

บันทึกทางเทคนิค · การเดินสาย SPD · 3 ต.ค. 2569

กฎ 50 cm สำหรับการเดินสาย SPD

ทำไมสายที่ต่อเข้าอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอก (SPD) จึงต้องสั้น และทำไมให้สายสั้น

สรุปในประโยคเดียว

ขณะเกิดไฟกระชอก สายที่ต่อเข้า SPD จะเกิดแรงดันเพิ่มขึ้นเอง ประมาณ **1,000 V ต่อความยาวสายทุก 1 เมตร** และแรงดันส่วนเกินนี้จะตกคร่อมอุปกรณ์ที่ SPD ควรจะป้องกัน

1 ทำไมความยาวสายจึงสำคัญ

ไฟกระชอกเกิดขึ้นเร็วมาก

ที่ความถี่ปกติ 50 Hz สายสั้น ๆ แทบเป็น ตัวนำที่สมบูรณ์ แต่ไฟกระชอกเพิ่มขึ้น ภายในเวลาไม่กี่นาโนวินาทีของวินาที ที่ ความเร็วระดับนี้สายทุกเส้นจะต้านการ เปลี่ยนแปลงของกระแส ซึ่งเรียกว่า **ความเหนี่ยวนำ (inductance)** ประมาณ **1 μ H** ต่อความยาวสายในตู้ 1 เมตร

แรงดันที่เกิดขึ้นสูงมาก

ไฟกระชอกมาตรฐานสำหรับทดสอบ (8 kA เพิ่มขึ้นภายใน 8 μ s) มีอัตราการ เปลี่ยนแปลงประมาณ 1,000 A ต่อไมโคร วินาที

$$1 \mu\text{H} \times 1,000 \text{ A}/\mu\text{s} = 1,000 \text{ V ต่อเมตร}$$

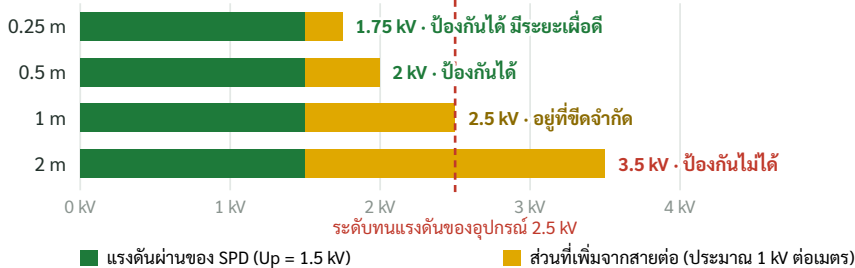
แรงดันนี้บวกเพิ่มจากแรงดันของ SPD

อุปกรณ์จะได้รับแรงดันผ่านของ SPD (U_p) บวกกับแรงดันที่ตกคร่อมสายต่อ ถ้าสาย ยาว แรงดันจากสายอาจสูงกว่าแรงดันที่ SPD ปลดปล่อยเสียอีก

2 ผลต่อการป้องกัน

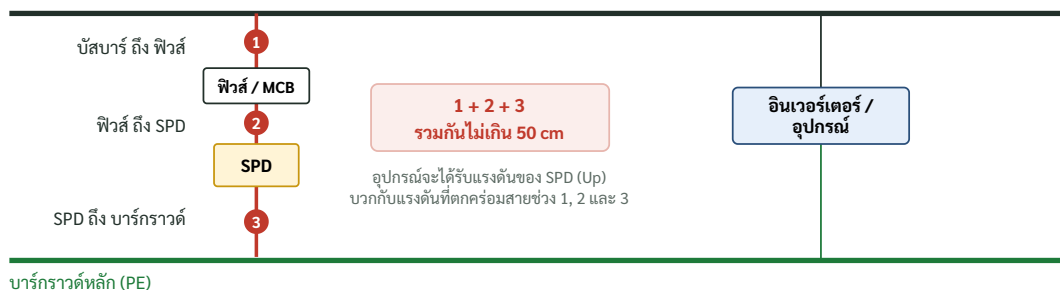
ตัวอย่าง: SPD Type 2 ที่มี $U_p = 1.5 \text{ kV}$ ป้องกันอินเวอร์เตอร์ที่ทนแรงดันได้ 2.5 kV หากสายต่อยาวรวม 2 m แรงดันที่เกิดจากสายจะสูงกว่าแรงดันที่ SPD ปลดปล่อยเอง

ความยาวสายรวม

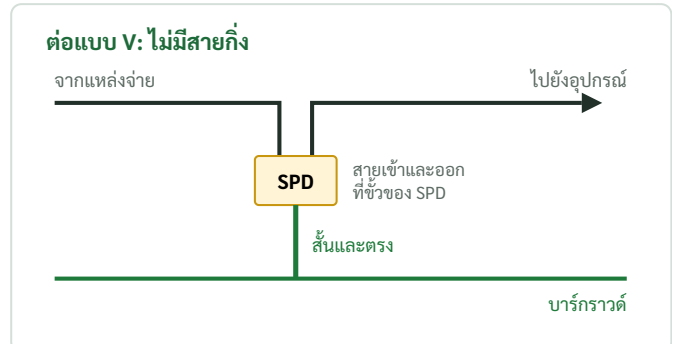
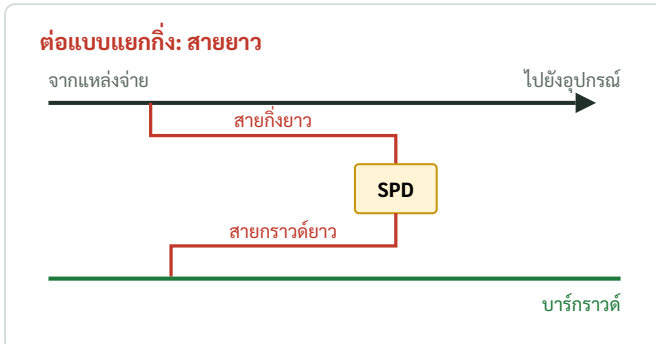


3 อะไรบ้างที่นับรวมใน 50 cm

บัสบาร์ที่มีไฟ / ขั้วเบรกเกอร์



4 วิธีทำให้สายสั้นในตู้ไฟจริง



- ✓ **ติดตั้ง SPD ไว้ข้างบาร์กราวด์:** ไม่ใช่ติดตั้งตรงไหนก็ได้ที่ราง DIN ว้าง
- ✓ **ใช้การต่อแบบ V:** นำสายไฟเข้าและออกที่ขั้วของ SPD โดยตรง เพื่อไม่ให้มีสายกิ่งทางฝั่งสายไฟ
- ✓ **เพิ่มขั้วกราวด์เฉพาะจุด:** หากบาร์กราวด์หลักอยู่ไกล ให้ติดตั้งขั้วกราวด์ไว้ข้าง SPD แล้วต่อประสานเข้ากับบาร์กราวด์หลัก และกราวด์ของอุปกรณ์
- ✓ **ใช้ตัวตู้โลหะเป็นทางกราวด์:** ในกรณีที่ผู้ผลิตตู้อนุญาต แผ่นเหล็กกว้าง ๆ มีความเหนียวแน่นต่ำกว่าสายไฟมาก
- ✓ **เดินสายให้ตรงและชิดกัน:** ไม่มีการวนสาย ไม่ขีดสายส่วนที่เหลือ และเดินสายไฟกับสายกราวด์คู่กันไป

ใช้สายเส้นใหญ่ขึ้นก็ไม่ช่วย

ขนาดสายมีผลต่อความต้านทาน ซึ่งไม่ใช่ต้นเหตุของปัญหา ความเหนียวแน่นแทบไม่เปลี่ยนตามขนาดสาย ให้ใช้สายขนาดขั้นต่ำ (ทองแดง 4 mm² สำหรับ Type 2 และ 16 mm² สำหรับ Type 1) แล้วเดินสายให้สั้น

5 การตรวจสอบหน้างาน

วัดความยาว 3 ช่วง

- บัสบาร์หรือขั้วเบรกเกอร์ ถึงฟิวส์สำรอง (backup fuse)
- ฟิวส์ ถึง SPD
- SPD ถึงบาร์กราวด์หลัก

ค่าเป้าหมาย

ไม่เกิน 50 cm

รวมทั้งหมด ถือว่า 1 m เป็นค่าสูงสุดที่ยอมรับได้

หากยาวเกิน

ย้ายตำแหน่ง SPD ใช้การต่อแบบ V หรือเพิ่มขั้วกราวด์เฉพาะจุด ห้ามยอมรับงานตามที่ติดตั้งไว้

แหล่งอ้างอิง

Schneider Electric Electrical Installation Guide, "Connection of Surge Protection Device" (ความยาวรวม 50 cm; ประมาณ 1,000 V ต่อเมตร สำหรับไฟกระชอก 8 kA 8/20 μs; ขนาดตัวนำขั้นต่ำ 4 mm² และ 16 mm²) · IEC 60364-5-534 (แนะนำ 0.5 m สูงสุด 1 m) ค่า 1.5 kV และ 2.5 kV ในหัวข้อ 2 เป็นตัวอย่างทั่วไป ไม่ใช่ค่าของผลิตภัณฑ์ใดโดยเฉพาะ ให้ใช้ค่า U_p ของ SPD และค่าทนแรงดันของอุปกรณ์ที่ติดตั้งจริง