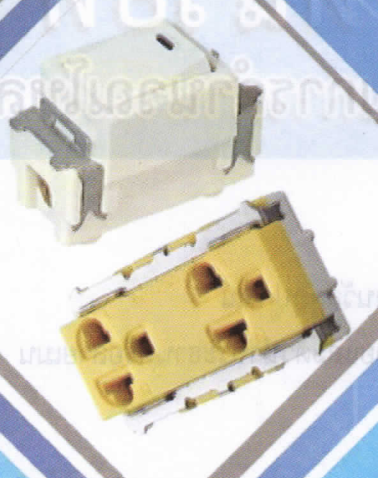
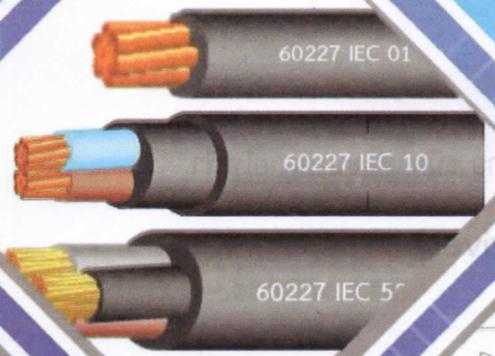


หน่วยที่ 2

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการคำนวณโหลด



หน่วยที่ 2
ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการคำนวณโหลด

หัวข้อเรื่อง /// (Topics)

2.1 มาตรฐานสายไฟฟ้า
2.2 มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์
2.3 มาตรฐานช่องเดินสาย
2.4 วงจรย่อยและตัวนำประธานหรือสายเมน
2.5 การเลือกขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า

แนวคิดสำคัญ /// (Main Idea)

มาตรฐานสายไฟฟ้าตาม มอก. 11–2553 มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ตาม มอก. ที่เกี่ยวข้องและใช้บ่อยคือ สวิตช์ เต้ารับ และท่อ รวมทั้งวงจรย่อย ตัวนำประธานหรือสายเมน เซอร์กิตเบรกเกอร์ และระบบสายดิน การเลือกขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ที่กล่าวมานั้นใช้ศึกษาเป็นความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดข้อกำหนดในแบบไฟฟ้าที่จะใช้ประมาณราคาต่อไป

สมรรถนะย่อย /// (Element of Competency)

1. แสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการคำนวณโหลด
2. คำนวณโหลด เลือกใช้ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ วิธีเดินสาย ชนิดและขนาดสายไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม /// (Behavioral Objectives)

1. บอกชนิดของสายไฟฟ้าที่นิยมใช้ไม่น้อยกว่า 4 ชนิดได้
2. เลือกใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าได้
3. เลือกใช้สวิตช์และเต้ารับตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าได้
4. เลือกใช้ช่องเดินสายตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าได้
5. คำนวณวงจรย่อยแสงสว่าง เลือกใช้ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ วิธีเดินสาย ชนิดและขนาดสายไฟฟ้าได้
6. คำนวณวงจรย่อยกำลัง เลือกใช้ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ วิธีเดินสาย ชนิดและขนาดสายไฟฟ้าได้
7. คำนวณวงจรย่อยเฉพาะ เลือกใช้ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ วิธีเดินสาย ชนิดและขนาดสายไฟฟ้าได้
8. คำนวณโหลดสายเมนและเลือกขนาดสายเมนได้
9. เลือกใช้ขนาดสายต่อหลักดินได้
10. เลือกใช้ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าตามการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้

เนื้อหาสาระ (Content)

สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2553 (มาตรฐานเดิมคือ มอก. 11–2531) มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ การคำนวณโหลดวงจรย่อยแสงสว่าง การคำนวณโหลดวงจรย่อยเต้ารับ การคำนวณโหลดวงจรย่อยเฉพาะ การคำนวณโหลดรวมเพื่อเลือกใช้สายเมน และการเลือกใช้ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย ซึ่งความรู้พื้นฐานเหล่านี้จะใช้เพื่อให้เข้าใจการอ่านแบบไฟฟ้าได้มากขึ้น

2.1 มาตรฐานสายไฟฟ้า

ประเทศไทยได้ปรับปรุงมาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่ตามมาตรฐาน IEC เนื่องจากปัจจุบันในประเทศไทยได้ใช้อุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEC มากขึ้น จึงได้ดำเนินการปรับปรุงมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยโดยสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือเรียกว่า "วสท." ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60227 คือ มาตรฐานสายไฟฟ้าตาม มอก. 11–2553 เป็นมาตรฐานบังคับตั้งแต่วันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2556

2.1.1 ข้อกำหนดสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56)

1. สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

(1) สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11–2553

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293–2541

หมายเหตุ 1. การไฟฟ้านครหลวง ห้ามใช้เดินสายในภายในของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ
2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อนุญาตให้ใช้สายชนิดนี้เป็นตัวนำประธานได้ เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวน ภายนอกอาคาร

(3) สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์พอลิเอทิลีน เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502 หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

(4) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2. สายไฟฟ้าเปลือย

(1) สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64–2517

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยเป็นไปตาม มอก. 85–2548

(3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 85–2548

(4) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.1.2 การกำหนดสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนระบบแรงต่ำ

การกำหนดสีตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT standard 2001–56) ดังนี้

1. ตัวนำนิวทรัลใช้สีฟ้า

2. สายเส้นไฟต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัลและตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสาย–ไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีน้ำตาล สีดำ และสีเทา สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3. สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้น 1. สายไฟฟ้าแกนเดียวที่มีขนาดตั้งแต่ 16 ตร.มม. อาจทำเครื่องหมายที่ปลายสายแทนการกำหนดสีได้

2. สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (สายประธานเข้าอาคาร)

2.1.3 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2553

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 11–2553 ยกเป็นตัวอย่างเพียง 4 กลุ่มสายไฟฟ้า (จาก 7 กลุ่ม) ตามตารางที่ 2.1–2.5 และมีข้อควรรู้เกี่ยวกับแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

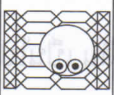
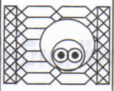
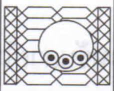
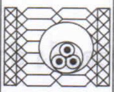
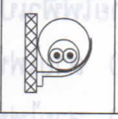
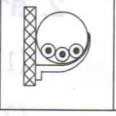
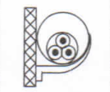
แรงดันไฟฟ้ากำหนดให้เป็น U_O/U มี 3 ขนาดคือ 300/300 V, 300/500 V และ 450/750 V

U_O หมายถึง แรงดันอาร์เอ็มเอส (Root Mean Square: RMS) ระหว่างตัวนำกับดิน

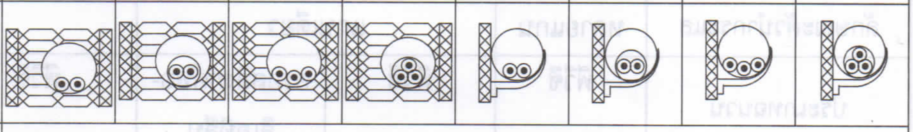
U หมายถึง แรงดันอาร์เอ็มเอส ระหว่างตัวนำกับตัวนำ

ถ้ามีสายในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร โดยไม่นับสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสเนื่องจากจำนวนสายที่นำกระแสในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร เช่น จำนวน 2 กลุ่มวงจร ตัวคูณปรับค่า 0.80, จำนวน 3 กลุ่มวงจร ตัวคูณปรับค่า 0.70 เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มี/ไม่มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_O/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศา–เซลเซียส เดินในช่องเดินสายในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 02, 60277 IEC 05, 60277 IEC 06, 60277 IEC 10, NYY, NYY–G, VCT, VCT–G, IEC 60502–1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันน้อย เป็นต้น							
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)							
1	10	10	9	9	12	11	10	10
1.5	13	12	12	11	15	14	13	13

ตารางที่ 2.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มี/ไม่มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เดินในช่องเดินสายในอากาศ (ต่อ)

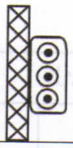
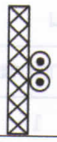
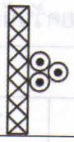
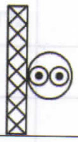
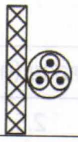
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 02, 60277 IEC 05, 60277 IEC 06, 60277 IEC 10, NYY, NYY-G, VCT, VCT-G, IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันน้อย เป็นต้น							
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)							
2.5	17	16	16	15	21	20	18	17
4	23	22	21	20	28	26	24	23
6	30	28	27	25	36	33	31	30
10	40	37	37	34	50	45	44	40
16	53	50	49	45	66	60	59	54
25	70	65	64	59	88	78	77	70
35	86	80	77	72	109	97	96	86
50	104	96	94	86	131	116	117	103
70	131	121	118	109	167	146	149	130
95	158	145	143	131	202	175	180	156
120	183	167	164	150	234	202	208	179
150	209	191	188	171	261	224	228	196
185	238	216	213	194	297	256	258	222
240	279	253	249	227	348	299	301	258
300	319	291	285	259	398	343	343	295
400	–	–	–	–	475	–	406	–
500	–	–	–	–	545	–	464	–

(ที่มา: มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556, 2556: 5–35)

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.1)

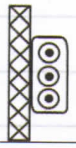
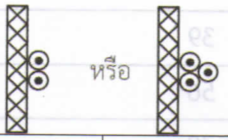
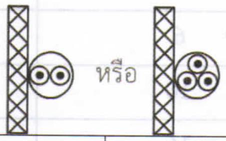
ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.2 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เดินเกาะผนังในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
จำนวนตัวนำกระแส	2	ไม่เกิน 3		ไม่เกิน 3	
ลักษณะสาย	แบน	กลม		กลม	
ลักษณะตัวนำกระแส	หลายแกน	แกนเดียว		หลายแกน	
ประเภทฉนวน	พีวีซี	พีวีซี	ครอสลิงก์พอ-ลิเอทิลีน	พีวีซี	ครอสลิงก์พอลิ-เอทิลีน
อุณหภูมิตัวนำ	70°C	70°C	90°C	70°C	90°C
รูปแบบการติดตั้ง		 หรือ		 หรือ	
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	VAF, VAF–G	NYY, IEC 60502–1	IEC 60502–1	NYY, NYY–G 60227 IEC 10, IEC 60502–1	IEC 60502–1
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
1	14	12	16	12	15
1.5	17	16	21	15	20
2.5	23	22	28	21	27
4	32	29	37	28	36
6	41	37	49	36	47
10	56	51	67	50	65
16	74	69	90	66	87
25	–	90	118	84	108
35	–	112	147	104	134
50	–	145	190	125	163
70	–	186	244	160	208
95	–	227	297	194	253
120	–	264	345	225	293

(ที่มา: มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556, 2556: 5–36)

ตารางที่ 2.2 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เดินเกาะผนังในอากาศ (ต่อ)

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
จำนวนตัวนำกระแส	2	ไม่เกิน 3		ไม่เกิน 3	
ลักษณะสาย	แบน	กลม		กลม	
ลักษณะตัวนำกระแส	หลายแกน	แกนเดียว		หลายแกน	
ประเภทฉนวน	พีวีซี	พีวีซี	ครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน	พีวีซี	ครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน
อุณหภูมิตัวนำ	70°C	70°C	90°C	70°C	90°C
รูปแบบการติดตั้ง		 หรือ		 หรือ	
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	VAF, VAF–G	NYY, IEC 60502–1	IEC 60502–1	NYY, NYY–G 60227 IEC 10, IEC 60502–1	IEC 60502–1
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
150	–	304	397	260	338
185	–	348	455	297	386
240	–	411	537	351	455
300	–	474	620	404	524
400	–	552	722	–	–
500	–	629	823	–	–

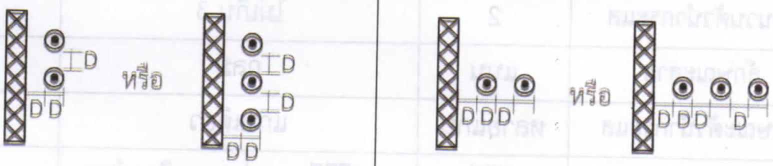
(ที่มา: มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556, 2556: 5–36)

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.2)

1) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 2.5

2) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.3 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนพีวีซี มอก.11–2553 สำหรับขนาดแรงดัน (U_o/U) ไม่เกิน 450/750 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 4	
รูปแบบการติดตั้ง		
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 10, NYY	
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
4	30	37
6	39	48
10	56	67
16	78	92
25	113	127
35	141	157
50	171	191
70	221	244
95	271	297
120	315	345
150	365	397
185	418	453
240	495	535
300	573	617
400	692	741

(ที่มา: มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556, 2556: 5–38)

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.3)

1) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 2.5

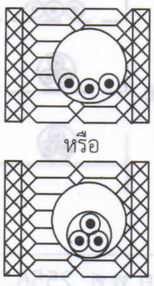
2) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.4 ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิล เมื่อเดินในอากาศ

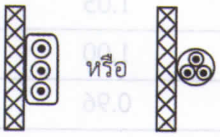
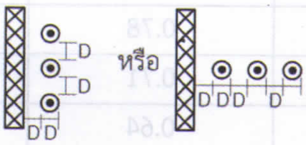
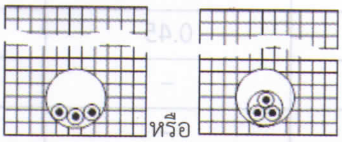
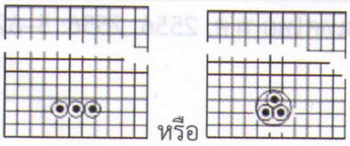
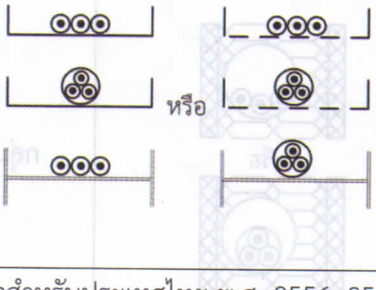
อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	ฉนวน			
	PVC	XLPE หรือ EPR	เอ็มไอ	
			70°C	105°C
11–15	1.34	1.23	1.41	1.21
16–20	1.29	1.19	1.34	1.16
21–25	1.22	1.14	1.26	1.13
26–30	1.15	1.10	1.18	1.09
31–35	1.08	1.05	1.09	1.04
36–40	1.00	1.00	1.00	1.00
41–45	0.91	0.96	0.91	0.96
46–50	0.82	0.90	0.79	0.91
51–55	0.70	0.84	0.67	0.87
56–60	0.57	0.78	0.53	0.82
61–65	–	0.71	–	0.76
66–70	–	0.64	–	0.70
71–75	–	0.55	–	0.65
76–80	–	0.45	–	0.59
81–85	–	–	–	0.51
86–90	–	–	–	0.43
91–95	–	–	–	0.35

(ที่มา: มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556, 2556: 5–62)

ตารางที่ 2.5 รูปแบบการติดตั้งอ้างอิง

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินช่องเดินสายโลหะหรืออโลหะภายในฝ้าเพดานที่เป็นฉนวนความร้อน หรือผนังกันไฟ		กลุ่มที่ 1	ฝ้าเพดานหรือผนังกันไฟที่เป็นฉนวนความร้อนคือวัสดุที่มีค่าการนำทางความร้อน อย่างน้อย 10 $W/m^2 \cdot K$

ตารางที่ 2.5 รูปแบบการติดตั้งอ้างอิง (ต่อ)

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินช่องเดินสายโลหะหรืออโลหะเดินเกาะผนังหรือเพดานหรือฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกัน		กลุ่มที่ 2	กรณีฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกัน ผนังนั้นจะต้องมีค่าความต้านทานความร้อนไม่เกิน 2K·m/W
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินเกาะผนังหรือเพดานที่ไม่มีสิ่งปิดหุ้มที่คล้ายกัน		กลุ่มที่ 3	–
สายเคเบิลแกนเดียวหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก วางเรียงมีระยะห่าง เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ		กลุ่มที่ 4	ระยะห่างถึงผนังและระหว่างเคเบิลไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินในท่อโลหะหรือโลหะฝังดิน		กลุ่มที่ 5	–
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก ฝังดินโดยตรง		กลุ่มที่ 6	–
สายเคเบิลแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก วางบนรางเคเบิลแบบด้านล่างทึบ รางเคเบิลแบบระบายอากาศหรือรางเคเบิลแบบบันได		กลุ่มที่ 7	รางเคเบิลแบบระบายอากาศจะต้องมีพื้นที่รูระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ผิวรางเคเบิลทั้งหมด

(ที่มา: มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556, 2556: 5–65)

2.1.4 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตามมาตรฐานมอก. 11–2553

ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตาม มอก. 11–2553 ตามตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11–2553

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_o/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 01	1.5–400	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 02	1.5–240	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 05	0.5–1.0	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 06	0.5–1.0	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 07	0.5–2.5	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกนเดียว	90°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

ตารางที่ 2.6 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11–2553 (ต่อ)

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_o/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 08	0.5–2.5	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	90°C	ไม่มี	300/500	◆ ใช้งานทั่วไป ◆ เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ◆ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 10	1.5–35	ตีเกลียว (Stranded)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/500	◆ ใช้งานทั่วไป ◆ เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ◆ วางบนรางเคเบิล ◆ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 41	0.8	ตีเกลียว (Stranded)	2 แกน	70°C	ไม่มี	300/300	◆ ใช้งานภายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
60227 IEC 43	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	1 แกน	70°C	มี	300/300	◆ ใช้ต่อไฟประดับตกแต่งภายในอาคาร
60227 IEC 52	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/300	◆ ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ ◆ ใช้งานภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า
60227 IEC 53	0.75–2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/500	◆ ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ (ใช้งานหนัก) ◆ ใช้ต่อเข้าดวงโคม

ตารางที่ 2.6 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11–2553 (ต่อ)

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_0/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 56	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	90°C	มี	300/300	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ (ใช้งานหนัก)
60227 IEC 57	0.75–2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	90°C	มี	300/500	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ (ใช้งานหนัก) • ใช้ในดวงโคมไฟฟ้าที่มี/ไม่มีบัลลาสต์ • ใช้ในป้ายโฆษณา/ป้ายไฟฟ้า
NYY	1–500	ตีเกลียว (Stranded)	แกนเดี่ยว	70°C	มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • วางบนรางเคเบิล • ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
	50–300		หลายแกน				
NYY–G	25–300		หลายแกนมีสายดิน				
VAF VAF–G	1–16	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	2 แกน 2 แกนมีสายดิน	70°C	มี	300/500	• เดินเกาะผนัง • เดินในช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อ • ห้ามฝังดิน
VCT VCT–G	4–35	ฝอย (Flexible)	แกนเดี่ยว หลายแกน และ หลายแกนมีสายดิน	70°C	มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า • วางบนรางเคเบิล • ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

(ที่มา: มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556, 2556: 5–67)

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.6)

การใช้งานต้องสอดคล้องกับวิธีเดินสายตามตารางที่ 2.5 ด้วย

2.1.5 การเทียบเคียงสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2531 และ มอก. 11–2553

การเทียบเคียงสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2531 และ มอก. 11–2553 โดยเทียบเคียง สีฉนวนและรหัสชนิดเคเบิล หรือชื่อเรียกบางชนิด ดังตารางที่ 2.7–2.8

ตารางที่ 2.7 การเทียบเคียงสีฉนวนของสายไฟฟ้า

ชื่อสายไฟฟ้า	สีฉนวน มอก. 11–2531		สีฉนวน มอก. 11–2553	
L1		ดำ		น้ำตาล
L2		แดง		ดำ
L3		น้ำเงิน		เทา
N		เทา หรือ ขาว		ฟ้า
G		เขียวแถบเหลือง		เขียวแถบเหลือง

สีฉนวน ตามมาตรฐาน มอก. 11–2553

1 แกน : ไม่กำหนดสี

2 แกน : น้ำตาลและฟ้า

3 แกน : น้ำตาล ฟ้า และเขียวแถบเหลือง หรือน้ำตาล ดำ และเทา

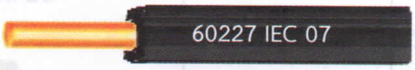
4 แกน : น้ำตาล ดำ เทา และเขียวแถบเหลือง หรือน้ำตาล ดำ เทา และฟ้า

5 แกน : น้ำตาล ดำ เทา ฟ้า และเขียวแถบเหลือง หรือน้ำตาล ดำ เทา ฟ้า และดำ

ตารางที่ 2.8 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11–2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11–2553
60227 IEC 01	THW (ตารางที่ 4)	ตัวนำเดี่ยวแข็งและตีเกลียว แกนเดี่ยวไม่มีเปลือกนอก ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 1.5–400 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 450/750 V

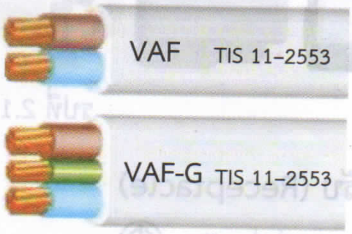
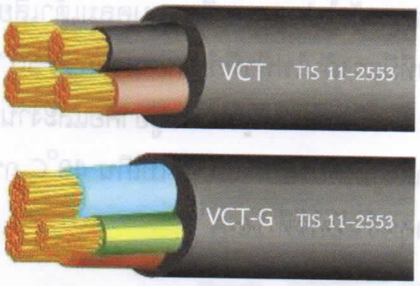
ตารางที่ 2.8 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า (ต่อ)

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11–2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11–2553
60227 IEC 02	VSF (ตารางที่ 10)	ตัวนำฝอย (สายอ่อน) แกนเดี่ยวไม่มีเปลือกนอก ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 1.5–240 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 450/750 V
60227 IEC 05	IV (ตารางที่ 1)	ตัวนำเดี่ยวแข็ง แกนเดี่ยวไม่มีเปลือกนอก ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 0.5–1 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V
60227 IEC 06	VSF (ตารางที่ 10)	ตัวนำฝอย (สายอ่อน) แกนเดี่ยวไม่มีเปลือกนอก ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 0.5–1 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V
60227 IEC 07	IV (ตารางที่ 1)	 ตัวนำเดี่ยวแข็ง แกนเดี่ยวไม่มีเปลือกนอก ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 0.5–2.5 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V (อุณหภูมิใช้งานสูงสุด 90 องศาเซลเซียส)
60227 IEC 08	VSF (ตารางที่ 10)	ตัวนำฝอย แกนเดี่ยวไม่มีเปลือกนอก ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 0.5–2.5 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V (อุณหภูมิใช้งานสูงสุด 90 องศาเซลเซียส)
60227 IEC 10	NYY (ตารางที่ 7, 8, และ 14)	ตัวนำตีเกลียว กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป มีจำนวนแกน 2, 3, 4, 5 แกน ขนาด 1.5–35 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V

ตารางที่ 2.8 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า (ต่อ)

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11–2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11–2553
60227 IEC 41	VFF (ตารางที่ 10)	ตัวนำตีเกลียว 2 แกน (สายทินเซลแบน) ไม่มีเปลือกนอก ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 0.8 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/300 V
60227 IEC 43	VCT (ตารางที่ 9)	ตัวนำฝอย แกนเดี่ยวมีเปลือกนอก ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 0.5–0.75 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/300 V
60227 IEC 52	VAF–F (ตารางที่ 17)	ตัวนำฝอย (สายแบน) มีเปลือกนอก กำหนดสีฉนวน 2 แกน ขนาด 0.5–0.75 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/300 V ตัวนำฝอย (สายกลม) มีเปลือกนอก กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป ขนาด 0.5–0.75 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/300 V
60227 IEC 53	VAF–F (ตารางที่ 17)	ตัวนำฝอย (สายแบน) มีเปลือกนอก กำหนดสีฉนวน 2 แกน ขนาด 0.75–1 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V ตัวนำฝอย (สายกลม) มีเปลือกนอก กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป ขนาด 0.75–2.5 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V

ตารางที่ 2.8 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า (ต่อ)

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
NYY	NYY (ตารางที่ 6)	ตัวนำตีเกลียวแกนเดี่ยว มีเปลือกนอก ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 1–500 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 450/750 V
NYY-G	NYY (ตารางที่ 7, 8) NYY-G (ตารางที่ 14)	ตัวนำตีเกลียว หลายแกน มีเปลือกนอกและเปลือกใน กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป แรงดันไฟฟ้า 450/750 V
VAF VAF-G	VAF (ตารางที่ 2) VAF-G (ตารางที่ 11)	 ตัวนำเดี่ยวแข็งหรือตีเกลียว มีเปลือกนอก กำหนดสีฉนวน ขนาด 1–16 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V
VCT VCT-G	VCT (ตารางที่ 9) VCT-G (ตารางที่ 15)	 ตัวนำฝอยหลายแกน มีเปลือกนอก กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป ขนาด 4–35 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 450/750 V

หมายเหตุ มอก. 11–2531 เป็นมาตรฐานสายไฟฟ้าเดิมก่อนปรับปรุงเป็น มอก. 11–2553 กำหนดมาตรฐานสายไฟฟ้าทั้งหมด 17 ตาราง

2.2 มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์

มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ในที่นี้กล่าวถึงเฉพาะสวิตช์ เต้ารับ และเซอร์กิตเบรกเกอร์

2.2.1 สวิตช์ (Switch)

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง: มอก.824–2551

พิกัดแรงดันมาตรฐาน: 130, 230, 250, 277, 380, 400, 415 และ 440 V

พิกัดกระแสมาตรฐาน: 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 45, 50 และ 63 A

ข้อมูลทั่วไป: สวิตช์ คือ อุปกรณ์ซึ่งออกแบบให้ต่อ (Make) หรือตัด (Break) กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเดียวหรือหลายวงจร ดังรูปที่ 2.1 ตาม มอก. นี้ครอบคลุมสวิตช์ที่จุดประสงค์ทั่วไปให้ทำงานด้วยมือ (Manually Operated) เฉพาะไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 440 V กระแสไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 63 A สำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและในสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้ายึดกับที่ที่คล้ายกันได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร สวิตช์ที่มีขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียวต้องมีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุดไม่เกิน 16 A

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างสวิตช์

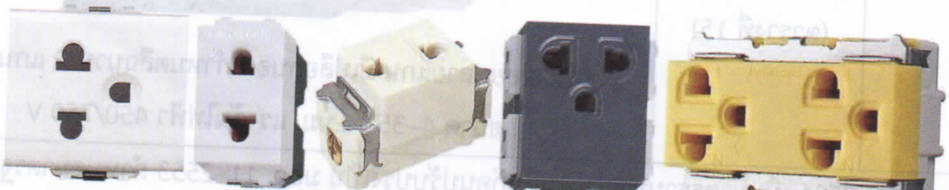
2.2.2 เต้ารับ (Receptacle)

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง: มอก. 166–2549, มอก. 2162–2547, IEC 60884–1

พิกัดแรงดันมาตรฐาน: มากกว่า 50 V ไม่เกิน 440 V

พิกัดกระแสมาตรฐาน: 2.5, 6, 10, 16 และ 32 A

ข้อมูลทั่วไป: มอก. นี้ครอบคลุมเต้าเสียบและเต้ารับยึดกับที่ หรือเต้ารับหยิบยกได้ใช้สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดมากกว่า 50 V แต่ไม่เกิน 440 V และมีกระแสไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 32 A ดังรูปที่ 2.2 โดยมีเจตนาให้ใช้ในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีจุดประสงค์คล้ายกันทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารที่มีอุณหภูมิโดยรอบตามปกติไม่เกิน 40°C กรณีเป็นเต้ารับยึดกับที่มีขั้วต่อแบบไร้หมุดเกลียวกระแสไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุดจำกัดไว้ที่ 16 A



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างเต้ารับ

2.2.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC

(1) พิกัดที่สำคัญของเซอร์กิตเบรกเกอร์มีดังต่อไปนี้

(ก) พิกัดกระแสต่อเนื่อง คือ ค่ากระแสอาร์เอ็มเอสที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถทนได้ โดยที่อุณหภูมิไม่เพิ่มเกินค่าที่กำหนดให้ของอุณหภูมิโดยรอบ (Ambient Temperature) ค่าหนึ่ง คือ

1) กระแสโครง (Ampere Frame: AF) คือ ขนาดพิกัดกระแสสูงสุดที่สามารถใช้ได้กับขนาดโครงของเซอร์กิตเบรกเกอร์

2) กระแสตัด (Ampere Trip: AT) คือ ขนาดพิกัดกระแสที่ปรับตั้งให้เซอร์กิต–เบรกเกอร์ใช้งาน ค่า AT ส่วนใหญ่แสดงไว้ที่แผ่นป้ายชื่อ (Name plate) หรือคันโยกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เช่น

พิกัดกระแสตัด: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1,000, 1,200, 1,600, 2,000, 2,500, 3,000, 4,000, 5,000 และ 6,000 A

พิกัดกระแสโครง: 50, 63, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1,000, 1,250, 1,600, 2,000, 2,500, 3,200, 4,000, 5,000, 6,300

และผู้ผลิตอาจจะผลิตเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ค่า AF ค่าหนึ่งแล้วจัด AT ไว้หลาย ๆ เท่า เช่น ที่ AF = 50 A; AT = 10, 16, 20, 25, 32 และ 40 A เป็นต้น

(ข) พิกัดการตัดกระแสลัดวงจร (Interrupting Capacity: IC) คือ กระแสลัดวงจรสูงสุดที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถตัดได้โดยที่ตัวมันไม่ได้รับความเสียหาย ค่า IC ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้จากการทดสอบและขึ้นกับตัวแปรหลายตัว เช่น แรงดันไฟฟ้า ตัวประกอบกำลัง เป็นต้น ดังนั้นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่สามารถใช้ได้กับหลายแรงดันไฟฟ้าจะต้องมีค่า IC ที่แต่ละแรงดันไฟฟ้าด้วย เช่น ขนาด 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 10.0, 20.0, 25.0 kA เป็นต้น

2. ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีให้เลือกใช้ เป็นตัวอย่างในแคตตาล็อกของผลิตภัณฑ์หนึ่ง ดังรูปที่ 2.3

เมนเบรกเกอร์ QOvs ชนิด 2 pole 16-63A

QOvs Main Breaker ตรงตามมาตรฐาน IEC 60898 ชนิด 2 Pole พิกัดกระแสลัดวงจร (IC) 10kA, 240 V (AC)

สามารถใช้ติดตั้งกับ ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต

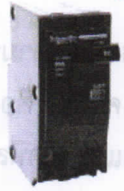
ขนาด 10kA

Detail of Protection รายละเอียดการป้องกัน	Amp. แอมแปร์	Catalog Number รุ่น 2 โพล (2 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้ในการป้องกัน 1. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร 2. การใช้กระแสไฟฟ้าเกิน	16	QO216 VSC 10T	950.-
	20	QO220 VSC 10T	1,000.-
	32	QO232 VSC 10T	
	40	QO240 VSC 10T	1,350.-
	50	QO250 VSC 10T	
	63	QO263 VSC 10T	

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแคตตาล็อกเซอร์กิตเบรกเกอร์
(ที่มา: แคตตาล็อกเซอร์กิตเบรกเกอร์. 2559: ออนไลน์)

เมนเบรกเกอร์ QO-MBX ชนิด 2 pole 70-100A

QOvs Main Breaker ตรงตามมาตรฐาน IEC 60947-2 ชนิด 2 Pole พิกัดกระแสลัดวงจร (IC) 10kA, 240 V (AC)
สามารถใช้ติดตั้งกับ ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต



ขนาด 10kA

Detail of Protection รายละเอียดการป้องกัน	Amp แอมแปร์	Catalog Number รุ่น 2 โพล (2 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้ในการป้องกัน	70	QO 270 MBX	
1. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร	80	QO 280 MBX	2,200.-
2. การใช้กระแสไฟฟ้าเกิน	100	QO 2100 MBX	

เมนเบรกเกอร์ป้องกันไฟรั่ว/ดูด

- ป้องกันครบทั้งสามอย่างคือ ไฟช็อต, ไฟเกิน, ไฟดูด/ไฟรั่ว ติดตั้งได้ในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิท
- จุดเด่น เมื่อกระแสไฟในวงจรผิดปกติ จะตัดไฟโดยอัตโนมัติ และปรากฏแถบสีแดงเรืองแสงในที่มืดเห็นได้ชัดเจน
- ตัดวงจรรวดเร็วภายในเวลา 0.04 วินาที
- ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 909-2548
- สะดวก ปลอดภัยด้วยระบบปลั๊กออนมีขนาด 16 - 63 แอมแปร์
- มีปุ่มทดสอบการทำงานในตัว (Test Trip)

ขนาด 10kA

Detail of Protection รายละเอียดการป้องกัน	Amp. แอมแปร์	Catalog Number รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ MBGX	16	QO 216 MBGX30	
ใช้ในการป้องกัน	20	QO 220 MBGX30	
1. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟช็อต)	32	QO 232 MBGX30	4,800.-
2. การใช้กระแสไฟฟ้าเกิน	45	QO 245 MBGX30	
3. ไฟดูด/ไฟรั่ว	63	QO 263 MBGX30	

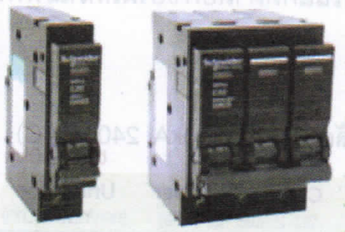
(ห้ามใช้กับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า Welding Machine โดยเด็ดขาด)

Miniature Circuit Breaker

เซอร์กิตเบรกเกอร์ สำหรับคอนซูเมอร์ยูนิต และโหลดเซนเตอร์

Circuit Breaker for Consumer Unit & Load Center

ลูกย่อย QOvs ชนิด 1 และ 3 pole 10-63A



Amp. (แอมแปร์)	Catalog Number รุ่น 1 โพล (1 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)	Catalog Number รุ่น 3 โพล (3 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
10	QO110 VSC 6T	ขนาด 6kA	QO310 VSC 6T	ขนาด 6kA
16	QO116 VSC 6T		QO316 VSC 6T	
20	QO120 VSC 6T	215.-	QO320 VSC 6T	2,200.-
25	QO125 VSC 6T		QO325 VSC 6T	
32	QO132 VSC 6T		QO332 VSC 6T	
40	QO140 VSC 6T	ขนาด 6kA	QO340 VSC 6T	ขนาด 6kA
50	QO150 VSC 6T	500.-	QO350 VSC 6T	2,700.-
63	QO163 VSC 6T		QO363 VSC 6T	
10	QO110 VSC 10T	ขนาด 10kA	QO310 VSC 10T	ขนาด 10kA
16	QO116 VSC 10T		QO316 VSC 10T	
20	QO120 VSC 10T	530.-	QO320 VSC 10T	2,400.-
25	QO125 VSC 10T		QO325 VSC 10T	
32	QO132 VSC 10T		QO332 VSC 10T	
40	QO140 VSC 10T	ขนาด 10kA	QO340 VSC 10T	ขนาด 10kA
50	QO150 VSC 10T	790.-	QO350 VSC 10T	3,000.-
63	QO163 VSC 10T		QO363 VSC 10T	

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแคตตาล็อกเซอร์กิตเบรกเกอร์ (ต่อ)

ลูกย่อยป้องกันไฟรั่ว/ดูด

- ได้ IEC 61009 และ มอก. 909-2548 ซึ่งเป็นมาตรฐานของอุปกรณ์ป้องกันไฟดูด ตรงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- ใช้กับคอนซูมเมอร์ยูนิท และโหลดเซ็นเตอร์ ป้องกันครบทั้งสามอย่าง คือ ไฟช็อต, ไฟเกิน, ไฟดูด/ไฟรั่ว
- ป้องกันไฟรั่ว มีให้เลือกทั้ง 10 และ 30 มิลลิแอมป์ ตัดวงจรรวดเร็วภายในเวลา 0.04 วินาที
- สะดวก ปลอดภัย มีขนาด 10 - 45 แอมแปร์
- ป้องกันเฉพาะส่วน ไฟไม่ดับทั้งบ้าน
- มีปุ่มทดสอบการทำงานในตัว (Test Trip)

Amp แอมแปร์	Catalog Number รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)	Amp แอมแปร์	Catalog Number รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
10	QO110C06RCBO10	ขนาด 6kA	10	QO110C010RCBO10	ขนาด 10kA
16	QO116C06RCBO10		16	QO116C010RCBO10	
20	QO120C06RCBO10		20	QO120C010RCBO10	
32	QO132C06RCBO10	2,000.-	32	QO132C010RCBO10	3,300.-
40	QO140C06RCBO10		40	QO140C010RCBO10	
45	QO150C06RCBO10		45	QO150C010RCBO10	
10	QO110C06RCBO30	ขนาด 6kA	10	QO110C010RCBO30	ขนาด 10kA
16	QO116C06RCBO30		16	QO116C010RCBO30	
20	QO120C06RCBO30		20	QO120C010RCBO30	
32	QO132C06RCBO30	2,000.-	32	QO132C010RCBO30	3,300.-
40	QO140C06RCBO30		40	QO140C010RCBO30	
45	QO150C06RCBO30		45	QO150C010RCBO30	

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแคตตาล็อกเซอร์กิตเบรกเกอร์ (ต่อ)

2.3 มาตรฐานช่องเดินสาย

ช่องเดินสาย (Raceway) หมายถึง ช่องปิดซึ่งออกแบบเฉพาะสำหรับการเดินสายไฟฟ้า หรือตัวนำ หรือทำหน้าที่อื่นตามที่มาตรฐานได้อนุญาต

ช่องเดินสายอาจเป็นโลหะหรือวัสดุฉนวน รวมทั้งท่อโลหะหนา ท่ออโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว ท่อโลหะอ่อนบาง ท่อโลหะอ่อน ท่อโลหะบาง ช่องเดินสายใต้พื้น ช่องเดินสายใต้พื้นคอนกรีตโปร่ง ช่องเดินสายใต้พื้นโลหะโปร่ง ช่องเดินสายบนพื้น รางเดินสาย เคเบิลบัส และทางเดินบัส

ข้อกำหนดการเดินสายในท่อโลหะนั้น ห้ามใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่า 15 มม. (ข้อกำหนดอื่นให้ศึกษาเพิ่มเติม) และจำนวนสายสูงสุดต้องเป็นไปตามตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 พื้นที่หน้าตัดสูงสุดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด ยกเว้นสายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	53	31	40	40	40
สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

2.3.1 ท่อเหล็กสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า

ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟเรียกว่า “ท่อร้อยสาย” หมายถึง ท่อเหล็กกล้ามีตะเข็บและเคลือบสังกะสี ซึ่งปกติใช้ร้อยสายไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามความหนาของผนังท่อ

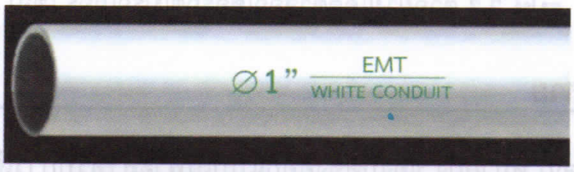
คือ (1) ประเภทที่ 1 ผนังท่อบาง ปลายทั้ง 2 ข้างไม่มีเกลียว มีชื่อย่อว่า EMT (Electrical Metallic Tubing) (2) ประเภทที่ 2 ผนังท่อหนาปานกลาง ปลายทั้ง 2 ข้างมีเกลียว มีชื่อย่อว่า IMC (Intermediate Metal Conduit) (3) ประเภทที่ 3 ผนังท่อหนา ปลายทั้ง 2 ข้างมีเกลียว มีชื่อย่อว่า RMC (Rigid Metal Conduit) ในข้อนี้จะกล่าวถึงเฉพาะท่อโลหะบาง

ท่อโลหะบาง (EMT)

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง: มอก. 770–2533

ขนาดมาตรฐาน: เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกประมาณ 18, 23, 30, 38, 44 และ 56 มม. ($\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$ และ 2 นิ้ว) มีความยาวท่อนละ 3 เมตร (10 ฟุต)

ข้อมูลทั่วไป: ท่อโลหะบางดังรูปที่ 2.4 ผนังท่อบางปลายทั้ง 2 ข้างไม่มีเกลียว หรือไม่สามารถทำเกลียวได้ ใช้ได้เฉพาะในอาคาร ไม่ใช้ในที่ที่มีการกระทบทางกล ห้ามใช้ฝังดิน และห้ามใช้ในระบบแรงดันปานกลางหรือแรงดันสูง มาตรฐานกำหนดให้ใช้อักษรสีเขียวระบุขนาดและชนิดของท่อ



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างท่อโลหะบาง

2.3.2 ท่อพีวีซีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง: มอก. 17–2532, มอก. 216–2524, มอก. 999–2533

ขนาดมาตรฐาน: เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกประมาณ 15, 18, 20, 25, 35, 40, 55, 66, 80 และ 100 มม. ($\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3 และ 4 นิ้ว) มีความยาวท่อนละ 4 เมตร สำหรับท่อขนาด 80 มม. (3 นิ้ว) และขนาด 100 มม. (4 นิ้ว) ในบางยี่ห้อมีผลิตใช้ยาวถึงท่อนละ 6 เมตร

ข้อมูลทั่วไป: ท่ออโลหะหรือท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride: PVC) ดังรูปที่ 2.5 ทำด้วยพลาสติกพอลิไวนีลคลอไรด์ มีคุณสมบัติด้านเปลวไฟ แต่ไม่ทนต่อแสงแดดเป็นเวลานานทำให้ท่อกรอบ ที่นิยมใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้ามีท่อสีเหลือง และท่อสีขาว (ท่อพีวีซีจะมีความแข็งมากกว่าท่อยูพีวีซี)

ก) ท่อพีวีซีสีเหลือง (PVC) ข) ท่อพีวีซีสีขาว (uPVC)

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างท่อพีวีซีและท่อยูพีวีซี

2.3.3 จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดที่ให้ใช้ในท่อโลหะ

การอ่านแบบไฟฟ้าจากผู้ออกแบบที่มักจะออกแบบให้สายไฟฟ้าบรรจุอยู่ในท่อร้อยสายเป็นสายขนาดเดียวกัน เพื่อความสะดวกสำหรับการใช้งานทาง วสท. ได้จัดทำตารางจำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย ดังตารางที่ 2.10–2.11

ตารางที่ 2.10 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก. 11–2553 รหัสชนิด 60227 IEC 01 ที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก. 770–2533

ขนาดสายไฟ (mm^2)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย											
1.5	8	14	22	37	–	–	–	–	–	–	–	–
2.5	5	10	15	25	39	–	–	–	–	–	–	–
4	4	7	11	19	30	–	–	–	–	–	–	–
6	3	5	9	15	23	37	–	–	–	–	–	–
10	1	3	5	9	14	22	37	–	–	–	–	–
16	1	2	4	6	10	16	27	42	–	–	–	–
25	1	1	2	4	6	10	17	27	34	–	–	–
35	1	1	1	3	5	8	14	21	27	33	–	–
50	–	1	1	1	3	6	10	15	19	24	38	–
70	–	–	1	1	3	4	7	12	15	18	29	42
95	–	–	1	1	1	3	5	8	11	13	21	30
120	–	–	–	1	1	2	4	7	9	11	17	25
150	–	–	–	1	1	1	3	5	7	9	14	20
185	–	–	–	1	1	1	3	4	6	7	11	16
240	–	–	–	–	1	1	1	3	4	5	8	12
300	–	–	–	–	–	1	1	2	3	4	7	10
400	–	–	–	–	–	1	1	1	2	3	5	8
เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อร้อยสาย (mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150
ขนาดทางการค้า (นิ้ว)	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6

ตารางที่ 2.11 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก. 11–2553 รหัสชนิด NYY แกนเดี่ยวที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก. 770–2533

ขนาดสายไฟ (mm^2)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย											
1	1	1	3	5	8	12	21	33	–	–	–	–
1.5	1	1	2	4	7	11	19	30	–	–	–	–
2.5	1	1	2	4	7	10	17	26	33	–	–	–
4	1	1	1	3	6	9	15	23	29	36	–	–
6	–	1	1	3	5	8	13	21	26	33	–	–
10	–	1	1	2	4	6	11	17	22	27	–	–
16	–	1	1	1	3	5	10	15	19	23	36	–
25	–	1	1	1	3	4	8	12	15	19	29	–
35	–	–	1	1	1	3	6	10	12	15	24	35
50	–	–	1	1	1	3	5	8	11	13	21	31
70	–	–	–	1	1	2	4	7	8	11	17	24
95	–	–	–	1	1	1	3	5	7	8	13	19
120	–	–	–	1	1	1	3	4	6	7	11	17
150	–	–	–	–	1	1	1	3	4	5	9	13
185	–	–	–	–	1	1	1	3	4	5	7	11
240	–	–	–	–	–	1	1	2	3	4	6	9
300	–	–	–	–	–	1	1	1	2	3	5	7
400	–	–	–	–	–	–	1	1	1	2	4	6
500	–	–	–	–	–	–	1	1	1	1	3	4
เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อร้อยสาย (mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150
ขนาดทางการค้า (นิ้ว)	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6

(ที่มา: มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556, 2556: ฎ–1)

2.4 วงจรย่อยและตัวนำประธานหรือสายเมน

ในระบบไฟฟ้า วงจรย่อยเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องพิจารณาตรวจสอบและกำหนดขนาดโหลดให้เหมาะสม เพื่อนำไปคำนวณและออกแบบขนาดตัวนำ กำหนดขนาดอุปกรณ์ป้องกันของวงจรย่อย ให้มีขนาดเหมาะสม และทำงานได้อย่างถูกต้องปลอดภัยกับผู้ใช้งาน วงจรย่อยที่กล่าวถึงต่อไปนี้ใช้กับวงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือทั้งไฟฟ้าแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมกัน ยกเว้นวงจรย่อยสำหรับมอเตอร์

ตามมาตรฐาน วสท. นั้น วงจรย่อย (Branch Circuit) หมายถึง ตัวนำในวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟ แบ่งออกได้เป็น

(1) วงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Branch Circuit, Appliance) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้จุดจ่ายไฟที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อมากกว่า 1 จุดขึ้นไป เช่น วงจรที่ไม่มีการต่อสายจากดวงโคม

(2) วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (Branch Circuit, General Purpose) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า

(3) วงจรย่อยเฉพาะ (Branch Circuit, Individual) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ใช้สอย 1 ชิ้นเท่านั้น

ตัวนำของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย และกำหนดขนาดตัวนำของวงจรย่อยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

ตัวนำประธาน (Service Conductors) หรือสายเมน หมายถึง ตัวนำที่ต่อระหว่างเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ กับบริภัณฑ์ประธาน (ทั้งระบบแรงสูงและแรงต่ำ) สำหรับระบบแรงต่ำ

(1) ตัวนำประธานอากาศ ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนที่เหมาะสมและต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม. การไฟฟ้าฯ ยอมให้ใช้สายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนที่เหมาะสมเป็นตัวนำประธานได้เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุภายนอกอาคาร แต่ทั้งนี้ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.

(2) ตัวนำประธานใต้ดิน ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดที่เหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งและต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. (อนุญาตให้ใช้สายเมนขนาดเล็กกว่า 4 ตร.มม. ได้กรณีจ่ายโหลดผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ขนาด 5(15) A 1 เฟส 2 สาย โดยโหลดเป็นลักษณะ fixed-load และอยู่บริเวณริมถนน (Sidewalk)

ตัวอย่างบ้านและแบบไฟฟ้าต่อไปนี้ ใช้เพื่อศึกษาการคำนวณวงจรย่อยแสงสว่าง วงจรย่อยเต้ารับ วงจรย่อยเฉพาะ สายเมน และการเลือกขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.6

สารบัญแบบงานระบบไฟฟ้า	
สารบัญแบบ	แสดงแบบ
EE–01	สารบัญแบบงานระบบไฟฟ้า รายละเอียดข้อกำหนด
EE–02	รายละเอียดแผงย่อย
EE–03	แปลนไฟฟ้าแสงสว่าง ชั้น 1
EE–04	แปลนเต้ารับไฟฟ้า ชั้น 1

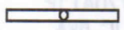
<u>รายละเอียดข้อกำหนด</u>

1. การติดตั้ง ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของ วสท. ฉบับล่าสุด
2. ข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้า
   - 2.1 สายวงจรย่อยแสงสว่าง สายแยกจากสวิตซ์เข้าดวงโคม และสายระหว่างดวงโคม ใช้สาย IEC 01 ขนาด 2.5 ตร.มม. เดินในท่อร้อยสายอโลหะชนิดยูพีวีซี (uPVC)
   - 2.2 สายวงจรย่อยเต้ารับไฟฟ้าและสายระหว่างเต้ารับไฟฟ้า ใช้สาย IEC 01 ขนาด 2.5 ตร.มม. เดินในท่อร้อยสายอโลหะชนิดยูพีวีซี (uPVC)
   - 2.3 รหัสสีของสายไฟฟ้า สายเส้นไฟ (L) สีน้ำตาล สายนิวทรัล (N) สีฟ้า สายดิน (G) ใช้สายสีเขียว
3. รายชื่อตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้า
   - 3.1 แผงย่อยและเซอร์กิตเบรกเกอร์ : ABB, BTICINO, HACO, SCHNEIDER, SIEMENS
   - 3.2 ดวงโคมไฟฟ้า : DELIGHT, L&E, PHILIPS, SECO, TEI, X–TRA, VICTOR
   - 3.3 หลอดไฟฟ้า : GE, OSRAM, PHILIPS, TOSHIBA
   - 3.4 สวิตซ์ เต้ารับไฟฟ้า : BTICINI, HACO, PANASONIC, SCHNEIDER, SIEMENS
   - 3.5 ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะ : มอก. 770–2533 อาทิ BLUE EAGLE, DIAWA, PANASONIC, UI
   - 3.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้าอโลหะชนิดพีวีซีแข็ง : มอก.216-2524
   - 3.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้าอโลหะชนิดยูพีวีซี (uPVC) : BOSS, CLIPSAL, HACO, F&G
   - 3.8 สายไฟฟ้า : มอก.11–2553 BANGKOK CABLE, DRAKA, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI

ก) สารบัญแบบงานระบบไฟฟ้า

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแบบไฟฟ้าเพื่อการคำนวณวงจรย่อย

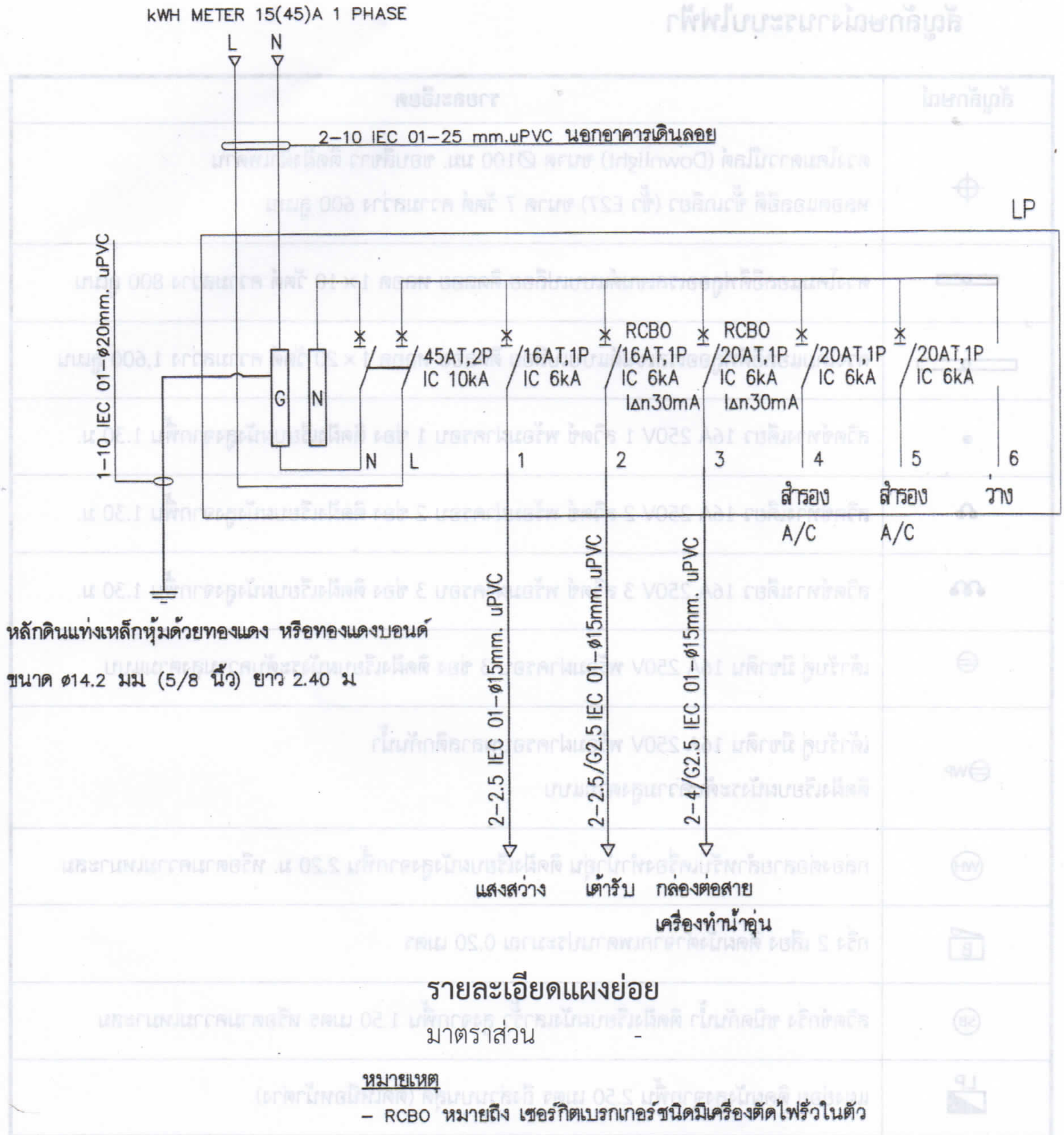
สัญลักษณ์งานระบบไฟฟ้า

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	ดวงโคมดาวน์ไลต์ (Downlight) ขนาด ∅100 มม. ขอบสีขาว ติดฝังฝ้าเพดาน หลอดแอลอีดี ขั้วเกลียว (ขั้ว E27) ขนาด 7 วัตต์ ความสว่าง 600 ลูเมน
	ดวงโคมแอลอีดีฟลูออเรสเซนต์แบบเปลือย ติดลอย หลอด 1 × 10 วัตต์ ความสว่าง 800 ลูเมน
	ดวงโคมแอลอีดีฟลูออเรสเซนต์แบบเปลือย ติดลอย หลอด 1 × 20 วัตต์ ความสว่าง 1,600 ลูเมน
	สวิตช์ทางเดียว 16A 250V 1 สวิตช์ พร้อมฝาครอบ 1 ช่อง ติดฝังเรียบผนังสูงจากพื้น 1.30 ม.
	สวิตช์ทางเดียว 16A 250V 2 สวิตช์ พร้อมฝาครอบ 2 ช่อง ติดฝังเรียบผนังสูงจากพื้น 1.30 ม.
	สวิตช์ทางเดียว 16A 250V 3 สวิตช์ พร้อมฝาครอบ 3 ช่อง ติดฝังเรียบผนังสูงจากพื้น 1.30 ม.
	เต้ารับคู่ มีขาดิน 16A 250V พร้อมฝาครอบ 3 ช่อง ติดฝังเรียบผนังระดับความสูงตามแบบ
	เต้ารับคู่ มีขาดิน 16A 250V พร้อมฝาครอบพลาสติกกันน้ำ ติดฝังเรียบผนังระดับความสูงตามแบบ
	กล่องต่อสายสำหรับเครื่องทำน้ำอุ่น ติดฝังเรียบผนังสูงจากพื้น 2.20 ม. หรือตามความเหมาะสม
	กริ่ง 2 เสียง ติดผนังต่ำจากเพดานประมาณ 0.20 เมตร
	สวิตช์กริ่ง ชนิดกันน้ำ ติดฝังเรียบผนังเสารั้ว สูงจากพื้น 1.50 เมตร หรือตามความเหมาะสม
	แผงย่อย ติดผนังสูงจากพื้น 2.50 เมตร ถึงส่วนบนสุด (ติดเหนือหน้าต่าง)

ข) สัญลักษณ์งานระบบไฟฟ้า

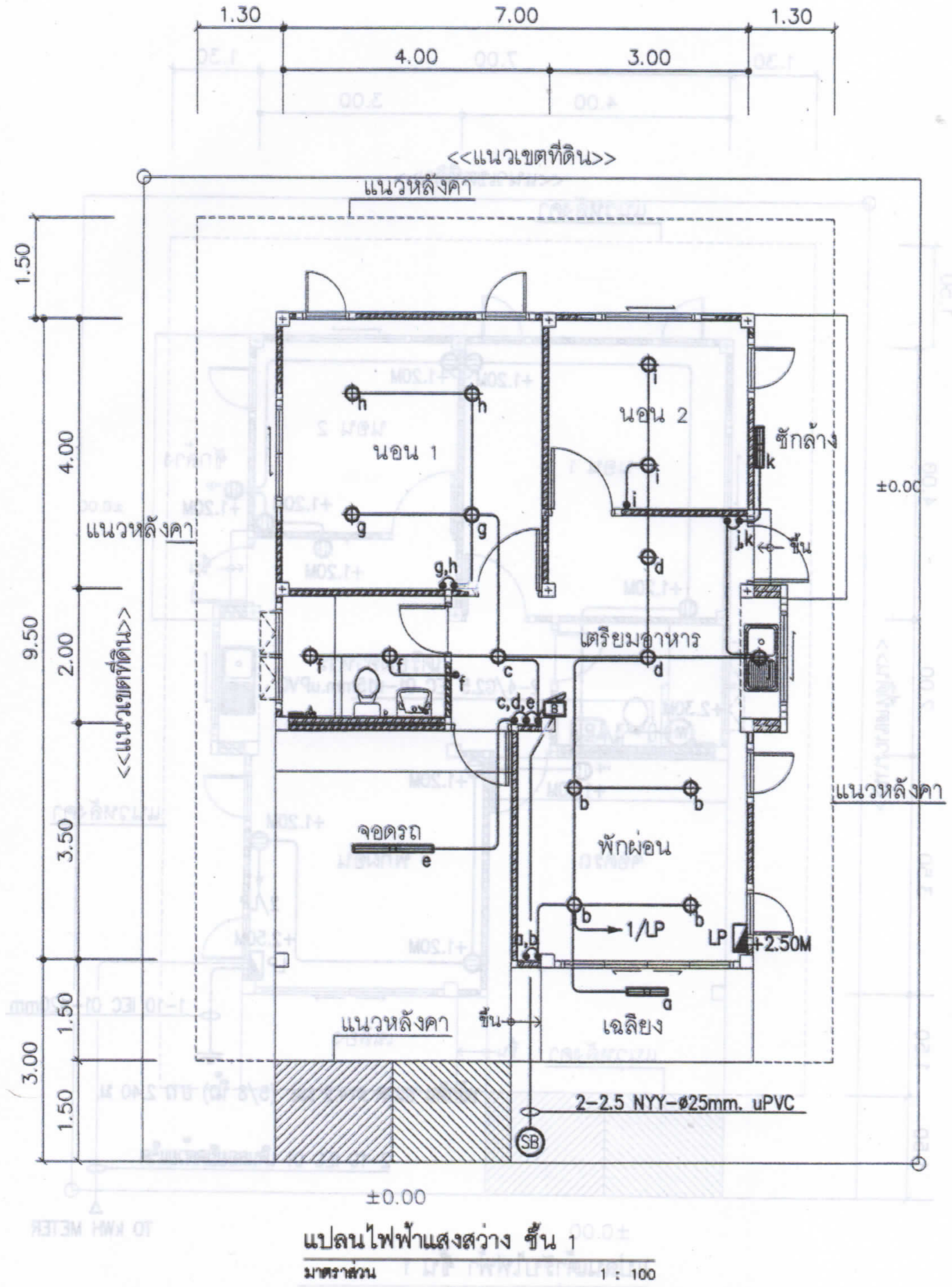
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแบบไฟฟ้าเพื่อการคำนวณวงจรย่อย (ต่อ)

(ที่มา: บ้านครัวไทยร่วมสมัย 6 กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, 2558)



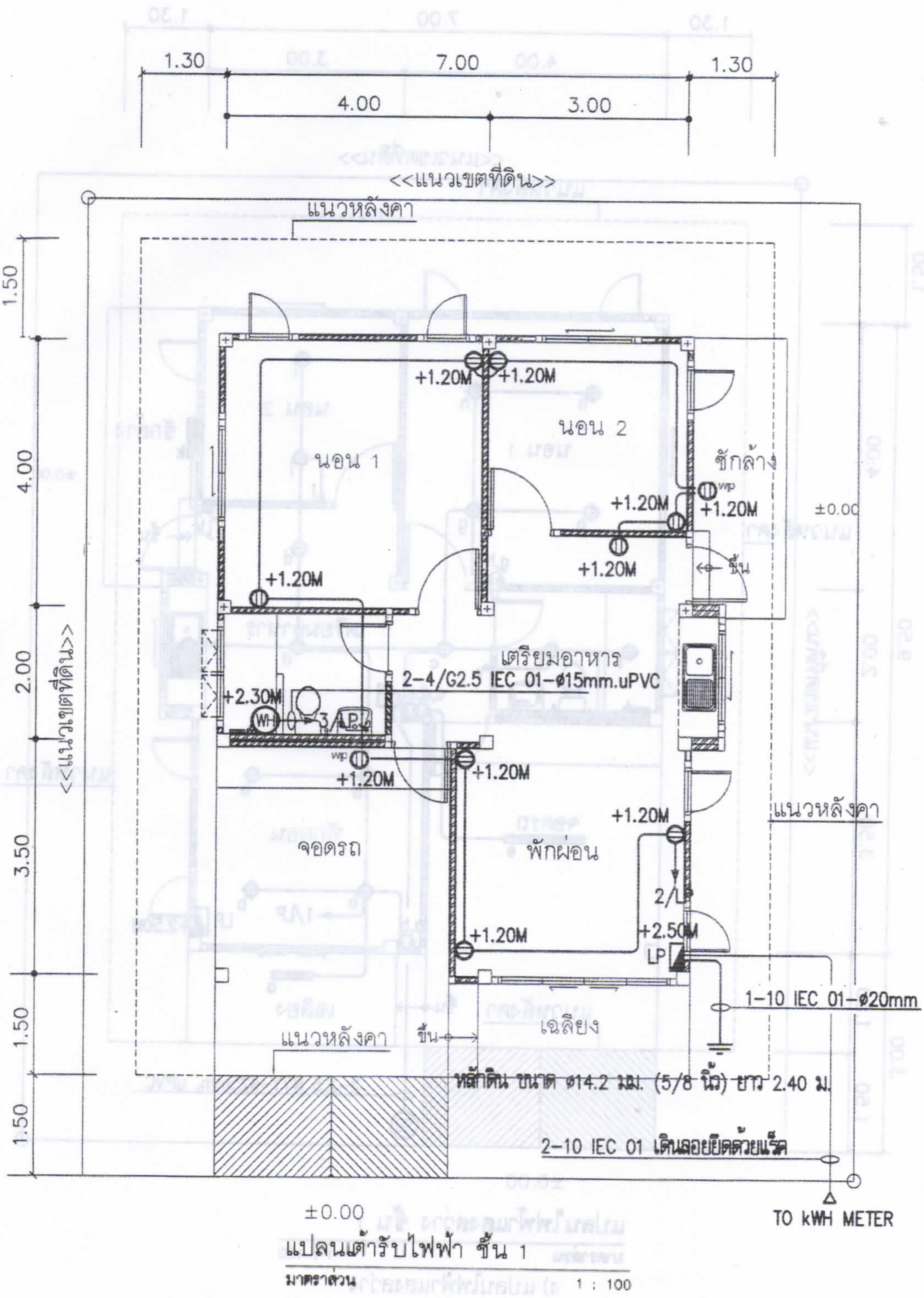
ค) รายละเอียดแผงย่อย

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแบบไฟฟ้าเพื่อการคำนวณวงจรย่อย (ต่อ)
(ที่มา: บ้านครัวไทยร่วมสมัย 6 กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, 2558)



ง) แปลนไฟฟ้าแสงสว่าง

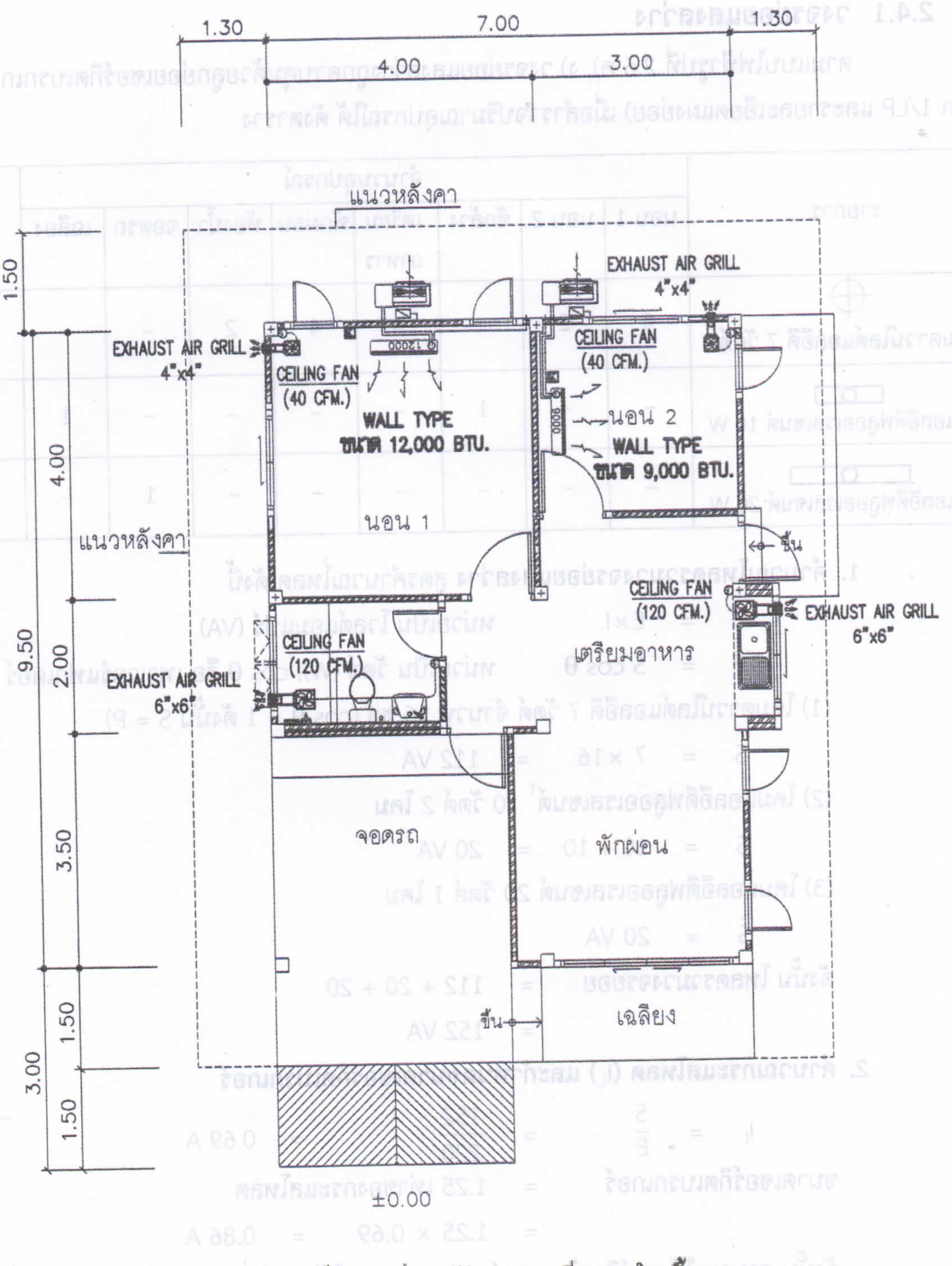
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแบบไฟฟ้าเพื่อการคำนวณวงจรย่อย (ต่อ)



จ) แปลนเต้ารับไฟฟ้า

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแบบไฟฟ้าเพื่อการคำนวณวงจรย่อย (ต่อ)

(ที่มา: บ้านครัวไทยร่วมสมัย 6 กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, 2558)



ตำแหน่งติดเครื่องปรับอากาศที่แนะนำ ชั้น 1

มาตราส่วน 1 : 100

ฉ) ตำแหน่งติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่แนะนำ

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแบบไฟฟ้าเพื่อการคำนวณวงจรย่อย (ต่อ)

(ที่มา: บ้านครัวไทยร่วมสมัย 6 กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, 2558)

2.4.1 วงจรย่อยแสงสว่าง

ตามแบบไฟฟ้ารูปที่ 2.6 ค), ง) วงจรย่อยแสงสว่างถูกควบคุมด้วยลูกย่อยเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ 1 (ดูจาก 1/LP และรายละเอียดแผงย่อย) เมื่อสำรวจปริมาณอุปกรณ์ได้ ดังตาราง

รายการ	จำนวนอุปกรณ์								รวม
	นอน 1	นอน 2	ซักล้าง	เตรียมอาหาร	พักผ่อน	ห้องน้ำ	จอดรถ	เฉลียง	
โคมดาวน์ไลต์แอลอีดี 7 วัตต์	4	2	–	4	4	2	–	–	16
โคมแอลอีดีฟลูออเรสเซนต์ 10 W	–	–	1	–	–	–	–	1	2
โคมแอลอีดีฟลูออเรสเซนต์ 20 W	–	–	–	–	–	–	1	–	1

1. **คำนวณโหลดรวมวงจรย่อยแสงสว่าง** สูตรคำนวณโหลด ดังนี้

$S = E \times I$ หน่วยเป็น โวลต์แอมแปร์ (VA)

$P = S\cos\theta$ หน่วยเป็น วัตต์ (W), $\cos\theta$ คือ เพาเวอร์แฟกเตอร์

(1) โคมดาวน์ไลต์แอลอีดี 7 วัตต์ จำนวน 16 ชุด ($\cos\theta = 1$ ดังนั้น $S = P$)

$S = 7 \times 16 = 112$ VA

(2) โคมแอลอีดีฟลูออเรสเซนต์[1] 10 วัตต์ 2 โคม

$S = 10 + 10 = 20$ VA

(3) โคมแอลอีดีฟลูออเรสเซนต์ 20 วัตต์ 1 โคม

$S = 20$ VA

ดังนั้น โหลดรวมวงจรย่อย $= 112 + 20 + 20$

$= 152$ VA

2. **คำนวณกระแสโหลด (I_L) และกำหนดขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์**

$$I_L = \frac{S}{E} = \frac{152}{220} = 0.69 \text{ A}$$

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$= 1.25 \times 0.69 = 0.86$ A

ดังนั้น สามารถใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาด 10 AT ได้ (ดูรูปที่ 2.3 ลูกย่อย CB) แต่เพื่อเป็นการเผื่อโหลดในอนาคต จึงเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ พิกัดขนาด 16 AT

[1] กรณีเป็นโคมฟลูออเรสเซนต์ ที่ใช้บัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา ให้คิดค่าสูญเสียในบัลลาสต์ประมาณ 10 วัตต์ และประมาณค่า $\cos\theta = 0.6$ ดังนั้น $S = P/\cos\theta$ หน่วยเป็น VA

3. เลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้า (ได้กลุ่ม) และชนิดของสายไฟฟ้า

วิธีเดินสาย ติดตั้งในท่อร้อยสาย ลักษณะการติดตั้งกลุ่มที่ 2 เลือกตารางที่ 2.1 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แกนเดียว

เลือกชนิดของสายไฟฟ้า (ตามรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน) เลือกสาย IEC 01 ฉนวน PVC อุณหภูมิตัวนำ 70°C เป็นสายแกนเดียว เนื่องจากเดินในช่องเดินสายไม่เกิน 1 กลุ่ม จึงไม่กำหนดตัวคูณปรับค่า

4. เลือกขนาดสายไฟฟ้าจากตารางที่เลือก (ตารางที่ 2.1)

สายไฟฟ้าของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรย่อย (16 AT)

ดังนั้น เลือกสาย IEC 01 เดินในท่อร้อยสาย ได้สายขนาด 2.5 ตร.มม. (21 A) (เมื่อตรวจสอบกับแบบที่ผู้ออกแบบได้ออกแบบไว้แล้วตามรูปที่ 2.6 ค) วงจรย่อยที่ 1 พบว่าผลที่ได้ตรงกัน)

2.4.2 วงจรย่อยเต้ารับ

ตามแบบไฟฟ้ารูปที่ 2.6 ค), จ) วงจรย่อยเต้ารับถูกควบคุมด้วยลูกย่อยเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ 2 (ดูจากอักษร 2/LP และแผงย่อย) เมื่อสำรวจปริมาณอุปกรณ์ได้ดังตาราง

รายการ	จำนวนอุปกรณ์								รวม
	นอน 1	นอน 2	ซักล้าง	เตรียมอาหาร	พักผ่อน	ห้องน้ำ	จอดรถ	เฉลียง	
เต้ารับคู่ มีขาดิน	2	2	-	1	3	-	-	-	8
WP เต้ารับคู่ มีขาดิน ฝาครอบกันน้ำ	-	-	1	-	-	-	1	-	2

1. คำนวณโหลดรวมวงจรย่อยเต้ารับ เต้ารับรวม 10 จุด คำนวณจุดละ 180 VA

$$S = 180 \times 10 = 1,800 \text{ VA}$$

2. คำนวณกระแสโหลด (I_L) และกำหนดขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์

$$I_L = \frac{S}{E} = \frac{1,800}{220} = 8.18 \text{ A}$$

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$$= 1.25 \times 8.18 = 10.22 \text{ A}$$

ดังนั้น เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ พิกัดขนาด 16 AT (ดูรูปที่ 2.3 ลูกย่อย CB)

3. เลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้า (ได้กลุ่ม) และชนิดของสายไฟฟ้า

วิธีเดินสาย ติดตั้งในท่อร้อยสาย ลักษณะการติดตั้งกลุ่มที่ 2 เลือกตารางที่ 2.1 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แกนเดียว

เลือกชนิดของสายไฟฟ้า (ตามรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน) เลือกสาย IEC 01 ฉนวน PVC อุณหภูมิตัวนำ 70°C เป็นสายแกนเดียว เนื่องจากเดินในช่องเดินสายไม่เกิน 1 กลุ่ม จึงไม่กำหนดตัวคูณปรับค่า

4. **เลือกขนาดสายไฟฟ้าจากตารางที่เลือก (ตารางที่ 2.1)**

สายไฟฟ้าของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ (8.18 A) และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรย่อย (16 AT)

ดังนั้น เลือกสาย IEC 01 เดินในท่อร้อยสาย ได้สายขนาด 2.5 ตร.มม. (21 A) (เมื่อตรวจสอบกับแบบที่ผู้ออกแบบได้ออกแบบไว้แล้วตามรูปที่ 2.6 ค) วงจรย่อยที่ 2 พบว่าผลที่ได้ตรงกัน)

2.4.3 วงจรย่อยเฉพาะ (เครื่องทำน้ำอุ่น)

ตามแบบไฟฟ้ารูปที่ 2.6 ค), จ) วงจรย่อยเฉพาะสำหรับเครื่องทำน้ำอุ่นถูกควบคุมด้วยลูกย่อยเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ 3 (ดูจากอักษร 3/LP และแผงย่อย) เมื่อสำรวจปริมาณอุปกรณ์ได้ดังตาราง

รายการ	จำนวนอุปกรณ์								รวม
	นอน 1	นอน 2	ซักล้าง	เตรียมอาหาร	พักผ่อน	ห้องน้ำ	จอดรถ	เฉลียง	
(WH) กล่องต่อสายเครื่องทำน้ำอุ่น	–	–	–	–	–	1	–	–	1

1. **คำนวณโหลดวงจรย่อยเฉพาะ** กำหนดจะใช้เครื่องทำน้ำอุ่น ขนาด 3,000 W ($\cos\theta = 1$)

$$S = P = 3{,}000 \text{ VA}$$

2. **คำนวณกระแสโหลด (I_L) และกำหนดขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์**

$$I_L = \frac{S}{E} = \frac{3{,}000}{220} = 13.64 \text{ A}$$

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$$= 1.25 \times 13.64 = 17.05 \text{ A}$$

ดังนั้น เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ พิกัดขนาด 20 AT (ดูรูปที่ 2.3 ลูกย่อย CB)

3. **เลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้า (ได้กลุ่ม) และชนิดของสายไฟฟ้า**

วิธีเดินสาย ติดตั้งในท่อร้อยสาย ลักษณะการติดตั้งกลุ่มที่ 2 เลือกตารางที่ 2.1 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แกนเดียว

เลือกชนิดของสายไฟฟ้า (ตามรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน) เลือกสาย IEC 01 ฉนวน PVC อุณหภูมิตัวนำ 70°C เป็นสายแกนเดียว เนื่องจากเดินในช่องเดินสายไม่เกิน 1 กลุ่ม จึงไม่กำหนดตัวคูณปรับค่า

4. **เลือกขนาดสายไฟฟ้าจากตารางที่เลือก (ตารางที่ 2.1)**

สายไฟฟ้าของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ (13.64 A) และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรย่อย (20 AT)

ดังนั้น เลือกสาย IEC 01 เดินในท่อร้อยสาย ได้สายขนาด 4 ตร.มม. (28 A) (เมื่อตรวจสอบกับแบบที่ผู้ออกแบบได้ออกแบบไว้แล้วตามรูปที่ 2.6 ค) วงจรย่อยที่ 3 พบว่าผลที่ได้ตรงกัน)

2.4.4 วงจรย่อยเฉพาะ (เครื่องปรับอากาศ)

ตามแบบไฟฟ้ารูปที่ 2.6 ค), ฉ) วงจรย่อยเฉพาะสำหรับเครื่องปรับอากาศถูกสำรองด้วยลูกย่อยเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ 4–5 เมื่อสำรวจปริมาณอุปกรณ์ได้ ดังตาราง

รายการ	จำนวนอุปกรณ์								รวม
	นอน 1	นอน 2	ซักล้าง	เตรียมอาหาร	พักผ่อน	ห้องน้ำ	จอดรถ	เฉลียง	
A/C เครื่องปรับอากาศ	12,000 BTU	9,000 BTU	–	–	–	–	–	–	2

หมายเหตุ เป็นการประมาณขนาด CB และขนาดสายไฟฟ้าเพื่อเตรียมไว้ต่อกับเครื่องปรับอากาศ ถ้าดูจากแบบแผง-ย่อย จะเป็นวงจรย่อยสำรองไว้สำหรับเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศ ห้องนอน 1

1. **คำนวณโหลดวงจรย่อยเฉพาะที่ 4** กำหนดจะใช้เครื่องปรับอากาศ 12,000 BTU ประมาณค่าโหลดเพื่อการคำนวณได้ 1,500 VA

$$S = 1{,}500 \text{ VA}$$

2. **คำนวณกระแสโหลด (I_L) และกำหนดขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์**

$$I_L = \frac{S}{E} = \frac{1{,}500}{220} = 6.82 \text{ A}$$

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$$= 1.25 \times 6.82 = 8.52 \text{ A}$$

ดังนั้น <u>เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ พิกัดขนาด 20 AT</u> (ดูรูปที่ 2.3 ลูกย่อย CB)

<u>เลือกใช้สาย IEC 01 เดินในท่อร้อยสาย ได้สายขนาด 4 ตร.มม. (28 A)</u>

เครื่องปรับอากาศ ห้องนอน 2

1. **คำนวณโหลดวงจรย่อยเฉพาะที่ 5** กำหนดจะใช้เครื่องปรับอากาศ 9,000 BTU ประมาณค่าโหลดเพื่อการคำนวณได้ 1,125 VA

$$S = 1{,}125 \text{ VA}$$

2. **คำนวณกระแสโหลด (I_L) และกำหนดขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์**

$$I_L = \frac{S}{E} = \frac{1{,}125}{220} = 5.11 \text{ A}$$

ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$$= 1.25 \times 5.11 = 6.38 \text{ A}$$

ดังนั้น <u>เลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ พิกัดขนาด 20 AT</u> (ดูรูปที่ 2.3 ลูกย่อย CB)

<u>เลือกใช้สาย IEC 01 เดินในท่อร้อยสาย ได้สายขนาด 4 ตร.มม. (28 A)</u>

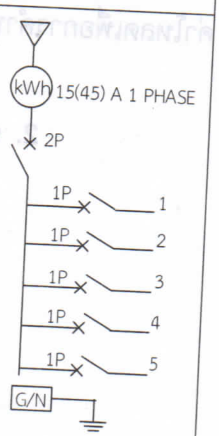
2.4.5 การคำนวณโหลดสายเมน

โหลดสายเมนจะเป็นผลรวมของโหลดวงจรย่อยที่รับกำลังไฟฟ้าจากสายเมนชุดนั้น ที่นิยมใช้กันมักจะคำนวณจากโหลดที่ติดตั้งจริง โดยการเขียนรายละเอียดของแต่ละวงจรย่อยลงใน**รายการโหลด (Load Schedule)** แล้วจึงรวมเป็นโหลดสายเมน ไปคำนวณหาขนาดอุปกรณ์ป้องกัน สายเมน สายนิวทรัล และขนาดของท่อร้อยสายต่อไป (กรณีการคำนวณโหลดสายเมนที่มีปริมาณโหลดมาก ๆ สามารถใช้ค่าดีมานแฟกเตอร์กับการคำนวณสายเมนได้ ซึ่งไม่ใช้กับการคำนวณวงจรย่อย และไม่ได้กล่าวรายละเอียดในข้อนี้)

การจัดทำรายการโหลด ในแบบไฟฟ้าตามรูปที่ 2.6 ได้จัดเรียงตามลำดับ คือ วงจรย่อยแสง-สว่าง วงจรย่อยเต้ารับ วงจรย่อยเครื่องทำน้ำอุ่น และวงจรย่อยเครื่องปรับอากาศ ดังนั้นจากหัวข้อที่ 2.4.1-2.4.4 นำรายการและค่ามาใส่รายการโหลดเพื่อคำนวณโหลดสายเมน ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.12 แบบจัดทำรายการโหลด ระบบ 1 เฟส 2 สาย

ตารางรายการโหลดวงจรย่อย												
วงจรที่	รายการ	โหลด (VA)	เซอร์กิตเบรกเกอร์				สายไฟฟ้า		ช่องเดินสาย		ไดอะแกรม
			ขั้ว	AT	AF	IC	ขนาด	ชนิด	ขนาด	ชนิด	
1	แสงสว่าง	152	1	16	50	6kA	2.5	IEC01	15mm	uPVC	
2	เต้ารับ	1,800	1	16	50	6kA	2.5	IEC01	15mm	uPVC	
3	เครื่องทำน้ำอุ่น	3,000	1	20	50	6kA	4	IEC01	15mm	uPVC	
4	เครื่องปรับอากาศ	1,500	1	20	50	6kA	4	IEC01	15mm	ul VC	
5	เครื่องปรับอากาศ	1,125	1	20	50	6kA	4	IEC01	15mm	uPVC	
6	ว่าง										
โหลดรวม		7,577	เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ 45 AT, 50 AF, 2P IC 10 kA ที่ 240 V				ขนาดสายเมน 10 mm²				
							ขนาดท่อร้อยสายเมน 25 mm				
							ลงวันที่				



1. คำนวณโหลดรวม

$$S = 7{,}577 \text{ VA}$$

2. คำนวณกระแสโหลดรวม (I_L) และกำหนดขนาดเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์

$$I_L = \frac{S}{E} = \frac{7{,}577}{220} = 34.44 \text{ A}$$

ขนาดเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลดรวม

$$= 1.25 \times 34.44 = 43.05 \text{ A}$$

ดังนั้น <u>เลือกใช้เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ พิกัดขนาด 45 AT</u> (หรือใช้ 50 AT และดูรูปที่ 2.3)

<u>เลือกใช้สาย IEC 01 เดินในท่อร้อยสาย ได้สายขนาด 10 ตร.มม. (50 A)</u> ลักษณะการติดตั้งกลุ่มที่ 2 เลือกตารางที่ 2.1 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แกนเดียว และภายนอกอาคารเดินลอยในอากาศ

2.4.6 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (บริภัณฑ์ไฟฟ้า หมายถึง สิ่งซึ่งรวมทั้งวัสดุ เครื่องประกอบ อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม เครื่องสำเร็จ และสิ่งอื่นที่คล้ายกันที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งหรือใช้ในการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า) เพื่อเป็นทางผ่านให้กระแสรั่วลงดิน เพื่อให้ส่วนที่เป็นโลหะต่อถึงกันตลอดและมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ และเพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้ตามที่ปรับตั้ง

หลักดิน มาตรฐานหลักดิน และสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน เป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือแท่งทองแดง หรือแท่งทองแดงอาบสังกะสี ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (5/8 นิ้ว) (ขนาดโดยประมาณ 14.20 มม. (0.560 นิ้ว) สำหรับแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง และขนาดโดยประมาณ 15.87 มม. (0.625 นิ้ว) สำหรับเหล็กแท่งอาบสังกะสี) ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และยอมให้ใช้อาคารที่เป็นโครงโลหะและมีการต่อลงดินอย่างถูกต้อง โดยมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 Ω ส่วนหลักดินอื่น ๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน ตัวอย่างหลักดิน ดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 หลักดิน (แท่งทองแดง)

การเลือกใช้สายต่อหลักดินที่ต่อจากเมนสวิตช์ลงดิน ตามขนาดตัวนำประธานหรือสายเมนให้เลือกใช้ตามตารางที่ 2.13 และการเลือกใช้สายดินของวงจรย่อยให้ใช้ตามตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.13 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10*
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

หมายเหตุ * แนะนำให้ติดตั้งในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง หรือท่ออโลหะ

ตารางที่ 2.14 ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
...	...

2.5 การเลือกขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า

เมื่อเลือกขนาดตัวนำประธานหรือสายเมนและเครื่องป้องกันกระแสเกินตามหัวข้อ 2.4.5 แล้ว การพิจารณาเลือกขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (กิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์) ต้องไม่เกินขนาดที่การไฟฟ้าฯ ระบุตามตารางที่ 2.15 สำหรับเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแต่ละขนาดด้วย และตามหัวข้อ 2.4.5 เลือกขนาดเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ 45 A ดังนั้นจึงเลือกใช้เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าขนาด 15 (45) A

ตารางที่ 2.15 ขนาดสายไฟฟ้า เซฟตีสวิตช์ คัตเอาต์ และคาร์ทริดจ์ฟิวส์สำหรับตัวนำประธาน (สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอมแปร์)	โหลดสูงสุด (แอมแปร์)	ขนาดตัวนำประธานเล็กที่สุดที่ยอมให้ใช้ได้ (ตร.มม.)		บริภัณฑ์ประธาน (แอมแปร์)				
				เซฟตีสวิตช์หรือโหลดเบรกสวิตช์		คัตเอาต์ใช้ร่วมกับคาร์ทริดจ์ฟิวส์		เซอร์กิตเบรกเกอร์
		สายอะลูมิเนียม	สายทองแดง	ขนาดสวิตช์ต่ำสุด	ขนาดฟิวส์สูงสุด	ขนาดคัตเอาต์ต่ำสุด	ขนาดฟิวส์สูงสุด	ขนาดปรับตั้งสูงสุด
5 (15)	12	10	4	30	15	20	16	15–16
15 (45)	36	25	10	60	40–50	–	–	40–50
30 (100)	80	50	35	100	100	–	–	100

หมายเหตุ 1. สำหรับตัวนำประธานภายในอาคารให้ใช้สายทองแดง
2. ขนาดสายในตารางนี้สำหรับวิธีการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวนภายนอกอาคาร ขนาดตัวนำประธานต้องรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของโหลดตามตาราง

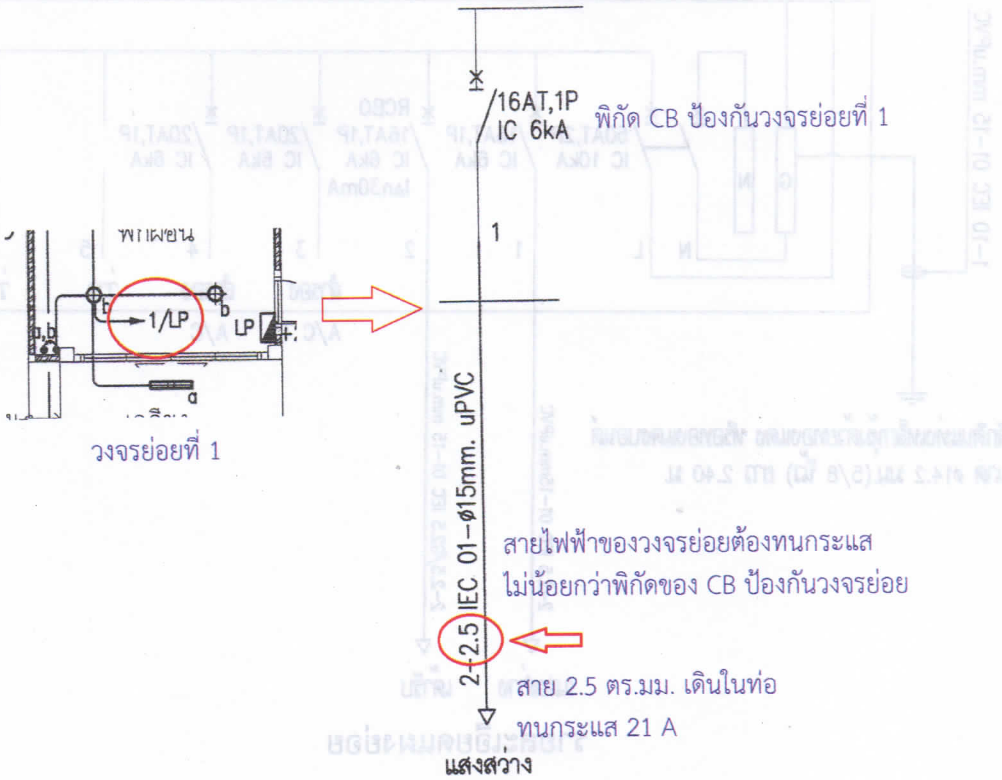
สรุปสาระสำคัญ

1. มาตรฐานสายไฟฟ้า ตาม มอก. 11–2553 กำหนดให้ตัวนำนิวทรัลใช้สีฟ้า สายเส้นไฟต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัลและตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีน้ำตาล สีดำ และสีเทา สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ และสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย สายไฟฟ้าที่นิยมใช้ในประเทศไทย คือ สาย IEC 01 (THW), VAF, NYY และ VCT

2. มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้เพื่อการประมาณราคาและติดตั้งไฟฟ้าตามแบบไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย คือ สวิตช์ เต้ารับ โคมไฟฟ้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ และคอนซูเมอร์ยูนิต ซึ่งต้องมีมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานอื่นที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อประมาณราคาจึงต้องมีคุณภาพและได้มาตรฐาน

3. มาตรฐานช่องเดินสาย อาจเป็นโลหะหรือวัสดุฉนวน สำหรับบ้านพักอาศัยที่นิยมใช้ คือ ท่อพีวีซีและท่ออีเอ็มที และข้อกำหนดการเดินสายในท่อโลหะนั้น ห้ามใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่า 15 มม.

4. วงจรย่อยในแบบของแผงย่อยนั้นมีที่มาจากการคำนวณโหลดตามแบบ เลือกขนาดอุปกรณ์ป้องกัน วิธีเดินสาย และเลือกขนาดสายไฟฟ้า ตามรูปที่ 2.8 สาย IEC 01 เดินในท่อจะทนกระแส 21 A ดังนั้นเลือกใช้ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรย่อยต้องไม่เกิน 20 A (ดูพิกัดขนาดที่มีจำหน่ายจากแคตตาล็อก)



รูปที่ 2.8 การอ่านแบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับผลการคำนวณโหลด

5. การเลือกขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ให้ใช้ตามตารางที่ 2.15 สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค