การคำนวณโหลด

การคำนวณโหลดแบ่งได้เป็น 3 ส่วน

- การคำนวณโหลดวงจรย่อย
- การคำนวณขนาดวงจรสายป้อน
- การคำนวณขนาดวงจรประธาน

การคำนวณโหลดวงจรย่อย

สิ่งที่ต้องคำนวณสำหรับวงจรย่อย

- ขนาดพิกัดของวงจรย่อย
- ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อย (ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 mm^2)
- ขนาดท่อหรือรางเดินสายไฟฟ้า

ประเภทโหลดวงจรย่อย

- วงจรย่อยโดยทั่วไปจะเป็นโหลดชนิดเดียวกันทั้งหมด

โดยทั่วไปแบ่งโหลดในวงจรย่อย เป็น 4 ประเภท

1. วงจรย่อยแสงสว่าง
2. วงจรย่อยเต้ารับ
3. วงจรย่อยเฉพาะ
4. วงจรย่อยผสม (ควรหลีกเลี่ยง)

วงจรย่อยแสงสว่าง

- ประกอบด้วย **วงจรย่อยแสงสว่างเท่านั้น**
- พิกัดวงจรย่อย คือ **5, 10, 15** และ **20 A.**
- นิยมกำหนดขนาดพิกัดวงจรย่อยแสงสว่างเป็น **15** หรือ **20 A.** เพื่อความสะดวกและประหยัด (จำนวนวงจรน้อยลง)
- โหลดแสงสว่างขนาดใหญ่ ต้องออกแบบจากโหลดที่ติดตั้งจริง แต่ขนาดพิกัดวงจรย่อยต้องไม่เกิน **50 A.**

ขนาดโหลดแสงสว่างสูงสุดในแต่ละวงจรย่อย (VA)

ระดับแรงดัน (V)	ขนาดวงจรย่อย			
	5 A.	**10 A.**	**15 A.**	**20 A.**
220	880	1760	2640	3520
230	920	1840	2760	3680

** คิดที่ CB ทำงานที่ 80 % **

วงจรย่อยเต้ารับ

- คิดขนาด **180** VA. ต่อ 1 เต้ารับ
- เลือกใช้วงจรย่อยขนาด **5, 10, 15** หรือ **20 A.**
- มักกำหนดวงจรย่อยเต้ารับทั่วไป มีจำนวนเต้ารับไม่เกิน **10** ตัว
- ขนาดพิกัดวงจรย่อยเต้ารับทั่วไปขนาด **15 A.** สามารถเลือกใช้สาย THW ขนาด 2.5 mm^2 เดินสายในท่อได้ **(18 A)**
- สำหรับวงจรเต้ารับของเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ติดตั้งถาวร ให้คิดจากโหลดที่ติดตั้งจริง

วงจรย่อยเฉพาะ

- วงจรย่อยที่จ่ายให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดเดียวเท่านั้น
- ขนาดพิกัดวงจรย่อยคิดจากขนาดโหลดที่ติดตั้งจริง
- สามารถหาขนาดโหลดได้จาก

  - เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป → แผ่นป้ายประจำเครื่อง (name plate)

  - มอเตอร์ไฟฟ้า → คำนวณตามวิธีการของการคำนวณมอเตอร์ไฟฟ้า

วงจรย่อยผสม

- ประกอบด้วยโหลดของอุปกรณ์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป
- ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบวงจรย่อยประเภทนี้ เนื่องจากยุ่งยาก

ขั้นตอนการออกแบบวงจรย่อย

1. จำแนกโหลดเพื่อพิจารณาจัดโหลดในแต่ละวงจรย่อย
2. คำนวณค่ากระแสของแต่ละวงจรย่อย (อ่านจาก name plate ได้)
3. เลือกขนาดพิกัดของแต่ละวงจรย่อย (อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน)
4. เลือกขนาดสายสำหรับแต่ละวงจรย่อย รวมถึงสายดินของแต่อุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย
5. เลือกขนาดท่อร้อยสายของแต่ละวงจรย่อย
6. เลือกขนาดอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องควบคุมมอเตอร์ เป็นต้น

การคำนวณโหลดสำหรับสายป้อน

โหลดสายป้อนต้องคำนวณตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. สายป้อนต้องมีขนาดกระแสเพียงพอสำหรับการจ่ายโหลดและต้องไม่น้อยกว่าผลรวมของโหลดในวงจรย่อยเมื่อใช้ดีมานแฟคเตอร์

2. สามารถใช้ **Demand Factor** ได้ตามตาราง ว.ส.ท. ที่ 3-1, 3-2, 3-3

3. เต้ารับในอาคารที่อยู่อาศัยที่ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทราบโหลดแน่นอนให้คำนวณโหลดจากเต้ารับที่มีขนาดสูงสุด 1 เครื่องรวมกับ **ร้อยละ 40** ของขนาดโหลดในเต้ารับที่เหลือ

4. **Demand Factor** ใช้สำหรับสายป้อนเท่านั้น **ห้ามใช้กับวงจรย่อย**

การคำนวณโหลดสำหรับสายประธาน

- นำโหลดทุกแผงจ่ายไฟทั้งหมดในระบบ มารวมกัน
- สายประธานต้องมีขนาดกระแสเพียงพอสำหรับการจ่ายโหลดและต้องไม่น้อยกว่าผลรวมของโหลดทั้งหมดในอาคารเมื่อใช้ดีมานแฟคเตอร์

ตารางที่ 3-1

ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดแสงสว่าง

ชนิดของอาคาร	ขนาดของไฟแสงสว่าง (โวลต์–แอมแปร์)	ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)
ที่พักอาศัย	ไม่เกิน 2,000 ส่วนเกิน 2,000	100 35
โรงพยาบาล*	ไม่เกิน 50,000 ส่วนเกิน 50,000	40 20
โรงแรม รวมถึง ห้องชุดที่ไม่มีส่วนให้ผู้อยู่อาศัยประกอบอาหารได้*	ไม่เกิน 20,000 20,001-100,000 ส่วนเกิน 100,000	50 40 30
โรงเก็บพัสดุ	ไม่เกิน 12,500 ส่วนเกิน 12,500	100 50
อาคารประเภทอื่น	ทุกขนาด	100

<u>หมายเหตุ</u> * ดีมานด์แฟกเตอร์ตามตารางนี้ ห้ามใช้สำหรับโหลดแสงสว่างในสถานที่บางแห่งของโรงพยาบาลหรือโรงแรม ซึ่งบางขณะจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าแสงสว่างพร้อมกัน เช่น ในห้องผ่าตัด ห้องอาหารหรือห้องโถง ฯลฯ

ตารางที่ 3-2

ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดของเต้ารับในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย

โหลดของเต้ารับรวม (คำนวณโหลดเต้ารับละ 180 VA)	ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)
10 kVA แรก	100
ส่วนที่เกิน 10 kVA	50

ตารางที่ 3-3

ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป

ชนิดของอาคาร	ประเภทของโหลด	ดีมานด์แฟกเตอร์
1. อาคารที่อยู่อาศัย	เครื่องหุงต้มอาหาร	10 แอมแปร์ + ร้อยละ 30 ของ ส่วนที่เกิน 10 แอมแปร์
	เครื่องทำน้ำร้อน	กระแสใช้งานจริงของสองตัวแรกที่ใช้งาน + ร้อยละ 25 ของตัวที่เหลือทั้งหมด
	เครื่องปรับอากาศ	ร้อยละ 100
2. อาคารสำนักงานและร้านค้ารวมถึงห้างสรรพสินค้า	เครื่องหุงต้มอาหาร	กระแสใช้งานจริงของตัวที่ใหญ่ที่สุด + ร้อยละ 80 ของตัวใหญ่รองลงมา + ร้อยละ 60 ของตัวที่เหลือทั้งหมด
	เครื่องทำน้ำร้อน	ร้อยละ 100 ของสองตัวแรกที่ใหญ่ที่สุด + ร้อยละ 25 ของตัวที่เหลือทั้งหมด
	เครื่องปรับอากาศ	ร้อยละ 100
3. โรงแรมและอาคารประเภทอื่น	เครื่องหุงต้มอาหาร	เหมือนข้อ 2
	เครื่องทำน้ำร้อน	เหมือนข้อ 2
	เครื่องปรับอากาศประเภทแยกแต่ละห้อง	ร้อยละ 75

หมายเหตุ สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central) ให้ดูค่าดีมานด์แฟกเตอร์ที่แนะนำไว้ในภาคผนวก ซ.

การจัดทำรายการโหลด (Load Schedule)

- ทำให้ง่ายต่อการออกแบบ และ การเพิ่มเติม Load ในอนาคต
- มีรายละเอียดของแต่ละวงจรย่อยอย่างชัดเจน
- ง่ายต่อการจัดโหลดให้สมดุลกัน 3 เฟส (Load Balancing)
- แบบฟอร์ม เหมือนการจัดวงจรจริงใน กล่อง Load Center หรือ Consumer Unit
- สามารถคำนวณหาโหลดสายป้อนได้

ตารางรายการโหลดวงจรย่อย

เลขที่แผงย่อย	_____	เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย	____kA(IC) ที่ ____ V.	สถานที่ติดตั้ง	_____
ระบบไฟฟ้า	1เฟส2 สาย 220 โวลต์	จำนวนวงจรย่อยสูงสุด	_____	การติดตั้ง	_____
ระดับการป้องกัน	_____	พิกัดกระแสบัสบาร์	_____	เลขที่แบบ	_____

วงจรที่	รายการ	โหลด (VA)	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขั้ว	AT	AF	สายไฟ(ตร.มม.) ขนาด	ชนิด	ไดอะแกรม
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

	เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์	ขนาดสายป้อน _____
กระแสบัส _____ A.	_____ AT _____ AF	ขนาดท่อร้อยสายป้อน _____
	_____ kA(IC) ที่ _____ V.	ลงวันที่ _____

ตารางรายการโหลดวงจรย่อย

เลขที่แผงย่อย	_____	เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย	_____ kA(IC) ที่ _____ V.	สถานที่ติดตั้ง	_____
ระบบไฟฟ้า	3 เฟส 4 สาย 380/220 V.	จำนวนวงจรสูงสุด	_____	ลักษณะการติดตั้ง	_____
ระดับการป้องกัน	_____	พิกัดกระแสบัสบาร์	_____	เลขที่แบบ	_____

รายการ	สายไฟ(ตร.มม.) ขนาด	ชนิด	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขั้ว	AT	AF	โหลด (VA) A	B	C	วงจรที่	ไดอะแกรม	วงจรที่	โหลด (VA) A	B	C	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขั้ว	AT	AF	สายไฟ(ตร.มม.) ขนาด	ชนิด	รายการ
									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									
									รวมโหลด											

กระแสบัส A _____ A	เมน (เบรกเกอร์ , หลัก) _____	ขนาดสายป้อน _____
กระแสบัส B _____ A	_____ AT _____ AF	ขนาดท่อร้อยสายป้อน _____
กระแสบัส C _____ A	_____ kA(IC) ที่ _____ V.	ลงวันที่ _____

ขั้นตอนการจัดทำรายการโหลด

1. รวมโหลดของแต่ละวงจรย่อย โดยแบ่งเป็น วงจรย่อยแสงสว่าง, วงจรย่อยเต้ารับ, วงจรย่อยเฉพาะ, วงจรย่อยเครื่องปรับอากาศ และวงจรย่อยมอเตอร์

2. จัดเรียงวงจรย่อยแสงสว่างลงในแบบฟอร์มก่อนเป็นลำดับแรก โดยใช้หมายเลขวงจรย่อยเรียงตามลำดับเฟส คือ 1(A), 3(B), 5(C) ตามด้วย 2(A), 4(B), 6(C) และ 7(A), 9(B), 11(C) และต่อไปเรื่อยๆ จบครบทุกวงจรย่อยแสงสว่าง ทั้งนี้เพื่อที่จะเป็นการทำให้เกิดความสมดุลระหว่างเฟสนั่นเอง

ขั้นตอนการจัดทำรายการโหลด

3. จัดเรียงวงจรย่อยเต้ารับในลำดับต่อมา โดยใช้หมายเลขวงจรย่อยต่อจากหมายเลขวงจรย่อยแสงสว่าง และพยายามจัดให้เกิดความสมดุลกันเองเท่าที่จะทำได้

4. จัดเรียงวงจรย่อยของโหลดเฉพาะในลำดับถัดไป ถ้ามีโหลดเฉพาะหลายชุดก็ให้พยายามจัดโหลดให้เกิดความสมดุลเช่นเดียวกัน

5. จัดเรียงวงจรย่อยเครื่องปรับอากาศ และพยายามทำให้โหลดสมดุลด้วย

ขั้นตอนการจัดทำรายการโหลด

6. จัดเรียงวงจรย่อยมอเตอร์เป็นลำดับสุดท้าย และพยายามทำให้โหลดสมดุลเช่นกัน

7. หลังจากจัดเรียงวงจรย่อยต่างๆ แล้ว อาจมีการเผื่อวงจรย่อยสำรองในอนาคตเพิ่มเติม โดยวงจรย่อยสำรองนี้อาจเป็นวงจรย่อยว่าง (Space Branch Circuit) หรือ วงจรย่อยที่มีเซอรกิตเบรกเกอร์ (Spare Branch Circuit) สำหรับวงจรย่อยสำรองนี้ยังไม่มีการจ่ายโหลดจริงจึงยังไม่มีการติดตั้งสายไฟฟ้า

ขั้นตอนการจัดทำรายการโหลด

8. ทำการรวมโหลดของแต่ละเฟส แล้วตรวจสอบว่าโหลดแต่ละเฟสสมดุลหรือไม่ (ความแตกต่างของโหลดแต่ละเฟสไม่เกิน 20 %) ถ้าโหลดไม่สมดุล ให้ทำการย้ายโหลด (สลับหมายเลขวงจร) เพื่อให้โหลดแต่ละเฟสมีความสมดุลขึ้น

9. ทำการรวมโหลดทั้งหมดเข้าด้วยกัน จะได้โหลดติดตั้งทั้งหมด (Total Connected Load) ของแผงโหลดวงจรย่อย

10. คำนวณหาขนาดของสายป้อน และขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสายป้อนรวมถึงขนาดของท่อร้อยสาย

ตารางรายการโหลดวงจรย่อย

เลขที่แผงย่อย	LP 1A	เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย	5 kA(IC) ที่ 240 V.	สถานที่ติดตั้ง	ชั้น 1
ระบบไฟฟ้า	3 เฟส 4 สาย 380/220 V.	จำนวนวงจรสูงสุด	24	ลักษณะการติดตั้ง	ติดลอย
ระดับการป้องกัน	NEMA 1	พิกัดกระแสบัสบาร์	100 A.	เลขที่แบบ	E 15

รายการ	สายไฟ(ตร.มม.) ขนาด	สายไฟ(ตร.มม.) ชนิด	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขั้ว	AT	AF	โหลด (VA) A	B	C	วงจรที่	ไดอะแกรม	วงจรที่	โหลด (VA) A	B	C	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขั้ว	AT	AF	สายไฟ(ตร.มม.) ขนาด	ชนิด	รายการ
หลอดฟลูออเรสเซนต์	4	THW	1	20	50	2,760			1		2	2,760			1	20	50	4	THW	หลอดฟลูออเรสเซนต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์	4	THW	1	20	50		2,760		3		4		2,760		1	20	50	4	THW	หลอดฟลูออเรสเซนต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์	4	THW	1	20	50			2,760	5		6			1,800	1	15	50	2.5	THW	เต้ารับ
เต้ารับ	2.5	THW	1	15	50	1,800			7		8	1,800			1	15	50	2.5	THW	เต้ารับ
เต้ารับ	2.5	THW	1	15	50		1,800		9		10		1,800		1	15	50	2.5	THW	เต้ารับ
เต้ารับ	2.5	THW	1	15	50			1,800	11		12			1,800	1	15	50	2.5	THW	เต้ารับ
เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส	4	THW	3	20	50	3,500			13		14	3,500			3	20	50	4	THW	เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส
							3,500		15		16		3,500							
								3,500	17		18			3,500						
สำรอง	-	-	1	15	50	1,200			19		20	-								ว่าง
สำรอง	-	-	1	15	50		1,200		21		22		-							ว่าง
สำรอง	-	-	1	15	50			1,200	23		24			-						ว่าง
									25		26									
									27		28									
									29		30									
									31		32									
									33		34									
									35		36									
									37		38									
									39		40									
									41		42									
						9,260	9,260	9,260	A	B	C	8,060	8,060	7,100						
						รวมโหลด			17,320	17,320	16,360									
									54,000											

กระแสบัส A	78.73 A	เมน (เบรกเกอร์ , หลัก)	เบรกเกอร์	ขนาดสายป้อน	50 ตร.มม.
กระแสบัส B	78.73 A	100 AT	100 AF	ขนาดท่อร้อยสายป้อน	2 ½ นิ้ว
กระแสบัส C	74.36 A	25 kA(IC) ที่	480 V.	ลงวันที่	3 มกราคม 2545

ตัวอย่าง 1

จงแสดงการคำนวณเพื่อจัดทำรายการโหลด ของบ้านพักอาศัยหลังหนึ่ง ในเขต กฟน. ซึ่งมีโหลดไฟฟ้าดังนี้

- หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 3x36 W 15 ชุด
- หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 1x18 W 20 ชุด
- เต้ารับใช้งานทั่วไป 30 ชุด
- เครื่องทำน้ำอุ่นขนาด 3,500 W 2 ชุด
- เครื่องปรับอากาศขนาด 12000 BTU (1,500 VA) 3 ชุด

** Ballast ที่ใช้เป็นชนิด Loss less (5 W/ชุด)

1. โหลดไฟฟ้าแสงสว่าง

1.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 3x36 W 15 ชุด

พิกัดกำลังไฟฟ้ารวม $= \dfrac{15\times3\times(36+5)}{0.8}$

$= 2{,}306.25$ VA.

1.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 1x18 W 20 ชุด

พิกัดกำลังไฟฟ้ารวม $= \dfrac{20\times1\times(18+5)}{0.8}$

$= 575$ VA.

** รวมโหลดแสงสว่าง $= 2{,}306.25+575$

$= 2{,}881.25$ VA

ระดับแรงดัน (V)	ขนาดวงจรย่อย			
	5 A.	**10 A.**	**15 A.**	**20 A.**
220	880	1760	2640	3520
230	920	1840	2760	3680

- เลือกใช้วงจรย่อยขนาด 20 A.
- ใช้สาย VAF ตีกิ๊ฟเดินลอย ขนาด 2.5 mm^2 (20 A)

2. โหลดเต้ารับใช้งานทั่วไป จำนวน 30 ชุด

แบ่งเป็นวงจรย่อยเต้ารับ 3 วงจร วงจรย่อยละ 10 ชุด

ขนาดโหลดแต่ละวงจร $= 180 \times 10$

$= 1,800$ VA.

- เลือกใช้วงจรย่อยขนาด 15 A (เผื่อโหลดเต้ารับแบบต่อพ่วงด้วย)
- ใช้สาย VAF ตีกิ๊ฟเดินลอย ขนาด 2.5 mm^2 (20 A)

3. เครื่องทำน้ำอุ่นขนาด 3500 W จำนวน 2 ชุด

เป็นวงจรย่อยเฉพาะ 2 วงจร ติดตั้ง 1 ชุด ต่อ 1 วงจร

ขนาดโหลดแต่ละวงจร $= 3,500$ VA.

- เลือกใช้วงจรย่อยขนาด $= 1.25 \times \left(\frac{3,500}{220}\right)$

$= 19.89$ A.

- เลือกใช้วงจรย่อยขนาด 20 A.
- ใช้สาย VAF ตีกิ๊ฟเดินลอย ขนาด 2.5 mm^2 (20 A)

4. เครื่องปรับอากาศขนาด 12,000 BTU (1,500 VA) จำนวน 3 ชุด

เป็นวงจรย่อยเฉพาะ 3 วงจร ติดตั้ง 1 ชุด ต่อ 1 วงจร

ขนาดโหลดแต่ละวงจร = 1,500 VA.

• เลือกใช้วงจรย่อยขนาด $= 1.25 \times \left(\frac{1,500}{220}\right)$

$= 8.52$ A.

• เลือกใช้วงจรย่อยขนาด 15 A.

• ใช้สาย VAF ตีกิ๊ฟเดินลอย ขนาด 2.5 mm^2 (20 A)

วงจรที่	รายการ	โหลด (VA)	เซอร์กิตเบรกเกอร์			สายไฟ (ตร.มม.)	
			ขั้ว	AT	AF	ขนาด	ชนิด
1	โหลดแสงสว่าง	2881.25	1	20	50	2.5	VAF
2	เต้ารับ	1800	1	15	50	2.5	VAF
3	เต้ารับ	1800	1	15	50	2.5	VAF
4	เต้ารับ	1800	1	15	50	2.5	VAF
5	เครื่องทำน้ำอุ่น	3500	1	20	50	2.5	VAF
6	เครื่องทำน้ำอุ่น	3500	1	20	50	2.5	VAF
7	เครื่องปรับอากาศ	1500	1	15	50	2.5	VAF
8	เครื่องปรับอากาศ	1500	1	15	50	2.5	VAF
9	เครื่องปรับอากาศ	1500	1	15	50	2.5	VAF
10							

หาขนาดสายป้อน ของบ้านหลังนี้

- หาโหลดรวมของทั้งอาคาร
- ใช้ Demand Factor ลดขนาดโหลดได้

จากระบบไฟฟ้าในบ้านหลังนี้ โหลดที่ใช้ Demand Factor ได้คือ

- โหลดแสงสว่าง

ดีมานต์แฟคเตอร์ โหลดแสงสว่างที่พักอาศัย ตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1

ดีมานต์แฟกเตอร์สำหรับโหลดแสงสว่าง

ชนิดของอาคาร	ขนาดของไฟแสงสว่าง (โวลต์–แอมแปร์)	ดีมานต์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)
ที่พักอาศัย	ไม่เกิน 2,000	100
	ส่วนเกิน 2,000	35
โรงพยาบาล*	ไม่เกิน 50,000	40
	ส่วนเกิน 50,000	20
โรงแรม รวมถึง ห้องชุด	ไม่เกิน 20,000	50
ที่ไม่มีส่วนให้ผู้อยู่อาศัย	20,001-100,000	40
ประกอบอาหารได้*	ส่วนเกิน 100,000	30
โรงเก็บพัสดุ	ไม่เกิน 12,500	100
	ส่วนเกิน 12,500	50
อาคารประเภทอื่น	ทุกขนาด	100

หมายเหตุ * ดีมานต์แฟกเตอร์ตามตารางนี้ ห้ามใช้สำหรับโหลดแสงสว่างในสถานที่บางแห่งของโรงพยาบาลหรือโรงแรม ซึ่งบางขณะจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าแสงสว่างพร้อมกัน เช่น ในห้องผ่าตัด ห้องอาหารหรือห้องโถง ฯลฯ

โหลดแสงสว่างทั้งหมด = 2,881.25 VA.

• โหลด 2,000 VA แรก คิด 100 %

= 2,000 VA.

• โหลดเกิน 2,000 VA คิด 35 %

= 0.35 x (2881.25 — 2000)

= 308.4375 VA.

** โหลดแสงสว่าง = 2000 + 308.4375 = 2,308.4375 VA.

รวมโหลดทั้งหมด = โหลดแสงสว่าง + โหลดเต้ารับ + เครื่องทำน้ำอุ่น + เครื่องปรับอากาศ

= 2,308.4375 + (3x1,800) + (2x3,500) + (3x1,500)

= **19,208.4375 VA**

ระบบไฟ 1 เฟส 2 สาย 220 V.

$$\text{กระแสโหลด} = \frac{19{,}208.4375}{220} = \mathbf{87.31\ A}$$

หาขนาดมิเตอร์ ได้จากตาราง ว.ส.ท 9-1

ลำดับที่	ประเภท	พื้นที่ห้อง ตารางเมตร	โหลดสูงสุดของ เครื่องวัดฯ (A)	ขนาดเครื่องวัดฯ
1	ไม่มีระบบทำความเย็น จากส่วนกลาง	55	30	15 (45) A 1P
		150	75	30 (100) A 1P
		180	100	50 (150) A 1P
		180	30	15 (45) A 3P
		483	75	30 (100) A 3P
		666	100	50 (150) A 3P
		1,400	200	200 A 3P
		2,866	400	400 A 3P

เลือกใช้มิเตอร์ขนาด 50(150)A. 1 P

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ของสายป้อน (ทำงานที่ 80 %)

= 1.25 เท่าของกระแสโหลด

= 1.25 x 87.31

= 109.1375 A.

* เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 125 A. *

• ต้องการเดินสายป้อน โดยใช้สาย THW เดินลอยในอากาศ ต้องใช้สาย ขนาด 35 ตร.มม. (รับกระแสได้ 137 A.)

ตัวอย่าง 2

Load Center ชั้นที่ 1 ในอาคารร้านค้าแห่งหนึ่ง ในเขต กฟน. มีการจัดโหลดแสดงในตารางโหลด จงหาค่าของ

ก. ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ของสายวงจรย่อย

ข. ขนาดสายวงจรย่อยเมื่อใช้สายตาม มอก.11-2531 ตารางที่ 4 เดินในท่อ EMT

ค. ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ของสายป้อน

ง. ขนาดสายป้อนเมื่อใช้สายตาม มอก.11-2531 ตารางที่ 4 เดินในท่อ IMC

จ. ขนาดท่อร้อยสายของสายป้อน

ตารางรายการโหลดวงจรย่อย

เลขที่แผงย่อย	LP 1A	เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย	5 kA(IC) ที่ 240 V.	สถานที่ติดตั้ง	ชั้น 1
ระบบไฟฟ้า	3 เฟส 4 สาย 380/220 V.	จำนวนวงจรสูงสุด	24	ลักษณะการติดตั้ง	ติดลอย
ระดับการป้องกัน	NEMA 1	พิกัดกระแสบัสบาร์	100 A.	เลขที่แบบ	E 15

รายการ	สายไฟ(ตร.มม.) ขนาด	สายไฟ(ตร.มม.) ชนิด	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขั้ว	เซอร์กิตเบรกเกอร์ AT	เซอร์กิตเบรกเกอร์ AF	โหลด (VA) A	โหลด (VA) B	โหลด (VA) C	วงจรที่	ไดอะแกรม	วงจรที่	โหลด (VA) A	โหลด (VA) B	โหลด (VA) C	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขั้ว	เซอร์กิตเบรกเกอร์ AT	เซอร์กิตเบรกเกอร์ AF	สายไฟ(ตร.มม.) ขนาด	สายไฟ(ตร.มม.) ชนิด	รายการ
หลอดฟลูออเรสเซนต์						2,760			1		2	2,760								หลอดฟลูออเรสเซนต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์							2,760		3		4		2,760							หลอดฟลูออเรสเซนต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์								2,760	5		6			1,800						เต้ารับ
เต้ารับ						1,800			7		8	1,800								เต้ารับ
เต้ารับ							1,800		9		10		1,800							เต้ารับ
เต้ารับ								1,800	11		12			1,800						เต้ารับ
เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส						3,500			13		14	3,500								เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส
							3,500		15		16		3,500							
								3,500	17		18			3,500						
สำรอง						1,200			19		20	-								ว่าง
สำรอง							1,200		21		22		-							ว่าง
สำรอง								1,200	23		24			-						ว่าง
									25		26									
									27		28									
									29		30									
									31		32									
									33		34									
									35		36									
									37		38									
									39		40									
									41		42									
						9,260	9,260	9,260	A	B	C	8,060	8,060	7,100						
						รวมโหลด			17,320	17,320	16,360									
									54,000											

กระแสบัส A	A	เมน (เบรกเกอร์ , หลัก) เบรกเกอร์	ขนาดสายป้อน
กระแสบัส B	A	AT AF	ขนาดท่อร้อยสายป้อน
กระแสบัส C	A	kA(IC) ที่ V.	ลงวันที่

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์และสายวงจรย่อย

1. โหลดแสงสว่าง

- วงจรย่อยที่ 1 – 5 วงจรย่อยละ 2,760 VA.

กระแสโหลดวงจรย่อย $= \frac{2,760}{220}$

$= 12.55$ A.

ขนาดพิกัดวงจรย่อย = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

= 1.25 x 12.55

= 15.69 A.

- เลือกใช้ CB ขนาด 20 AT
- เดินสาย THW ในท่อโลหะ ต้องใช้ขนาด **4 mm^2 (24 A)**

2. โหลดเต้ารับ

วงจรย่อยที่ 6 – 12 ขนาดวงจรย่อยละ 1,800 VA

กระแสโหลดวงจรย่อย $= \frac{1,800}{220}$

$= 8.18$ A.

ขนาดพิกัดวงจรย่อย = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$= 1.25 \times 8.18$

$= 10.23$ A.

- เลือกใช้ CB ขนาด 15 AT
- เดินสาย THW ในท่อโลหะ ต้องใช้ขนาด **2.5 mm^2 (18 A)**

3. โหลดเครื่องปรับอากาศ (3 เฟส)

กำลังไฟฟ้ารวมของเครื่องปรับอากาศ **3x3,500 VA.**

กระแสโหลดวงจรย่อย $= \frac{3 \times 3,500}{\sqrt{3} \times 380}$

$= 15.96$ A.

ขนาดพิกัดวงจรย่อย = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$= 1.25 \times 15.96$

$= 19.95$ A.

- เลือกใช้ CB ขนาด 20 AT
- เดินสาย THW ในท่อโลหะ ต้องใช้ขนาด **4 mm^2 (24 A)**

ทราบว่าอาคารหลังนี้ เป็นอาคารที่ใช้เป็น ร้านค้า

- ใช้ Demand Factor ลดขนาดสายป้อนได้
- ใช้ Demand Factor ได้กับโหลดเต้ารับ ตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3-2

ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดของเต้ารับในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย

โหลดของเต้ารับรวม (คำนวณโหลดเต้ารับละ 180 VA)	ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)
10 kVA แรก	100
ส่วนที่เกิน 10 kVA	50

วิธีที่ 1 คิด Demand Factor โหลดเต้ารับทีละเฟส

เฟส A โหลดเต้ารับรวม	= 2 x 1800	= 3600 VA
เฟส B โหลดเต้ารับรวม	= 2 x 1800	= 3600 VA
เฟส C โหลดเต้ารับรวม	= 3 x 1800	= 5400 VA

พบว่าในแต่ละเฟส ไม่สามารถใช้ Demand Factor ลดขนาดโหลดได้

วิธีที่ 2 คิด Demand Factor โหลดเต้ารับรวมทั้งแผงวงจร

เฟส A โหลดเต้ารับรวม = 2 x 1800 = 3600 VA

เฟส B โหลดเต้ารับรวม = 2 x 1800 = 3600 VA

เฟส C โหลดเต้ารับรวม = 3 x 1800 = 5400 VA

ทั้งแผงวงจรโหลดเต้ารับรวม = 12,600 VA

เกิน 10 kVAใช้ Demand Factor ลดขนาดโหลดได้

ลดขนาดโหลดรวม ลงได้ = 12600 − (10000 + 0.5x(12600 − 10000))

= 1,300 VA

ขนาดสายป้อนและเซอร์กิตเบรกเกอร์ของสายป้อน

วิธีที่ 1 คำนวณจากค่ากระแสในแต่ละเฟส

กระแสบัส A $= \frac{17,320}{220} = 78.73$ A.

กระแสบัส B $= \frac{17,320}{220} = 78.73$ A.

กระแสบัส C $= \frac{16,360}{220} = 74.36$ A.

** เลือกขนาดกระแสในเฟสที่มากสุด มาหาขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์**

ขนาดกระแสที่ใช้หาขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ คือ 78.73 A.

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

= 1.25 x 78.73

= 98.41 A.

- เลือกใช้ CB ขนาด **100 AT** ป้องกันสายป้อน
- เดินสาย THW ในท่อโลหะ ต้องใช้ขนาด **50 mm^2 (119 A)**
- กระแสโหลดไม่สมดุลไม่เกิน 200 A. → สายนิวทรัล = สายเฟส

- หาขนาดท่อ โดยคิดจากจำนวนสายในท่อร้อยสายคือ 4x50 mm^2 (คิดขนาดสายนิวทรัลด้วย เนื่องจากยังไม่รู้ว่าโหลดส่วนใหญ่ที่มาต่อกับเต้ารับเป็นอะไร)

  - หาขนาดพื้นที่หน้าตัดสาย

  - หาขนาดท่อ (IMC) → ขนาดพื้นที่หน้าตัดสายทั้งหมด ไม่เกิน 40% ของขนาดท่อ

สาย THW ขนาด 50 mm^2

- พื้นที่หน้าตัด

= 143.20 mm^2

สายจำนวน 4 เส้น

- พื้นที่หน้าตัด รวม

= 4 x 143.20 mm^2

= 572.8 mm^2

ตารางที่ 3.6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (รวมฉนวนและเปลือก)และพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าตาม มอก.11-2531

ขนาดสาย (ตร.มม)	ตารางที่ 4 (THW)		ตารางที่ 6 (NYY , 1/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 3/C)		ตารางที่ 7 (NYY , 4/C)		ตารางที่ 8 (NYY 3/C,N)	
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม)
0.5	3.0	7.07	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3.5	9.63	8.8	60.85	13.0	132.79	14.0	154.00	-	-
1.5	3.8	11.35	9.2	66.50	13.5	143.20	14.5	165.20	-	-
2.5	4.3	14.53	9.8	75.46	15.0	176.79	16.0	201.14	-	-
4	5.2	21.25	10.5	86.63	16.5	213.91	17.5	240.63	-	-
6	5.8	26.43	11.0	95.07	18.0	254.57	19.0	283.64	19.0	283.64
10	7.2	40.73	12.0	113.14	20.5	330.20	23.0	415.64	23.0	415.64
16	8.4	55.44	13.0	132.79	24.5	471.63	26.5	551.77	26.5	551.77
25	10.5	86.63	14.5	165.20	28.5	638.20	31.0	755.07	31.0	755.07
35	11.5	103.91	16.0	201.14	31.5	779.63	35.0	962.50	35.0	962.50
50	13.5	143.20	17.0	227.07	36.0	1,018.29	39.5	1,225.91	39.5	1,225.91
70	15.5	188.77	19.0	283.64	40.5	1,288.77	44.5	1,555.91	44.5	1,555.91
95	18.0	254.57	21.5	363.20	46.0	1,662.57	51.5	2,083.91	51.5	2,083.91
120	19.5	298.77	23.0	415.64	50.5	2,003.77	56.0	2,464.00	56.0	2,464.00
150	21.5	363.20	26.0	531.14	56.0	2,464.00	62.0	3,020.29	62.0	3,020.29
185	24.0	452.57	28.0	616.00	61.5	2,971.77	68.0	3,633.14	68.0	3,633.14
240	27.0	572.79	31.5	779.63	69.0	3,740.79	76.5	4,598.20	76.5	4,598.20
300	30.0	707.14	35.0	962.50	76.0	4,538.29	85.0	5,676.79	84.5	5,610.20
400	33.5	881.77	38.5	1,164.63	-	-	-	-	-	-
500	38.0	1,134.7	43.0	1,452.79	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 3.3 พื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าของท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)

ขนาดทางการค้า (นิ้ว)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ		พ.ท.หน้าตัด 100%		1 ตัวนำ 53%		2 ตัวนำ 31%		3 ตัวนำขึ้นไป 40%	
	นิ้ว	มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.	ตร.นิ้ว.	ตร.มม.
½	0.660	16.76	0.342	220.70	0.181	116.97	0.106	68.41	0.137	88.28
¾	0.864	21.94	0.586	378.21	0.331	200.45	0.182	117.24	0.235	151.28
1	1.105	28.06	0.959	618.64	0.508	327.87	0.297	191.77	0.384	247.45
1¼	1.448	36.77	1.646	1,062.31	0.872	563.02	0.510	329.31	0.658	424.92
1½	1.683	42.74	2.223	1,435.27	1.178	760.69	0.689	444.93	0.889	574.10
2	2.150	54.61	3.629	2,343.19	1.923	1,241.89	1.125	726.38	1.452	937.27
2½	2.557	64.79	5.135	3,298.22	2.722	1,748.05	1.592	1,022.44	2.054	1,319.30
3	3.176	80.67	7.922	5,113.15	4.199	2,709.96	2.456	1,585.07	3.169	2,045.30
3½	3.671	93.24	10.584	6,830.76	5.610	3,620.30	3.281	2,117.53	4.234	2,732.30
4	4.166	105.81	13.631	8,796.66	7.224	4,662.22	4.226	2,726.96	5.452	3,518.70

ใช้ท่อขนาด 1.5 นิ้ว

ขนาดสายป้อนและเซอร์กิตเบรกเกอร์ของสายป้อน

วิธีที่ 2 คำนวณจากโหลดรวมของแผงย่อย

- Load Center ของชั้น 1 ของอาคาร มีขนาด รวม

โหลดรวม = 54,000 VA.

- ใช้ Demand Factor ลดขนาดโหลดเต้ารับได้ (ลดไป 1300 VA)

โหลดรวม (คิด Demand) = 54,000 – 1,300 VA.

= 52,700 VA.

กระแสโหลด $= \dfrac{52,700}{\sqrt{3} \times 380}$

= 80.07 A.

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

= 1.25 x 80.07

= 100.08 A.

- เลือกใช้ CB ขนาด 100 AT ป้องกันสายป้อน
- เดินสาย THW ในท่อโลหะ ต้องใช้ขนาด **50 mm^2 (119 A)**
- กระแสโหลดไม่สมดุลไม่เกิน 200 A. → สายนิวทรัล = สายเฟส
- จำนวนสายในท่อ คือ 4x50 mm^2 → ใช้ท่อ IMC ขนาด 1.5 นิ้ว

ตารางรายการโหลดวงจรย่อย

เลขที่แผงย่อย LP 1A | เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย 5 kA(IC) ที่ 240 V. | สถานที่ติดตั้ง ชั้น 1

ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 380/220 V. | จำนวนวงจรสูงสุด 24 | ลักษณะการติดตั้ง ติดลอย

ระดับการป้องกัน NEMA 1 | พิกัดกระแสบัสบาร์ 100 A. | เลขที่แบบ E 15

รายการ	สายไฟ(ตร.มม.) ขนาด	สายไฟ(ตร.มม.) ชนิด	เซอร์กิตเบรกเกอร์ รั้ว	AT	AF	โหลด (VA) A	B	C	วงจรที่	ไดอะแกรม	วงจรที่	โหลด (VA) A	B	C	เซอร์กิตเบรกเกอร์ รั้ว	AT	AF	สายไฟ(ตร.มม.) ขนาด	ชนิด	รายการ
หลอดฟลูออเรสเซนต์	4	THW	1	20	50	2,760			1		2	2,760			1	20	50	4	THW	หลอดฟลูออเรสเซนต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์	4	THW	1	20	50		2,760		3		4		2,760		1	20	50	4	THW	หลอดฟลูออเรสเซนต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์	4	THW	1	20	50			2,760	5		6			1,800	1	15	50	2.5	THW	เต้ารับ
เต้ารับ	2.5	THW	1	15	50	1,800			7		8	1,800			1	15	50	2.5	THW	เต้ารับ
เต้ารับ	2.5	THW	1	15	50		1,800		9		10		1,800		1	15	50	2.5	THW	เต้ารับ
เต้ารับ	2.5	THW	1	15	50			1,800	11		12			1,800	1	15	50	2.5	THW	เต้ารับ
เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส	4	THW	3	20	50	3,500			13		14	3,500			3	20	50	4	THW	เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส
							3,500		15		16		3,500							
								3,500	17		18			3,500						
สำรอง	-	-	1	15	50	1,200			19		20	-								ว่าง
สำรอง	-	-	1	15	50		1,200		21		22		-							ว่าง
สำรอง	-	-	1	15	50			1,200	23		24			-						ว่าง
									25		26									
									27		28									
									29		30									
									31		32									
									33		34									
									35		36									
									37		38									
									39		40									
									41		42									
						9,260	9,260	9,260	A	B	C	8,060	8,060	7,100						
						รวมโหลด			17,320	17,320	16,360									
									54,000											

กระแสบัส A 78.73 A | เมน (เบรกเกอร์ , หลัก) เบรกเกอร์ | ขนาดสายป้อน 50 ตร.มม.

กระแสบัส B 78.73 A | 100 AT 100 AF | ขนาดท่อร้อยสายป้อน 1 ½ นิ้ว

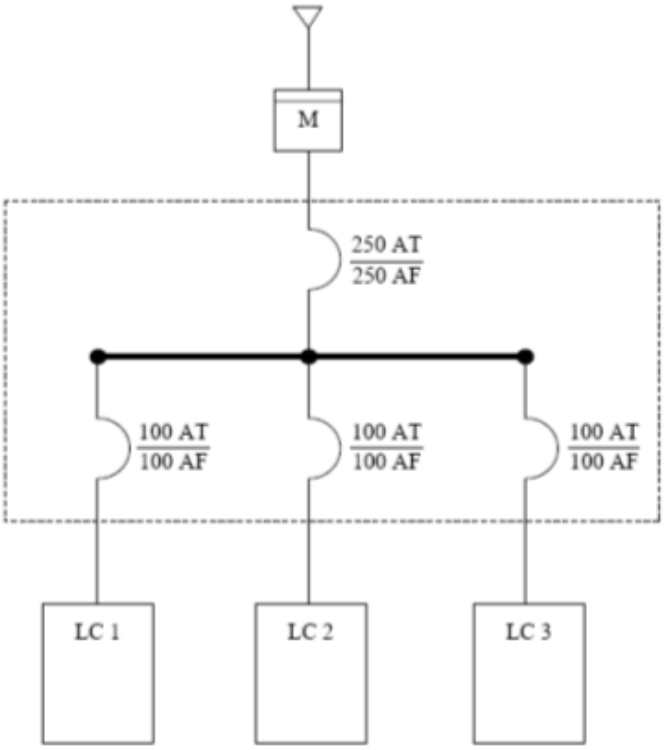
กระแสบัส C 74.36 A | 25 kA(IC) ที่ 480 V. | ลงวันที่ 3 มกราคม 2545

ตัวอย่าง 3

อาคารสำนักงาน 3 ชั้นหลังหนึ่ง ในเขต กฟน. มีแผงจ่ายโหลดวงจรย่อยจำนวน 3 แผง แยกจ่ายโหลดชั้นละ 1 แผง แต่ละแฟงมีการจ่ายโหลดตามตารางโหลดดังรูป

จงแสดงการคำนวณหา ;

1. ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า
2. ขนาดสายประธานแรงต่ำที่ต่อเข้าอาคาร โดยใช้สาย THW เดินในท่อโลหะเกาะผนัง



แผงวงจรย่อย	รายละเอียด	โหลดวงจรย่อย(VA)		
		เฟส A	เฟส B	เฟส C
LC 1	แสงสว่าง	8,000	6,000	6,800
	เต้ารับใช้งานทั่วไป	3,600	3,600	3,600
	เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส	4,000	4,000	4,000
LC 2	แสงสว่าง	5,200	5,400	5,800
	เต้ารับใช้งานทั่วไป	3,600	5,400	5,400
	เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส	4,000	4,000	4,000
LC 3	แสงสว่าง	6,000	6,400	6,200
	เต้ารับใช้งานทั่วไป	3,600	5,400	3,600
	เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส	4,000	4,000	4,000
รวม		42,000	44,200	43,400
รวมโหลดทั้งหมด		129,600		

วิธีที่ 1 คิดโหลดรวมแบบแยกทีละเฟส

โหลดเฟส A

โหลดแสงสว่างรวม = 8,000 + 5,200 + 6,000

= 19,200 VA.

โหลดสำนักงาน คิด Demand Factor 100 % (ตาราง 3-1)

โหลดเต้ารับทั่วไปรวม = 3,600 + 3,600 + 3,600

= 10,800 VA.

คิด Demand Factor ได้จากตาราง 3-2

ตารางที่ 3-2

ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดของเต้ารับในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย

โหลดของเต้ารับรวม (คำนวณโหลดเต้ารับละ 180 VA)	ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)
10 kVA แรก	100
ส่วนที่เกิน 10 kVA	50

- 10,000 VA แรก คิด 100 % = 10,000 VA
- ส่วนที่เกิน คิด 50 % = 0.5 x (10,800 – 10,000)

= 400 VA

โหลดเต้ารับรวม = 10,400 VA.

(คิด Demand Factor)

โหลดเครื่องปรับอากาศรวม = 4,000 + 4,000 + 4,000

= 12,000 VA

คิด Demand Factor 100 % ได้จากตาราง 3-3

รวมโหลดทั้งหมด = 19,200 + 10,400 + 12,000

= 41,600 VA

โหลดเฟส B

โหลดแสงสว่างรวม = 6,000 + 5,400 + 6,400

= 17,800 VA.

โหลดสำนักงาน คิด Demand Factor 100 % (ตาราง 3-1)

โหลดเต้ารับทั่วไปรวม = 3,600 + 5,400 + 5,400

= 14,400 VA.

คิด Demand Factor ได้จากตาราง 3-2

ตารางที่ 3-2

ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดของเต้ารับในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย

โหลดของเต้ารับรวม (คำนวณโหลดเต้ารับละ 180 VA)	ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)
10 kVA แรก	100
ส่วนที่เกิน 10 kVA	50

- 10,000 VA แรก คิด 100 % = 10,000 VA
- ส่วนที่เกิน คิด 50 % = 0.5 x (14,400 – 10,000)

= 2,200 VA

โหลดเต้ารับรวม = 12,200 VA.

(คิด Demand Factor)

โหลดเครื่องปรับอากาศรวม = 4,000 + 4,000 + 4,000

= 12,000 VA

คิด Demand Factor 100 % ได้จากตาราง 3-3

รวมโหลดทั้งหมด = 17,800 + 12,200 + 12,000

= 42,000 VA

โหลดเฟส C

โหลดแสงสว่างรวม = 6,800 + 5,800 + 6,200

= 18,800 VA.

โหลดสำนักงาน คิด Demand Factor 100 % (ตาราง 3-1)

โหลดเต้ารับทั่วไปรวม = 3,600 + 5,400 + 3,600

= 12,600 VA.

คิด Demand Factor ได้จากตาราง 3-2

ตารางที่ 3-2

ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดของเต้ารับในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย

โหลดของเต้ารับรวม (คำนวณโหลดเต้ารับละ 180 VA)	ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)
10 kVA แรก	100
ส่วนที่เกิน 10 kVA	50

- 10,000 VA แรก คิด 100 % = 10,000 VA
- ส่วนที่เกิน คิด 50 % = 0.5 x (12,600 – 10,000)

= 1,300 VA

โหลดเต้ารับรวม = 11,300 VA.

(คิด Demand Factor)

โหลดเครื่องปรับอากาศรวม = 4,000 + 4,000 + 4,000

= 12,000 VA

คิด Demand Factor 100 % ได้จากตาราง 3-3

รวมโหลดทั้งหมด = 18,800 + 11,300 + 12,000

= 42,100 VA

• พิจารณาเฟสที่มีโหลดสูงสุด คือ เฟส C [42,100 kVA]

กระแสโหลด เฟส C $= \frac{42,100}{220}$

$= 191.36$ A.

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$= 1.25 \times 191.36$

$= 239.20$ A.

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 239.20 A.

• เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 250 A.

• เดินสาย THW ในท่อโลหะ ต้องใช้สายขนาด 150 mm^2 (251 A)

หาขนาดมิเตอร์ จากตาราง 9-1

ลำดับที่	ประเภท	พื้นที่ห้อง ตารางเมตร	โหลดสูงสุดของ เครื่องวัดฯ (A)	ขนาดเครื่องวัดฯ
1	ไม่มีระบบทำความเย็น จากส่วนกลาง	55	30	15 (45) A 1P
		150	75	30 (100) A 1P
		180	100	50 (150) A 1P
		180	30	15 (45) A 3P
		483	75	30 (100) A 3P
		666	100	50 (150) A 3P
		1,400	200	200 A 3P
		2,866	400	400 A 3P

- ขนาดกระแส **191.36 A**

- เลือกใช้มิเตอร์ขนาด 200 A 3P (ใช้โหลดสูงสุด 200 A)

วิธีที่ 2 คิดโหลดรวมทั้ง 3 แผงจ่ายไฟ

โหลดแสงสว่างรวม = 8,000 + 6,000 + 6,800 + 5,200 + 5,400 + 5,800 + 6,000 + 6,400 + 6,200

= 55,800 VA.

จากตารางที่ 3-1 อาคารสำนักงาน คิด Demand Factor 100 %

โหลดเต้ารับไฟฟ้าทั่วไปรวม = 3,600 + 3,600 + 3,600 + 3,600 + 5,400 + 5,400 + 3,600 + 5,400 + 3,600

= 37,800 VA.

คิด Demand Factor ได้จากตาราง 3-2

ตารางที่ 3-2

ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดของเต้ารับในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย

โหลดของเต้ารับรวม (คำนวณโหลดเต้ารับละ 180 VA)	ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)
10 kVA แรก	100
ส่วนที่เกิน 10 kVA	50

- 10,000 VA แรก คิด 100 % = 10,000 VA
- ส่วนที่เกิน คิด 50 % = 0.5 x (37,800 – 10,000)

= 13,900 VA

โหลดเต้ารับรวม (คิด Demand Factor) = **23,900 VA.**

โหลดเครื่องปรับอากาศรวม = 4,000 + 4,000 + 4,000 + 4,000 + 4,000 + 4,000 + 4,000 + 4,000 + 4,000

= **36,000** **VA**

คิด Demand Factor 100 % ได้จากตาราง 3-3

รวมโหลดทั้งหมด = 55,800 + 23,900 + 36,000

= **115,700** **VA**

กระแสโหลด $= \frac{115,700}{\sqrt{3} \times 380}$

= 175.79 A.

- เลือกใช้มิเตอร์ขนาด 200 A. 3 P

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

= 1.25 x 175.79

= 239.20 A.

- เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาด 250 A.
- เดินสาย THW ในท่อโลหะ ต้องใช้สายขนาด 150 mm^2 (251 A)

ขนาดสายนิวทรัล

- โหลดเฟสเดียวที่อาจทำให้กระแสไม่สมดุล คือ โหลดเต้ารับทั่ว และ โหลดแสงสว่าง
- ลดขนาดสายเนื่องจากโหลดเต้ารับ ส่วนโหลดแสงสว่างไม่ลด เนื่องจากหลอดที่ใช้อาจเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์

กระแสเนื่องจากโหลดแสงสว่าง $= \dfrac{55,800}{\sqrt{3} \times 380}$

$= 87.78$ A.

กระแสเนื่องจากโหลดเต้ารับ $= \dfrac{22,900}{\sqrt{3} \times 380}$

$= 36.31$ A.

ไม่เกิน 200 A ลดขนาดสายไม่ได้

- กระแสในสายนิวทรัล = 87.78 + 36.31 = **124.09 A.**
- เลือกใช้สาย THW ติดตั้งในท่อโลหะ ขนาด 70 mm2 (148 A.)

ใช้ขนาดเท่าสายเฟสได้

ตัวอย่าง 4

อาคารหลังหนึ่ง ประกอบด้วยห้องทั้งหมด 5 ห้อง แต่ละห้องประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังต่อไปนี้

- หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 2x36 W 25 ชุด
- เต้ารับใช้งานทั่วไป 30 ชุด
- เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส ขนาด 36000 BTU (3x1,500 VA) 2 ชุด

** Ballast ที่ใช้มีกำลังสูญเสีย 10 W/ชุด (PF. 0.9)

จงทำการจัดโหลดทั้งหมดในตารางโหลด 3 เฟส เมื่ออาคารหลังนี้อยู่ในเขต กฟน.

ตารางรายการโหลดวงจรย่อย

เลขที่แผงย่อย _____ เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย _____ kA(IC) ที่ _____ V. สถานที่ติดตั้ง _____

ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 380/220 V. จำนวนวงจรสูงสุด _____ ลักษณะการติดตั้ง _____

ระดับการป้องกัน _____ พิกัดกระแสบัสบาร์ _____ เลขที่แบบ _____

รายการ	สายไฟ(ตร.มม.)		เซอร์กิตเบรกเกอร์			โหลด (VA)			วงจรที่	ไดอะแกรม	วงจรที่	โหลด (VA)			เซอร์กิตเบรกเกอร์			สายไฟ(ตร.มม.)		รายการ
	ขนาด	ชนิด	ขั้ว	AT	AF	A	B	C				A	B	C	ขั้ว	AT	AF	ขนาด	ชนิด	
									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									
						รวมโหลด														

กระแสบัส A _____ A เมน (เบรกเกอร์ , หลัก) _____ ขนาดสายป้อน _____

กระแสบัส B _____ A _____ AT _____ AF ขนาดท่อร้อยสายป้อน _____

กระแสบัส C _____ A _____ kA(IC) ที่ _____ V. ลงวันที่ _____

โหลดเต้ารับ

- โหลดเต้ารับ มีห้องละ 10 จุด (จุดละ 180 VA) 5 ห้อง เท่ากับ 50 จุด
- วงจรย่อยละ 10 จุด → วงจรย่อย 5 วงจร
  ↓
  วงจรย่อย ละ 1800 VA
  ↓
  ขนาดวงจรย่อย (CB) 15 A

โหลดเครื่องปรับอากาศ

- เครื่องปรับอากาศ 3 เฟส มีขนาด 3x1500 VA

ขนาดกระแส เท่ากับ $\frac{3\times1500\ \text{VA}}{\sqrt{3}\times380\ \text{V}} = 6.8370\ \text{A}$

ขนาด CB เท่ากับ $1.25\times6.8370 = 8.546\ \text{A}$

- ขนาดวงจรย่อย เท่ากับ 10 หรือ 15 A เลือก (15 A)
- จำนวนวงจรย่อย เท่ากับ 10 วงจร (2 x 5)

โหลดแสงสว่าง

- ชุดโคมไฟทั้งอาคาร มีทั้งหมด 5 x 25 = 125 ชุด
- แต่ละชุดโคมไฟ มีขนาดโหลด เท่ากับ $\frac{2\times(36+10)}{0.9}$ =102.22 VA
- โหลดแสงสว่างรวมทั้งหมด เท่ากับ 125×102.22 =12777.5 VA

โหลดแสงสว่างรวมทั้งหมด =12777.5 VA

ระดับแรงดัน (V)	ขนาดวงจรย่อย			
	5 A.	**10 A.**	**15 A.**	**20 A.**
220	880	1760	2640	3520
230	920	1840	2760	3680

3 วงจรย่อย วงจรละ 4259.17 VA

4 วงจรย่อย วงจรละ 3194.375 VA (ขนาดวงจร 20 A)

5 วงจรย่อย วงจรละ 2555.5 VA (ขนาดวงจร 15 A)

6 วงจรย่อย วงจรละ 2129.58 VA (ขนาดวงจร 15 A)

4 วงจรย่อย วงจรละ 3194.375 VA (ขนาดวงจร 20 A)

- โคมแต่ชุด มีขนาดโหลด เท่ากับ 102.22 VA
- ในแต่ละวงจร จะมีจำนวนโคมติดตั้งอยู่ ประมาณ $\frac{3194.375}{102.22}$

$= 31.25$

- มีวงจรย่อย ที่ติดตั้งโคม 31 ชุด อยู่ 3 วงจร (วงจรละ 3168.82 VA)
- มีวงจรย่อย ที่ติดตั้งโคม 32 ชุด อยู่ 1 วงจร (วงจรละ 3271.04 VA)

5 วงจรย่อย วงจรละ 2555.5 VA (ขนาดวงจร 15 A)

- โคมแต่ชุด มีขนาดโหลด เท่ากับ 102.22 VA
- ในแต่ละวงจร จะมีจำนวนโคมติดตั้งอยู่ ประมาณ $\frac{2555.5}{102.22}$

$= 25$

- มีวงจรย่อย ที่ติดตั้งโคม 25 ชุด อยู่ 5 วงจร (วงจรละ 2555.5 VA)

6 วงจรย่อย วงจรละ 2129.58 VA (ขนาดวงจร 15 A)

- โคมแต่ชุด มีขนาดโหลด เท่ากับ 102.22 VA
- ในแต่ละวงจร จะมีจำนวนโคมติดตั้งอยู่ ประมาณ $\frac{2129.58}{102.22}$

$= 20.83$

- มีวงจรย่อย ที่ติดตั้งโคม 21 ชุด อยู่ 5 วงจร (วงจรละ 2146.62 VA)
- มีวงจรย่อย ที่ติดตั้งโคม 20 ชุด อยู่ 1 วงจร (วงจรละ 2044.4 VA)

ตารางรายการโหลดวงจรย่อย

เลขที่แผงย่อย _____ เซอร์กิตเบรกเกอร์วงจรย่อย _____ kA(IC) ที่ _____ V. สถานที่ติดตั้ง _____

ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 380/220 V. จำนวนวงจรสูงสุด _____ ลักษณะการติดตั้ง _____

ระดับการป้องกัน _____ พิกัดกระแสบัสบาร์ _____ เลขที่แบบ _____

รายการ	สายไฟ(ตร.มม.)		เซอร์กิตเบรกเกอร์			โหลด (VA)			วงจรที่	ไดอะแกรม	วงจรที่	โหลด (VA)			เซอร์กิตเบรกเกอร์			สายไฟ(ตร.มม.)		รายการ
	ขนาด	ชนิด	ขั้ว	AT	AF	A	B	C				A	B	C	ขั้ว	AT	AF	ขนาด	ชนิด	
									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									
						รวมโหลด														

กระแสบัส A _____ A เมน (เบรกเกอร์ , หลัก) _____ ขนาดสายป้อน _____

กระแสบัส B _____ A _____ AT _____ AF ขนาดท่อร้อยสายป้อน _____

กระแสบัส C _____ A _____ kA(IC) ที่ _____ V. ลงวันที่ _____