



การออกแบบระบบไฟฟ้า สำหรับโหลดไฟฟ้าทั่วไป

โหลดไฟฟ้าทั่วไป

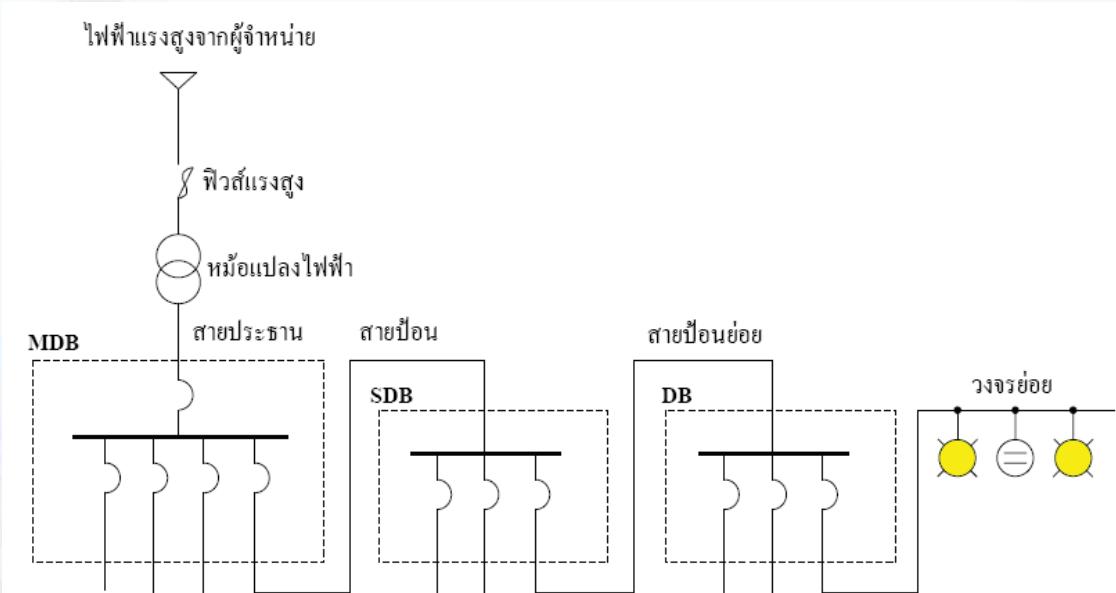
- โหลดแสงสว่างทั่วไป
- โหลดเตารัง
- โหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป ที่ไม่ใช่นมเตอร์ไฟฟ้า

งานออกแบบระบบไฟฟ้า

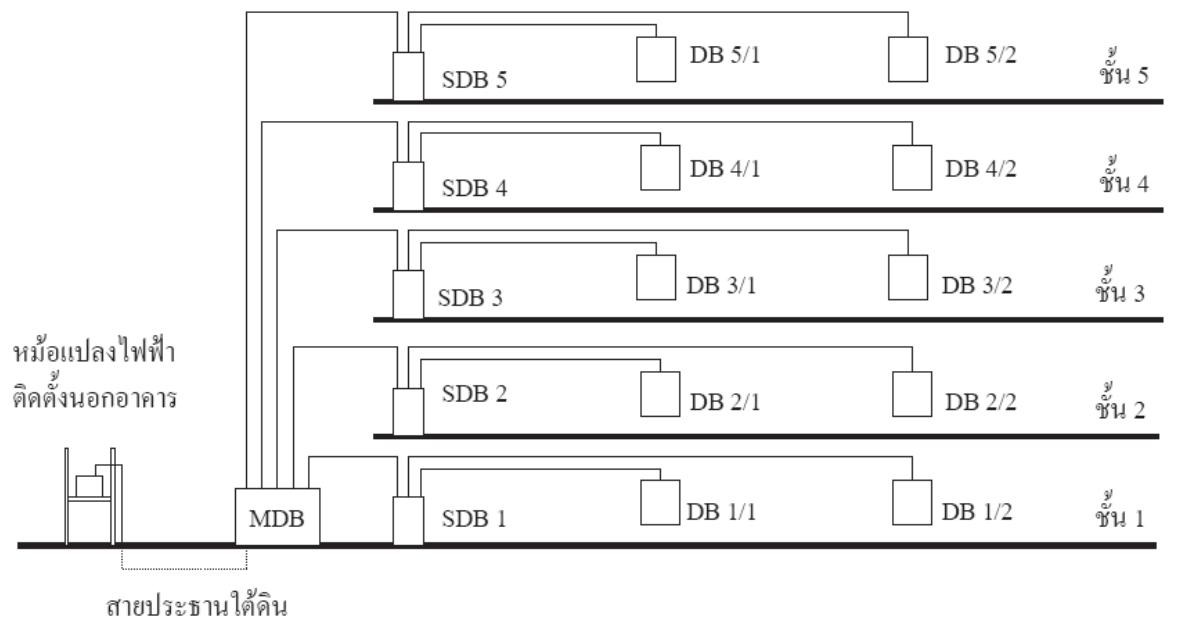
ประกอบด้วย

- แผนภาพเส้นเดียว (Single Line Diagram)
- แผนภาพไรเซอร์ (Riser Diagram)
- รายการโหลด / ตารางโหลด (Load Schedule)
- การคำนวณโหลด (Load Calculation)
- การคำนวณลั๊ดวงจร (Short Circuit Calculation)
- การป้องกันการลั๊ดวงจร (Short Circuit Protection)

Single Line Diagram



Riser Diagram



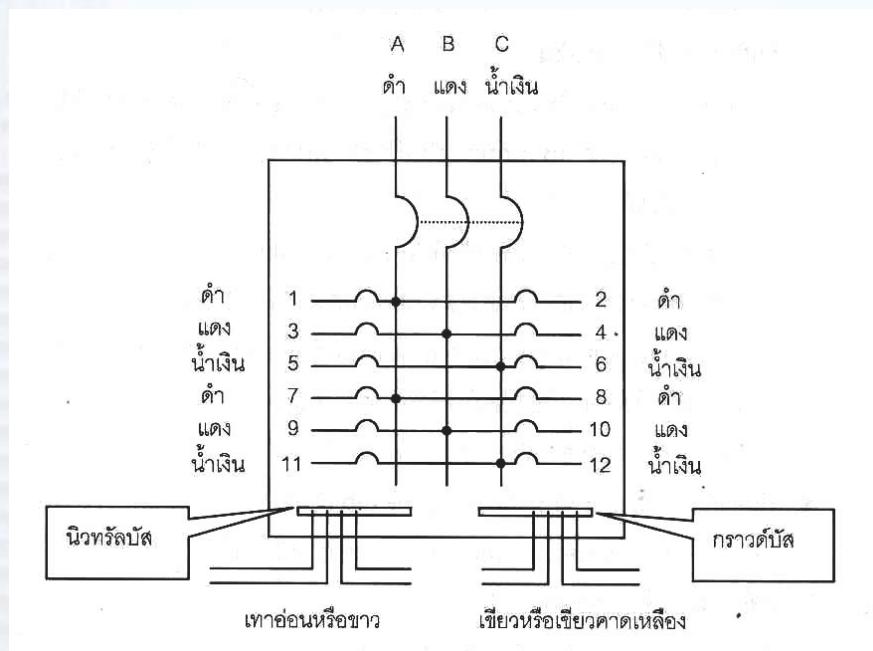
ตารางโภลด 1 เพลส

ตารางรายการโหลดวงจรย่อย							
เลขที่ແນ່ຍ່ອຍ	ເຫຼືອງກິດເບົກເກອງຮົງຈະຍ່ອຍ	KA(IC) ທີ	V.	ສານທີ່ຕິດຕັ້ງ			
ระบบไฟฟ້າ	1เพลส2 สาย 220 ໄວລຕ	ຈຳນວນງານຂອບສູງຊຸດ		ການຕິດຕັ້ງ			
ຮະຕັບການປັບກັນ	ພົກດກະແລບສັບາງ			ເລີ່ມຕົ້ນ			
ວັນທີ	ຮາຍການ	ໂລດຕ (VA)	ເຫຼືອງກິດເບົກເກອງ			ສາຍໄຟ(ຕອນມ.)	ໂຄດແກຣມ
			ໜ້າ	AT	AF		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
ມັນເຫຼືອກິດເບົກເກອງ			ໝາດສາຍປົກ				
ກະແປປັດ	A.	AT	AF	ໝາດທີ່ອ້ອຍສາຍປົກ			
				ລົງວັນທີ			
KA(IC) ທີ	V.						

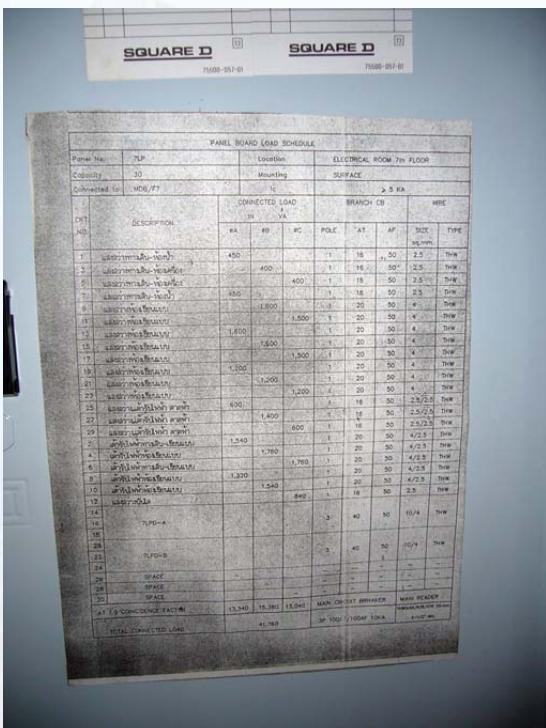
ตารางโภลด 3 เฟส

ตารางรายการในล็อคดาวน์ช่อง											
เลขที่ແນ່ງຍອຍ	ເຫດວິດເປົກເກອງຈະຍື່ອຍ			KA(IC) ທີ່ V.			ສານທີ່ຕັດຕັ້ງ				
ຮະບບໄຟຟ້າ	3 ເຟສ 4 ສາຍ 380/220 V.			ຈຳນວນວຽກສູງສຸດ			ລັກຂະນະກາຕິຕິຕັ້ງ				
ຮະຕັບການປັບງັນ				ພົກດະສັບສິບາຣ			ເລີ່ມຕົ້ນ				
ຮາຍການ	ການໃໝ່(ຕະຫຼາດ)			ການປົກການຕະຫຼາດ			ໂຄງ			ລາຍການ	
	ໜານາດ	ໜັນີດ	ຫົກ	AT	AF	A	B	C	ລາຍການ		
					1					2	
					3					4	
					5					6	
					7					8	
					9					10	
					11					12	
					13					14	
					15					16	
					17					18	
					19					20	
					21					22	
					23					24	
					25					26	
					27					28	
					29					30	
					31					32	
					33					34	
					35					36	
					37					38	
					39					40	
					41					42	
					A	B	C				
				ຮມໃໝ່							
ກະແປສ A	_____ A	ເນັນ (ເບົກເກອງ, ນັກ) _____	ໜາດສາຍເກືອນ								
ກະແປສ B	_____ A	_____ AT _____ AF	ໜາດທ່ອງຍາຍເກືອນ								
ກະແປສ C	_____ A	_____ KA(IC) ທີ່ _____ V.	ລົງຈັນທີ _____								

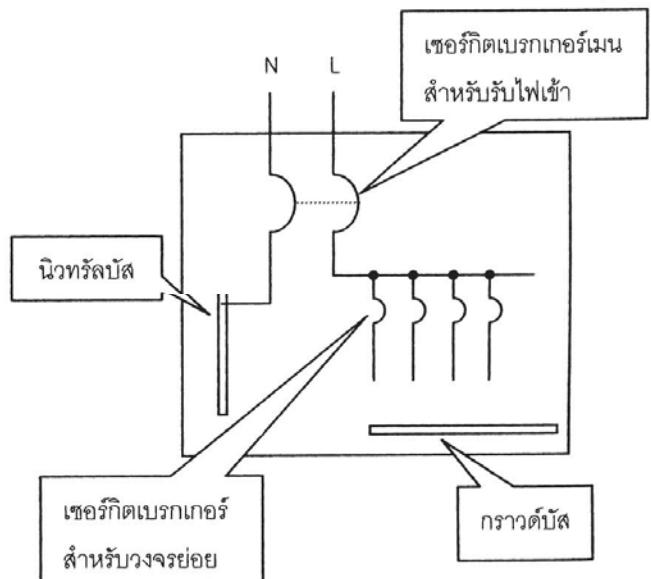
ຕູ້ແພັງສວິຕໍ່ທີ່ຕ່ອກກັບງາງຈະຍ່ອຍ



ตู้ແພັນສວິຕ່າງໆທີ່ຕ່ອກກັງຈະຍ່ອຍ



Consumer Unit



วงจรย่อย

นิยาม

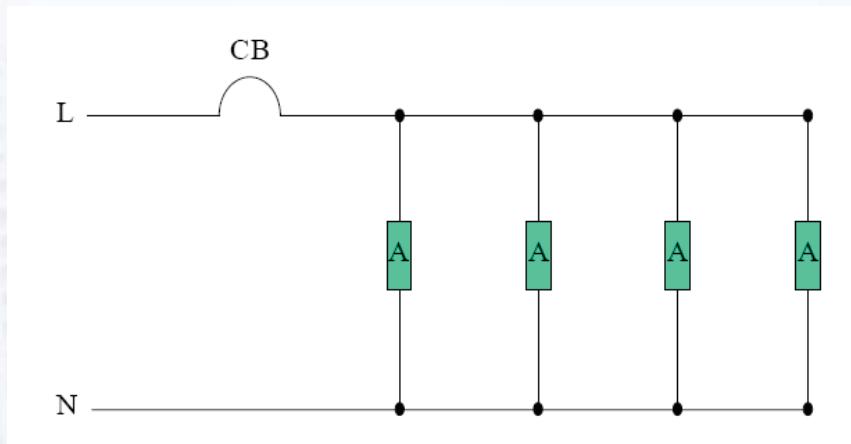
หมายถึง ตัวนำวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้าย กับ จุดจ่ายไฟ

ประเภทของวงจรย่อย (ว.ส.ท. 1.15)

- วงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Branch Circuit, Appliance)
- วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (Branch Circuit, General Purpose)
- วงจรย่อยเฉพาะ (Branch Circuit, Individual)
- วงจรย่อยหลายสาย (Branch Circuit, Multi-wire)

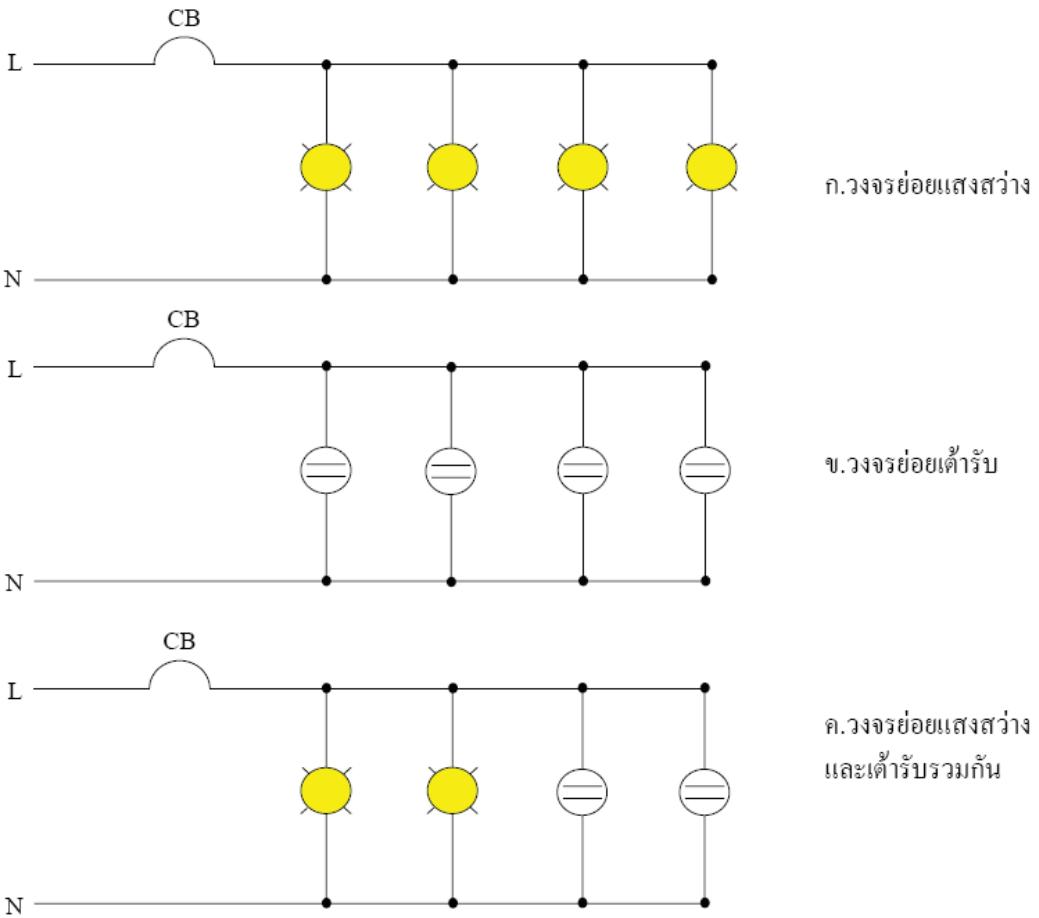
วงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Branch Circuit, Appliance)

- วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อ
มากกว่า 1 จุดขึ้นไป



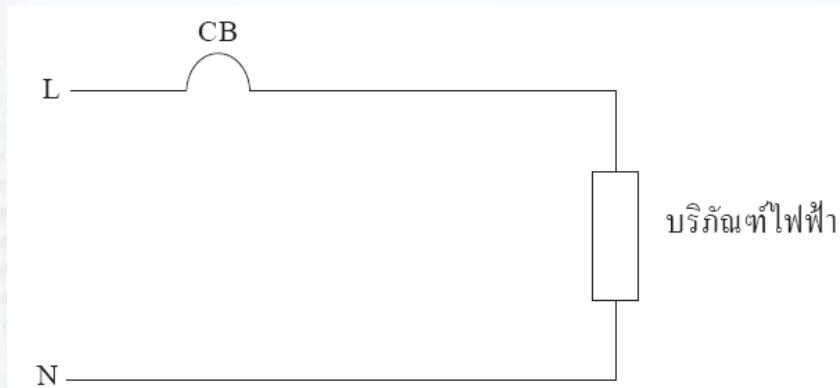
วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (Branch Circuit, General Purpose)

- วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟ เพื่อใช้สำหรับระบบแสงสว่าง
และเครื่องใช้ไฟฟ้า แบ่งเป็น
 - มีเฉพาะโอลด์แสงสว่างหลายตัว
 - มีเฉพาะโอลด์เตารับหลายตัว
 - มีทั้งโอลด์แสงสว่างและโอลด์เตารับ **ผสมกัน**



วงຈະຍ່ອຍແພພະ (Branch Circuit, Individual)

- วงຈະຍ່ອຍທີ່ຈ່າຍໄຟຟ້າໃຫ້ບຣິກັນທີ່ໃຊ້ສອຍໜຶ່ງໜຶ່ງທ່ານນີ້
- ມີອຸປະກນີ້ໄຟຟ້າຕ່ອອງຢູ່ເພີຍ 1 ອຸປະກນີ້ ໃນວົງຈານນີ້

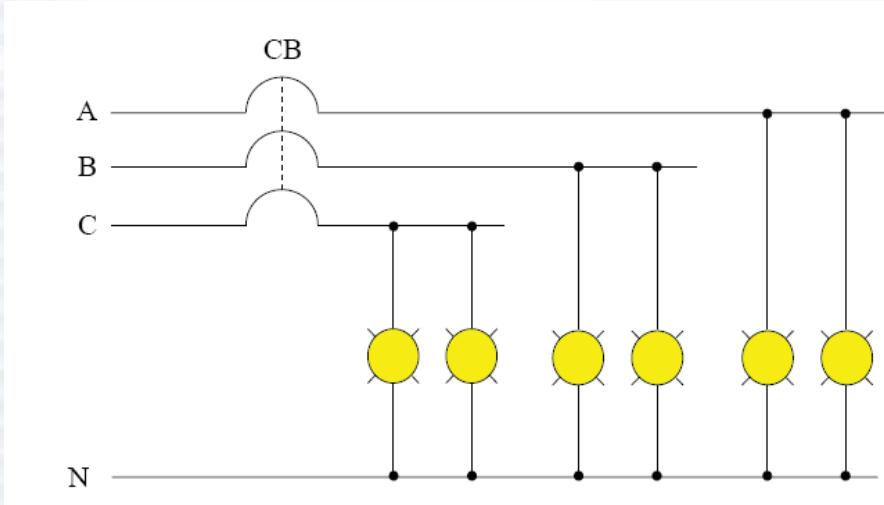


วงจรย่อยหลายสาย (Branch Circuit, Multi - wire)

วงจรย่อยที่ประกอบด้วย

- สายที่ไม่ถูกต่อลงดินตั้งแต่ 2 สายขึ้นไป ซึ่งมีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างสาย และ มีสายที่มีการต่อลงดิน 1 สาย
- โดยความต่างศักย์ไฟฟ้าของสายที่ไม่ถูกต่อลงดินแต่ละสายต้องเท่ากัน และ
- สายที่มีการต่อลงดินจะต้องต่อเข้ากับสายนิวทรัลหรือสายที่มีการต่อลงดินของระบบ (สายกราวน์)

วงจรย่อยหลายสาย (Branch Circuit, Multi - wire)



ขนาดพิกัดวงจรย่ออย

- ขนาดพิกัดวงจรย่ออยให้เรียกตาม “ขนาดพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใช้ตัวกระແສสำหรับวงจรนั้นๆ”
- วงจรย่ออยซึ่งมีจุดจ่ายไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป ต้องมีขนาดไม่เกิน 50 A

ยกเว้น อนุญาตให้วงจรย่ออยซึ่งมีจุดจ่ายไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป ที่ไม่ใช่โอลด์ແสงสว่าง มีพิกัดเกิน 50 A ได้ เนพะในໂຮງງານ อุตสาหกรรมที่มีบุคคลที่มีคุณสมบັດຍດູແລະບໍາຮຸງຮັກຍາ

การออกแบบวงจรย่ออย

- แบ่งเป็นส่วนๆ แยกตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้
 - วงจรย่ออยแสงสว่าง
 - วงจรย่ออยเต้ารับ
 - วงจรย่ออยเนพะ
 - วงจรย่ออยอื่นๆ

ข้อกำหนดตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 2545

สำหรับวงจรย่อยซึ่งมีจุดต่อไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป ลักษณะของโหลดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- วงจรย่อยขนาดไม่เกิน 20 A โหลดของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เต้าเสียบแต่ละเครื่องจะต้องไม่เกินร้อยละ 80 ของขนาดพิกัดวงจรย่อย กรณีมีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เต้าเสียบรวมอยู่ด้วย โหลดที่ติดตั้งดาวร่วมกันแล้วจะต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของขนาดพิกัดวงจรย่อย

ข้อกำหนดตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 2545

- วงจรย่อยขนาด 20 ถึง 32 A ให้ใช้กับดวงโคมไฟฟ้าที่ ติดตั้งดาวร ขนาดดวงโคมละไม่ต่ำกว่า 250 วัตต์ หรือใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งไม่ใช่ดวงโคม ขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้านิดใช้เต้าเสียบแต่ละเครื่องจะต้องมีขนาดไม่เกินร้อยละ 80 ของขนาดพิกัดวงจรย่อย

ข้อกำหนดตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 2545

3. วงจรย่อยขนาด เกิน 32 ลีบ 50 A ให้ใช้กับดวงโคมไฟฟ้า ที่ติดตั้งดาวรขนาดดวงโคมละไม่ต่ำกว่า 250 วัตต์ หรือใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งดาวร
4. วงจรย่อยขนาดเกินกว่า 50 A ให้ใช้กับโหลดที่ ไม่ใช่แสงสว่างเท่านั้น

ตัวอย่างที่ 1

วงจรย่อยขนาด 15 A จ่ายไฟให้กับเต้ารับทั่วไป และ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งดาวร ขนาดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งดาวรจะมีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าใด

จาก ว.ส.ท. 2545 → วงจรย่อยขนาด ไม่เกิน 20 A

- โหลดที่ต่อ กับเต้ารับ ไม่เกิน 80 % ของขนาดวงจรย่อย
- โหลดที่ติดตั้งดาวร ไม่เกิน 50 % ของขนาดวงจรย่อย

ขนาดโอลด์ที่ต่อ กับ เต้ารับแต่ละตัว

$$\leq \frac{80}{100} \times 15$$

$$\leq 12 \text{ A.}$$

$$\leq 220 \times 12$$

$$\leq 2,640 \text{ VA.}$$

ขนาดโอลด์ที่ติดตั้งตาม

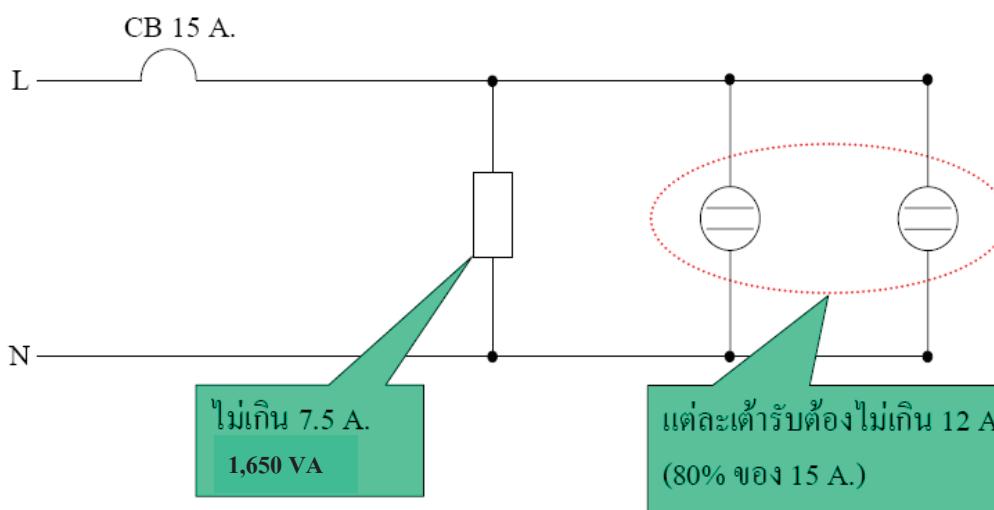
$$\leq \frac{50}{100} \times 15$$

$$\leq 7.5 \text{ A.}$$

$$\leq 220 \times 7.5$$

$$\leq 1,650 \text{ VA.}$$

รูปวงจรไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อยใน ตัวอย่างที่ 1



สายไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อย

- ขนาดกระแสตนด์ไม่น้อยกว่า โหลดสูงสุดที่คำนวณได้
- ไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย ***
- ขนาดตัวนำของวงจรย่อยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

โหลดสำหรับวงจรย่อย

- วงจรย่อยต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าผลรวมของโหลดทั้งหมดที่ต้องอยู่ในวงจรนั้น
- โหลดแสงสว่างและโหลดเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นที่ทราบขนาดแน่นอนให้คำนวณตามที่ติดตั้งจริง
- โหลดของเตารับใช้งานทั่วไป ให้คำนวณ **โหลดจุดละ 180 VA** ทั้งชนิดเตารับเดี่ยว (Single) เต้าคู่ (Duplex) และชนิดสามเต้า (Triplex)
- โหลดของเตารับอื่นที่ไม่ได้ใช้งานทั่วไป ให้คำนวณ **โหลดตามขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ**

การเลือกขนาดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน

- พิจารณาดูว่าทำงานได้ตามพิกัด **100 %** จริงหรือไม่
 - บริษัทส่วนใหญ่ระบุผลการทดสอบที่ สภาวะแวดล้อมใช้งานต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 25°C

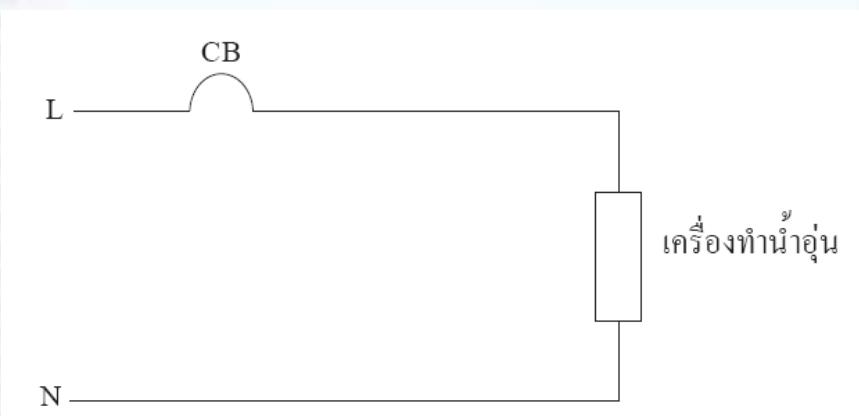
** แต่การใช้งานจริงอยู่ที่อุณหภูมิ 40°C **

- พิจารณาความความสามารถในการทำงานที่พิกัด **ประมาณ 80 %**

ส่วนใหญ่คิดที่ค่านี้

ตัวอย่างที่ 2

โหลดเครื่องทำน้ำอุ่นขนาด 4,000 วัตต์ 220 โวลต์ ควรจะเลือกใช้วงจรย่อยขนาดเท่าใด และขนาดสายไฟที่ใช้



- ขนาดพิกัดวงจรย่อย → ขนาดพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใช้ตัดกระแสสำหรับวงจรนั้นๆ

$$\begin{aligned} \text{ขนาดกระแสไฟฟ้าของเครื่องทำนำ้าอุ่น} &= \frac{4000}{220} \\ &= 18.18 \text{ A.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกิน} &\geq 1.25 \text{ เท่าของกระแสโหลด} \\ &\geq 1.25 \times 18.18 \\ &\geq 22.73 \text{ A.} \end{aligned}$$

** เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดพิกัด 30 AT. เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรย่อย

ขนาดสายไฟฟ้าของวงจรย่อย จะต้อง :

- มีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ (22.73 A.)
- ไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยนั้น (30 A.)

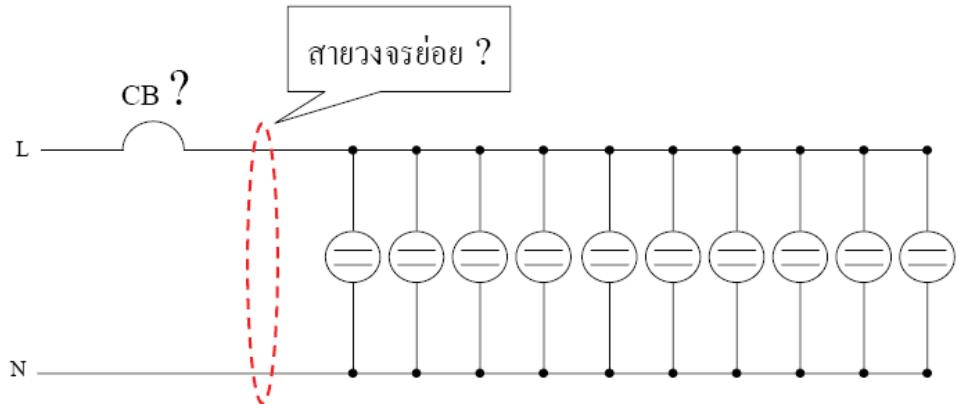
** จะต้องเลือกใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดพิกัดกระแส $\geq 30 \text{ A.}^{**}$

ถ้าวงจรย่อยนี้ จะใช้สาย THW ติดตั้งในท่อโลหะฝังในผื้น จะต้องเลือกสายขนาด

เลือกสายขนาด 6 ตร.มม. (พิกัดกระแส 31 A)

ตัวอย่างที่ 3

โหลดเต้ารับคู่ (Duplex) 220 V. จำนวน 10 จุดต่อ 1 วงจรย่อย ควรจะเลือกใช้วงจรย่อยขนาดเท่าใด



- โหลดเต้ารับใช้งานทั่วไปคิด **180 VA** ต่อ 1 จุด
- วงจรย่อยมีเต้ารับ 10 จุด จะได้โหลดร่วม เท่ากับ

$$\begin{aligned}\text{โหลดร่วม} &= 180 \times 10 \\ &= 1800 \quad \text{VA.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ขนาดกระแสโหลดร่วม} &= \frac{1800}{220} = 8.18 \text{ A.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกิน} &\geq 1.25 \text{ เท่าของกระแสโหลด} \\ &\geq 1.25 \times 8.18 \\ &\geq 10.23 \text{ A.}\end{aligned}$$

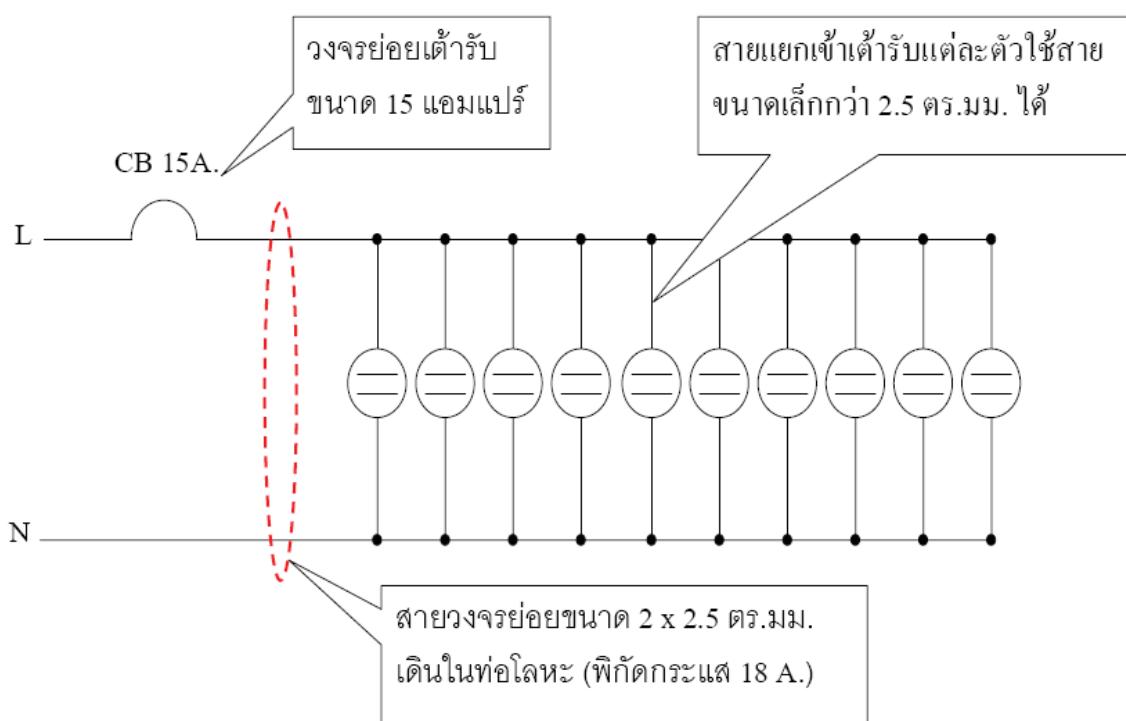
**** เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดพิกัด 15 AT เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรย่อย**

**** เลือกใช้งานสายไฟฟ้าให้มีขนาดพิกัดกระแส ไม่น้อยกว่า 15 A และมีขนาดสายมากกว่า 2.5 ตร.มม.**

ถ้าวงจรย่อยนี้ จะใช้สาย THW ติดตั้งในท่อโลหะฝังในฝ้า จะต้องเลือกสายขนาด

เลือกสายขนาด 2.5 ตร.มม. (พิกัดกระแส 18 A)

วงจรย่อยของตัวอย่างที่ 3



ตัวอย่างที่ 4

ลักษณะใช้งานอยู่ ขนาด 15 A. สำหรับโหลดคอมไฟหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 3×36 W จะสามารถติดตั้งชุด คอมไฟได้มากที่สุดกี่ชุด

➤ สิ่งที่ต้องคำนึง สำหรับอุปกรณ์ที่มีบลล่าสต์

- ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (power factor)
- ค่าความสูญเสียในเกณฑ์ของบลล่าสต์

- ค่าความสูญเสียในเกณฑ์ของบลล่าสต์ ^{ขึ้นอยู่กับชนิดบลล่าสต์}

- บลล่าสต์เกนเหล็กธรรมดา	~ 10 วัตต์
- บลล่าสต์ชนิด Low Loss	~ 5 วัตต์
- บลล่าสต์อิเลคทรอนิกส์	~ 5 วัตต์

กรณีที่ 1 : บลลากาสต์ธรรมด้า 0.5 P.F. Lagging

- บลลากาสต์ธรรมด้า มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียในแกนเหล็ก 10 W

$$\begin{aligned} \text{โหลดฟลูออเรสเซนต์ 1 ชุด มีโหลด} &= \frac{P}{p.f.} \\ &= \frac{36+10}{0.5} \\ &= 92 \quad \text{VA.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{โหลดต่อ 1 ดวงโคม (3x36 W)} &= 3 \times 92 \\ &= 276 \quad \text{VA.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ขนาดกระแสตน์ต่อ 1 ดวงโคม} &= \frac{276}{220} \\ &= 1.25 \quad \text{A.} \end{aligned}$$

**กระแสตน์โหลดรวมจะต้องไม่เกิน 80 % ของขนาดพิกัดอุปกรณ์
ป้องกันวงจรย่อย

$$\begin{aligned} \text{กระแสร์รวมของทุกดวงโคมจะต้อง} &\leq 0.8 \times 15 \\ &\leq 12 \quad \text{A.} \end{aligned}$$

จะสามารถติดตั้งดวงโคมได้

$$\begin{aligned} &\leq \frac{\text{กระแสรวมดวงโคมทั้งหมด}}{\text{กระแสของดวงโคม 1 ชุด}} \\ &\leq \frac{12}{1.25} \\ &\leq 9.6 \quad \text{ดวงโคม} \end{aligned}$$

จำนวนชุดดวงโคมที่สามารถติดตั้งได้มากที่สุด 9 ดวงโคม/1 วงจรย่อย

กรณีที่ 2 : บลลากสต์อิเลคทรอนิกส์ 0.85 P.F. Lagging

- บลลากสต์อิเลคทรอนิกส์ มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียในแกนเหล็ก 5 W

$$\begin{aligned} \text{โหลดฟลูออเรสเซนต์ 1 ชุด มีโหลด} &= \frac{P}{p.f.} \\ &= \frac{36+5}{0.85} \\ &= 48.24 \quad \text{VA.} \end{aligned}$$

$$\text{โหลดต่อ 1 ดวงโคม (3x36 W)} = 3 \times 48.24$$

$$= 144.72 \quad \text{VA.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ขนาดกระແສຕ'อ 1 ดวงโคม} &= \frac{144.72}{220} \\
 &= 0.66 \quad \text{A.}
 \end{aligned}$$

**กระແສໄຫລດຮົມຈະຕ້ອງໄມ່ເກີນ 80 % ຂອງขนาดພິກັດອຸປະກອນ
ປຶ້ອງກັນວົງຈາຍ່ອຍ

$$\begin{aligned}
 \text{ກະແສຮົມຂອງທຸກດົວໂຄມຈະຕ້ອງ} &\leq 0.8 \times 15 \\
 &\leq 12 \quad \text{A.}
 \end{aligned}$$

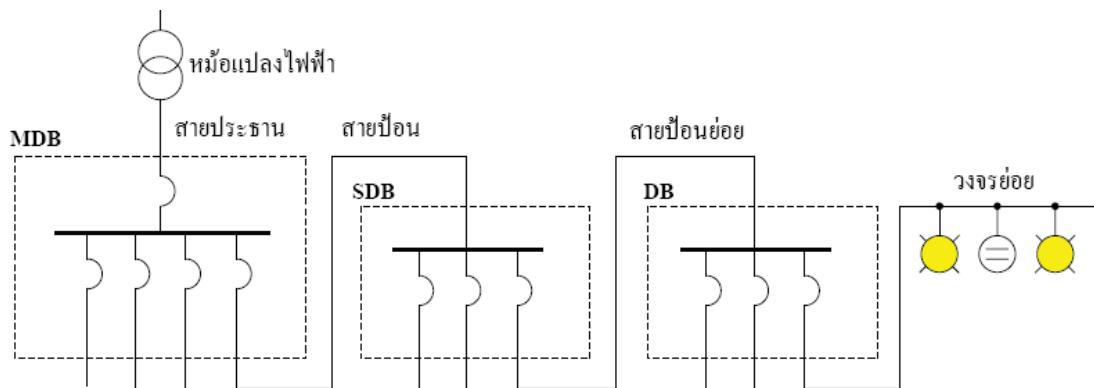
$$\begin{aligned}
 \text{ຈະສາມາດຕິດຕັ້ງດົວໂຄມໄດ້} &\leq \frac{\text{ກະແສຮົມດົວໂຄມທີ່ໜັດ}}{\text{ກະແສຂອງດົວໂຄມ 1 ຊຸດ}} \\
 &\leq \frac{12}{0.66} \\
 &\leq 18.18 \quad \text{ດົວໂຄມ}
 \end{aligned}$$

ຈຳນວນຊຸດດົວໂຄມທີ່ສາມາດຕິດຕັ້ງໄດ້ມາກທີ່ສຸດ 18 ດົວໂຄມ/1 ວຈາຍ່ອຍ

สายป้อน

นิยาม

หมายถึง ตัวนำของวงจรระหว่างบริภัณฑ์ประธานหรือแหล่งจ่ายไฟของระบบติดตั้งแยกต่างหาก กับอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของจรอยู่ตัวสุดท้าย



ขนาดตัวนำของสายป้อน (ว.ส.ท. 3.2)

- สายป้อนต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่า โหลดสูงสุดที่คำนวณได้
- ไม่น้อยกว่าขนาดพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของสายป้อน
- กำหนดให้ขนาดตัวนำของสายป้อนมีขนาด **ไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม.**

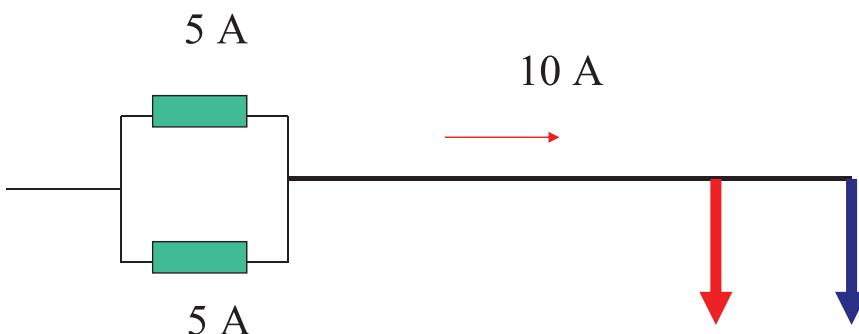
การป้องกันกระแสเกินสำหรับสายป้อน (ว.ส.ท. 3.2)

ตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 2545 ระบุว่า วงจรย่อยและสายป้อนต้องมีการป้องกันกระแสเกิน และ เครื่องป้องกันกระแสเกินต้องมีรายละเอียดดังนี้ :

1. เครื่องป้องกันกระแสเกินอาจเป็น พิวส์ หรือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ ก็ได้
2. พิวส์ เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือการผสมของทั้ง 2 อย่างนี้ จะนำมาต่อขนานกันไม่ได้



ยกเว้น เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ประกอบสำเร็จมาจากการโรงงานผู้ผลิต และเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบว่าเป็นหน่วย (Unit) เดียวกัน



3. ในกรณีที่ติดตั้งเครื่องป้องกันกระແສเกินเพิ่มเติมสำหรับดวงโคม และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ เครื่องป้องกันกระແສเกินเหล่านี้ จะใช้แทน เครื่องป้องกันกระແສเกินของวงจรย่อยไม่ได้ และไม่จำเป็นต้อง เข้าถึงได้ทันที

4. เครื่องป้องกันกระແສเกินต้องสามารถป้องกันตัวนำทุกสายเส้นไฟ และ **ไม่ต้องติดตั้งในตัวนำที่มีการต่อลงดิน**

ยกเว้น อนุญาตให้ติดตั้งเครื่องป้องกันกระແສเกินในตัวนำที่มีการ ต่อลงดินได้ ถ้าเครื่องป้องกันกระແສเกินนั้นสามารถตัดวงจรทุก เส้น รวมทั้งตัวนำที่มีการต่อลงดิน **ได้พร้อมกัน**

5. เครื่องป้องกันกระແສเกิน ต้อง **ไม่ติดตั้งในสถานที่ซึ่งทำให้เกิด ความเสียหายและต้องไม่อยู่ใกล้กับวัสดุที่ติดไฟง่าย**

6. เครื่องป้องกันกระແສเกิน ต้องบรรจุไว้ในกล่องหรือตู้อย่างมิดชิด (เฉพาะด้านลับของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ยอมให้ผลลัพธ์มากขึ้นออกได้)

ยกเว้น หากติดตั้งไว้ที่แผงสวิตช์หรือแผงควบคุม ซึ่งอยู่ในห้องที่ไม่มีวัสดุ ติดไฟง่าย และ **ไม่มีความชื้น** เครื่องป้องกันกระແສเกินสำหรับบ้านอยู่อาศัย ขนาดไม่เกิน 50 A. 1 เฟส **ไม่ต้องบรรจุไว้ในกล่องหรือตู้** ก็ได้

7. กล่องหรือตู้ที่บรรจุเครื่องป้องกันกระแสงเกิน ซึ่งติดตั้งในสถานที่เปียกหรือชื้น ต้องเป็นชนิดที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว และต้องมีช่องว่างระหว่างตู้กับผนังหรือพื้นที่รองรับไม่น้อยกว่า 5 มม.

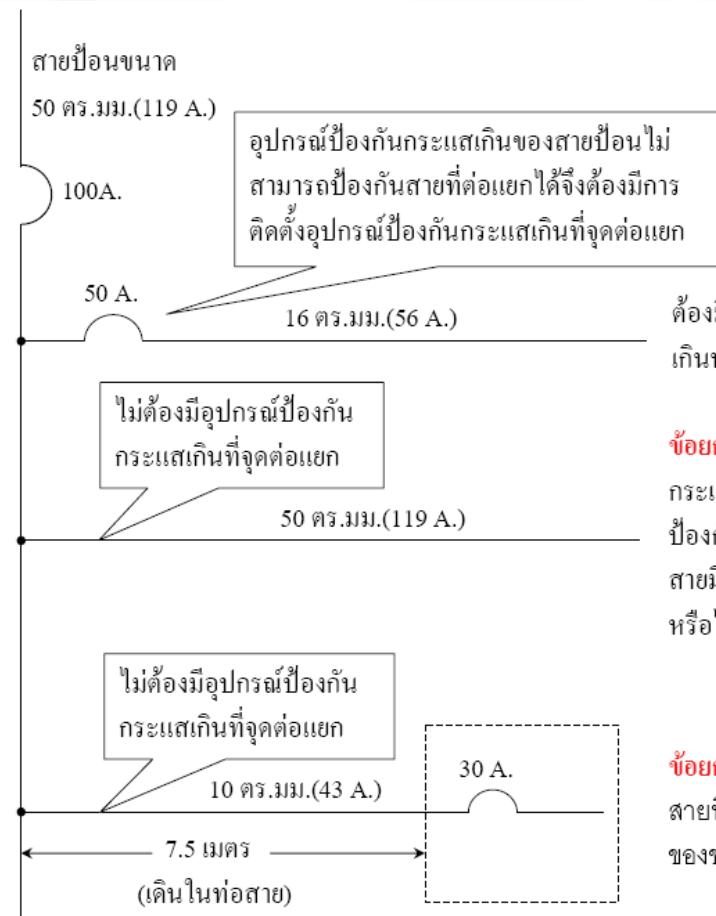
8. เครื่องป้องกันกระแสงเกินต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้สะอาด มีที่ว่างและแสงสว่างพอเพียง บริเวณหน้าแผงต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่น้อยกว่าที่กำหนดตามมาตรฐาน

9. ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสงเกินทุกจุดต่อแยก

ข้อยกเว้นที่ 1 กรณีเครื่องป้องกันกระแสงเกินของสายป้อนสามารถป้องกันสายที่ต่อแยกได้ ไม่ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสงเกินทุกจุดต่อแยก

ข้อยกเว้นที่ 2 สายที่ต่อแยกจากสายป้อนเป็นไปตาม ทุกข้อดังนี้

- ก) ความยาวของสายที่ต่อแยก ไม่เกิน 7.5 เมตร
- ข) ขนาดกระแสงของสายที่ต่อแยก ไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของขนาดกระแสงสายป้อน
- ค) ชุดปลายของสายต่อแยกต้องมีเครื่องป้องกันกระแสงเกิน 1 ตัว
- ง) สายที่ต่อแยกต้องติดตั้งในท่อสาย



ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทุกจุดต่อแยก

ข้อยกเว้นที่ 1 เครื่องป้องกันกระแสเกินของสายป้อนสามารถป้องกันสายที่ต่อแยกได้ จุดปลายสายมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินหรือไม่ ก็ได้

ข้อยกเว้นที่ 2 ขนาดกระแสของสายที่ต่อแยกไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของขนาดกระแสสายป้อน

หมายเหตุ

- สำหรับอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของสายป้อนซึ่งมีขนาดที่ใหญ่ขึ้นกว่าจะจ่ายอย่างมาก ผู้ออกแบบอาจจะเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินที่ระบุว่า สามารถทำงานที่ 100 % ของโหลด(อุปกรณ์ทั่วไปทำงานที่ 80 %) ซึ่งจะช่วยลดขนาดของสายป้อนได้

• สำหรับอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินขนาดใหญ่กว่า 800 A. โดยทั่วไปมีขนาดให้เลือกใช้ไม่กี่ร่วงมาก เมื่อคำนวณได้ค่าที่ไม่ใช่ขนาดมาตรฐานที่ผลิต อาจเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินที่มีขนาดต่ำกว่าที่คำนวณได้โดยพิจารณาว่า :

- ถ้ากระแสโหลดต่ำกว่าหรือเท่ากับ 800 A. ให้เลือกใช้ขนาดสูงกว่าที่คำนวณได้ดังขึ้นไป
- แต่ถ้ากระแสโหลดสูงกว่า 800 A. ให้เลือกใช้ขนาดต่ำลงกว่าที่คำนวณได้ขึ้นหนึ่ง

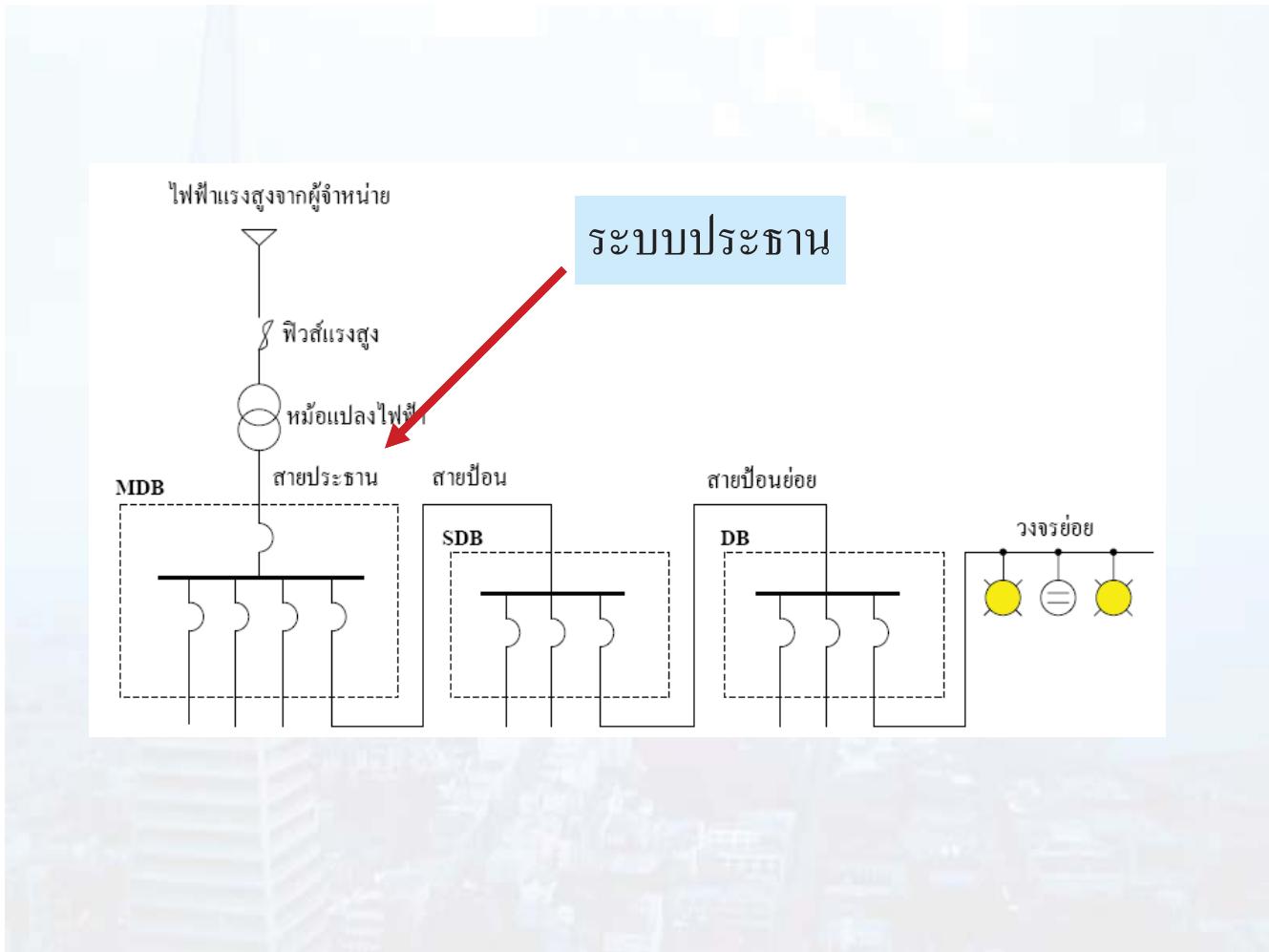
** ทั้งนี้ขนาดของสายป้อนยังคงต้องเป็นไปตามข้อกำหนด**

ระบบประชาน (Service)

หมายถึง บริภัณฑ์และตัวนำสำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าของ การไฟฟ้าฯ ไปยังระบบสายภายนอก

ประกอบด้วยส่วนสำคัญหลัก 2 ส่วน คือ

1. สายตัวนำประชานหรือสายเมน (Service Conductors)
2. บริภัณฑ์ประชานหรือเมนสวิตช์ (Service Equipment)



สายตัวนำประชานหรือสายเมน (Service Conductors)

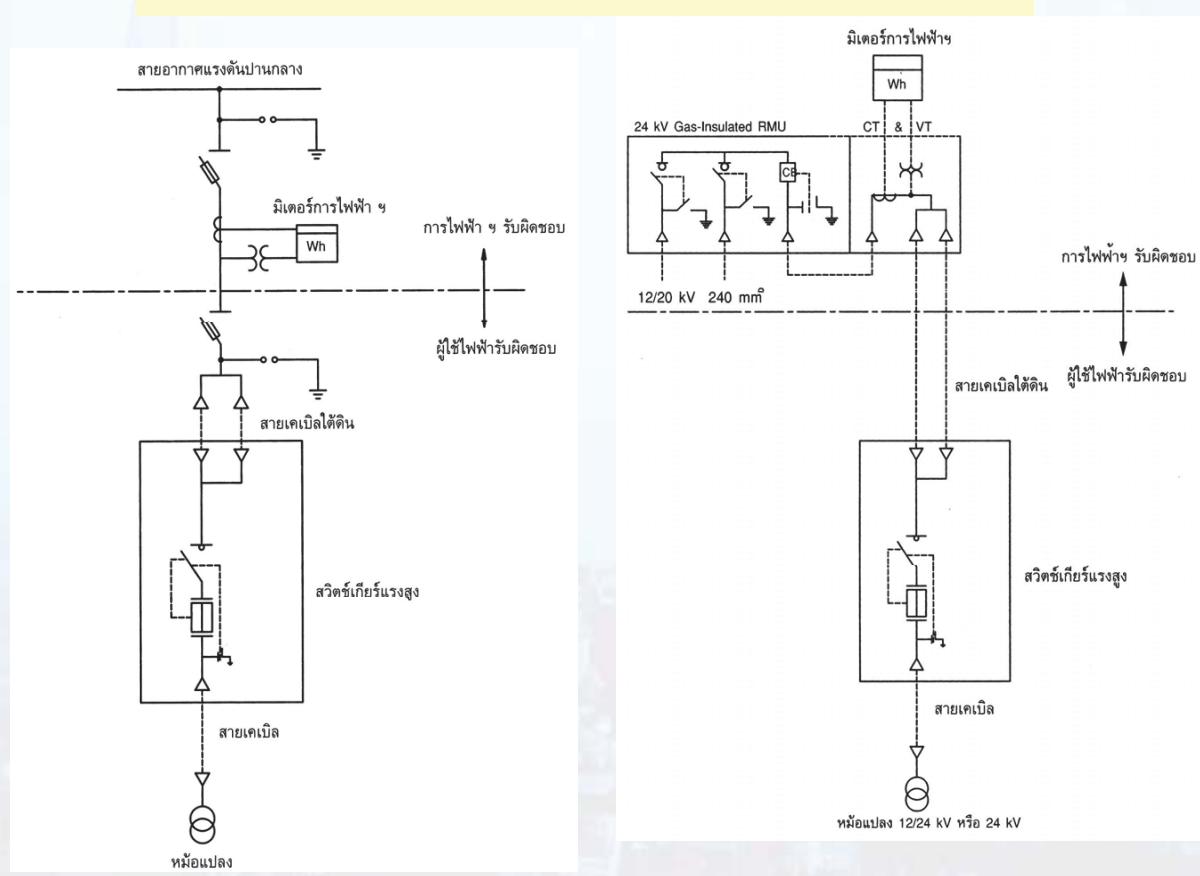
- แบ่งประเภทตามวิธีการติดตั้ง

1. สายเมนอากาศ (Overhead Service Conductors)
2. สายเมนใต้ดิน (Underground Service Conductors)

- แบ่งประเภทตามระดับแรงดันที่ใช้

1. สายเมนแรงต่ำ (Low Voltage Service Conductors)
2. สายเมนแรงสูง (High Voltage Service Conductors)

สายเมนไต้ดิน (Underground Service Conductors)



สายเมนไต้ดิน (Underground Service Conductors)



ข้อกำหนดตามมาตรฐาน ว.ส.ท.2545

1. อาคารหลังหนึ่งจะมีสายเมน ໄได้เพียง 1 ชุดเท่านั้น แต่ **ยกเว้น** กรณีต่อไปนี้ที่สามารถมีได้มากกว่า 1 ชุด
 - ก. สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ซึ่งต้องการแยกระบบประปา
 - ข. สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉินและระบบไฟฟ้าสำรอง
 - ค. ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีอาคารมากกว่า 1 หลังอยู่ในบริเวณเดียวกันและจำเป็นต้องใช้ตัวนำประปาแยกกันภายในตัวบ้าน

ข้อยกเว้น 1 ค.

- ค.1 อาคารทุกหลังต้องมีบริภัณฑ์ประปา โดยขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประปารวมกันต้องไม่เกินขนาดพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า
- ค.2 ตัวนำประปาจากเครื่องวัดถึงชุดแยกเข้าແຕ่ละอาคารต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของอาคารทุกหลังรวมกัน
- ค.3 ชุดต่อแยกตัวนำประปาไปยังอาคารหลังอื่นต้องอยู่บริเวณของผู้ใช้ไฟฟ้า

- ง. เป็นอาคารที่รับไฟจากหม้อแปลงไฟฟ้ามากกว่า 1 ลูก
- จ. เมื่อต้องการตัวนำประชานที่ระดับแรงดันต่างกัน
- ฉ. เป็นอาคารชุด อาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่เป็นพิเศษ ที่จำเป็นต้องใช้ตัวนำประชานมากกว่า 1 ชุด โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า ก่อน

ข้อกำหนดตามมาตรฐาน ว.ส.ท.2545

2. วิธีการเดินสาย สามารถทำได้หลายวิธี เช่น
 - ก. การเดินสายแบบเปิด หรือ เดินลอย (Open Wiring)
 - ข. เดินในท่อร้อยสาย (Conduit)
 - ค. เดินด้วยรางเดินสาย (Wire ways)
 - ง. เดินด้วยรางเคเบิล (Cable Tray)
 - จ. บัสเวย์ (Bus ways)
 - ฉ. วิธีอื่นๆ ที่การไฟฟ้า เห็นชอบ

สายเมน (Service Conductors)

- ในระบบสายเมน จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

- ส่วนของสายเมนแรงสูง ด้านแรงสูงของหม้อแปลงไฟฟ้า
- ส่วนของสายเมนแรงต่ำ ด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า

สามารถแบ่งการติดตั้งเป็นสายเมนอากาศและสายเมนใต้ดิน โดยมีข้อกำหนดดังนี้



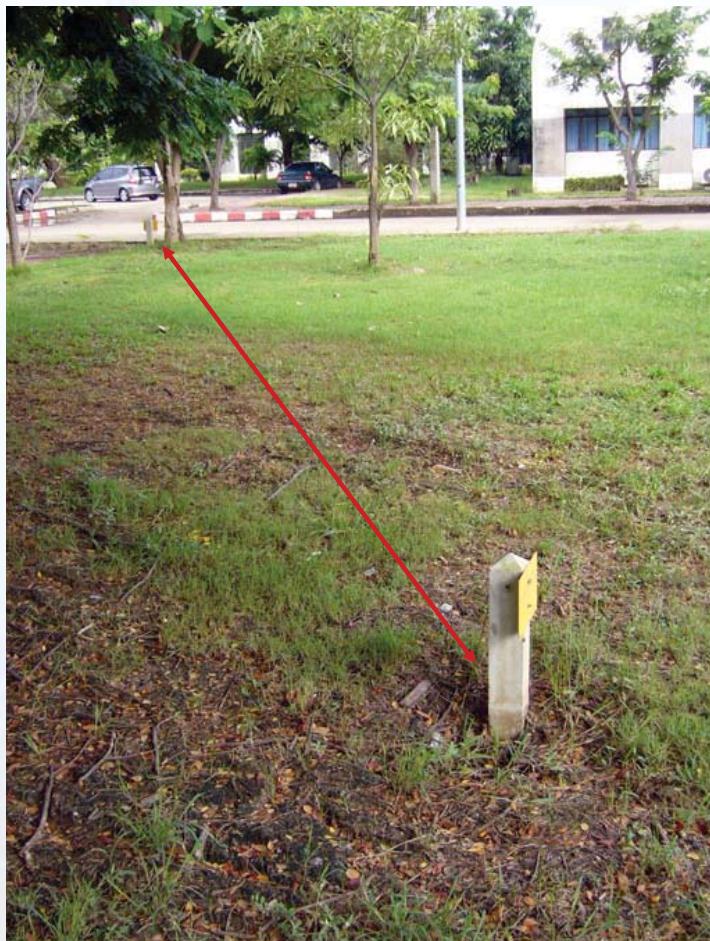
สายเมนแรงสูง (High Voltage Service Conductors)

- สายเมนอากาศสำหรับระบบแรงสูง เป็นสายเปลือยหรือสายหุ้มฉนวนก็ได้ โดยทั่วไปนิยมที่จะใช้สาย AAC (All Aluminum Conductor) ซึ่งเป็นสายอะลูมิเนียมเปลือย หรือสาย PIC (Partially Insulated Cable) และสาย SAC (Space Aerial Cable) ซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนในการติดตั้ง ทั้งนี้ต้องมีระยะห่างทางไฟฟ้าระหว่างสายไฟฟ้าและสิ่งปลูกสร้างใดๆ ตามมาตรฐานด้วย

สายเมนแรงสูง (High Voltage Service Conductors)

2. สายเมนトイ้ดินสำหรับระบบแรงสูง ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนที่
เหมาะสมกับลักษณะการติดตั้ง โดยจะทำป้ายระบบนยวของสายトイ้
ดินและบอกความลึกของสายบนสุด ป้ายต้องเห็นได้ชัดเจน
ระยะห่างระหว่างป้ายไม่เกิน 50 เมตร และต้องมีแผนผังแสดงแนว
สายトイ้ดินเก็บรักษาไว้พร้อมที่จะตรวจสอบได้ โดยทั่วไปนิยมที่จะ
ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน XLPE เนื่องจากมีความ
ทนทานต่อแรงกระแทกสูงและสามารถป้องกันความชื้นได้ดี วิธีการ
ติดตั้งนั้นสามารถใช้ วิธีฝังคืนได้โดยตรง เดินในท่อร้อยสาย หรือ
เดินในท่อ PVC และหุ้มด้วยคอนกรีต (Duck Bank) ก็ได้





ระยะห่างระหว่างป้าย
ไม่เกิน 50 เมตร

สายเมนแรงต่ำ (Low Voltage Service Conductors)

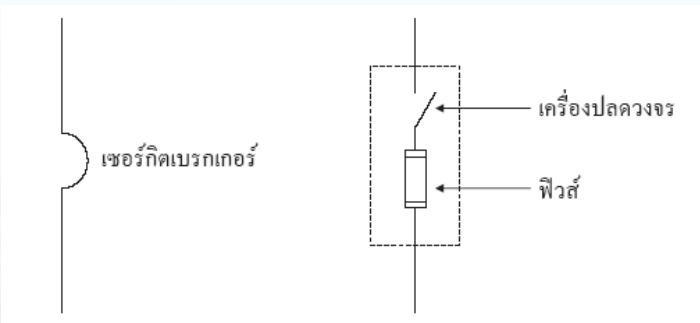
1. สายเมนอากาศสำหรับระบบแรงต่ำ ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนที่เหมาะสม และ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม. สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคยอนให้ใช้สายอลูมิเนียมได้ แต่ทั้งนี้ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.
2. สายเมนให้คืนสำหรับระบบแรงต่ำ ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนที่เหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งและต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.

บริภัณฑ์ประธานหรือเมนสวิตช์ (Service Equipment)

- อาคารหรือสิ่งปลูกสร้างจะต้องติดตั้งเมนสวิตช์เพื่อควบคุมและปิดวงจรทั้งหมดของระบบจ่ายไฟโดยจะต้องสามารถปิดทุกสายเส้นไฟออกจากตัวนำประธานได้
- ประกอบด้วย เครื่องปิดวงจร (Disconnecting Means) และเครื่องป้องกันกระแสเกิน (Over Current Protective Device) ซึ่งอาจจะประกอบเป็นชุดเดียวกัน หรือ เป็นตัวเดียวกันก็ได้

บริภัณฑ์ประธานหรือเมนสวิตช์ (Service Equipment)

- โดยทั่วไปนิยมใช้เซอร์กิเบรกเกอร์ หรือ สวิตช์และฟิวส์ เป็นเมนสวิตช์ ติดตั้งอยู่ใกล้กับจุดทางเข้าของตัวนำประธานเข้าอาคาร



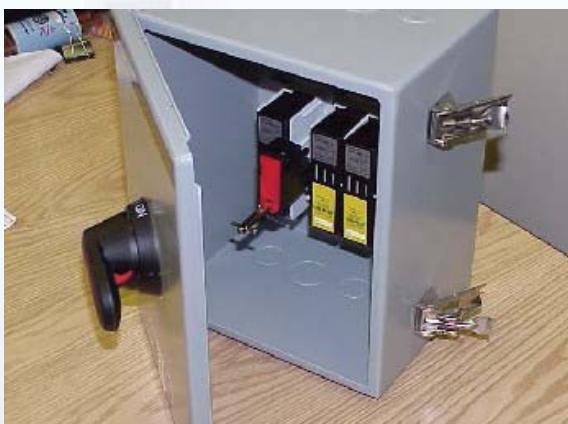
เมนสวิตช์ในระบบแรงต่อ

- เมนสวิตช์จะประกอบด้วยเครื่องป้องกันกระแสเกินและเครื่องปลดวงจร

เมนสวิตช์ในระบบแรงต่อที่นิยมใช้มีอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์
2. ฟิวส์และสวิตช์สำหรับตัดโหลด (Load Break Switch, Switch Disconnector)

สวิตช์สำหรับตัดโหลด (Switch Disconnector)



ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการติดตั้งเมนสวิตช์

แบ่งเป็นการติดตั้งของ :

- เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน
- เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธาน

เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน

1. เครื่องปลดวงจรชนิด 1 เฟส ที่มีขนาดตั้งแต่ 50 A ขึ้นไป และชนิด 3 เฟส ทุกขนาด ต้องเป็นชนิดสวิตช์สำหรับตัดโหลด (Load-Break) ส่วนขนาดที่ต่ำกว่าที่กำหนดข้างต้น ไม่บังคับให้เป็นชนิดสวิตช์สำหรับตัดโหลด
2. เครื่องปลดวงจรต้องสามารถปลดวงจรส่ายเส้นไฟ (สายเฟส) ได้พร้อมกัน และต้องมีเครื่องหมายแสดงให้เห็นว่าอยู่ในตำแหน่งปลดหรือสับ หรือตำแหน่งที่ปลดหรือสับนั้นสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน กรณีที่สายตัวนำประธานมิได้มีการต่อลงดิน เครื่องปลดวงจรต้องสามารถปลดสายไฟและสายนิวทรัลทุกเส้น ได้พร้อมกัน

เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน

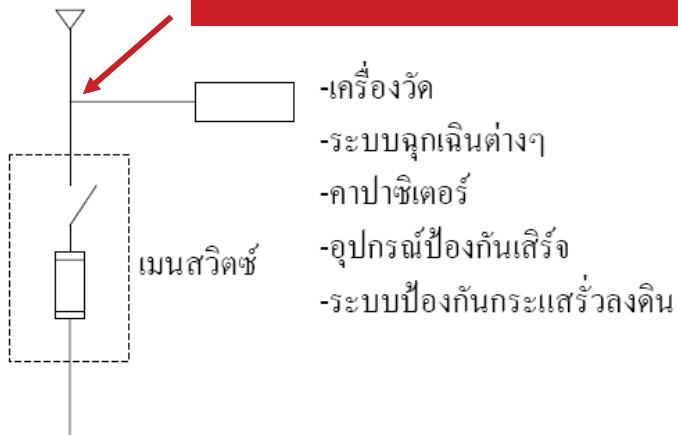
3. เครื่องปลดวงจรส่วนที่ต้องมีพิกัด ไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสน้ำมากที่สุดที่ใส่ได้หรือปรับตั้งได้
4. เครื่องปลดวงจรส่วนที่สามารถปลดวงจรได้สะดวก และไม่มีโอกาสสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้า
5. อนุญาตให้ติดตั้งเครื่องปลดวงจรได้ทั้งภายในหรือภายนอกอาคาร แต่ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการติดตั้ง และควรติดตั้งให้อยู่ใกล้กับแหล่งจ่ายไฟมากที่สุด และเข้าถึงได้สะดวก

เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้าทางด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจร

6. ห้ามให้ต่ออบบริภัณฑ์ไฟฟ้าทางด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจร

ยกเว้น เป็นการต่อเข้าเครื่องวัด คาปaziเตอร์ สัญญาณต่างๆ อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ วงจรระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ระบบเตือนและป้องกันอัคคีภัย ระบบป้องกันกระแสร่องดิน หรือเพื่อใช้ในวงจรควบคุมของบริภัณฑ์ประธานที่ต้องมีไฟ เมื่อเครื่องปลดวงจรออยู่ในตำแหน่งปลด

ห้ามต่อบริภัณฑ์ไฟฟ้า ยกเว้น :



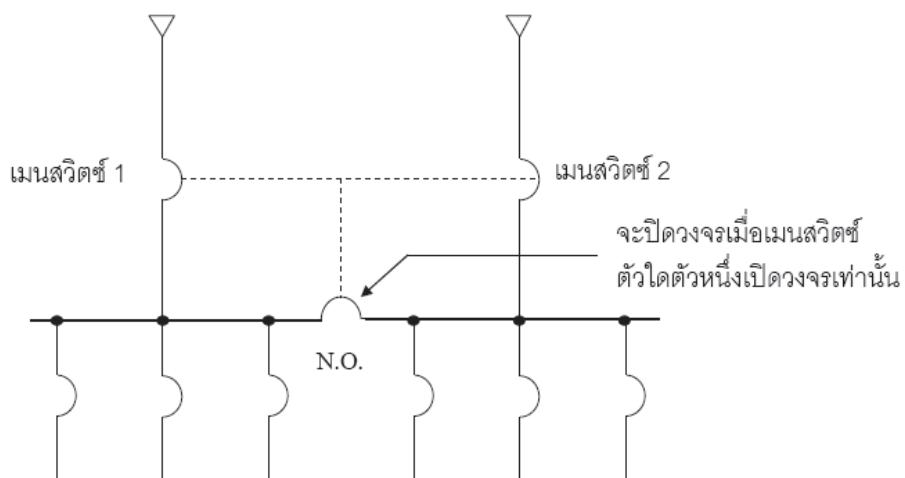
อุปกรณ์ที่สามารถต่อค้านไฟเข้าของบริภัณฑ์ประธานหรือเมนสวิตช์

เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน

7. ในอาคารที่มีผู้ที่ใช้พื้นที่หลายราย ผู้ใช้แต่ละรายต้องสามารถเข้าถึงเครื่องปลดวงจรของตนเอง ได้สะดวก
8. ต้องจัดให้มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานที่เครื่องปลดวงจร ได้อย่างพอเพียง และต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหน้าไม่น้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน

เครื่องป้องกันการขาดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน

9. ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้เครื่องป้องกันการขาดวงจรเป็นสวิตช์สับเปลี่ยน (Transfer Switch) ด้วย ต้องจัดให้มีอินเตอร์ล็อก (Interlock) ป้องกันการจ่ายไฟชนกันจากหลายแหล่งจ่าย



เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธาน

แต่ละสายเส้นไฟที่ต่อออกจากเครื่องป้องกันการขาดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน ต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกิน โดยมีข้อกำหนด ดังนี้

1. **การไฟฟ้านครหลวง** กำหนดพิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ไว้ตามตาราง ว.ส.ท. ที่ 3-4

2. **การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค** กำหนดพิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ไว้ตามตาราง ว.ส.ท. ที่ 3-5

ตารางที่ 3-4

**พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแทกและโหลดสูงสุดตามขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า
(สำหรับ กฟก.)**

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอมเบอร์)	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแทกและโหลดสูงสุดตามขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอมเบอร์)	โหลดสูงสุด (แอมเบอร์)
5 (15)	16	10
15 (45)	50	30
30 (100)	100	75
50 (150)	125	100
	200	150
	250	200
	300	250
	400	300
	500	400

หมายเหตุ พิกัดของเครื่องป้องกันกระแทก (ประเภทที่ปรับค่าพิกัดได้ ให้ใช้ค่าสูงสุดเป็นเกณฑ์) มีค่าต่ำกว่าที่กำหนดในตารางนี้

แต่ห้องนี้ต้องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของโหลดที่คำนวนได้

ตารางที่ 3-5

**ขนาดสายไฟฟ้า เชฟตี้สวิตช์ คัตเอาท์ และคาร์ทริดจ์ฟิวส์สำหรับตัวนำประธาน
(สำหรับ กฟก.)**

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอมเบอร์)	โหลดสูงสุด (แอมเบอร์)	ขนาดตัวนำประธาน เล็กที่สุดที่ยอมให้ใช้ได้ (ตร.ม.m.)	บริภัณฑ์ประธาน							
			เชฟตี้สวิตช์หรือ โหลดเบรกสวิตช์	คัตเอาท์ใช้ร่วมกับ คาร์ทริดจ์ฟิวส์	เชอร์กิต เบรก เกอร์	ขนาด สาย อลูมิเนียม	สาย ทองแดง	ขนาด สวิตช์ ต่ำสุด (แอมเบอร์)	ขนาด ฟิวส์ สูงสุด (แอมเบอร์)	ขนาดคัตเอาท์ ต่ำสุด (แอมเบอร์)
5 (15)	12	10	4	30	15	20	16	15	16	15-16
15 (45)	36	25	10	60	40-50	60	35-60	40-50		
30 (100)	80	50	35	100	100	-	-	100		

หมายเหตุ

1) สำหรับตัวนำประธานภายในอาคารให้ใช้สายทองแดง

2) สำหรับการเดินสายแบบ ค. ตามตารางที่ 5-11 ให้ใช้ขนาดตัวนำประธานที่รับกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของโหลดตามตาราง

เครื่องป้องกันกระแสงเกินของบริษัทฯ

- ไม่อนุญาตให้ติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสงเกินในสายที่มีการต่อลงดิน

ยกเว้น เครื่องป้องกันกระแสงเกินที่เป็นเซอร์กิตเบรคเกอร์ ซึ่งตัดวงจรทุกสายของวงจรออกพร้อมกัน เมื่อกระแสไฟลากเกิน

เครื่องป้องกันกระแสงเกินของบริษัทฯ

- อุปกรณ์ป้องกันกระแสงเกินต้องป้องกันวงจรและอุปกรณ์ทั้งหมด อนุญาตให้ติดตั้งทางด้านไฟเข้าของเครื่องป้องกันกระแสงเกิน เนพาะวงจรของระบบชุดเดียวต่างๆ เช่น เครื่องแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบสัญญาณป้องกันอันตราย เครื่องสูบนำดับเพลิง นาฬิกา เครื่องป้องกันอันตรายจากไฟผ่า คาปะซิเตอร์ เครื่องวัดฯ และวงจรควบคุม

เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธาน

5. เครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องสามารถตัดกระแสลัดวงจรค่ามากที่สุดที่อาจเกิดขึ้นที่จุดต่อไฟด้านไฟออกของเครื่องป้องกันกระแสเกินได้ โดยคุณสมบัติยังคงเดิม ทั้งนี้ค่าพิกัดกระแสลัดวงจร ไม่ต่ำกว่า 10 กิโลแอมป์

ยกเว้น ในบางพื้นที่ที่การไฟฟ้าฯ กำหนดเป็นกรณีพิเศษ

เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธาน

6. กรณีระบบที่นิวทรัลของระบบวาย (Wye) ต่อลงดินโดยตรง บริภัณฑ์ประธานแรงต่ำที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 A ขึ้นไป ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสร่วงดินของบริภัณฑ์ ระบบป้องกันกระแสร่วงดินต้องมีการทดสอบการทำงานเมื่อติดตั้งครั้งแรก ณ ที่ติดตั้ง โดยทดสอบตามค่าแนะนำที่ให้กับบริภัณฑ์ ผลการทดสอบนี้ต้องบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อแจ้งให้เจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจตรวจสอบทราบ

เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธาน

ข้อยกเว้นต่างๆ

ข้อยกเว้นที่ 1 ข้อบังคับตามข้อนี้ไม่ใช้กับเครื่องปลดวงจรประธานของกระบวนการทางอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง ซึ่งหากมีการหยุดการทำงานอย่างกะทันหัน จะทำให้เกิดความเสียหายมาก

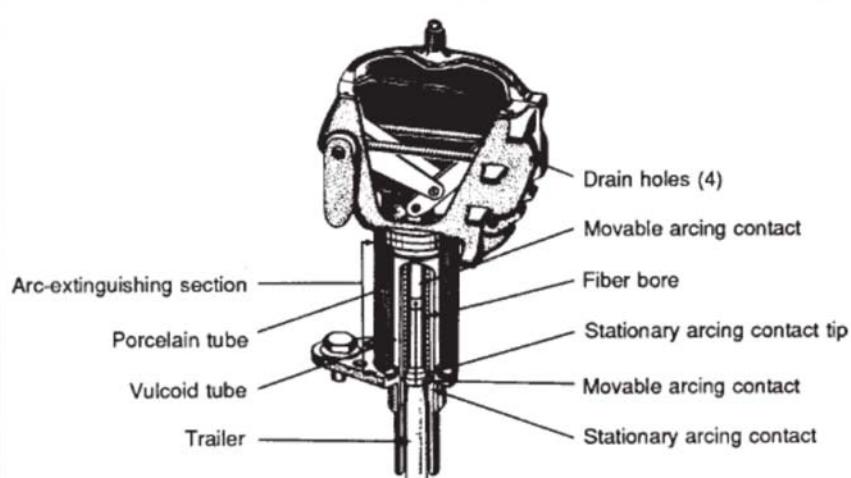
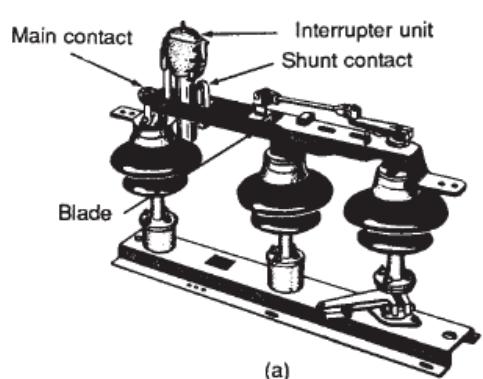
ข้อยกเว้นที่ 2 ข้อบังคับตามข้อนี้ไม่ใช้กับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

เมนสวิตช์ในระบบแรงสูง

- เซอร์กิตเบรคเกอร์และสวิตช์แยกวงจร
(Isolating Switches, Disconnector)
- พิวส์และสวิตช์สำหรับตัดโหลด
(Load Break Switches, Disconnector)
- พิวส์ชนิดขาดตก (Drop Out Fuse)

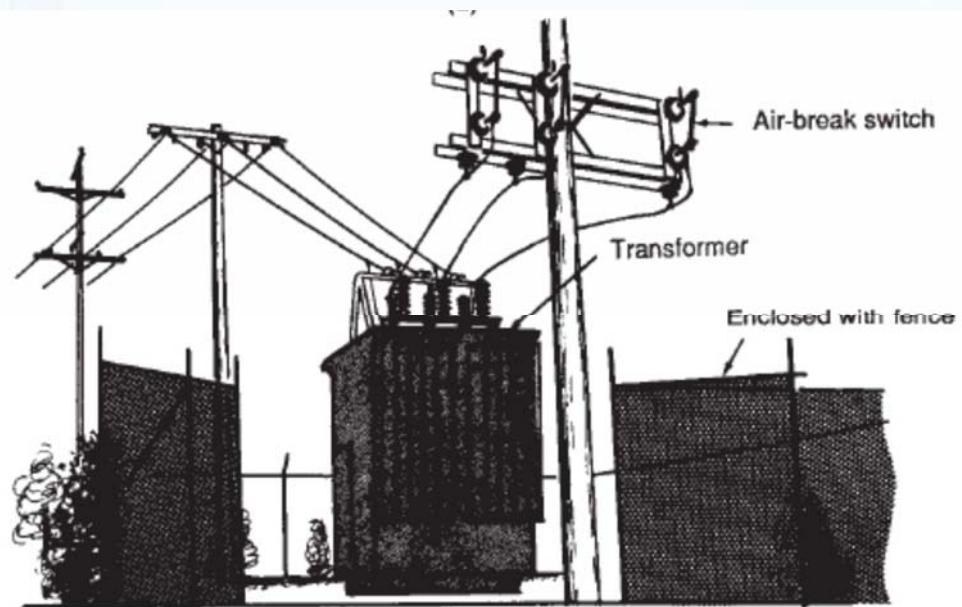
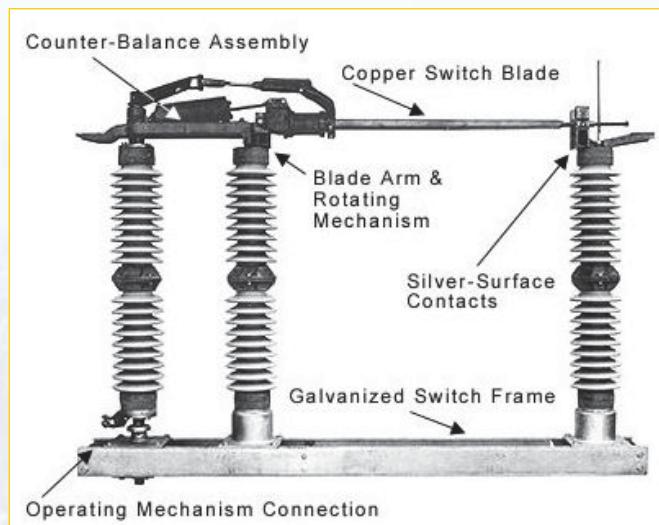
ໂໂລດເບຣກສວິຕ່ (Load break switch)

ເປັນອຸປະກອນທີ່ສາມາດເປີດ - ປົດງຈຣໄດ້ຂະໜາດໄລຍ້ໂໂລດ ໂດຍເປີດ-
ປົດງຈຣພຣ້ອມກັນຄົງລະ 3 ເຟສ ແຕ່ໄມ່ສາມາດຕັດກະແສ fault ໄດ້



แอร์เบรกสวิตช์ (Air break switch)

เป็นอุปกรณ์ตัดตอนที่สามารถเปิด - ปิดวงจรได้ขณะไม่มีกระแส โดยเปิด-ปิดวงจรพร้อมกันครั้งละ 3 เฟส ดังนั้นจึงมีพิกัดตัดกระแสได้ไม่เกิน 10 แอมป์



ดิสคอนเนคติ้งสวิตซ์ (Disconnecting switch)

เป็นสวิตซ์ไบมีด โดยปิดหรือเปิดวงจรทีละเฟส ไม่สามารถเปิดวงจรขณะมีโหลดได้ หากต้องการเปิดวงจรขณะมีโหลดต้องใช้ร่วมกับโหลดบัสเตอร์ (Load buster) โดยให้โหลดบัสเตอร์เป็นตัวคั่นอาร์ก

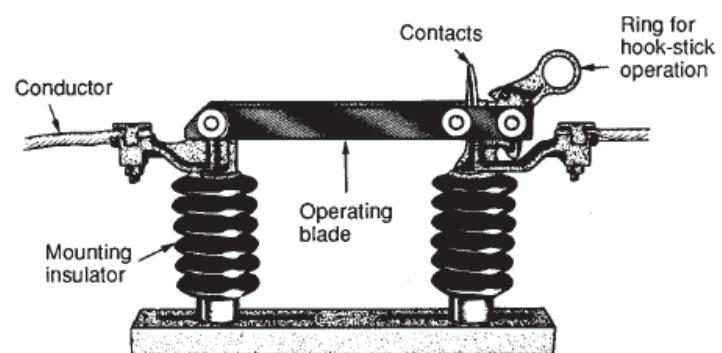
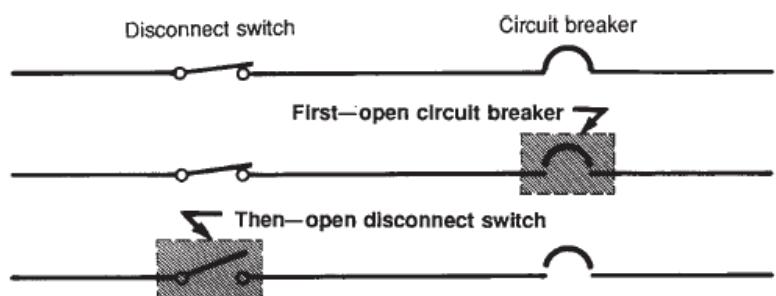


Figure 4-28. A disconnect switch.



พวส์ชnidาดตก (Drop Out Fuse)

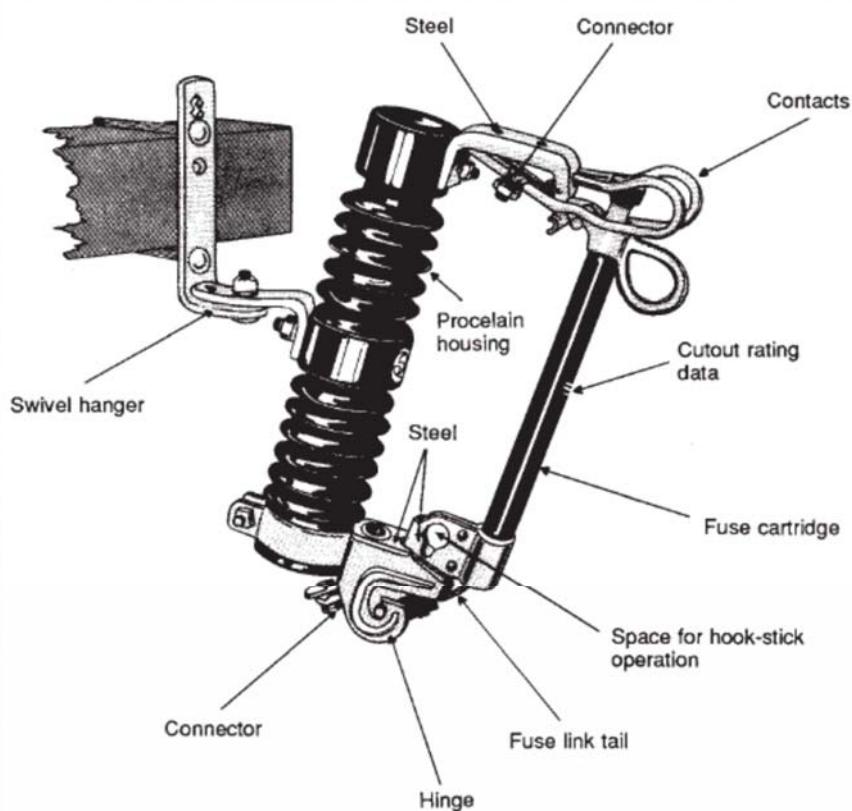
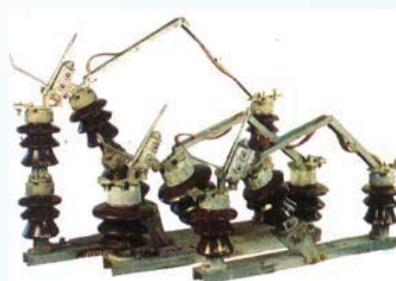


Figure 4-14. Open-type fuse cutout.

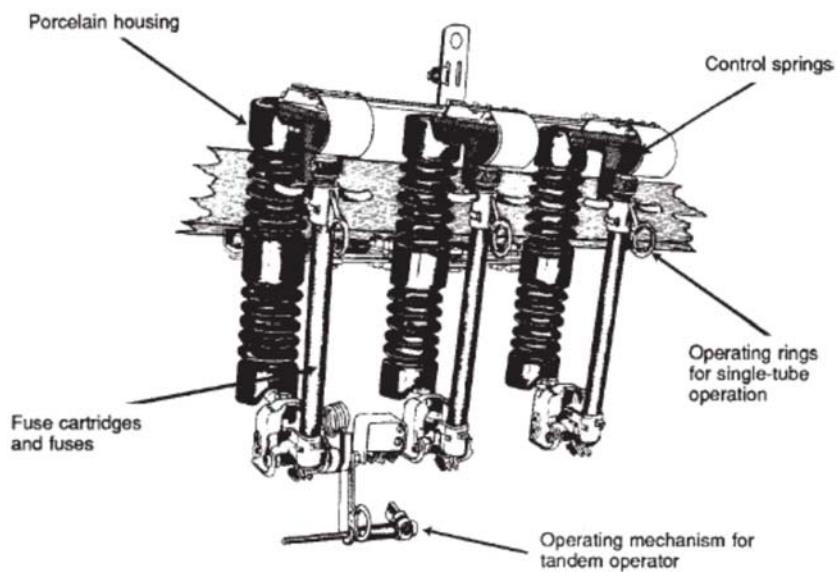


Figure 4-15. Repeater-type fuse cutout.

ตัวอย่างที่ 5

ผู้ออกแบบทำการคำนวณโหลดอาคารแห่งหนึ่งได้ค่าโหลดสูงสุดรวม 130 A. ต้องการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงดัน 380/220 V. 3 เฟส 4 สาย ในเขต กฟน. ควรเลือกขนาดสายประปา อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและขนาดมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้าอย่างไร ถ้า

ก. ติดตั้งแบบสายเมนอากาศ

ข. ติดตั้งแบบสายเมนใต้ดิน โดยเดินในท่อโลหะฝังใต้ดิน

กระแสไฟลดสูงสุด 130 A. → พิกัดสายเมนต้องไม่น้อยกว่า 130 A.

ก. ติดตั้งสายเมนอาคาร

- ขนาดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 150 AT
- เปิดตาราง 5 — 11 เดินสายแบบ ก. เลือกใช้สายขนาด 4x50 ตร.มม. (พิกัด 169 A.)
- ขนาดของมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้า (**ตาราง 3-4**) →

ตารางที่ 3-4

พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินและโหลดสูงสุดตามขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า
(สำหรับ กฟน.)

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอม培ร์)	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอม培ร์)	โหลดสูงสุด (แอม培ร์)
5 (15)	16	10
15 (45)	50	30
30 (100)	100	75
50 (150)	125	100
200	200	150
	250	200
400	300	250
	400	300
	500	400

ควรเลือกมิเตอร์ขนาด **200 A. 3P**

ข. ติดตั้งสายเมนใต้ดิน

- ขนาดอุปกรณ์ป้องกันกระแทกเกิน เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 150 AT
- เปิดตาราง 5 — 11 เดินสายแบบ ง. ในท่อโลหะ เลือกใช้สายขนาด 4x50 ตร.มม. (พิกัด 156 A.)
- ขนาดของมิเตอร์วัดหน่วยไฟฟ้า (ตาราง 3-4) → **ขนาด 200 A. 3P**

กรณีเพื่อหลอดสำรองในอนาคต

- กรณีติดตั้งแบบสายเมนอากาศ
 - เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 250 AT
 - เลือกใช้สายขนาด 4x95 ตร.มม. (พิกัดกระแทก 271 A.)
- กรณีติดตั้งแบบสายเมนใต้ดิน
 - เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 250 AT
 - เลือกใช้สายขนาด 4x120 ตร.มม. (พิกัดกระแทก 279 A.)

สายประชานสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า

หาได้จากสูตร

$$I_C = 1.25 \times I_{FL}$$

เมื่อ I_C คือ ขนาดกระแสของสายประชาน

I_{FL} คือ ขนาดกระแสเติมพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า

อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า

ตารางที่ 6-5

ขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับหม้อแปลงระบบแรงสูง

ขนาดออมพีแคนซ์ ของหม้อแปลง	ด้านไฟเข้า		ด้านไฟออก		
	แรงดัน มากกว่า 750 โวลต์		แรงดัน มากกว่า 750 โวลต์		แรงดัน ไม่เกิน 750 โวลต์
	เซอร์กิต เบรกเกอร์	พิวส์	เซอร์กิต เบรกเกอร์	พิวส์	เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือพิวส์
ไม่เกิน 6%	600%	300%	300%	250%	125%
มากกว่า 6% แต่ไม่เกิน 10%	400%	300%	250%	225%	125%

การป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้าทางด้านแรงสูง

หม้อแปลงไฟฟ้าในระบบจำหน่ายที่มีขนาดพิกัดไม่เกิน 2,000 kVA โดยทั่วไปจะใช้ HV HRC Fuse เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน การเลือกขนาดพิกัดของฟิวส์ จะต้องคำนึงถึงค่ากระแสเพลิงเข้า (Inrush Current) ของหม้อแปลง และต้องสามารถจัดลำดับการป้องกัน (Coordination) กับอุปกรณ์ทางด้านแรงต่ำด้วย ถึงแม้ค่าตามมาตรฐานในตารางที่ 6-5 จะยอมให้ใช้ขนาดของฟิวส์ถึง 300 % ของกระแสพิกัดก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติผู้ออกแบบสามารถใช้พิกัดเล็กกว่านี้ได้ ซึ่งจะทำให้การป้องกันดีขึ้น

การป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำ

- นิยมใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์
- ปรับตั้งไม่เกิน 125% ของพิกัดกระแสของหม้อแปลง
- แนะนำให้ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 และควรเลือกใช้ Utilization Category B
- สำหรับหม้อแปลงขนาดใหญ่ตั้งแต่ 500 kVA. ขึ้นไปควรเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ ACB (Air Circuit Breaker, พิกัดกระแส 600 A ขึ้นไป)

IEC 60947-2 Utilization Category B

เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ออกแบบให้สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันลัดวงจรตัวอื่นที่ต่ออนุกรมอยู่ด้านหลังในขณะที่มีกระแสแลดูคงจะเกิดขึ้น เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้อาจสามารถปรับตั้งระยะเวลาหน่วงเวลาได้ เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้จะมีพิกัดกระแสที่ช่วงเวลาสั้น (short-time withstand current, I_{cw}) ด้วย

ตาราง เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ สำหรับหม้อแปลง 22 kV/400-230 V

ขนาดพิกัดหม้อแปลง (kVA)	กระแสโหลดเต็มที่ (A)	ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์		
		Ampere Trip	Ampere Frame	IC (kA)
250	361	500	600	35
315	455	600	600	35
400	577	800	800	50
500	722	1,000	1,200	50
630	909	1,200	1,200	50
800	1,155	1,600	1,600	50
1,000	1,443	2,000	3,000	50
1,250	1,804	2,500	3,000	65
1,600	2,309	3,000	3,000	65
2,000	2,887	4,000	4,000	65

** คิดค่า IC จาก Short Circuit MVA = 500 MVA **

ตาราง เชอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ สำหรับหม้อแปลง 24 kV/416-240 V

ขนาดพิกัดหม้อแปลง (kVA)	กระแสโหลดเต็มที่ (A)	ขนาดเชอร์กิตเบรกเกอร์		
		Ampere Trip	Ampere Frame	IC (kA)
250	347	450	600	35
315	437	600	600	35
400	555	700	800	50
500	694	1,000	1,200	50
630	874	1,200	1,200	50
800	1,110	1,600	1,600	50
1,000	1,388	2,000	3,000	50
1,250	1,735	2,500	3,000	65
1,600	2,221	3,000	3,000	65
2,000	2,776	4,000	4,000	65

** คิดค่า IC จาก Short Circuit MVA = 500 MVA **

ตัวอย่างที่ 6

จงหาขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของหม้อแปลงไฟฟ้านำพิกัด 1,000 kVA. 24 kV/416-240 V มี $Z_k = 6\%$ เมื่อใช้ฟิวส์สำหรับการป้องกันกระแสเกินทางด้านแรงสูง และ ใช้เชอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับการป้องกันกระแสเกินทางด้านแรงต่ำ

ด้านแรงสูง

- กระแสไฟหลอดเติมพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้าด้านแรงสูง

$$I_{FL(HV)} = \frac{1000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 24 \times 10^3}$$

$$= 24.06 \text{ A.}$$

จาก ตารางที่ 6-5 ค่า $Z_k = 6\%$ และใช้พิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกัน ที่
ระดับแรงดัน 24 kV



ตารางที่ 6-5

ขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับหม้อแปลงระบบแรงสูง

ขนาดออมพีเดนซ์ ของหม้อแปลง	ด้านไฟเข้า		ด้านไฟออก		
	แรงดัน มากกว่า 750 โวลต์		แรงดัน มากกว่า 750 โวลต์		แรงดัน ไม่เกิน 750 โวลต์
	เซอร์กิต เบรกเกอร์	พิวส์	เซอร์กิต เบรกเกอร์	พิวส์	เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือพิวส์
ไม่เกิน 6%	600%	300%	300%	250%	125%
มากกว่า 6% แต่ไม่เกิน 10%	400%	300%	250%	225%	125%

ขนาดปรับตั้งสูงสุด ไม่เกิน 300 เท่า ของกระแสพิกัด

เลือกใช้ฟิวส์แรงสูงขนาดไม่เกิน

$$I_{Fuse} \leq 3 \times 24.06$$

$$\leq 72.18 \text{ A.}$$

เลือกใช้ฟิวส์แรงสูงขนาดไม่เกิน 72.18 A.

หมายเหตุ อาจเลือกใช้ฟิวส์ขนาด 60 A ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐานที่มีผลิตจำนวนมาก

ค้านแรงต่อ

- กระแสโหลดเต็มพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้าค้านแรงต่อ

$$I_{FL(LV)} = \frac{1000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 416}$$

$$= 1,388 \text{ A.}$$

► ขนาดปรับตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ไม่เกิน 125 % ของ $I_{FL(LV)}$

$$I_{CB} \leq 1.25 \times 1,388$$

$$\leq 1,735 \text{ A.}$$

ตารางเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ สำหรับหม้อแปลง 24 kV/416-240 V

ขนาดพิกัดหม้อแปลง (kVA)	กระแสไฟหลอดเต็มที่ (A)	ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์		
		Ampere Trip	Ampere Frame	IC (kA)
250	347	450	600	35
315	437	600	600	35
400	555	700	800	50
500	694	1,000	1,200	50
630	874	1,200	1,200	50
800	1,110	1,600	1,600	50
1,000	1,388	2,000	3,000	50
1,250	1,735	2,500	3,000	65
1,600	2,221	3,000	3,000	65
2,000	2,776	4,000	4,000	65

** คิดค่า IC จาก Short Circuit MVA = 500 MVA **

เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์

➤ เลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด ACB ขนาด 1,600 AT 1,600 AF

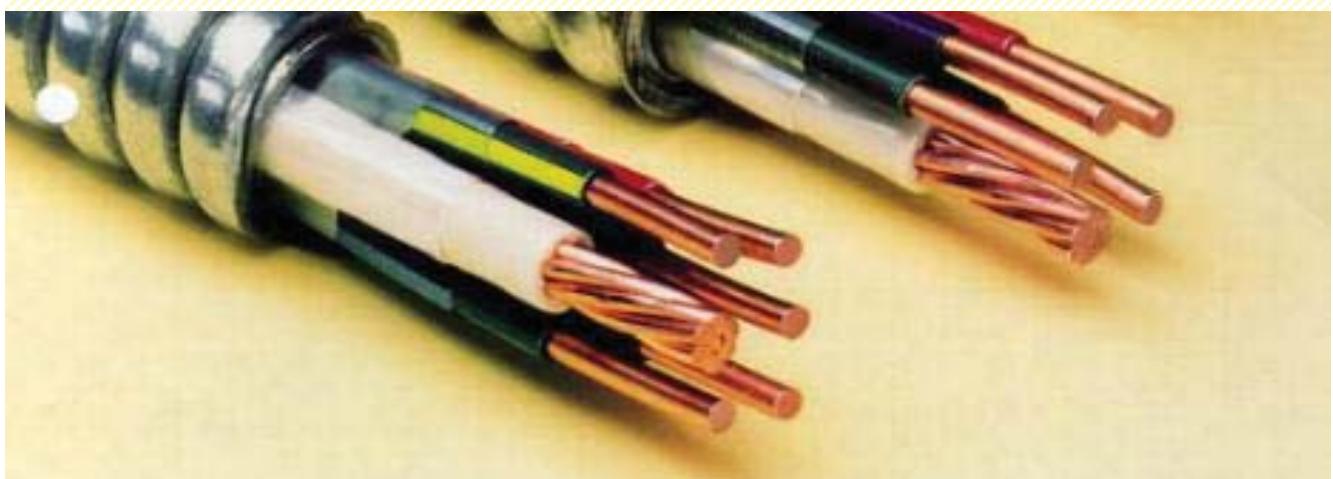
หรือ

➤ เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด ACB ขนาด 2,000 AT 3,000 AF
โดยมีการปรับตั้งกระแสไม่เกิน 1,735 A. ก็ได้

END OF SECTION

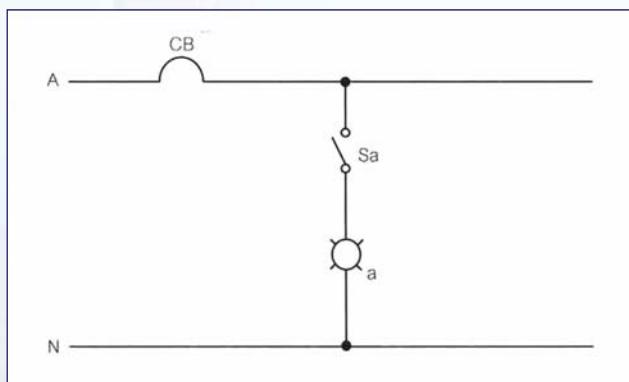


การพิจารณาด้านสายนิวทรัล

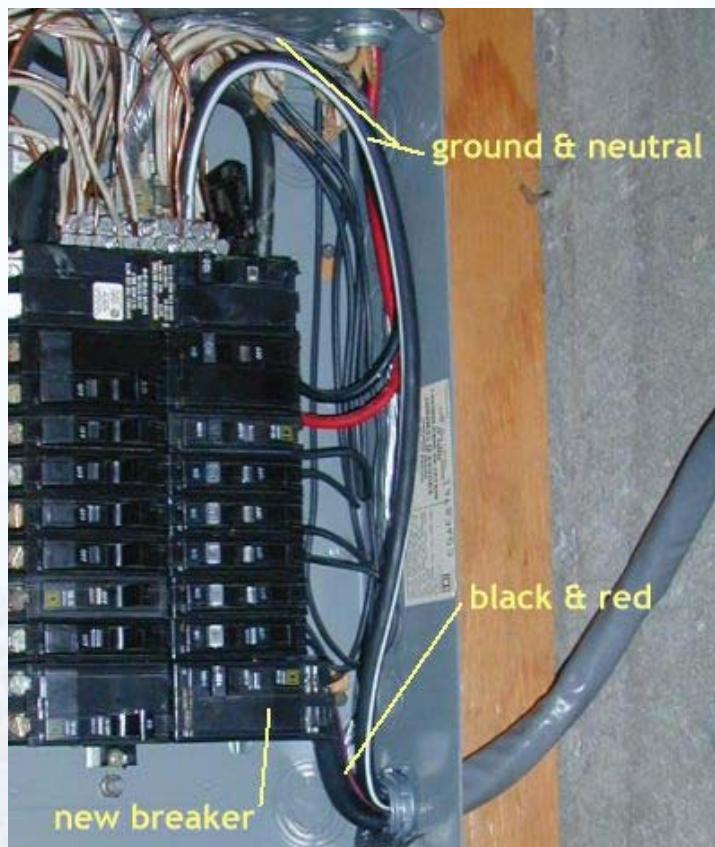
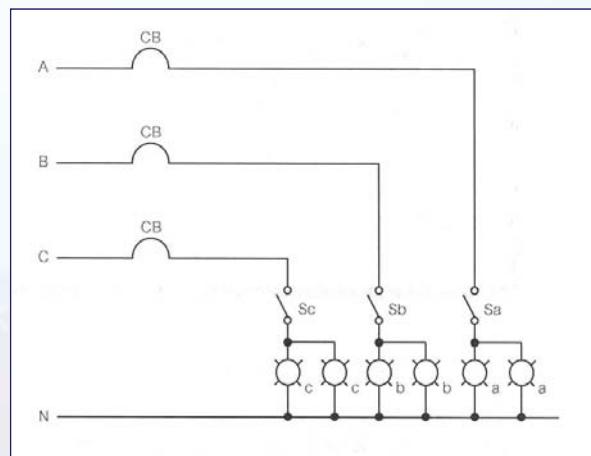


สายนิวทรัล

1 เฟส 2 สาย



3 เฟส 4 สาย



สายนิวทรัล

สายป้อนระบบ 3 เฟส 4 สาย จะประกอบด้วยสายเส้นไฟ 3
เส้น (เฟส A, เฟส B และเฟส C) และสายนิวทรัล 1 สาย

สายนิวทรัลต้องมีพิกัดกระแสเพียงพอที่จะรับกระแสไม่สมดุล
ของระบบไฟฟ้าได้



ออกแบบให้สายนิวทรัล = ขนาดสายเฟส



บางครั้งไม่จำเป็น สามารถลดขนาดได้

สาเหตุการเกิดกระแสในสายนิวทรัล

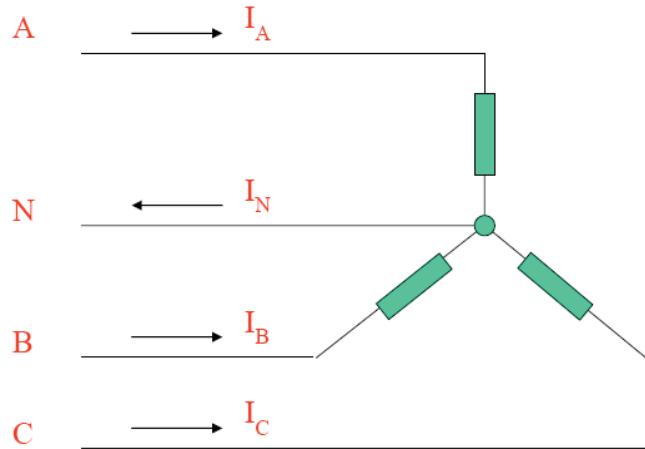
จะมีกระแสในสายนิวทรัลได้จาก 2 สาเหตุ ดังนี้

1. โหลดในแต่ละเฟสในระบบ 3 เฟส ไม่สมดุล (ไม่เท่ากัน)

2. โหลดในระบบทำให้เกิดกระแสอาร์โนนิกส์

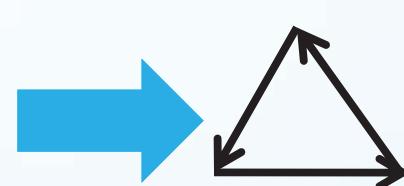
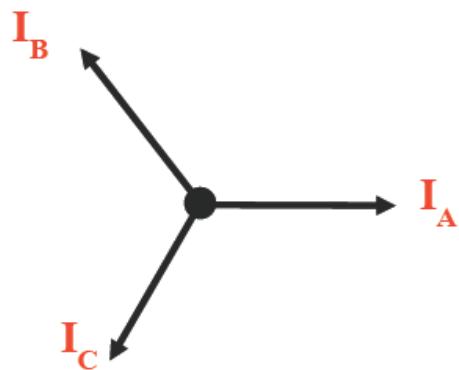
กระแสในสายนิวทรัล

ระบบ 3 เฟส 4 สาย



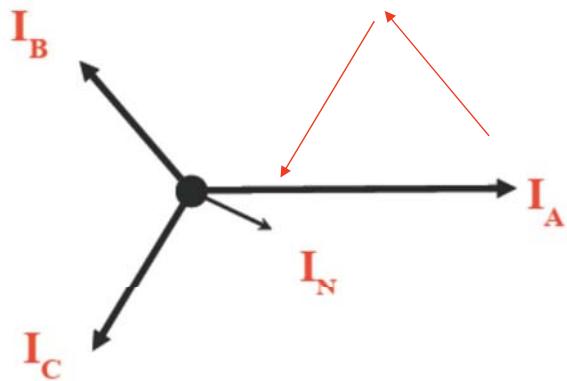
$$I_N = I_A + I_B + I_C$$

กรณีโหลดสมดุล (Balance Load)



$$I_N = I_A + I_B + I_C = 0$$

กรณีโหลดไม่สมดุล (Unbalance Load)



$$I_N = I_A + I_B + I_C \neq 0$$

ปัจจัยที่ทำให้โหลดในระบบไม่สมดุล

- โหลดในระบบ มีทั้งโหลดชนิด 3 เฟส และโหลด 1 เฟส ติดตั้งอยู่

วงจรที่	ชนิดโหลด	โหลด (VA)		
		เฟส A	เฟส B	เฟส C
1	แสงสว่าง	18,500		
2	เต้ารับ		16,000	
3	เครื่องปรับอากาศ			18,000
4	ปั๊ม (24 kVA)	8,000	8,000	8,000
รวม		26,500	24,000	26,000

จากตารางໂ Holden พบรວ

- เมื่อร่วมໂ Holden ทั้งหมด พบรວ ໂ Holden แต่ละเฟส มีขนาดไม่เท่ากัน



กระแสในแต่ละเฟส ไม่เท่ากัน \rightarrow มีกระแสในสายนิวทรัล

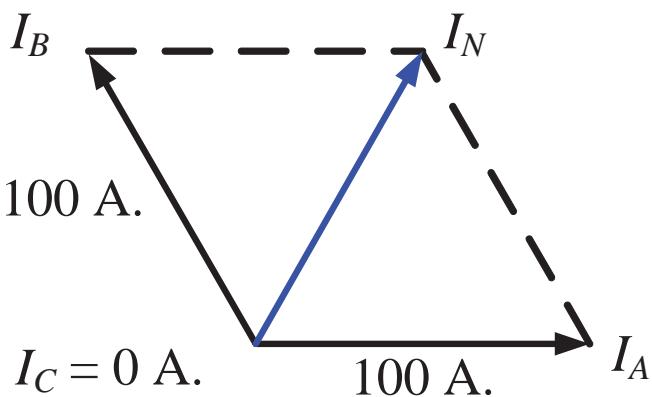
- ในบางเวลา มีการใช้ໂ Holden ไม่ครบทั้งเฟส เช่น ในตอนกลางวัน ไม่มีการใช้ໂ Holden แสงสว่าง

สมการคำนวณค่ากระแสในสายนิวทรัล

ผลรวมกระแสทั้ง 3 เฟส ทางเวกเตอร์

$$I_N = \sqrt{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 - I_A I_B - I_B I_C - I_C I_A}$$

โดยที่	I_N	คือ	กระแสในสายนิวทรัล
	I_A	คือ	กระแสในเฟส A
	I_B	คือ	กระแสในเฟส B
	I_C	คือ	กระแสในเฟส C



จาก

$$I_N = \sqrt{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 - I_A I_B - I_B I_C - I_C I_A}$$

$$\begin{aligned} I_N &= \sqrt{100^2 + 100^2 + 0^2 - (100 \times 100) - (100 \times 0) - (0 \times 100)} \\ &= 100 \text{ A.} \end{aligned}$$

❖ จากสมการ สมมติให้ลดขนาด 100 A. พบว่า

กรณีที่	กระแส (แอมป์)			
	เฟส A	เฟส B	เฟส C	นิวทรัล
1	100	0	0	100
2	0	100	0	100
3	0	0	100	100
4	100	100	0	100
5	100	0	100	100
6	0	100	100	100
7	100	100	100	0

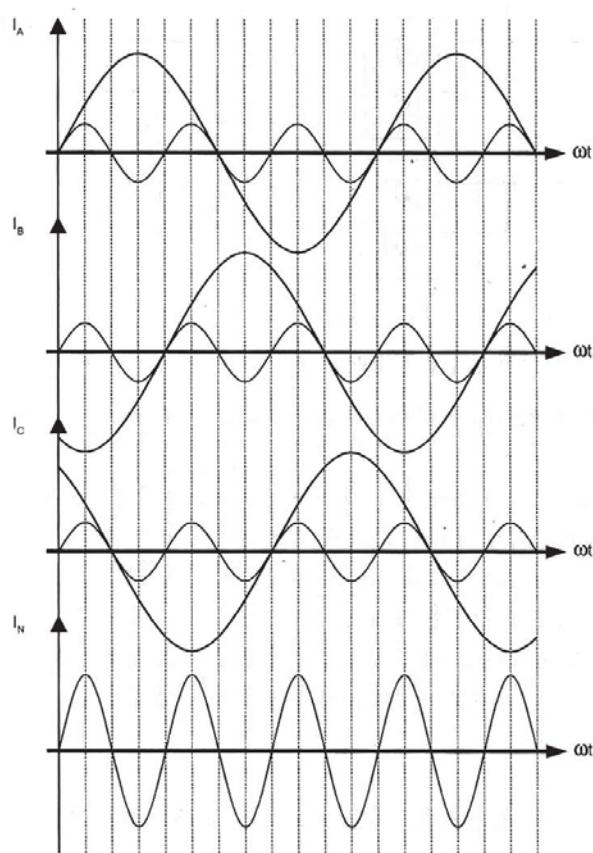
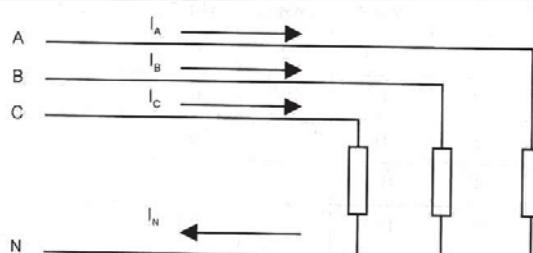
** อาจเลือกสายนิวทรัล ให้ขนาดเท่ากับสายเฟสได้ (100 A.)**

2. กระแสในสายนิวทรัล กรณีโหลดทำให้เกิดสาร์โนนิกส์

โหลดที่ทำเกิดกระแสสาร์โนนิกส์

- โหลดฟลูออเรสเซนต์, โหลดปล่อยประจุ (Electric Discharge)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ (Data Processing)
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังต่างๆ เช่น
 - Static Power Converter
 - Variable Speed Controller

- กระแสสาร์โนนิกส์จะทำให้ค่ากระแสในสายนิวทรัลมีค่าไกล์เคียงกระแสไฟฟ้า



การเลือกขนาดสายนิวทรัล สำหรับໂຫດອສາຣ໌ໂມນິກສໍ

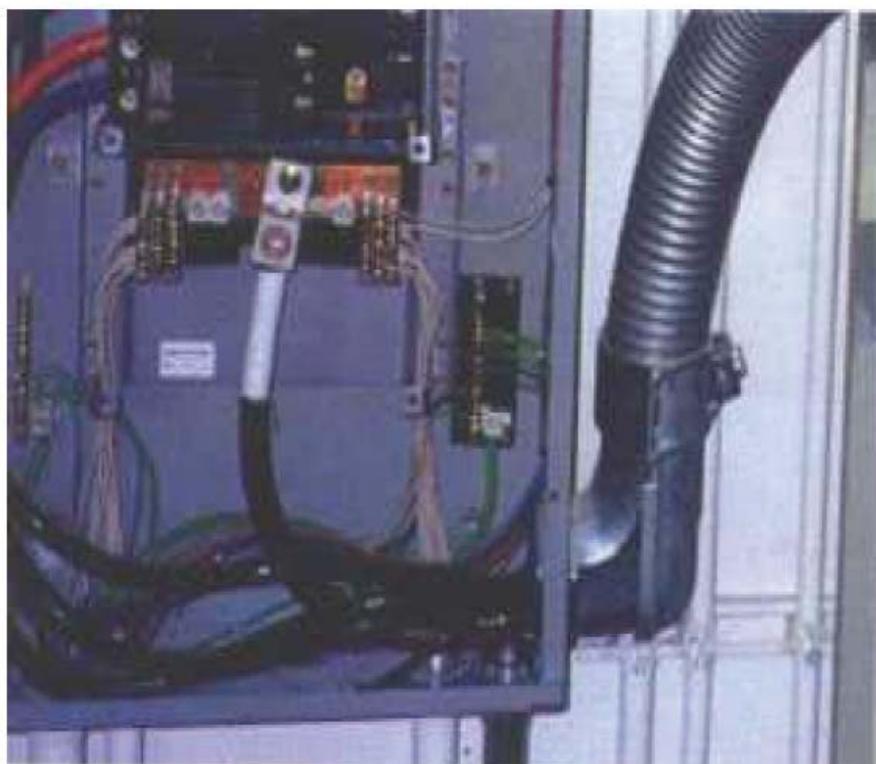
- ใช้สายนิวทรัลขนาดเท่ากับสายเฟส หรือ ขนาดใหญ่กว่าสายเฟส

สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ต่างๆ

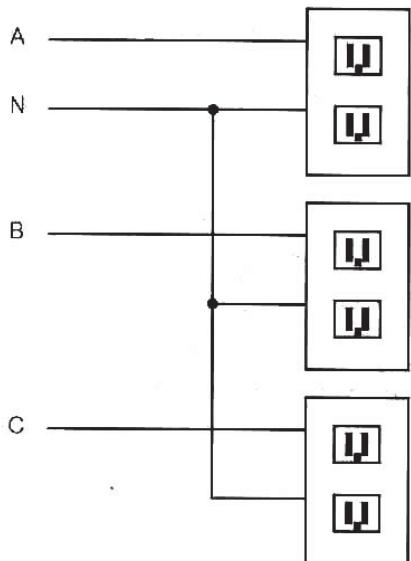
➤ สมาคม CBEMA ได้แนะนำการใช้สายนิวทรัลดังนี้

- ใช้สายนิวทรัลให้สามารถรับกระแสไฟ อย่างน้อย 173 % ของกระแสเฟส
- เดินสายนิวทรัลสำหรับเต้ารับของแต่ละเฟสออกจากกัน เพื่อลดภาระกระแสในสายนิวทรัล เนื่องจากสาร์มอนิกส์

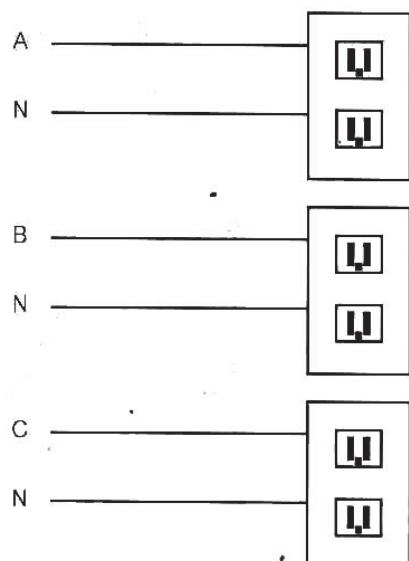
สายนิวทรัลใหญ่กว่าสายเฟส



การเดินสายวงจรเต้ารับ กรณีโหลดสาร์มอนิกส์



โหลดทั่วไป



โหลดสาร์มอนิกส์

การลดขนาดสายนิวทรัล

- ลดขนาด ไคเดนพาส สายป้อน และ สายเมน เท่านั้น
- ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าต้องคำนวณหาค่ากระแสโหลด ไม่สมดุล สูงสุดที่จะเกิดขึ้นในสายนิวทรัล
- สายจะต้องมีขนาดที่เหมาะสมและสามารถรับกระแสโหลด ไม่สมดุลสูงสุดในระบบไฟฟ้าได้

ข้อกำหนด ตาม ว.ส.ท. 2545

- กรณีสายเส้นไฟมีกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดไม่เกิน 200 A. ขนาดกระแสของสายเส้นคูนย์ต้องไม่น้อยกว่าขนาดกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดนั้น
- กรณีสายเส้นไฟมีกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดมากกว่า 200 A. ขนาดกระแสของสายเส้นคูนย์ต้องไม่น้อยกว่า 200 A. บวกด้วยร้อยละ 70 ของส่วนที่เกิน 200 A.

ข้อกำหนด ตาม ว.ส.ท. 2545

- ไม่อนุญาตให้คำนวณลดขนาดกระแสในสายเส้นคูนย์ในส่วนของโหลดไม่สมดุลที่ประกอบด้วยหลอดชนิด Electric Discharge (เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น) อุปกรณ์เกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูล (Data Processor) หรืออุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะคล้ายกันที่ทำให้เกิดกระแสสาร์โนนิคส์ในตัวนำนิวทรัล

หมายเหตุ

1. กระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุด คือ ค่าที่คำนวณได้จากโหลด 1 เฟส ที่ต่อระหว่างตัวนำนิวทรัลและสายเส้นไฟเส้นใดเส้นหนึ่ง
2. ในระบบ 3 เฟส 4 สาย ที่จ่ายให้กับระบบคอมพิวเตอร์หรือโหลด อิเล็กทรอนิกส์จะต้องเพื่อตัวนำนิวทรัลให้ใหญ่ขึ้นเพื่อรับรองรับกระแส มาก่อนนิดเดียว

ตัวอย่างที่ 1

จงหาค่ากระแสไฟฟ้าของสายเฟส และ สายนิวทรัลในระบบ 3 เฟส 4 สาย เมื่อมีการจ่ายโหลดกรณีต่างๆ ดังนี้

- ก. โหลดประเภทหลอดไส้มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 1,000 A
- ข. โหลดประเภทฟลูออเรสเซนต์ มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 1,000 A
- ค. โหลดประเภทหลอดไส้มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 500 A. และโหลดประเภทหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีกระแสไฟลแต่ละเฟส 500 A.

- ง. โหลดประภากลอดไส้มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 500 A. และโหลดประภามอเตอร์ 3 เฟส มีกระแสไฟลแต่ละเฟส 500 A
- จ. โหลดประภากลอดฟลูออเรสเซนต์ มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 500 A. และโหลดประภามอเตอร์ 3 เฟส มีกระแสไฟลแต่ละเฟส 500 A

จงหา ขนาดสายนิวทรัลสามารถลดขนาดได้ตามมาตรฐาน ว.ส.ท.

ก. โหลดประภากลอดไส้มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 1,000 A.

วงจรที่	ชนิดโหลด	โหลด (VA)		
		เฟส A	เฟส B	เฟส C
1	กลอดไส้	1,000		
2	กลอดไส้		1,000	
3	กลอดไส้			1,000
รวม		1,000	1,000	1,000

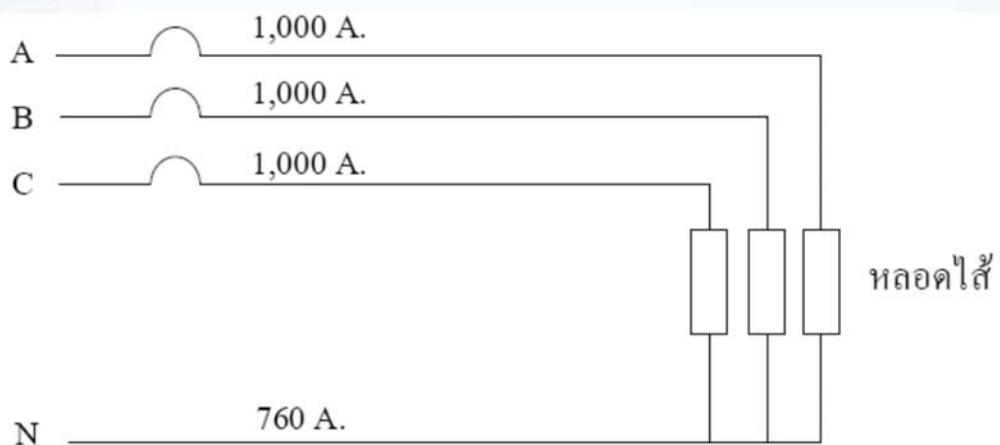
กระแสโหลดมากกว่า 200 A สามารถลดขนาดสายนิวทรัลได้

กรณีสายเส้นไฟมีกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดมากกว่า 200 A. ขนาดกระแสของสายเส้นศูนย์ต้องไม่น้อยกว่า 200 A. บวกด้วยร้อยละ 70 ของส่วนที่เกิน 200 A.

$$\begin{aligned} I_N &\geq 200 + 70\% \text{ ของส่วนที่เกิน } 200 \text{ A.} \\ &\geq 200 + 0.7(1000 - 200) \\ &\geq 760 \quad \text{A.} \end{aligned}$$

- ใช้สายเฟสรับกระแสไม่ต่ำกว่า 1,000 A.
- ใช้สายนิวทรัลรับกระแสไม่ต่ำกว่า 760 A.

การต่อวงจรกรณี 1



ข. โหลดประเกทหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 1,000 A.

วงจรที่	ชนิดโหลด	โหลด (A)		
		เฟส A	เฟส B	เฟส C
1	หลอดฟลูออเรสเซนต์	1,000		
2	หลอดฟลูออเรสเซนต์		1,000	
3	หลอดฟลูออเรสเซนต์			1,000
รวม		1,000	1,000	1,000

- เป็นโหลด Electric Discharge ไม่สามารถลดขนาดสายนิวทรัลได้

* เลือกใช้สายเฟสและสายนิวทรัลที่รับกระแสไฟไม่น้อยกว่า 1000 A *

ค. โหลดประเกทหลอดไส มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 500 A. และโหลดฟลูออเรสเซนต์มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 500 A

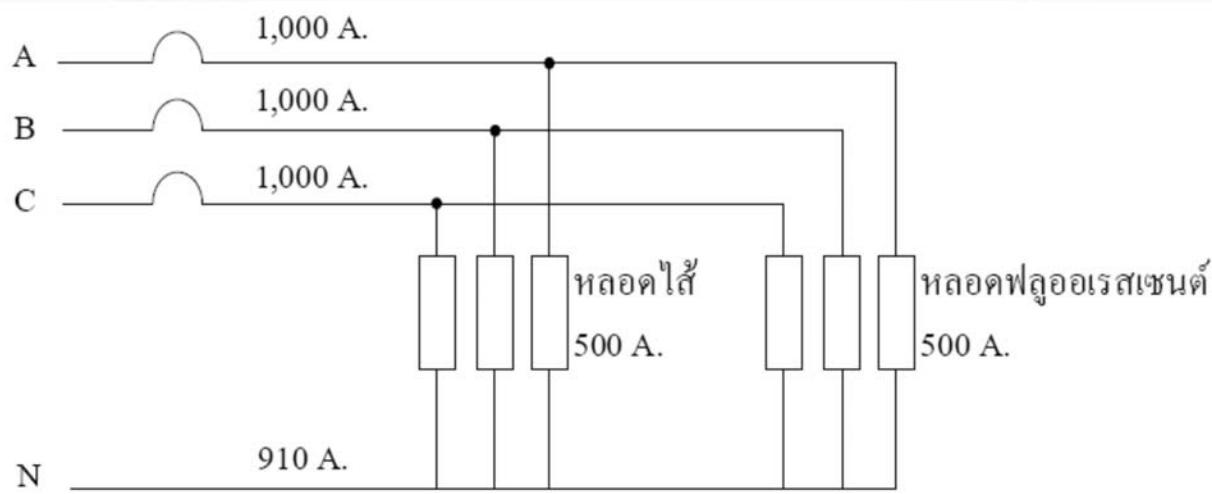
วงจรที่	ชนิดโหลด	โหลด (A)		
		เฟส A	เฟส B	เฟส C
1	หลอดไส	500		
2	หลอดไส		500	
3	หลอดไส			500
4	หลอดฟลูออเรสเซนต์	500		
5	หลอดฟลูออเรสเซนต์		500	
6	หลอดฟลูออเรสเซนต์			500
รวม		1,000	1,000	1,000

สายนิวทรัลสามารถรับกระแสได้ดังนี้ :

1. กระแสไม่สมดุลของหลอด ໄส์ 500 A \rightarrow ลดขนาดสายได้
2. กระแสสารมอนิกส์จากหลอด ໄส์ 500 A \rightarrow ลดขนาดสายไม่ได้

$$\begin{aligned} I_N &\geq [200 + 0.7(500 - 200)] + 500 \\ &\geq 910 \text{ A.} \end{aligned}$$

- ใช้สายเฟสซึ่งรับกระแสไม่ต่ำกว่า 1,000 A.
- ใช้สายนิวทรัลซึ่งรับกระแสไม่ต่ำกว่า 910 A.



ง. โหลดประเกทหลอดไส้ มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 500 A. และโหลดมอเตอร์ 3 เฟส มีกระแสไฟลในแต่ละเฟส 500 A

วงจรที่	ชนิดโหลด	โหลด (A)		
		เฟส A	เฟส B	เฟส C
1	หลอดไส้	500		
2	หลอดไส้		500	
3	หลอดไส้			500
4	มอเตอร์ไฟฟ้า	500	500	500
รวม		1,000	1,000	1,000

** สายเฟสรับกระแสโหลดทั้งหมด 1000 A.**

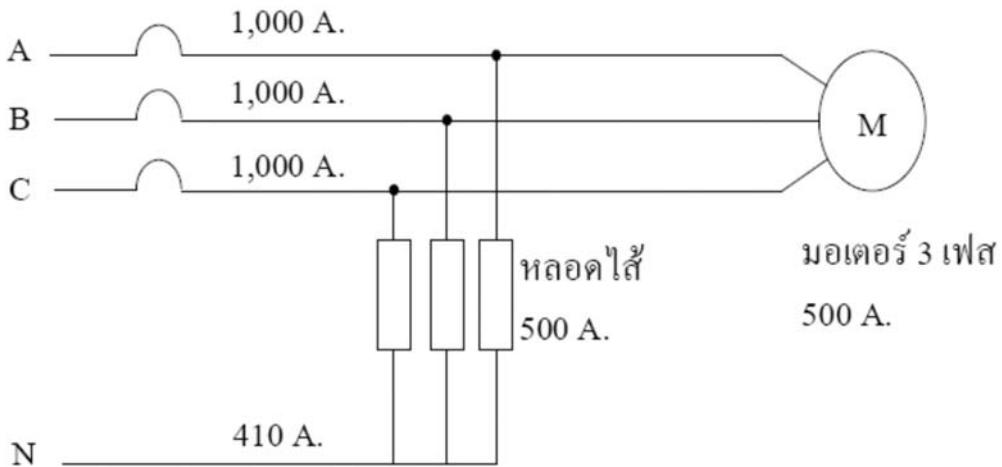
- โหลดมอเตอร์เป็นโหลดสมดุล ไม่มีกระแสไฟลในสายนิวทรัล
- สายนิวทรัลต้องสามารถรับกระแสโหลดของหลอดไส้ 500 A. ได้

สามารถลดขนาดสายนิวทรัลได้เป็น :

$$\begin{aligned}
 I_N &\geq 200 + 70\% \text{ ของส่วนที่เกิน } 200 \text{ A.} \\
 &\geq 200 + 0.7(500 - 200) \\
 &\geq 410 \quad \text{A.}
 \end{aligned}$$

- ใช้สายเฟสซึ่งรับกระแสไม่ต่ำกว่า 1000 A.
- ใช้สายนิวทรัลซึ่งรับกระแสไม่ต่ำกว่า 410 A.

ໄດ້ອະແກນໄຟຟ້າ ກຣມີ ຈ.



ຈ. ໂລດປະເກທໂລດຝູອອເຮສເຊນຕໍ່ ມີກະແສໄຫລໃນແຕ່ລະເຟສ 500
A. ແລະ ໂລດມອເຕອຣ໌ 3 ເຟສ ມີກະແສໄຫລໃນແຕ່ລະເຟສ 500 A

ວັຈາກທີ່	ໜົດໂລດ	ໂລດ (A)		
		ເຟສ A	ເຟສ B	ເຟສ C
1	ໂລດຝູອອເຮສເຊນຕໍ່	500		
2	ໂລດຝູອອເຮສເຊນຕໍ່		500	
3	ໂລດຝູອອເຮສເຊນຕໍ່			500
4	ນອເຕອຣ໌ໄຟຟ້າ	500	500	500
รวม		1,000	1,000	1,000

** ສາຍເຟສຮັບກະແສໄໂລດທຶນໆ 1000 A.**

- โหลดมอเตอร์เป็นโหลดสมดุล ไม่มีกระแสไฟในสายนิวทรัล
- สายนิวทรัลต้องสามารถรับกระแสไฟฟ้าได้มากกว่า 500 A. แต่ไม่สามารถลดขนาดสายได้ เนื่องจากเป็นโหลด Electric Discharge

$$I_N \geq 500 \text{ A.}$$

- ใช้สายเฟสซึ่งรับกระแสไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 1000 A.
- ใช้สายนิวทรัลซึ่งรับกระแสไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 500 A.

ตัวอย่างที่ 2

โหลดในแต่ละเฟสของแผงกระจายไฟลดลงจริงอยู่ระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 V. แผงหนึ่ง มีค่าแสดงดังตาราง จงแสดงการคำนวณหา

1. ขนาดกระแสในสายแต่ละเฟสและสายนิวทรัลของแผงจ่ายไฟโหลดนี้
2. ถ้าต้องการลดขนาดสายนิวทรัลตามมาตรฐานของ ว.ส.ท. จะต้องใช้สายนิวทรัลขนาดเท่าไร

ວັດຈາກ	ໄວລດ (VA)		
	ເພສ A	ເພສ B	ເພສ C
1	18,500		
2		16,000	
3			18,000
4	20,800		
5		18,850	
6			15,630
7	20,800		
8		22,000	
9			21,530
10	8,500	8,500	8,500
ຮວມ	68,600	65,350	63,660

ກະແສໄນແຕ່ລະເພສ

ນໍາໄປຫານາດ CB

$$I_A = \frac{68,600 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 311.82 \text{ A.}$$

$$I_B = \frac{65,350 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 297.05 \text{ A.}$$

$$I_C = \frac{63,660 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 289.09 \text{ A.}$$

กระแสโอลด์ไม่สมดุลในแต่ละเฟส

- โอลด์ชนิด 3 เฟส ไม่ทำให้เกิดกระแสไม่สมดุล จะได้กระแสไม่สมดุลในแต่ละเฟส เป็น

$$I_A = \frac{68,600 - 8,500 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 273 \text{ A.}$$

$$I_B = \frac{65,350 - 8,500 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 258 \text{ A.}$$

$$I_C = \frac{63,600 - 8500 \text{ VA}}{220 \text{ V}} = 250 \text{ A.}$$

กระแสในสายนิวทรัล มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned} I_N &= \sqrt{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 - I_A I_B - I_B I_C - I_C I_A} \\ &= \sqrt{273^2 + 258^2 + 250^2 - (273 \times 258) - (258 \times 250) - (250 \times 273)} \\ &= \sqrt{379} \text{ A.} \\ &= 19.47 \text{ A.} \end{aligned}$$

- ถ้าใช้โอลด์เติมที่ทั้ง 3 เฟส จะมีกระแสในสายนิวทรัลเพียง 19.74 A.
- ในความเป็นจริงอาจมีการใช้งานโอลด์(หนัก)เพียงเฟสใดเฟสหนึ่ง

❖ ใช้มาตราฐาน ว.ส.ท. เลือกขนาดสายนิวทรัล โดยพิจารณา :

1. พิจารณาเฟสใดที่มีกระแสโหลดมากที่สุด
2. คำนวณกระแสจากโหลดเฟสที่มากที่สุด
3. ลดขนาดสายได้ ตามมาตราฐาน ว.ส.ท.

พบว่า

กระแสมากที่สุดในเฟส A $\rightarrow 273 \text{ A.}$

ขนาดกระแสมากกว่า 200 A ลดขนาดสายนิวทรัลได้

กรณีสายเส้นไฟมีกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดมากกว่า 200 A.
ขนาดกระแสของสายเส้นคุณย์ต้องไม่น้อยกว่า 200 A. บวกด้วยร้อยละ 70 ของส่วนที่เกิน 200 A.

$$\begin{aligned} I_N &\geq 200 + 0.7(273 - 200) \\ &\geq 252 \quad \text{A.} \end{aligned}$$

- ใช้สายเฟสซึ่งรับกระแสไม่ต่ำกว่า **311.82 A.** (คิดขนาดสายจาก CB)
- ใช้สายนิวทรัลซึ่งรับกระแสไม่ต่ำกว่า **252 A.**

เลือกขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ \geq 1.25 เท่า ของกระแสโหลด

อาจเลือกกระแสโหลดตัวที่มากที่สุด \rightarrow 311.82 A. จะได้

$$\begin{aligned} \text{ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์} &\geq 1.25 \times 311.82 \\ &\geq 389.78 \quad \text{A} \end{aligned}$$

** อาจเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 400 AT. **

ขนาดสายป้อน

- เลือกตามขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์
 - สายเฟส ต้องมีพิกัดกระแสมากกว่า 400 A.
 - สายนิวทรัล ต้องมีพิกัดกระแสมากกว่า 287 A.

พิจารณาขนาดสายจากตาราง ว.ส.ท. 5-11

ขนาดกระส (แมมเบร)							
ขนาดสาย (มม.มม.)	วิธีการเดินสาย (หมายเหตุ 2)						
	ก	ก	ก	ก	ก	ก	ก
0.6	0	0	0	7	10	9	-
1	14	11	11	10	15	13	21
1.5	17	15	14	13	18	16	26
2.5	23	20	18	17	24	21	34
4	31	27	24	23	32	28	45
6	42	35	31	30	42	36	56
10	60	50	43	42	58	50	75
16	81	66	56	54	77	65	97
25	111	89	77	74	103	87	125
35	137	110	95	91	126	105	150
50	160	-	110	114	166	120	177
70	217	-	148	141	195	160	216
95	271	-	187	180	242	200	259
120	316	-	214	205	279	228	294
150	364	-	251	236	322	259	330
185	424	-	287	269	370	296	372
240	509	-	344	329	440	352	431
300	592	-	400	373	508	400	487
400	696	-	474	416	599	455	552
500	818	-	541	469	684	516	623

กรณีเดินแบบ ก. ในท่อโลหะ

สายเฟส $\geq 400 \text{ A.}$

ขนาด 300 mm^2

สายนิวทรัล $\geq 252 \text{ A.}$

ขนาด 185 mm^2