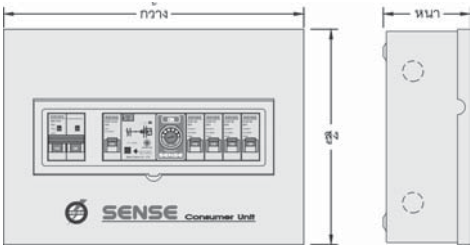
คู่มือ
ตู้คอนซูเมอร์ยูนิท “เซนส์” รุ่น S

คำเตือน 1.เพื่อการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ โปรดศึกษาคู่มือก่อนติดตั้งใช้งาน
2.ควรกดปุ่มทดสอบไฟรั่วเดือนละครั้ง

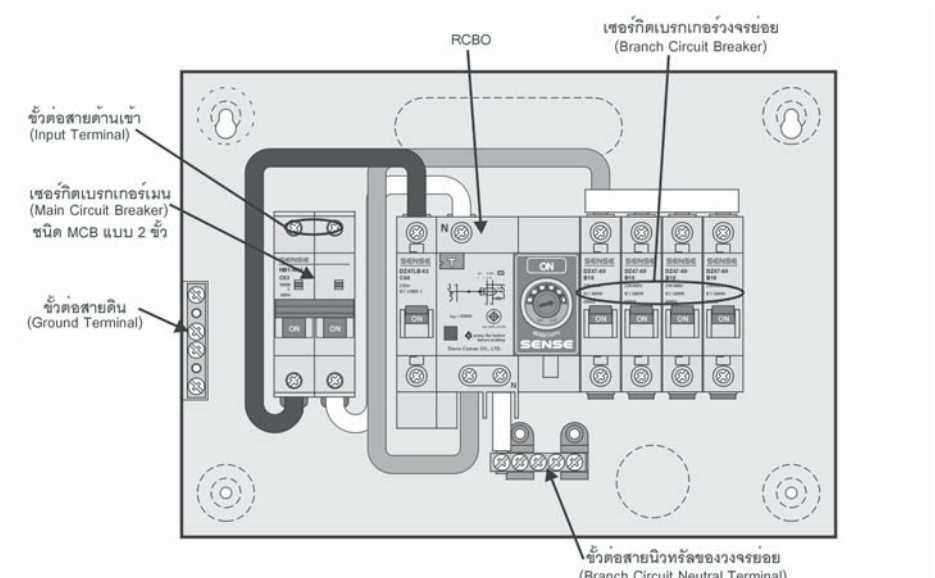
version 3.1

ตู้คอนซูเมอร์ยูนิท “เซนส์” รุ่น S

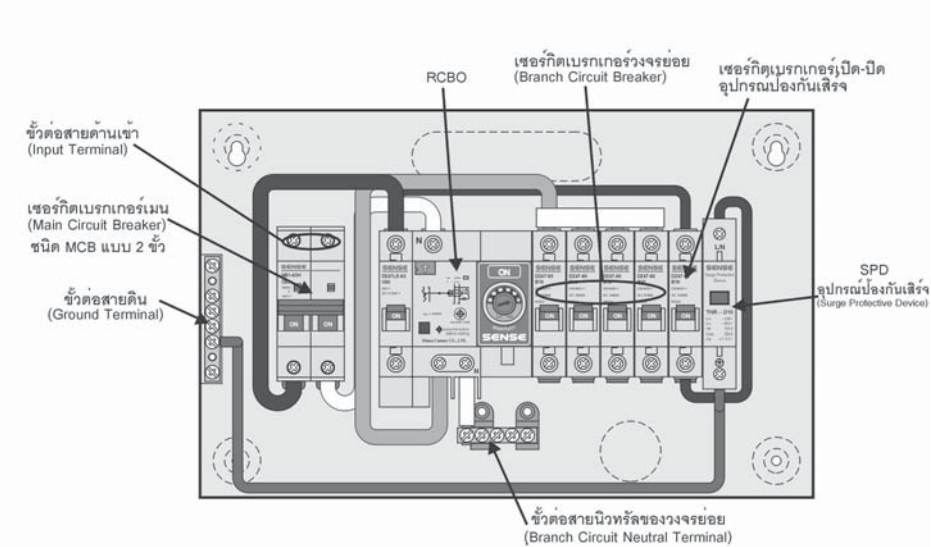
ตู้คอนซูเมอร์ยูนิท “เซนส์” รุ่น S เป็นแผงจ่ายไฟสำเร็จรูป สามารถใช้เป็นแผงจ่ายไฟจ่ายไฟเมน หรือตู้เมนสวิตช์ เพื่อใช้กับ บ้านที่อยู่อาศัย หรือ อาคารทั่วไปที่ใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย สามารถต่อระบบสายดิน ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ ได้ ภายในประกอบด้วย เซอร์กิตเบรกเกอร์เมน (Main Circuit Breaker), เครื่องตัดวงจรกระแสไฟฟ้ารั่ว (RCBO), เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย (Branch Circuit Breaker) อุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้ได้ต่อสายไฟไว้แล้วพร้อมนำไปติดตั้งใช้งานได้ทันที



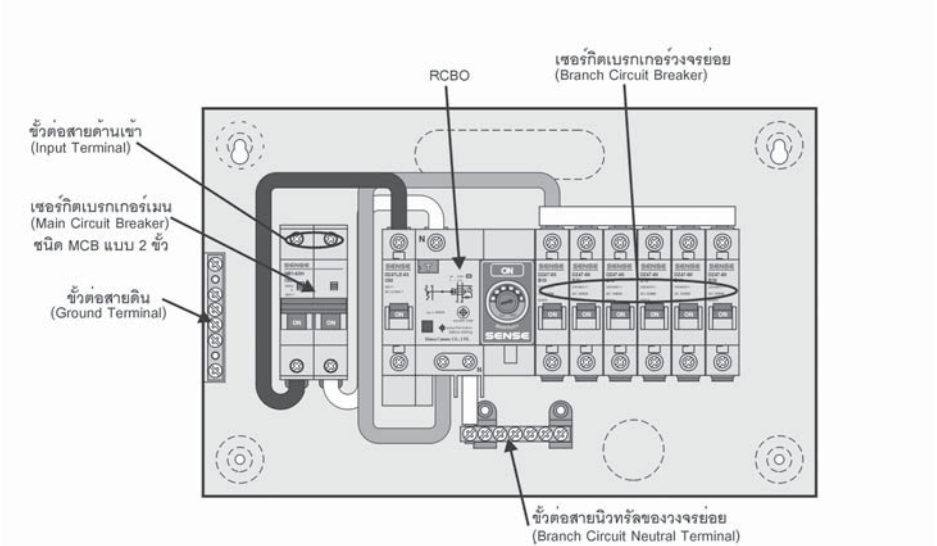
	รุ่น S4	รุ่น S4N	รุ่น S6	รุ่น S6N	รุ่น S8
จำนวน RCBO	1 ตัว	1 ตัว	1 ตัว	1 ตัว	1 ตัว
จำนวน วงจรย่อย	4	4 + SPD	6	6 + SPD	8
ขนาด (สูงxกว้างxหนา)	210x293x85 mm	210x329x85 mm		210x386x85 mm	
น้ำหนัก (kg)	3.2	3.6	3.5	3.8	3.7
Busbar rating	63 A				
ระบบไฟฟ้า	AC 1 Phase, Ue = 220 V, Ui = 300 V, f = 50 Hz, TN-C-S, IP30				



รูปแสดงส่วนประกอบภายในตู้คอนซูเมอร์ยูนิท รุ่น S4



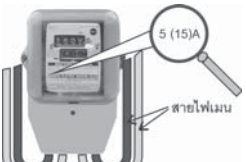
รูปแสดงส่วนประกอบภายในตู้คอนซูเมอร์ยูนิท รุ่น S4N



รูปแสดงส่วนประกอบภายในตู้คอนซูเมอร์ยูนิท รุ่น S6

การเลือกใช้ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน

การนำตู้คอนซูเมอร์ยูนิท "เซนส์" รุ่น S ไปติดตั้งเป็นแผงจ่ายไฟเมน หรือแผงเมนสวิตช์สำหรับบ้านที่อยู่อาศัย จะต้องเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์เมน (Main Circuit Breaker) และขนาดของสายไฟเมนให้เหมาะสมกับขนาดของมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้า (Kilowatt Hour Meter) ตามกฎการไฟฟ้าฯ ดังตารางด้านข้างนี้ ตัวอย่าง เช่น ใช้มิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้าขนาด 5(15)A และใช้สายไฟเมนชนิดทองแดงขนาด 4 ตร.มม. จะใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์เมนได้สูงสุดไม่เกิน 16A ถ้าหากใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์เมนที่มีค่าแอมป์สูงเกินไป เช่น 32A เมื่อมีการใช้กระแสไฟฟ้า เกินขนาดมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้าเป็นเวลานานๆ จะมีผลทำให้สายไฟเมนและมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้าไหม้เสียหาย โดยที่เซอร์กิตเบรกเกอร์เมนยังไม่ตัดวงจร



รูปแสดงมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้า

มาตรฐานการติดตั้งของการไฟฟ้านครหลวง

ขนาดมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้า	ขนาดสูงสุดของเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน	ขนาดต่ำสุดของสายไฟเมนทองแดง (ตร.มม.)	
		ในอากาศ	ในท่อ
5 (15)A	16A	4	4*
15 (45)A	50A	10	16
30 (100)A	100A	25	50

* หากเดินสายเมนในท่อฝังดินสายต้องไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.

มาตรฐานการติดตั้งของการไฟฟ้าภูมิภาค

ขนาดมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้า	ขนาดสูงสุดของเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน	ขนาดสายไฟเมนเล็กที่สุดที่ยอมให้ใช้ (ตร.มม.)	
		อลูมิเนียม	ทองแดง
5 (15)A	16A	10	4
15 (45)A	50A	25	10
30 (100)A	100A	50	35

หมายเหตุ

1.)สำหรับสายไฟเมนภายในอาคารให้ใช้สายทองแดง

2.)ขนาดสายในตารางนี้สำหรับวิธีการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวนภายนอกอาคาร หากวิธีการเดินสายแบบอื่น ให้ดูเพิ่มเติมจากมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย (มาตรฐาน ว.ส.ท.)

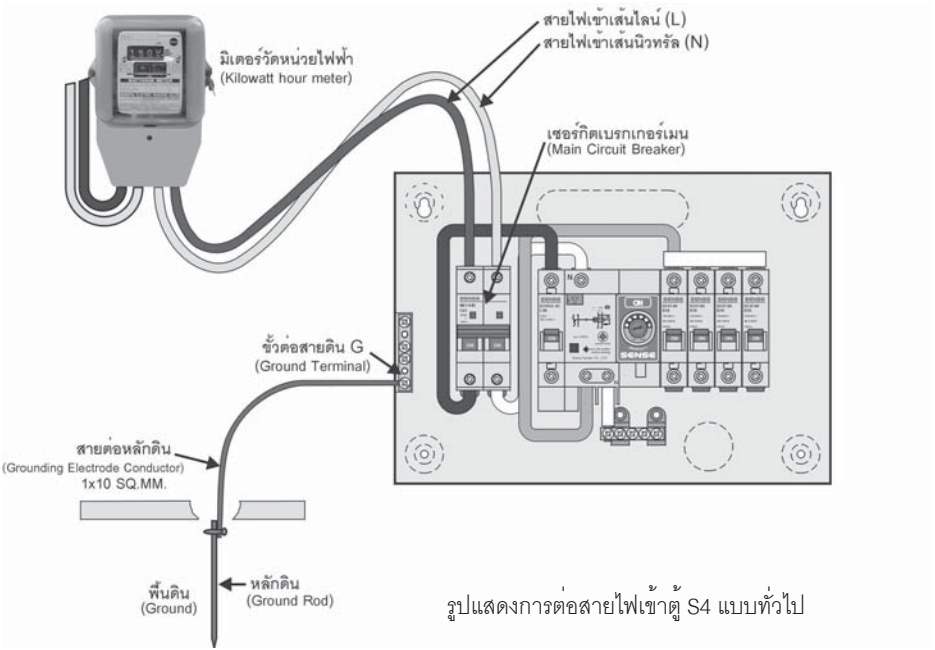
วิธีการติดตั้ง

1.กรณีที่นำตู้คอนซูเมอร์ยูนิท "เซนส์" รุ่น S ไปติดตั้งเป็นแผงจ่ายไฟเมน หรือแผงเมนสวิตช์สำหรับบ้านที่อยู่อาศัย ในเขตการไฟฟ้านครหลวง หรือเขตการไฟฟ้าภูมิภาคที่บังคับให้ติดตั้งระบบสายดิน ให้ต่อสายไฟเข้าเส้นไลน์(L) (เส้นที่ใช้ไขควงวัดแล้วมีไฟ) เข้ากับขั้วต่อสาย L ด้านเข้าของเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน ให้ต่อสายไฟเข้าเส้นนิวทรัล(N) เข้ากับขั้วต่อสายดิน(G) และให้ทำการจั้มต่อสายจากขั้วต่อสายดิน(G) เข้ากับขั้วต่อสายด้านเข้าขั้ว N ของเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน ต่อขั้วสายต่อสายดิน(G) เข้ากับหลักดิน ดูรูปการต่อสายไฟเข้าแบบ ระบบสายดินของการไฟฟ้าฯ

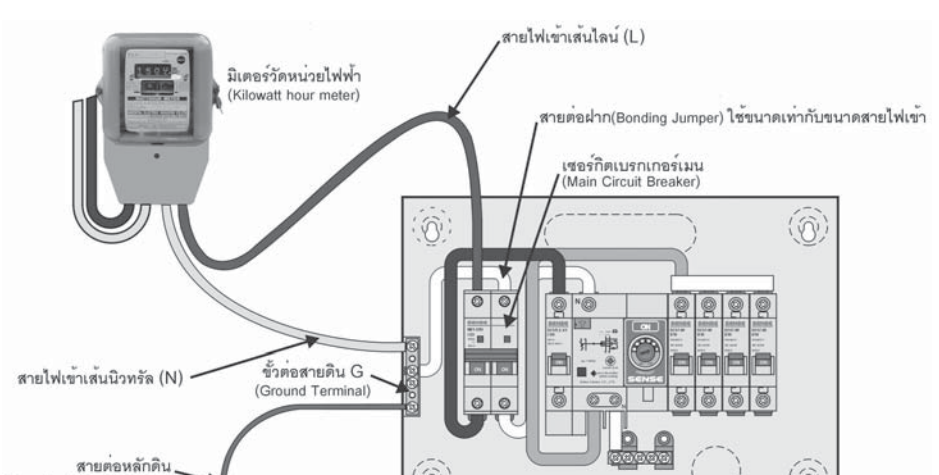
2.กรณีที่นำตู้คอนซูเมอร์ยูนิท"เซนส์" รุ่น S ไปติดตั้งเป็นแผงย่อยสำหรับห้องชุดของอาคารชุด, แผงย่อยประจำชั้นของ อาคารทั่วไป ให้ต่อสายไฟเข้าเส้นไลน์ (L) เข้ากับขั้วต่อสาย L ด้านเข้าของเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน ให้ต่อสายไฟเข้าเส้นนิวทรัล(N) เข้ากับขั้วต่อสายด้านเข้าขั้ว N ของเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน ให้ต่อขั้วต่อสายดิน (G) เข้ากับเข้ากับขั้วต่อสายดินของแผงเมนสวิตช์ใหญ่ของอาคาร ถ้าแผงเมนสวิตช์ใหญ่ของอาคารไม่มีระบบสายดินให้ปักหลักดินเพิ่ม ดูรูปการต่อสายไฟเข้าแบบทั่วไป

3.การติดตั้งต้องต่อขั้วต่อสายดิน(G) เข้ากับหลักดินเสมอ หลักดิน(Ground Rod) ต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อนและไม่เป็นสนิม เช่น แท่งทองแดง, แท่งเหล็กชุบหรือหุ้มด้วยทองแดง โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. (5/8นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร เนื้อดินบริเวณที่ตอกหลักดิน ต้องไม่ถูกกั้นหรือล้อมรอบด้วยหิน, กรวด, ทราย หรือแผ่นคอนกรีต เพราะเป็นอุปสรรคต่อการแพร่กระจายของประจุไฟฟ้าลงสู่ดิน ทำให้ความต้านทานการต่อลงดินเกินกว่ามาตรฐานตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ หลักดินที่ดีเมื่อตอกลงดินแล้วต้องมีความต้านทานการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

4.การต่อไฟออกไปใช้งาน ให้ต่อสายไฟออกเส้นไลน์(L) จากขั้วต่อสายด้านไฟออกของเซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย และต่อสายไฟออกเส้นนิวทรัล(N) จากขั้วต่อสายนิวทรัลของวงจรย่อย สำหรับ วงจรย่อยที่ต้องมีสายดิน(G) เช่น เต้ารับแบบมีกราวด์, เครื่องทำน้ำอุ่น, อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆที่จำเป็นต้องต่อโครงลงดิน ให้ต่อสายดิน จากขั้วต่อสายดิน (Ground Terminal)

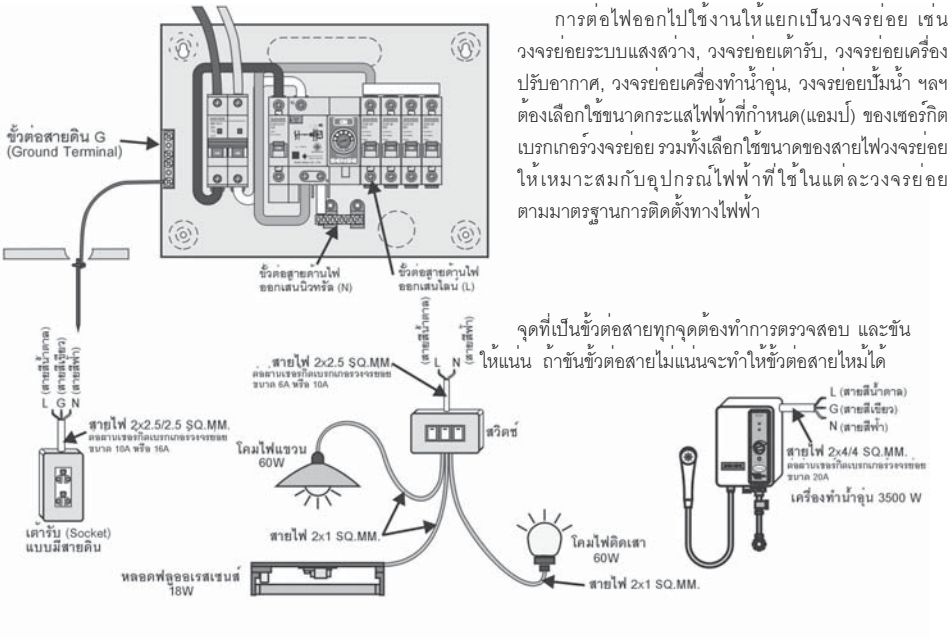


รูปแสดงการต่อสายไฟเข้าตู้ S4 แบบทั่วไป



รูปแสดงการต่อสายไฟเข้าตู้ S4 แบบระบบสายดินของการไฟฟ้าฯ
สำหรับกรณีที่ใช้ติดตั้งเป็นตู้เมนสวิตช์ ของบ้านหรืออาคาร

การต่อไฟออกไปใช้งานให้แยกเป็นวงจรย่อย เช่น วงจรย่อยระบบแสงสว่าง, วงจรย่อยเต้ารับ, วงจรย่อยเครื่องปรับอากาศ, วงจรย่อยเครื่องทำน้ำอุ่น, วงจรย่อยปั๊มน้ำ ฯลฯ ต้องเลือกใช้ขนาดกระแสไฟฟ้าที่กำหนด(แอมป์) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย รวมทั้งเลือกใช้ขนาดของสายไฟวงจรย่อยให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวงจรย่อย ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

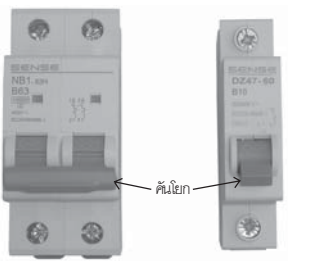


จุดที่เป็นขั้วต่อสายทุกจุดต้องทำการตรวจสอบ และขันให้แน่น ถ้าขันขั้วต่อสายไม่แน่นจะทำให้ขั้วต่อสายไหม้ได้

รายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆ

1.เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด MCB (Miniature Circuit Breaker) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อวงจรและตัดวงจรไฟฟ้า สามารถตัดวงจรได้โดยโนอัตมัติเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกำหนด เซอร์กิตเบรกเกอร์จะมีคันโยก เมื่อต้องการต่อวงจรไฟฟ้าให้โยกคันโยกขึ้นด้านบนเมื่อต้องการตัดวงจรไฟฟ้าให้ดึงคันโยกลงล่าง เซอร์กิตเบรกเกอร์เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าใช้งานหากมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกำหนด จะตัดวงจรเองโดยอัตโนมัติ และคันโยกจะตกลงมาด้านล่าง หากต้องการต่อวงจรเข้าไปใหม่ ให้ดันคันโยกขึ้น

เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในตู้รุ่นนี้ประกอบด้วย เซอร์กิตเบรกเกอร์เมน (Main Circuit Breaker) และ เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย (Branch Circuit Breaker) โดยเซอร์กิตเบรกวงจรย่อยใช้ในการป้องกันกระแสเกินให้กับวงจรย่อย เซอร์กิตเบรกเกอร์เมนใช้ป้องกันกระแสเกินรวมของตู้ เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด MCB ที่ใช้ในตู้นี้เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ออกแบบ ตามมาตรฐาน IEC 60898 ซึ่งเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐานนี้ ใช้สำหรับติดตั้งกับ บ้านที่อยู่อาศัยและอาคารทั่วไป (for household and similar installations) ซึ่งตาม มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (มาตรฐาน ว.ส.ท.) ได้กำหนดให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้กับบ้านที่อยู่อาศัยที่มีขนาดกระแสไม่เกิน 125 แอมแปร์ ความทนกระแสลัดวงจรไม่เกิน 25 kA ต้องใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามมาตรฐาน IEC 60898 เท่านั้น



เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCB แบบ 2 ขั้ว

เซอร์กิตเบรกเกอร์ MCB แบบ 1 ขั้ว

<u>การตัดวงจรเมื่อเกิดไฟช็อต</u> ไฟช็อตหรือไฟฟ้าลัดวงจร คือการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำ จากสายเส้นหนึ่งไปสู่สายอีกเส้นหนึ่ง (จากเส้น L ไปเส้น N หรือ ระหว่างเฟส ในระบบไฟฟ้า 3 เฟส) โดยมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากๆ เมื่อเทียบกับกระแสใช้งานในภาวะ ปกติ ซึ่งมีสาเหตุมาจากฉนวนของสายไฟชำรุด ทำให้เกิดการสัมผัสกันของตัวนำไฟฟ้า เมื่อเกิดไฟฟ้าช็อตจะทำให้เกิดความร้อนสูง ทำให้ตัวนำไฟฟ้าชำรุดเสียหายและเป็นสาเหตุของการเกิดอัคคีภัย

เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเซอร์กิตเบรกเกอร์ในปริมาณมากๆ หรือ ที่เรียกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจร ถ้าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน มีค่ามากกว่าค่ากระแสเกินทริปทันที (overcurrent Instantaneous tripping) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์จะตัดวงจรทันทีภายในเวลา 0.1 วินาที ค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าลัดวงจรขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟ, ความยาวของสายไฟ, อิมพีแดนซ์ของแหล่งจ่ายไฟของการไฟฟ้า ฯลฯ

จากตารางแสดงค่าพิสัยกระแสเกินทริปทันทีของเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะเห็นได้ว่า ถ้าเกิดไฟฟ้าช็อตที่มีค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรน้อย เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดกระแสไฟฟ้าที่กำหนดมาก (แอมป์มาก) จะไม่ตัดวงจรทันที ดังนั้นในการป้องกันไฟฟ้าช็อต จึงไม่ควรใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีแอมป์สูงเกินความจำเป็น

ตารางแสดงค่ากระแสเกินทริปทันที ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด MCB

กระแสไฟฟ้าที่กำหนด (Rated Current)	พิสัยของกระแสเกินทริปทันที (Ranges of overcurrent instantaneous tripping)	
	แบบ B	แบบ C
6 A	18A - 30A	30A - 60A
10 A	30A - 50A	50A - 100A
16 A	48A - 80A	80A - 160A
20 A	60A - 100A	100A - 200A
32 A	96A - 160A	160A - 320A
40 A	120A - 200A	200A - 400A
50 A	150A - 250A	250A - 500A
63 A	189A - 315A	315A - 630A

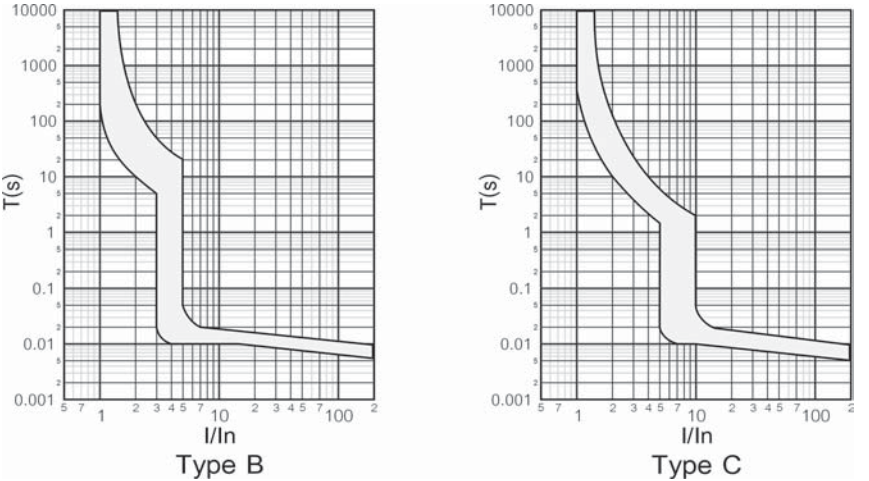
เซอร์กิตเบรกเกอร์จะมีค่าความทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่กำหนด (Rated short-circuit capacity หรือ Icn) ซึ่งจะเป็นค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรสูงสุดที่เซอร์กิตเบรกเกอร์ทนได้เมื่อเกิดไฟฟ้าช็อต โดยทั่วไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ เซอร์กิตเบรกเกอร์เมนต้องทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 10 kA สำหรับระบบทั่วไป และไม่น้อยกว่า 50 kA ในเขตวงจรตาข่ายของการไฟฟ้านครหลวง(เขตวัดเลียบ) ดังนั้นในระบบทั่วไปสามารถใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด MCB แบบ 2 ขั้ว ที่มีค่า Icn = 10kA เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์เมนได้ แต่สำหรับในระบบไฟฟ้าวงจรตาข่าย ต้องใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด MCCB (Moulded Case Circuit Breaker) ที่มีค่า ความทนกระแสลัดวงจร ไม่น้อยกว่า 50 kA มาใช้ติดตั้งเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน

<u>การตัดวงจรเมื่อใช้กระแสเกิน</u> เซอร์กิตเบรกเกอร์เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกำหนด จะตัดวงจรได้เองโดยอัตโนมัติ โดยจะมีคุณลักษณะการทำงานของเวลา-กระแส เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60898 ในการนำเซอร์กิตเบรกเกอร์มาใช้ป้องกันกระแสเกินจะต้องเลือกขนาดกระแสไฟฟ้าที่กำหนด(Rated Current) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ซึ่งมีหน่วยเป็นแอมแปร์ ให้มีขนาดเหมาะสมกับขนาดสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรนั้นๆ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ

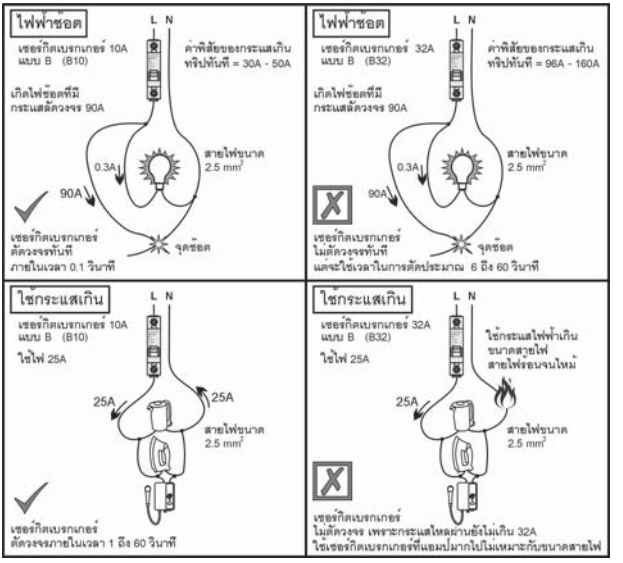
ตารางแสดงคุณลักษณะการทำงานของ เวลา-กระแส ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามมาตรฐาน IEC 60898

Test	Type	Test current	Initial condition	Limits of tripping or non-tripping time	Result to be obtained
a	B, C	1.13 In	Cold *	t ≥ 1 h (for In ≤ 63A)	No tripping
b	B, C	1.45 In	Immediately following test a	t < 1 h (for In ≤ 63A)	Tripping
c	B, C	2.55 In	Cold *	1s < t < 60s (for In ≤ 32A) 1s < t < 120s (for In > 32A)	Tripping
d	B	3 In	Cold *	t ≥ 0.1 s	No tripping
	C	5 In			
e	B	5 In	Cold *	t < 0.1 s	Tripping
	C	10 In			

* The term “cold” means without previous loading at the reference calibration temperature.
In = rated current of circuit-breaker.



กราฟแสดงคุณลักษณะ เวลา-กระแส ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด MCB



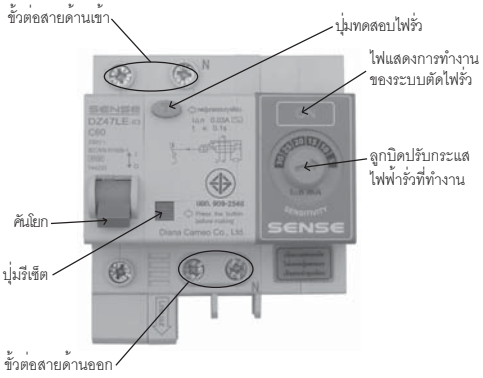
รูปแสดงตัวอย่างการตัดและไม่ตัดวงจรของ เซอร์กิตเบรกเกอร์

การตัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน ดังนี้

- กรณีที่กระแสไหลผ่านมากกว่าค่ากระแส เกินทริปทันที ซึ่งจะเกิดได้ในกรณีที่ไฟฟ้าลัดวงจร กรณีนี้เซอร์กิตเบรกเกอร์จะตัดวงจรทันทีภายในเวลา 0.1 วินาที

- กรณีที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากกว่าค่ากระแสไฟฟ้าที่กำหนด (rated current) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ แต่ไม่มากกว่าค่ากระแส เกินทริปทันที กรณีนี้จะเป็นการใช้กระแสเกิน เวลาในการตัดวงจรจะเป็นสัดส่วนผกผันกับปริมาณกระแส ถ้ามีกระแสไหลผ่านมากจะตัดวงจรได้เร็ว ถ้ากระแสเกินน้อยจะใช้เวลาในการตัดวงจรมาก ซึ่งคุณลักษณะของ เวลา-กระแส จะเป็นไปตามข้อกำหนดตามมาตรฐาน IEC 60898

2.เครื่องตัดวงจรกระแสไฟฟ้ารั่ว (RCBO) เครื่องตัดวงจรไฟฟ้ารั่วแบบมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อและตัดวงจรไฟฟ้า สามารถตัดวงจรได้โดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่ว(residual current)ไหลผ่านเกินกำหนด และตัดวงจรเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกำหนด (over current)



รูปแสดง RCBO แบบ 1 ขั้ว

วิธีใช้

1.ขั้วต่อสายด้านเข้า ขั้ว L อยู่ด้านซ้าย ขั้ว N อยู่ด้านขวา

2.คันโยก ดันขึ้น = เปิด ดึงลง = ปิด

3.ปุ่มรีเซ็ต เมื่อ RCBO ตัดวงจรเนื่องจากไฟรั่ว ปุ่มรีเซ็ตจะโผล่ขึ้นมา ถ้าต้องการเปิดใช้งานใหม่ ให้กดปุ่มรีเซ็ตลงก่อนที่จะโยกคันโยกขึ้น

4.ขั้วต่อสายด้านออก ขั้ว L อยู่ด้านซ้าย ขั้ว N อยู่ด้านขวา

5.ลูกบิดปรับกระแสไฟฟ้ารั่วที่ทำงาน ใช้ปรับปริมาณกระแสไฟฟ้ารั่วที่ทำให้เครื่องตัดวงจร เช่น ถ้าตั้งไว้ที่ตำแหน่ง 5 mA เมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่วเกิน 5 mA จะทำให้เครื่องตัดวงจรทันที ลูกบิดนี้ควรปรับตั้งไว้ที่ตำแหน่งกระแสรั่วน้อยๆ หากเปิดเครื่องใช้งานแล้วเครื่องยังตัดอยู่ ให้หมุนทวนเข็มนาฬิกาเพื่อปรับระดับเพิ่ม

6.ไฟแสดงการทำงานของระบบตัดไฟรั่ว

7.ปุ่มทดสอบไฟรั่ว เป็นปุ่มทดสอบการทำงานของระบบตัดไฟรั่ว เมื่อกดปุ่มนี้จะทำให้เครื่องตัดวงจร

ควรกดปุ่มทดสอบไฟรั่วเดือนละครั้ง

<u>การตัดวงจรเมื่อไฟรั่ว</u> ไฟรั่วคือการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าลงสู่พื้นดิน ซึ่งมีสาเหตุมาจากฉนวนหรือสายไฟ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด ไฟร่วนอกจากจะทำให้สิ้นเปลืองไฟฟ้า ยังทำให้เกิดอันตรายถ้ากระแสไฟรั่วมีปริมาณมากๆ ถ้ามีปริมาณไฟรั่วลงดินเกินค่าที่ตั้งไว้ที่ลูกบิดปรับกระแสไฟฟ้ารั่วที่ทำงาน(ค่า IΔn) จะทำให้เครื่องตัดวงจรทันที

ไฟรั่วที่พบได้บ่อยมักเกิดจากการเดินสายไฟในผนังตึก หรือฝังดิน โดยไม่ได้ร้อยท่อสายไฟที่ได้มาตรฐาน เมื่อเปลือกของสายไฟฟ้าชำรุดหรือฉีกขาด จะทำให้เกิดไฟรั่วลงสู่พื้นดิน บางครั้งเกิดจากน้ำเข้าสวิตช์หรือปลักซ์ไฟเนื่องจากฝนตก หรือน้ำท่วม บางครั้งเกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือใช้งานมาเป็นเวลานาน จนเสื่อมสภาพ เกิดไฟฟ้ารั่วมาที่โครงตัวถัง เช่น เกิดไฟฟ้ารั่วที่โครงตู้เย็น การเกิดไฟรั่วที่ปั๊มน้ำ

<u>การตัดวงจรเมื่อเกิดไฟดูดจากไฟรั่ว</u> ไฟดูดจากไฟรั่วคือการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวคนลงสู่พื้นดิน การเกิดไฟดูดส่วนใหญ่เป็นไฟดูดจากไฟรั่ว ถ้าเกิดไฟดูดจากไฟรั่วโดยมีปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินค่าที่ตั้งไว้ที่ที่ลูกบิดปรับกระแสไฟฟ้ารั่วที่ทำงาน (ค่า IΔn) จะทำให้เครื่องตัดวงจรทันที

การที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายจากสายไฟเส้น L ไปสู่สายไฟเส้น N หรือจากเฟสใดเฟสหนึ่งผ่านร่างกายไฟยังอีกเฟสหนึ่งในระบบไฟฟ้า 3 เฟส โดยไม่มีปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงสู่พื้นดินเลย การเกิดไฟดูดลักษณะนี้ไม่ใช่ไฟดูดประเภทไฟรั่วลงดิน (ground fault) เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไหลครบวงจรตามปกติ โดยไม่เกิดกระแสรั่ว (residual current) กรณีเช่นนี้อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้ โดย RCBO ไม่ตัดวงจร และไม่อาจหา RCBO ยี่ห้อใด หรือประเภทใดมาใช้ตัดวงจรในกรณีนี้ได้

ตารางแสดงค่ามาตรฐานของเวลาตัดวงจรเมื่อเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว ตามมาตรฐาน IEC 61009

แบบ	In (A)	IΔn (A)	ค่ามาตรฐานของเวลาตัดวงจรที่กระแสไฟฟ้ารั่ว IΔ เท่ากับ (วินาที)			
			IΔn	2 IΔn	5 IΔn	IΔt
ทั่วไป	ทุกค่า	ทุกค่า	0.3	0.15	0.04	0.04

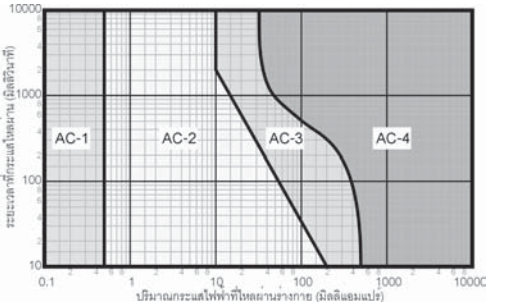
ความรุนแรงหรืออันตรายจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายขึ้นอยู่กับ

- ชนิดของกระแสไฟฟ้า ร่างกายมนุษย์จะทนไฟฟ้ากระแสตรงได้มากกว่าไฟฟ้ากระแสสลับ

- แรงดันไฟฟ้า และปริมาณไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย ถ้าแรงดันไฟฟ้าสูงจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมาก ทำให้เป็นอันตรายมาก

- ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

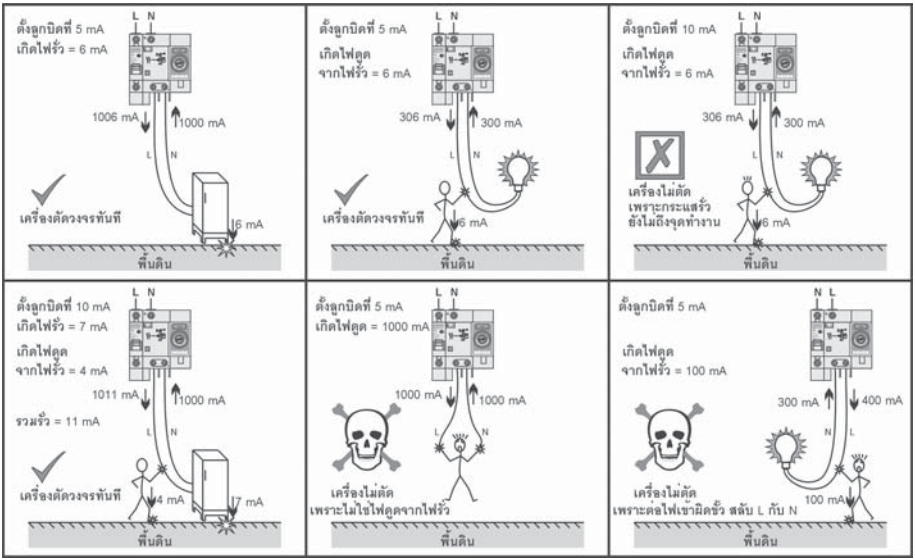
- ความชื้น อุณหภูมิ พื้นที่สัมผัส แนวเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย



กราฟแสดงผลของกระแสไฟฟ้าสลับความถี่ระหว่าง 15 Hz ถึง 100 Hz ตามมาตรฐาน IEC

เส้นทางกระแสไฟฟ้า	ตัวคูณกระแส
มือซ้ายไปเท้าซ้าย, เท้าขวาหรือทั้งสองเท้า	1.0
มือทั้งสองไปยังเท้าทั้งสอง	1.0
มือซ้ายไปยังมือขวา	0.4
มือขวาไปเท้าซ้าย, เท้าขวาหรือเท้าทั้งสอง	0.8
หลังไปมือขวา	0.3
หลังไปมือซ้าย	0.7
หน้าอกไปมือขวา	1.3
หน้าอกไปมือซ้าย	1.5
ที่นั่งไปยังมือซ้าย, มือขวาหรือมือทั้งสอง	0.7

โซน	ผลของร่างกายที่กระแสไหลผ่าน
AC-1	ไม่มีปฏิกิริยา ถ้ากระแสไม่เกิน 0.5 mA
AC-2	เริ่มมีความรู้สึก แต่ยังไม่เป็นอันตราย โดยเฉลี่ยแล้วไม่เกิน 10 mA ยังสามารถคลายมือออกได้
AC-3	เริ่มมีการหดตัวของกล้ามเนื้อ หรือหายใจลำบาก อาจมีผลต่อการทำงานของหัวใจ
AC-4	เป็นอันตรายต่อหัวใจ (หัวใจเต้นผิดปกติ ความดันโลหิตตกลง) และมีแผลไหม้



รูปแสดงตัวอย่างการตัดและไม่ตัดวงจรของ RCBO เมื่อเกิดไฟรั่ว และ ไฟดูดจากไฟรั่ว

เนื่องจาก RCBO ที่ใช้เป็นแบบ 1 ขั้ว (1P+N) โดย RCBO จะตัดวงจรเฉพาะเส้น L (Line) ดังนั้นในการนำ RCBO ไปใช้ในการป้องกันไฟดูด หรือไฟรั่ว จะใช้ได้กับระบบไฟฟ้าที่มีการต่อไฟเส้นนิวทรัล (Neutral) ลงดินเท่านั้น (สายนิวทรัลมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับดิน)

การตัดวงจรเมื่อใช้กระแสเกิน RCBO สามารถตัดวงจรได้โดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกำหนด โดยมีคุณลักษณะ เช่นเดียวกันกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ ชนิด MCB

ปัญหาและการแก้ไข

1.RCBO ตัดวงจรเนื่องจากไฟรั่ว หากทราบจุดที่รั่วให้ทำการแยกวงจรส่วนที่รั่วออก หากไม่ทราบจุดที่รั่วให้ทดลองหมุนลูกบิดปรับกระแสไฟฟ้ารั่วที่ทำงาน(ลูกบิดปรับ IΔn) หมุนทวนเข็มนาฬิกาเพิ่มขึ้นทีละค่า หากปรับจนถึงค่าสูงสุด(30mA) แล้วเมื่อเปิดเครื่องใช้งาน RCBO ยังคงตัดวงจรอยู่ จะต้องทำการหาจุดที่ไฟรั่ว โดยให้ทดลองปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์ วงจรย่อยในกลุ่มเดียวกันกับ RCBO ตัวที่ตัดวงจรทั้งหมด หมุนลูกบิดปรับ IΔn ไปที่ตำแหน่ง 5 mA จากนั้นให้ค่อยๆเปิดเซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อยทีละตัว หากตัวใดทำให้ RCBO ตัดวงจร แสดงว่าวงจรย่อยนั้นเกิดไฟรั่ว หากปิดเซอร์กิดเบรกเกอร์วงจรย่อยหมดทุกตัวแล้ว แต่เมื่อเปิด RCBO แล้วยังคงตัดวงจรอยู่ อาจเป็นการรั่วที่สายนิวทรัลของวงจรย่อย ให้ปลดสายนิวทรัลของวงจรย่อยทุกเส้นที่ต่อกับขั้วต่อสายนิวทรัลของกลุ่มนั้นออกทั้งหมด และค่อยๆต่อกลับทีละเส้น หากสายนิวทรัลของวงจรย่อยอันใดที่ต่อกลับเข้าไปทำให้ RCBO ตัดวงจร แสดงว่าเกิดไฟรั่วที่สายนิวทรัลของวงจรย่อยอันนั้น

ในกรณีที่ปลดสายไฟที่ต่อออกจากขั้วต่อสายด้านออกของ RCBO ทั้งเส้น L และเส้น N แล้วแต่ RCBO ยังคงตัดวงจรอยู่ แสดงว่า RCBO ตัวนั้นเสีย ให้เปลี่ยน RCBO ตัวใหม่

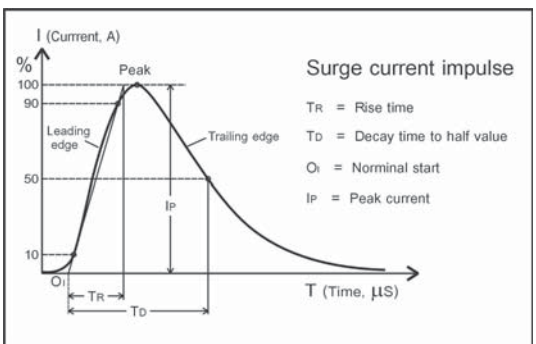
2.RCBO ไม่ตัดวงจรเมื่อเกิดไฟดูด การตรวจสอบให้ทดลองกดปุ่มทดสอบไฟรั่ว หาก RCBO ตัดวงจรแสดงว่า RCBO นั้นปกติ การที่ไฟดูดไม่ตัดนั้นอาจเป็นเพราะปริมาณกระแสไฟที่ผ่านตัวคนนั้นยังไม่เกินค่าที่ตั้งไว้ที่ลูกบิดปรับกระแสไฟฟ้ารั่วที่ทำงาน หรืออาจเป็นเพราะไม่ใช่ไฟดูดชนิดไฟรั่ว

3.เซอร์กิตเบรกเกอร์ ไม่ตัดวงจรเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร การที่เซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่ตัดวงจรอาจเป็นเพราะกระแสไฟฟ้าลัดวงจรยังไม่เกิน จุดทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (ต้องเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดแอมป์เหมาะสมกับวงจรไฟฟ้าที่ใช้งาน)

3.อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protective Device) ชื่อย่อ SPD เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จำกัดแรงดันไฟฟ้าเสิร์จ แรงไฟฟ้าเสิร์จเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ฟ้าผ่าลงสายไฟฟ้า, แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากฟ้าผ่า, การเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่, การตัดต่อ การลัดวงจรในระบบสายส่งไฟฟ้า, การปลดสับคาปาซิเตอร์ แรงดันเสิร์จนี้มักทำความเสียหายให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ต่ออยู่กับระบบไฟฟ้า

SPD ถูกต่ออยู่ระหว่างขั้ว L กับขั้วต่อสายดิน (G) ในภาวะปกติตัว SPD จะมีความต้านทานสูงมาก เมื่อมีแรงดันเสิร์จที่มีค่าสูงเข้ามาตัว SPD จะมีความต้านทานลดลง ทำให้เกิดการนำกระแสเสิร์จลงสู่ดิน ซึ่งเป็นการจำกัดแรงดันไฟฟ้าเสิร์จ ไม่ให้มีค่าสูงเกินไป เนื่องจาก SPD เป็นตัวที่รับกระแสเสิร์จ หากกระแสเสิร์จมีค่าสูงกว่าค่าที่ระบุไว้บนตัว SPD จะทำให้ SPD เสีย ซึ่งต้องซื้อตัวใหม่มาเปลี่ยน การสังเกตุ หากแถบสีเขียวบนตัว SPD เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดง, หรือไม่สามารถเปิดเบรกเกอร์ที่ใช้เปิด-ปิด SPD ได้ (เบรกเกอร์ทริป), หรือมีรอยไหม้บนตัว SPD แสดงว่า SPD เสีย ควรซื้อเปลี่ยนใหม่

รูปแสดง SPD แบบ 1 ขั้ว



ตารางแสดงค่าทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่างๆ

	MCB 2 ขั้ว	MCB 1 ขั้ว	RCBO
รุ่น (Model)	NB1-63H	DZ47-60	DZ47LE-63
จำนวนขั้ว (Pole)	2	1	1 + N
แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (Rated voltage)	400V~	230/400V~	230V~
กระแสไฟฟ้าที่กำหนด (Rated current) หรือ In	16A, 32A, 40A, 50A, 63A (เลือกซื้อตามการใช้งาน)	6A, 10A, 16A, 20A, 32A, 40A (เลือกซื้อตามการใช้งาน)	60A
ความทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่กำหนด	Icn = 10 kA 400V~ ตามมาตรฐาน IEC 60898	Icn = 3 kA 230/400V~ ตามมาตรฐาน IEC 60898	Icn = 4.5 kA 230V~ ตามมาตรฐาน IEC 61009
แบบของกระแสไฟฟ้าทริปทันที (type of instantaneous tripping)	B, C	B, C	C
กระแสไฟฟ้ารั่วที่ทำงานที่กำหนด (I**Δ**n)	-	-	5, 10, 15, 20, 25, 30 mA **ปรับได้**

	SPD (TNR-D10)
Un	AC 230V 50/60 Hz
Uc	AC 385V
Imax	20 kA (8/20 µs)
Up	**≤** 1.5 kV