**การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน**
- **นโยบายการเปลี่ยนสวิตช์ตัดตอนเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมที่ติดตั้งสวิตช์ตัดตอน**

การเรียนครบถ้วนสมบูรณ์ทั้งสี่บทแล้ว โปรดทำการทดสอบทบทวนสำหรับบทนี้เพื่อยืนยันความเข้าใจของคุณ

คุณได้จบหลักสูตรการเรียนรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำ

ขอขอบคุณที่เรียนรู้เนื้อหาในหลักสูตรนี้

เราหวังว่าคุณจะเพลิดเพลินกับเนื้อหาในบทเรียนและหวังว่าข้อมูลที่ได้รับจากหลักสูตรนี้จะเป็นประโยชน์ต่อคุณในอนาคต

คุณสามารถทบทวนหลักสูตรได้ทุกเมื่อที่คุณต้องการ

ทบทวน ปิด

เสร็จสิ้น

ขอบคุณมากสำหรับการเข้าร่วมในการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ Mitsubishi Electric LVS ครั้งนี้
จบหลักสูตร

Mitsubishi Electric-ผู้บุกเบิกอนาคตของสวิตช์ตัดตอนตลอดไป
สวิตช์ตัดตอนแรงดันไฟฟ้าต่ำของ Mitsubishi ช่วยปกป้องพื้นฐานการใช้ชีวิตในสังคม

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better