มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545

TESIA

บทที่ 9

อาคารชุด อาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

เนื้อหาในมาตรฐาน ว.ส.ท. 2001-45

1. ส่วนพื้นฐานสำหรับงานติดตั้งทางไฟฟ้า

- บทที่ 1 นิยามและข้อกำหนดทั่วไป
- บทที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า
- บทที่ 3 ตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย
- บทที่ 4 การต่อลงดิน
- บทที่ 5 ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ
- บทที่ 6 บริภัณฑ์ไฟฟ้า

2. ส่วนเฉพาะงานนำไปใช้ร่วมกับส่วนพื้นฐาน

- บทที่ 7 บริเวณอันตราย
- บทที่ 8 สถานที่เฉพาะ
- **บทที่ 9 อาคารชุด อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ**
- บทที่ 10 บริภัณฑ์เฉพาะงาน
- บทที่ 11 มาตรฐานอัตราลำดับการทนไฟของสายไฟฟ้า
- บทที่ 12 วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต
- บทที่ 13 อาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน
- บทที่ 14 การติดตั้งไฟฟ้าชั่วคราว

ขอบเขตเนื้อหาในบทนี้

ใช้กับ

1. อาคารทุกประเภท ภายใต้ พ.ร.บ.อาคารชุด
2. อาคารที่ผู้ใช้ไฟต้องการให้มีการจ่ายไฟ และ ติดตั้งมิเตอร์แบบอาคารชุด ex. อาคารสำนักงานให้เช่า

เนื้อหา

9.1. อาคารชุด

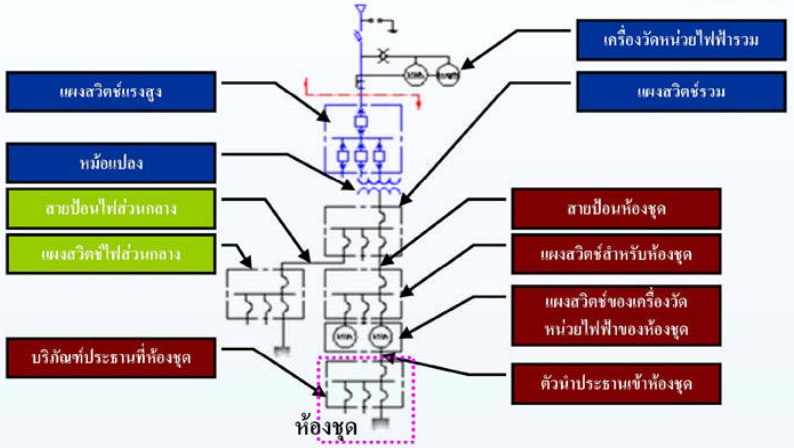
9.2. อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

ความหมายอาคาร ภายใต้ พ.ร.บ. อาคารชุด

1. แบ่งการถือครองกรรมสิทธิ์ในอาคารออกเป็น 2 ส่วน คือ
   - กรรมสิทธิ์ส่วนบุคคล (ห้องชุด)
   - กรรมสิทธิ์ร่วม (ทรัพย์สินส่วนกลาง)
2. ต้องจดทะเบียนเป็นอาคารชุด
3. ต้องมีนิติบุคคลอาคารชุด

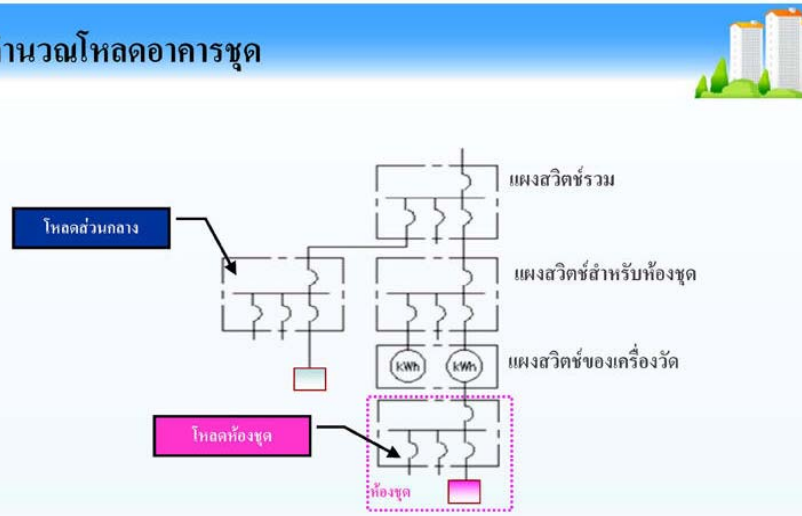
ข้อมูลจากอ.กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

องค์ประกอบระบบจ่ายไฟในอาคารชุด



การคำนวณโหลดอาคารชุด

การคำนวณโหลดอาคารชุด



9.1.2.1 การคำนวณโหลดส่วนกลาง

1. ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับระบบส่วนกลางทั้งหมด
   - เช่น แสงสว่าง ทางเดิน ลิฟต์ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง
2. คำนวณจากโหลดที่ติดตั้ง
3. ใช้ Demand Factor ตามที่ระบุในบทที่ 3 ในการคำนวณ
   - ขนาดสายป้อน และ
   - ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า ได้

การคำนวณโหลดห้องชุด

- ประเภทห้องชุด
  - อยู่อาศัย ..... (9.1.2.2)
  - สำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป ..... (9.1.2.3)
  - อุตสาหกรรม ..... (9.1.2.4)
- การคำนวณโหลด ..... (9.1.1.5)

โหลดคำนวณจากขนาดพื้นที่ในห้องชุด (ไม่รวมพื้นที่เฉลียง)

โหลดคำนวณตามจริง

→ เลือกใช้ค่ามาก

9.1.2.2 การคำนวณโหลดห้องชุดประเภทที่อยู่อาศัย

พื้นที่ห้อง A [ม^2]	ระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง	
	มี	ไม่มี
≤ 55	(20 x A) + 1,500 VA	(90 x A) + 1,500 VA
(55 – 180)	(20 x A) + 3,000 VA	(90 x A) + 3,000 VA
≥ 180	(20 x A) + 6,000 VA	(90 x A) + 6,000 VA

หมายเหตุ พื้นที่ห้อง A [ม^2]

ตัวอย่าง ให้ออกแบบระบบไฟฟ้าสำหรับ

อาคารชุดแห่งหนึ่ง ตั้งอยู่ใน กทม.
แบ่งพื้นที่การใช้งาน ออกเป็น 2 ส่วน

- ห้องชุดอยู่อาศัย 100 ม^2 50ห้อง
- ห้องชุดร้านค้า 300 ม^2 20ห้อง

ไม่มีระบบทำความเย็นส่วนกลาง
โหลดส่วนกลางขนาด 200 kVA

Ex.1.1 คำนวณโหลดห้องชุดที่อยู่อาศัย

VA = a x A + b

เงื่อนไข
ระบบทำความเย็นส่วนกลาง
มี 20
ไม่มี 90

เงื่อนไขขนาดห้อง
≤ 55..... 1500
(55 – 180) 3000
≥ 180 6000

ที่อยู่อาศัย 100 m^2
90 x 100 + 3,000 = 12,000 VA

9.1.2.3 การคำนวณโหลดห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป

พื้นที่ห้อง A [ม^2]	ระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง	
	มี	ไม่มี
ทั่วไป	85 x A	155 x A
ใช้ไฟฟ้ามากเป็นพิเศษ เช่น ห้องอาหารที่ใช้เตาไฟฟ้า ตู้แช่ขนาดใหญ่	คำนวณจากโหลดที่คาดว่าจะติดตั้งจริง โดยการไฟฟ้าฯ ต้องเห็นชอบ	

หมายเหตุ พื้นที่ห้อง A [ม^2]

Ex.1.2 คำนวณโหลดห้องชุดร้านค้า

$$VA = a \times A$$

เงื่อนไข
ระบบทำความเย็นส่วนกลาง
มี.....85
ไม่มี.....155

ร้านค้า 300 m^2

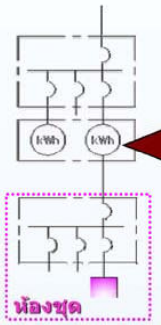
155 x 300 = 46,500 VA

9.1.2.4 การคำนวณโหลดห้องชุดประเภทอุตสาหกรรม

วิธีคำนวณ	มี / ไม่มี ระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง
1	$\geq$ 220 x A [VA]
2	คำนวณจากโหลดที่คาดว่าจะติดตั้งจริง โดยการไฟฟ้าฯ ต้องเห็นชอบ

หมายเหตุ พื้นที่ห้อง A [ม^2]

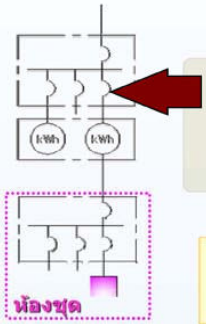
9.1.3 เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด



- ใช้ขนาดตามโหลดที่คำนวณได้
- เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำต้องไม่เล็กกว่า

ตารางที่ 9-1 ประเภทที่อยู่อาศัย (กฟน.)
ตารางที่ 9-2 ประเภทที่อยู่อาศัย (กฟภ.)
ตารางที่ 9-3 ประเภทที่สำนักงานฯ (กฟน.)
ตารางที่ 9-4 ประเภทที่สำนักงานฯ (กฟภ.)

9.1.4.1 เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด



- ต้องติดตั้งทางด้านไฟเข้าของทุกเครื่องวัด
- ใช้ CB เป็นเครื่องป้องกันกระแสเกิน
- ขนาด

1.25 x โหลดห้องชุด	≤	พิกัด CB ป้องกันมิเตอร์	≤	max.พิกัด CB ของการไฟฟ้า

ตารางที่ 3-4 (กฟน.)
ตารางที่ 3-5 (กฟภ.)

ตารางที่ 9-1: ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับห้องชุด ประเภทอยู่อาศัย (กฟน.)

ประเภท	พื้นที่ห้อง [m²]	โหลดสูงสุดของเครื่องวัด [A]	ขนาดเครื่องวัดฯ	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน
ไม่มี ระบบทำความเย็นส่วนกลาง	55	30	15 (45) A 1P	50
	150	75	30 (100) A 1P	100
	180	100	50 (150) A 1P	125
	180	30	15 (45) A 3P	50
	483	75	30 (100) A 3P	100
	666	100	50 (150) A 3P	125
	1,400	200	200 A 3P	250
	2,866	400	400 A 3P	500
มีระบบทำความเย็นส่วนกลาง	35	10	5 (15) A 1P	16
	180	30	15 (45) A 1P	50
	525	75	30 (100) A 1P	100
	800	100	50 (150) A 1P	125
	690	30	15 (45) A 3P	50
	2,475	75	30 (100) A 3P	100
	3,000	100	50 (150) A 3P	125
	6,300	200	200 A 3P	250
	12,900	400	400 A 3P	500

หมายเหตุ 1P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 1 เฟส 2 สาย 3P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 3 เฟส 4 สาย

Ex.2.1 เลือกมิเตอร์ และ CB ป้องกันมิเตอร์

ตารางที่ 9-1: ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับห้องชุด ประเภทอยู่อาศัย (กฟน.)

ประเภท	พื้นที่ห้อง [m²]	โหลดสูงสุดของเครื่องวัด [A]	ขนาดเครื่องวัดฯ	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน
ไม่มี ระบบ	55	30	15 (45) A 1P	50
	150	75	30 (100) A 1P	100
	180	100	50 (150) A 1P	125

- ที่อยู่อาศัย 100 m²
  - โหลดห้องชุด 12,000 VA
  - โหลดที่คำนวณ $\frac{12,000}{220} = 54.55$ A
  - ขนาด CB 1.25 x 54.55 = 68.18 A
  - เลือกมิเตอร์ 30 (100) A 1P
  - เลือก CB 100 A 1P

ตารางที่ 9-2: ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ
สำหรับห้องชุด ประเภทอยู่อาศัย (กฟภ.)

ประเภท	พื้นที่ห้อง [m²]	โหลดสูงสุดของเครื่องวัด [A]	ขนาดเครื่องวัดฯ	พิกัดสูงสุดของ CB
ไม่มีระบบทำความเย็นส่วนกลาง	55	36	15 (45) A 1P	40-50
	150	80	30 (100) A 1P	100
	180	36	15 (45) A 3P	40-50
	483	80	30 (100) A 3P	100
มีระบบทำความเย็นส่วนกลาง	35	12	5 (15) A 1P	15-16
	180	36	15 (45) A 1P	40-50
	525	80	30 (100) A 1P	100
	690	36	15 (45) A 3P	40-50
	2,475	80	30 (100) A 3P	100

หมายเหตุ 1P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 1 เฟส 2 สาย 3P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 3 เฟส 4 สาย

ตารางที่ 9-3: ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับห้องชุด ประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป (กฟน.)

ประเภท	พื้นที่ห้อง [m²]	โหลดสูงสุดของเครื่องวัด [A]	ขนาดเครื่องวัดฯ	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน
ไม่มีระบบทำความเย็นส่วนกลาง	40	30	15 (45) A 1P	50
	105	75	30 (100) A 1P	100
	140	100	50 (150) A 1P	125
	125	30	15 (45) A 3P	50
	320	75	30 (100) A 3P	100
	425	100	50 (150) A 3P	125
	850	200	200 A 3P	250
	1,700	400	400 A 3P	500
มีระบบทำความเย็นส่วนกลาง	80	30	15 (45) A 1P	50
	190	75	30 (100) A 1P	100
	260	100	50 (150) A 1P	125
	230	30	15 (45) A 3P	50
	580	75	30 (100) A 3P	100
	770	100	50 (150) A 3P	125
	1,550	200	200 A 3P	250
	3,100	400	400 A 3P	500

หมายเหตุ 1) 1P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 1 เฟส 2 สาย 3P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 3 เฟส 4 สาย
2) ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 9-4 นี้ จะกำหนดขนาดของเครื่องวัดเป็นรายๆ ไป

Ex.2.2 เลือกมิเตอร์ และ CB ป้องกันมิเตอร์

ตารางที่ 9-3: ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ
สำหรับห้องชุด ประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป (กฟน.)

ประเภท	พื้นที่ห้อง [m²]	โหลดสูงสุดของเครื่องวัด [A]	ขนาดเครื่องวัดฯ	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน
ไม่มีระบบทำความเย็น	140	100	50 (150) A 1P	125
	125	30	15 (45) A 3P	50
	320	75	30 (100) A 3P	100

ร้านค้า 300 m²

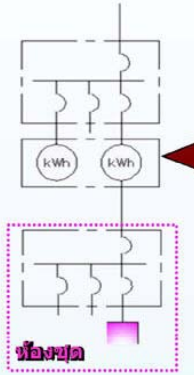
- โหลดห้องชุด 46,500 VA
- โหลดที่คำนวณ $\frac{46,500}{\sqrt{3}\times 380} = 70.65\ A$
- ขนาด CB 1.25 x 70.65 = 88.31 A
- เลือกมิเตอร์ 30 (100) A 3P
- เลือก CB 100 A 1P

ตารางที่ 9-4: ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ
สำหรับห้องชุด ประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป (กฟภ.)

ประเภท	พื้นที่ห้อง [m²]	โหลดสูงสุดของเครื่องวัด [A]	ขนาดเครื่องวัดฯ	พิกัดสูงสุดของ CB
ไม่มี ระบบทำความเย็นส่วนกลาง	40	36	15 (45) A 1P	40-50
	105	80	30 (100) A 1P	100
	125	36	15 (45) A 3P	40-50
	320	80	30 (100) A 3P	100
มีระบบทำความเย็นส่วนกลาง	80	36	15 (45) A 1P	40-50
	190	80	30 (100) A 1P	100
	230	36	15 (45) A 3P	40-50
	580	80	30 (100) A 3P	100

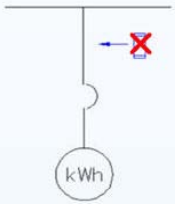
หมายเหตุ 1) 1P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 1 เฟส 2 สาย
3P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 3 เฟส 4 สาย
2) ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 9-4 นี้ จะกำหนดขนาดของเครื่องวัดเป็นรายๆ ไป

แผงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า



- การติดตั้ง
  - ต้องให้เจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าเข้าตรวจสอบ ปฏิบัติงาน และอ่านหน่วยไฟฟ้าได้โดยสะดวก
- เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ
  - ติดตั้งเป็นกลุ่มในแผงเครื่องวัดโดยเฉพาะ
  - ติดตั้งบริเวณชั้นล่าง หรือ แยกเป็นกลุ่มในแต่ละชั้น
- เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง
  - ติดตั้งบนเสาไฟฟ้าหรือภายในห้อง

9.1.4.1 การป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ (ต่อ)

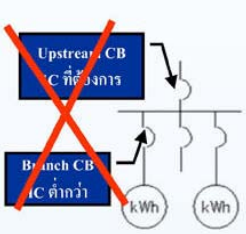


✕ ห้ามใช้วิธีการติดตั้ง Back up Fuse เพื่อเพิ่มพิกัดกระแสลัดวงจร

แนวคิด: ในกรณีที่ Short-Circuit Current ณ จุดที่ติดตั้ง มีค่าสูงกว่า Short-Circuit Breaking Capacity ของ CB จึงใช้ฟิวส์ช่วย Back up เมื่อเกิดกระแสลัดวงจรค่าสูงฟิวส์และ CB จะช่วยกันทำหน้าที่ปลดวงจร

ข้อเสีย เมื่อกระแสลัดวงจรค่าสูง ฟิวส์จะขาด ทำให้ต้องคอยเปลี่ยนฟิวส์ เกิดความไม่ต่อเนื่องในการจ่ายไฟ

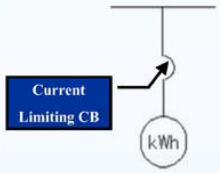
การป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ (ต่อ)



✕ ห้ามใช้วิธี Cascade CB

ข้อเสีย เมื่อเกิดกระแสลัดวงจรค่าสูง Upstream CB จะช่วยปลดวงจร ทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องในการจ่ายไฟให้ห้องชุดอื่นๆ ไปด้วย

การป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ (ต่อ)



✔ อนุญาตให้ใช้ Current Limiting CB เพื่อลดค่ากระแสลัดวงจรได้

แนวคิด: Current Limiting CB สามารถเปิดวงจรได้รวดเร็วก่อนที่กระแส Fault จะถึงค่าสูงสุด

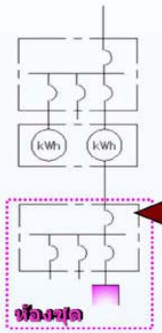
ข้อเสีย วงจรปลายทางไม่ต้องรับผลจากกระแสลัดวงจร

การป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง

- เครื่องป้องกันกระแสเกินหน้าเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงสำหรับห้องชุด ต้องเป็นชนิด SF_6-Insulated Switchgear ตามคำแนะนำของ
  - การไฟฟ้าฯ และ
  - ข้อกำหนดข้อ 5.17

  (ข้อกำหนดสำหรับแผงไฟฟ้า)

9.1.6 บริภัณฑ์ประธาน

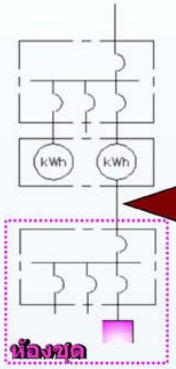


- ทุกห้องชุดต้องมีบริภัณฑ์ประธาน
- ขนาด

พิกัด CB ประธานห้องชุด ≤ พิกัด CB ป้องกันมิเตอร์

- เครื่องปลดวงจรประธานของห้องชุด สำหรับ วงจร 1 เฟส ต้องเป็นชนิดปลด-สับ สาย ϕ และ N ได้พร้อมกัน (2P)

9.1.5 ตัวนำประธานเข้าห้องชุด



- ขนาดตัวนำเฟส

เล็กสุด 6 มม²

พิกัด CB ประธานห้องชุด ≤ พิกัดกระแสตัวนำประธานห้องชุด

- ขนาดตัวนำนิวทรัล
  - เป็นไปตามข้อกำหนด 3.2.4 (N ของสายป้อน)
  - ห้ามแต่ละห้องชุดใช้ N ร่วมกัน

Ex.3.1 เลือก CB ห้องชุดและตัวนำประธานเข้าห้องชุด

ห้องชุดอยู่อาศัย 100 m²

- **CB บริภัณฑ์ประธานห้องชุด**
  - CB ป้องกันมิเตอร์ 100 A 1P
  - CB ห้องชุด 100 A 2P
- **ตัวนำประธานเข้าห้องชุด**
  - 2-50[(1)] mm² [119A], 1-10[(2)] mm² THW ในท่อ 1½[(3)]" IMC

หมายเหตุ: 1. จากตารางที่ 5-11 วิธีการเดินสาย ค.
2. จากตารางที่ 4-2
3. จากภาคผนวก ฌ.

Ex.3. เลือก CB ห้องชุดและตัวนำประธานเข้าห้องชุด

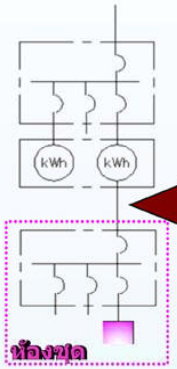
ห้องชุดร้านค้า 300 m²

- **CB บริภัณฑ์ประธานห้องชุด**
  - CB ป้องกันมิเตอร์ 100 A 3P
  - CB ห้องชุด 100 A 3P
- **ตัวนำประธานเข้าห้องชุด**

$\frac{100}{0.82} = 121.95$

- 4-70 mm2 [121A], 1-10 mm2 THW ในท่อ 2" IMC

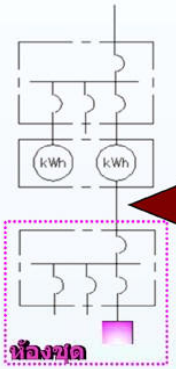
9.1.5 ตัวนำประธานเข้าห้องชุด (ต่อ)



วิธีการเดินสายทองแดง

- เดินในช่องเดินสายโลหะ
- เดินในท่ออโลหะต้องฝังในคอนกรีต
- เดินในท่อต้องแยกท่อสำหรับแต่ละห้องชุดออกจากกัน
- เดินใน Wireway รวมสายหลายห้องชุดได้

9.1.5 ตัวนำประธานเข้าห้องชุด (ต่อ)



เมื่อใช้ Busway เป็นตัวนำประธาน

- ตัวนำเป็นได้ทั้งทองแดงและอลูมิเนียม
- เป็นชนิดปิดมิดชิด
- เปลี่ยนส่วนที่ชำรุดได้อิสระ

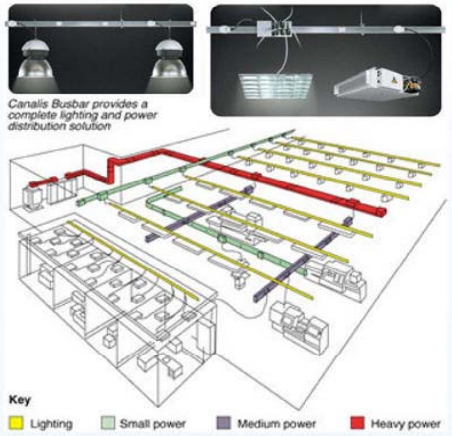
เมื่อใช้ Bus Trunking เป็นตัวนำประธาน

- ตัวนำทองแดงบริสุทธิ์ $\geq$ 98%
- เป็นชนิดปิดมิดชิด

Prefabricated bus system

- **Busway** ผลิตตามมาตรฐาน NEC / NEMA
- **Busbar Trunking** ผลิตตาม IEC 60439

ข้อดีเมื่อใช้ Bus เมื่อเทียบกับใช้ Cable

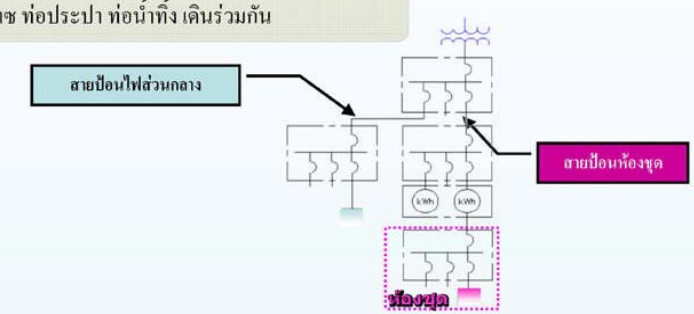


- ติดตั้งง่ายและรวดเร็วกว่า
- มีความยืดหยุ่นเมื่อต้องติดตั้งเพิ่มเติมมากกว่า
- ขนาดเล็กกว่า เบากว่า
- ความสูญเสียทางไฟฟ้าน้อยกว่า
- แรงดันตกน้อยกว่า
- ทนแรงที่เกิดจากการลัดวงจรได้มากกว่า
- มีเชื้อเพลิงตามธรรมชาติน้อยกว่า
- อายุการใช้งานยาวนานกว่า
- มีความเชื่อถือได้สูงกว่า

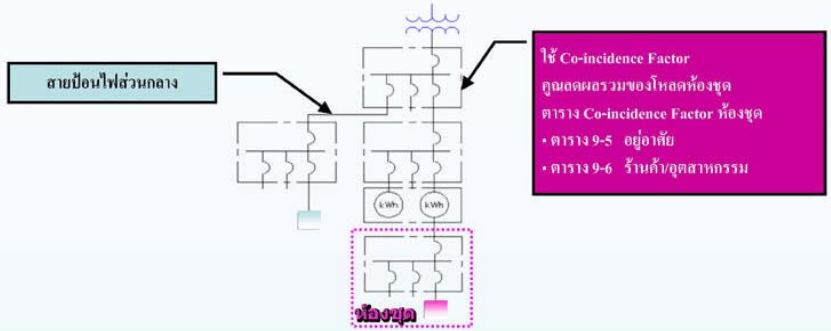
วงจรสายป้อน

9.1.7 สายป้อน

- ขนาดสาย $\phi \geq$ CB
- ขนาดสาย N เป็นไปตาม 3.2.4 (N ของสายป้อน)
- เดินในช่องเดินสายโลหะ หรือใช้ Bus Way, Bus Trunking
- กรณีเดินในช่องสำหรับการเดินสาย ห้ามมีท่อของระบบอื่น เช่น ท่อก๊าซ ท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง เดินร่วมกัน



9.1.7 สายป้อนห้องชุด



ตารางที่ 9-5: Co-incidence Factor สำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัย

ลำดับห้องชุด	Co-incidence Factor
1-10	0.9
11-20	0.8
21-30	0.7
31-40	0.6
41 ขึ้นไป	0.5

หมายเหตุ ลำดับห้องชุดให้เริ่มจากห้องชุดที่มีโหลดสูงสุดก่อน

Ex.4. คำนวณโหลดสายป้อนห้องชุด

ลำดับห้องชุด	Co-incidence Factor	รวมโหลด [VA]
1-10	0.9	0.9x10x12,000
11-20	0.8	0.8x 10x12,000
21-30	0.7	0.7x 10x12,000
31-40	0.6	0.6x 10x12,000
41 ขึ้นไป	0.5	0.5x 10x12,000
	รวมโหลดห้องชุดอยู่อาศัย	(0.9+0.8+0.7+0.6+0.5)x10x12,000= 420,000

ตารางที่ 9-6: Co-incidence Factor สำหรับห้องชุด
ประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป และ ประเภทอุตสาหกรรม

ลำดับห้องชุด	Co-incidence Factor
1-10	1
11 ขึ้นไป	0.85

หมายเหตุ ลำดับห้องชุดให้เริ่มจากห้องชุดที่มีโหลดสูงสุดก่อน

Ex.4 คำนวณโหลดสายป้อนห้องชุด (ต่อ)

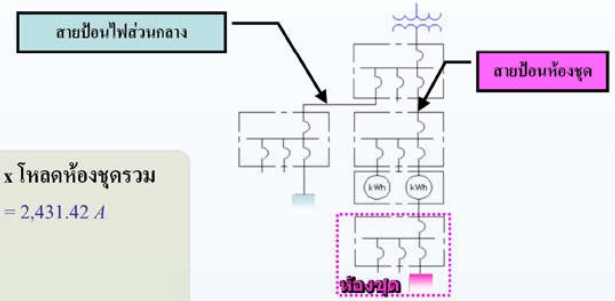
ลำดับห้องชุด	Co-incidence Factor	รวมโหลด [VA]
1-10	1	10x46,500
11-20	0.85	0.85x10x46,500
	รวมโหลดห้องชุดร้านค้า	(1+0.85)x10x46,500= 860,250

Ex.4 คำนวณโหลดสายป้อนห้องชุด (ต่อ)

- โหลดห้องชุดรวม
  = โหลดรวมห้องชุดอยู่อาศัย + โหลดรวมห้องชุดร้านค้า
  = 420,000+860,250
  = 1,280,250 *VA*
  = 1,280.25 *kVA*

หรือ $\frac{1,280,250}{\sqrt{3}\times 380} = 1,945.14 \ A$

Ex.5 เลือก CB และสายป้อนห้องชุด



CB สายป้อนห้องชุด = 1.25 x โหลดห้องชุดรวม

1.25x1,945.14 = 2,431.42 *A*

เลือก CB 2,500 AT

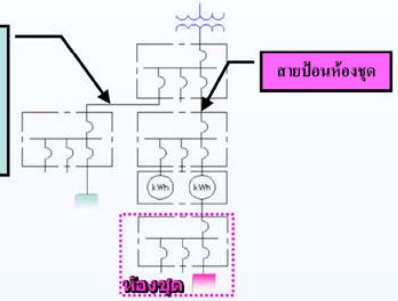
สายป้อนห้องชุด:

เลือก Busway $\geq$ 2,500 A

9.1.7 สายป้อนไฟส่วนกลาง

- ใช้ Demand Factor คูณลดผลรวมของโหลดส่วนกลาง
- ต้องแยกจากสายป้อนห้องชุด
- 1 หม้อแปลงมีได้ 1 ชุด

ยกเว้น วงจรที่เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัย และวงจรช่วยชีวิต



วงจรประธาน

9.1.8 ขนาดหม้อแปลง

- โหลดหม้อแปลง
  = โหลดห้องชุดรวม + โหลดไฟส่วนกลางรวม
- ขนาดของหม้อแปลงเมื่อไม่ใช้พัดลมเป่า ต้องไม่เล็กกว่า 1.25 เท่าของโหลดหม้อแปลง

Ex.6 คำนวณพิกัดหม้อแปลง

- โหลดหม้อแปลง = โหลดห้องชุดรวม + โหลดไฟส่วนกลางรวม

  1,280.25 + 200 = 1,480.25 *kVA*
- ขนาดหม้อแปลง ≥ 1.25 x โหลดรวม

  1.25x1,480.25 ≥ 1,850.31 *kVA*

เลือกหม้อแปลง 2,000 kVA

หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง

- หม้อแปลงและห้องหม้อแปลงต้องเป็นไปตามข้อกำหนด 6.4

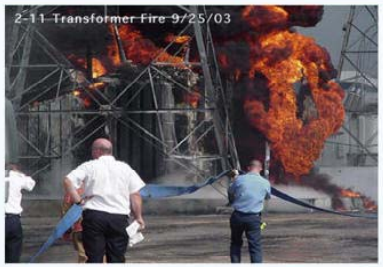
  (บริภัณฑ์ไฟฟ้าประเภท หม้อแปลง ห้องหม้อแปลง และลานหม้อแปลง)
- หากติดตั้งหม้อแปลงในอาคาร

  - ต้องเป็นชนิดแห้งหรือฉนวนไม่ติดไฟ และไม่เป็นพิษต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม
  - ระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP21

รูปจากอ.กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์

9.1.8 หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง (ต่อ)

✕ห้ามติดตั้งหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟได้ภายในอาคาร ใต้อาคาร บนดาดฟ้า หรือบนส่วนยื่นของอาคาร



การระเบิดของหม้อแปลงชนิดน้ำมัน

คุณสมบัติของหม้อแปลง

- หม้อแปลง กฟน.

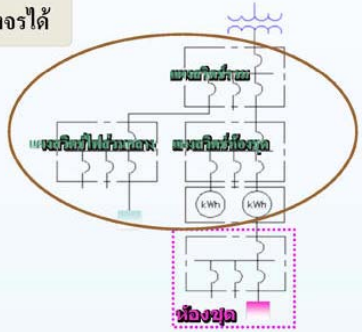
Max Capacity	: 2 MVA
Primary	: 12/24 kV
Secondary	: 416Y/240 V
HV Tap	: 4x(-)2.5% (Full Capacity Primary Tap)
Max Loss	: 1.5% ของพิกัดเต็มที่ของหม้อแปลง PF.1.0

- หม้อแปลง กฟภ.

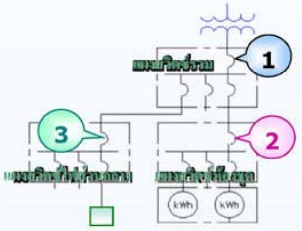
Max Capacity	: 1 MVA
Primary	: 22/33 kV
Secondary	: 400Y/230 V
BIL (22kV)	: 125 kV
BIL (33kV)	: 200 kV (Bushing)
	170 kV (Winding)
HV Tap	: 4x(±)2x2.5% ของพิกัดเต็มที่ด้านปฐมภูมิ

9.1.9 แผงสวิตช์แรงต่ำ
(จากหม้อแปลงถึงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด)

- เป็นไปตามข้อกำหนด 5.17 (ข้อกำหนดของแผงสวิตช์)
- ระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP31
- โครงสร้างต้องสามารถรับแรงที่เกิดจากกระแสลัดวงจรได้



เครื่องป้องกันกระแสเกินของแผงสวิตช์แรงต่ำ



- ต้องเป็นCB มี IC ≥ 10 kA

1. CB แผงสวิตช์รวม
   - พิกัด ≥ 1.25 เท่าของโหลดรวม
   - พิกัด ≤ 1.25 เท่าของกระแสด้านแรงต่ำของหม้อแปลง (ตาราง 6-5)
2. CB แผงสวิตช์ห้องชุด
   - พิกัด ≥ 1.25 เท่าของโหลดรวมห้องชุด
3. CB แผงสวิตช์ไฟส่วนกลาง
   - ต้อง lock กุญแจได้ในตำแหน่งปลด

Ex.7 คำนวณ CB แผงสวิตช์รวม

- คำนวณจากโหลดรวม:

$$1.25 \times \frac{1,480.25 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 2,811.26 \ A$$

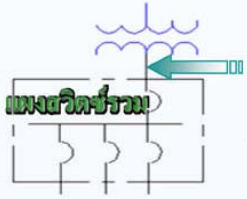
- คำนวณจากขนาดหม้อแปลง:

$$1.25 \times \frac{2,000 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 416} = 3,469.65 \ A$$

2,811.26 ≤ พิกัด CB ≤ 3,469.65

เลือก CB 3,000 AT

9.1.10 ตัวนำประธานแรงต่ำ จากหม้อแปลงไปยังแผงสวิตช์รวม

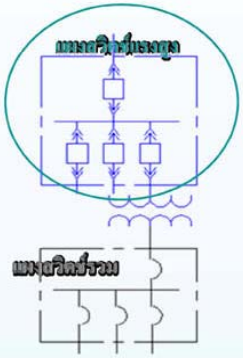


- ขนาดสาย $\phi \geq$ CB
- ขนาดสาย N เป็นไปตาม 3.2.4 (N ของสายป้อน)

Ex.8 คำนวณสายตัวนำประธานแรงต่ำ

- สายตัวนำประธานแรงต่ำ:
  - CB แผงสวิตช์รวม: 3,000 AT
    เลือก Busway ≥ 3,000 A

9.1.11 แผงสวิตช์แรงสูง



- เป็นไปตามข้อกำหนด 5.17
  (ข้อกำหนดของแผงสวิตช์)
- เครื่องป้องกันกระแสเกิน
  - เป็น CB ฉนวนต้องไม่ติดไฟ
  - เป็น Power Fuse ต้องใช้ประกอบกับ
    - Load-Break Switch
  - พิกัดกระแสตาม ตารางที่ 6-5
- ระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP31

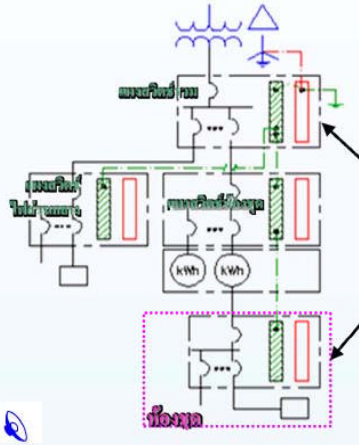
ตารางที่ 6-5: ขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับหม้อแปลงระบบแรงสูง

ขนาดอิมพีแดนซ์ของหม้อแปลง	ด้านไฟเข้า		ด้านไฟออก		
	แรงดันมากกว่า 750V		แรงดันมากกว่า 750V		แรงดันไม่เกิน 750V
	CB	ฟิวส์	CB	ฟิวส์	CB หรือ ฟิวส์
ไม่เกิน 6%	600%	300%	300%	250%	125%
มากกว่า 6% แต่ไม่เกิน 10%	400%	300%	250%	225%	125%

Note: - หม้อแปลงระบบจำหน่ายทั่วไปมีขนาดอิมพีแดนซ์ 4%
- หม้อแปลงของ กฟภ. เฉพาะ 500 kVA ขึ้นไป กำหนด 6.5%

การต่อลงดิน

9.1.12 การต่อลงดิน

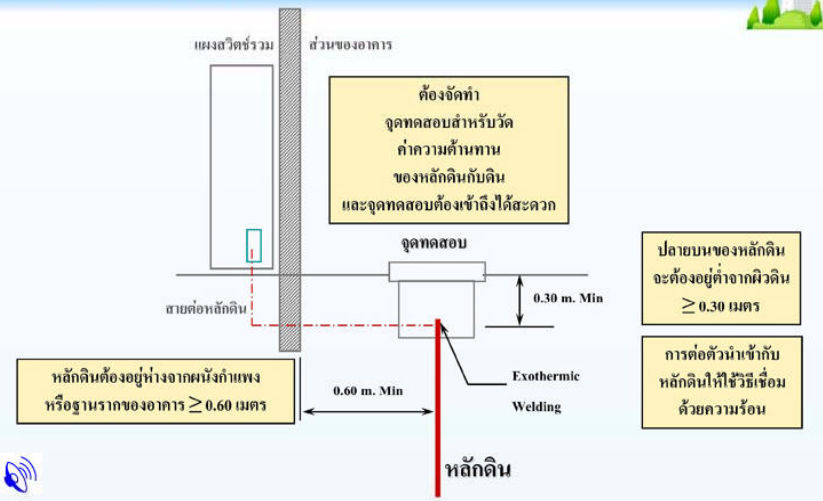


- ต้องมีการต่อลงดินตามที่กำหนดในบทที่ 4 และ

การต่อฝากสายดินเข้ากับตัวนำนิวทรัล
- ให้ต่อที่แผงสวิตช์รวมเท่านั้น
ห้ามต่อฝากที่แผงสวิตช์อื่นๆ อีก

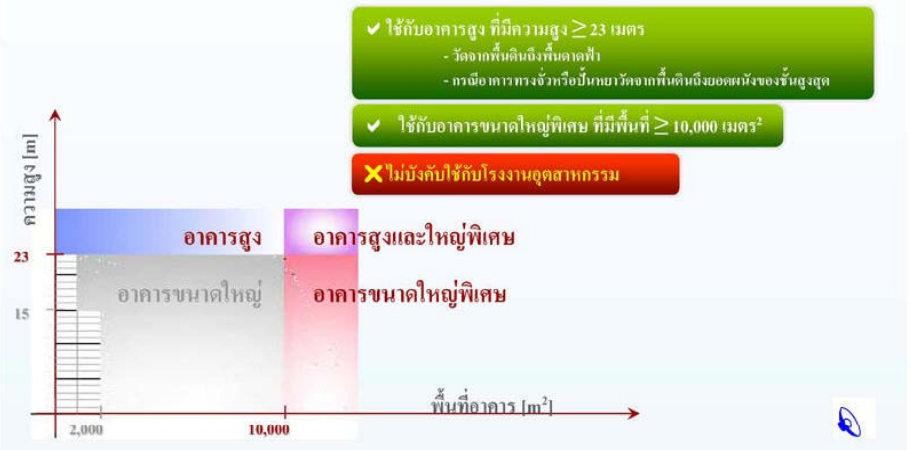
ห้องชุดทุกห้องต้อง
- มีระบบสายดิน และ
- เต้ารับต้องเป็นชนิดมีสายดิน และมีการต่อลงดิน

9.1.12 การต่อลงดิน (ต่อ)



อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

9.2.1 ทั่วไป

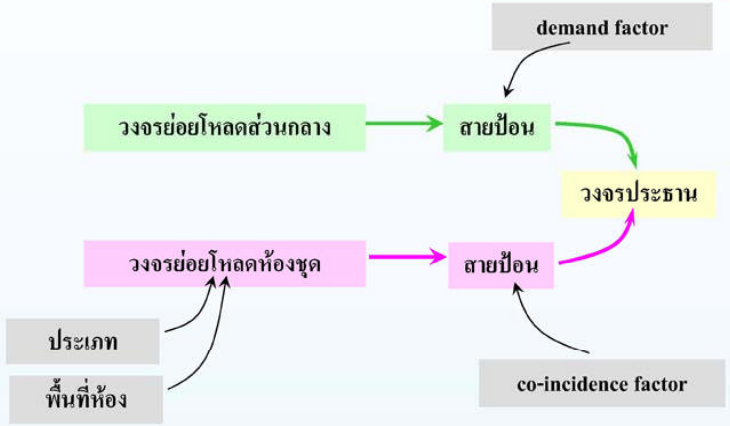


9.2.2 วิธีการเดินสาย

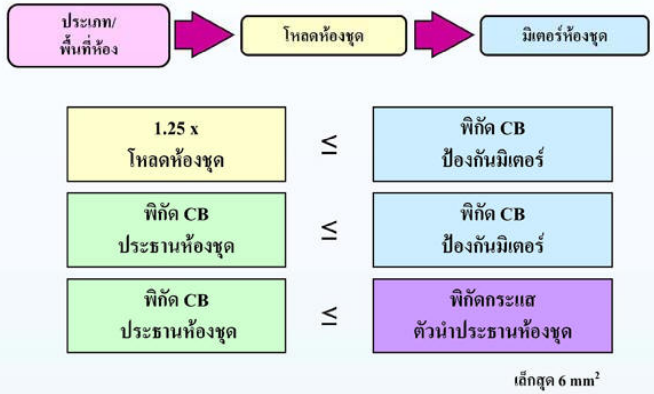
- ใช้ข้อกำหนดการเดินสายในบทที่ 5
- การเดินสายในอาคาร ห้าม!
  - ✗ เดินสายบนผิว (เดินสายเกาะผนัง)
  - ✗ เดินเปิดหรือเดินลอยบนวัสดุฉนวน
  - ✗ ในช่องเดินสายอโลหะ
  - ✗ ใน Cable Tray

สรุป - ขั้นตอนการออกแบบ

วงจรในระบบจ่ายไฟอาคารชุด



สรุปวงจรจ่ายไฟห้องชุด



สรุปวงจรสายป้อน

โหลดห้องชุดรวม = โหลดห้องชุด x co-incidence factor

1.25 x โหลดห้องชุดรวม	≤	พิกัด CB สายป้อน	≤	พิกัดกระแสสายป้อนห้องชุด

โหลดไฟส่วนกลางรวม = โหลดไฟส่วนกลาง x demand factor

1.25 x โหลดไฟส่วนกลางรวม	≤	พิกัด CB สายป้อน	≤	พิกัดกระแสสายป้อนไฟส่วนกลาง

สรุปวงจรประธาน

โหลดรวม = โหลดห้องชุดรวม + โหลดไฟส่วนกลางรวม

GOOD LUCK