

เอกสารการอบรม

แบบระบบไฟฟ้าและการถอดแบบประมาณราคา

อ.มนตรี เจาเดช

<http://montri.rmutl.ac.th>

e-mail : montri@rmutl.ac.th

บทที่ 1

แบบระบบไฟฟ้าเบื้องต้น

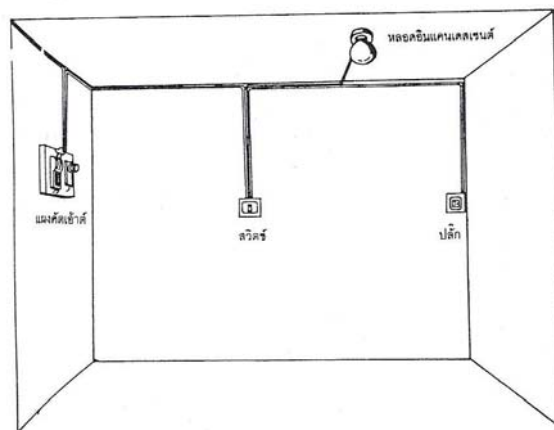
1.1 การออกแบบแบบระบบไฟฟ้าต้องประกอบด้วย

1. ระบบแสงสว่าง (Lighting)
2. ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power)
3. ระบบสัญญาณเตือนภัยและระบบสื่อสาร (Alarm and Communication)

1.2 แบบทางไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

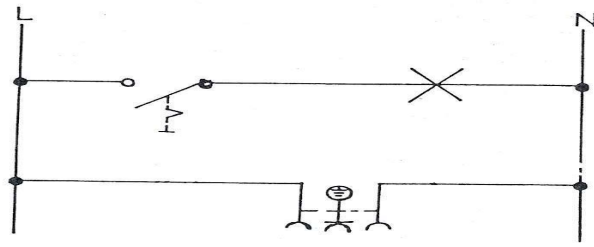
- แบบรูปจริง (Pictorial)
- แบบไดอะแกรมแผนผัง (Schematic diagram)
- แบบไดอะแกรมเส้นเดียว (One line diagram)
- แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram)

แบบรูปจริง (Pictorial)



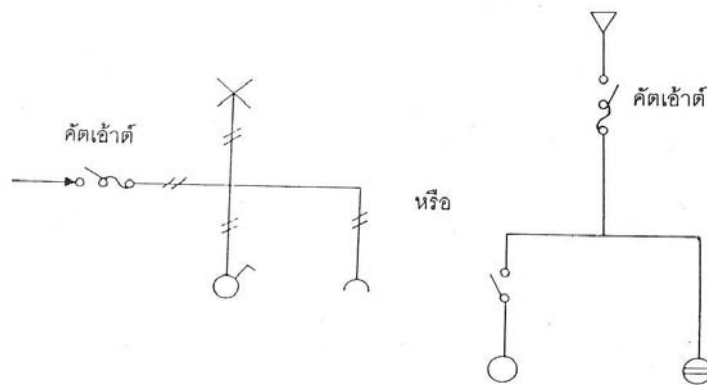
รูปที่ 1.1

แบบไดอะแกรมแผนผัง (Schematic diagram)



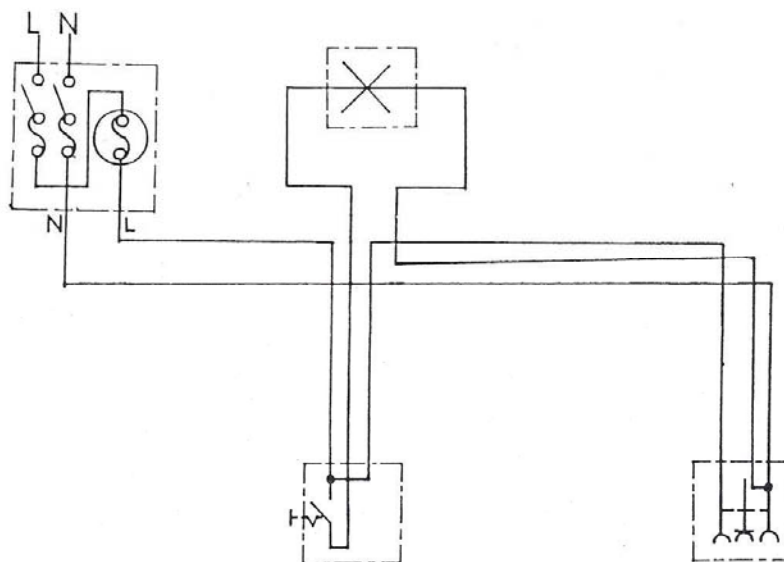
รูปที่ 1.2

แบบไดอะแกรมเส้นเดี่ยว (One line diagram)



รูปที่ 1.3

แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram)



รูปที่ 1.4

1.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการออกแบบ

สวิตช์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
S	สวิตช์ขั้วเดียว	○	โคมไฟ
S ₂	สวิตช์แบบขั้วคู่	⊙	พัดลม
S ₃	สวิตช์สามทาง	⊙	สวิตช์แบบดึง
S ₄	สวิตช์สี่ทาง	⊙	ขั้วหลอดไฟฟ้า
S _D	สวิตช์ประตูอัตโนมัติ	⊙	ตลับแยกสาย
S _{CB}	สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ	⊙	นาฬิกาไฟฟ้า
S _{WC}	สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติกั้นน้ำ	⊙ _{PS}	ขั้วหลอดไฟฟ้าพร้อมสวิตช์แบบดึง
S _{RC}	สวิตช์ควบคุมระยะไกล	⊙	สายไฟฟ้าชนิดอ่อนใช้กับเครื่องจักร
S _{WP}	สวิตช์กั้นน้ำ		

ตัวรับต่างๆและอุปกรณ์เสริม

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	ตัวรับทั่วไปชนิดตัวรับคู่		สวิทช์กดปุ่ม
	ตัวรับสามตัว		ออกไฟฟ้า
	ตัวรับคู่มีสายดิน		กระดิ่งไฟฟ้า
	ตัวรับชนิดกันน้ำ		โทรศัพท์ภายใน
	ตัวรับสำหรับเต้าไฟฟ้า		สายอากาศโทรทัศน์
	ตัวรับแบบมีสวิทช์ในตัว		ประตูปิดด้วยไฟฟ้า
	ตัวรับสำหรับเครื่องใช้หุงต้ม		กระดิ่งไฟฟ้าเตือนไฟ
	ตัวรับที่ติดตั้งฝังดิน		อุปกรณ์เตือนไฟอัตโนมัติ

ระบบอื่นๆ

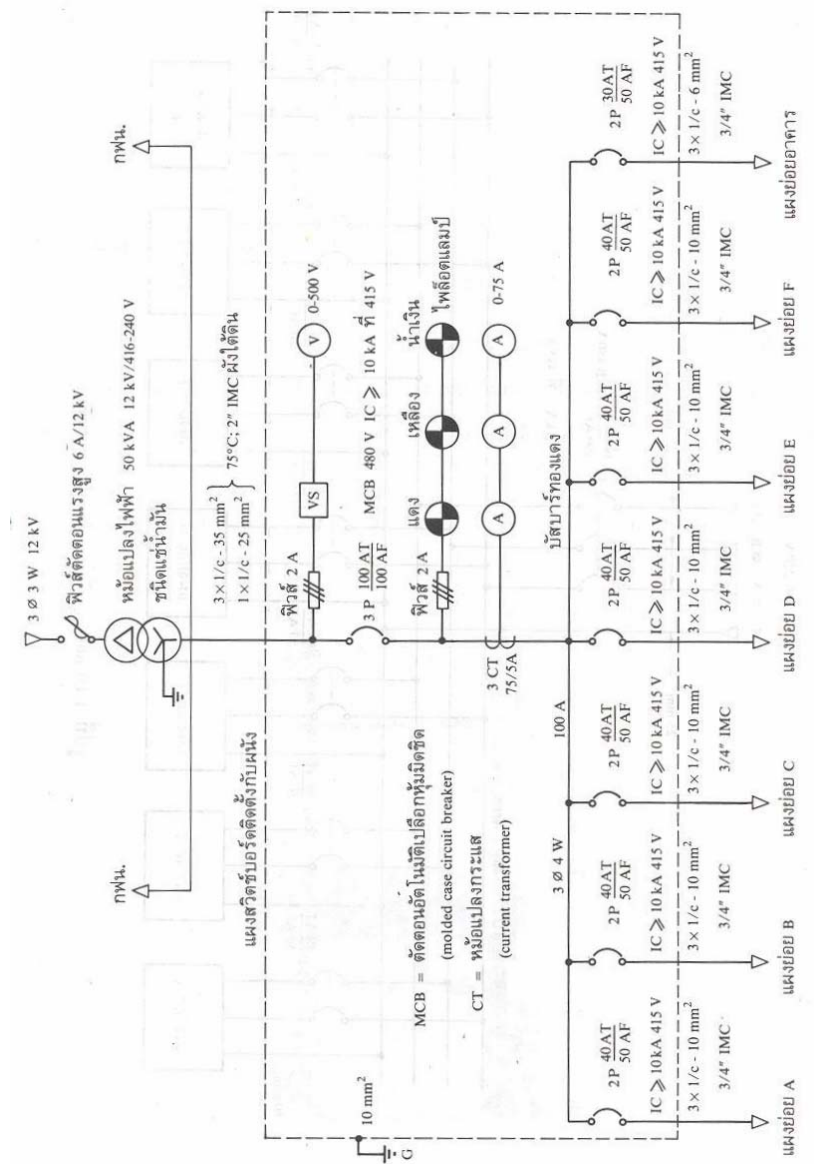
สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	แผงสวิทช์		มอเตอร์ไฟฟ้า
	แผงจ่ายไฟ		เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
	แผงไฟชั่วคราว		หม้อแปลงกำลัง
	แผงไฟสำหรับเครื่องทำความร้อน		ฟิวส์
	วงจรร้อยระหว่างสวิทช์กับจุดควบคุม		เซอร์กิตเบรกเกอร์
	ตัวนำไฟฟ้า 4 เส้น		การต่อลงดิน
	วงจรร้อยเป็นสายซ่อนใต้ดิน		วงจรร้อยเป็นสายซ่อนบนเพดาน

1.4 แผนผังระบบไฟฟ้า (Diagram)

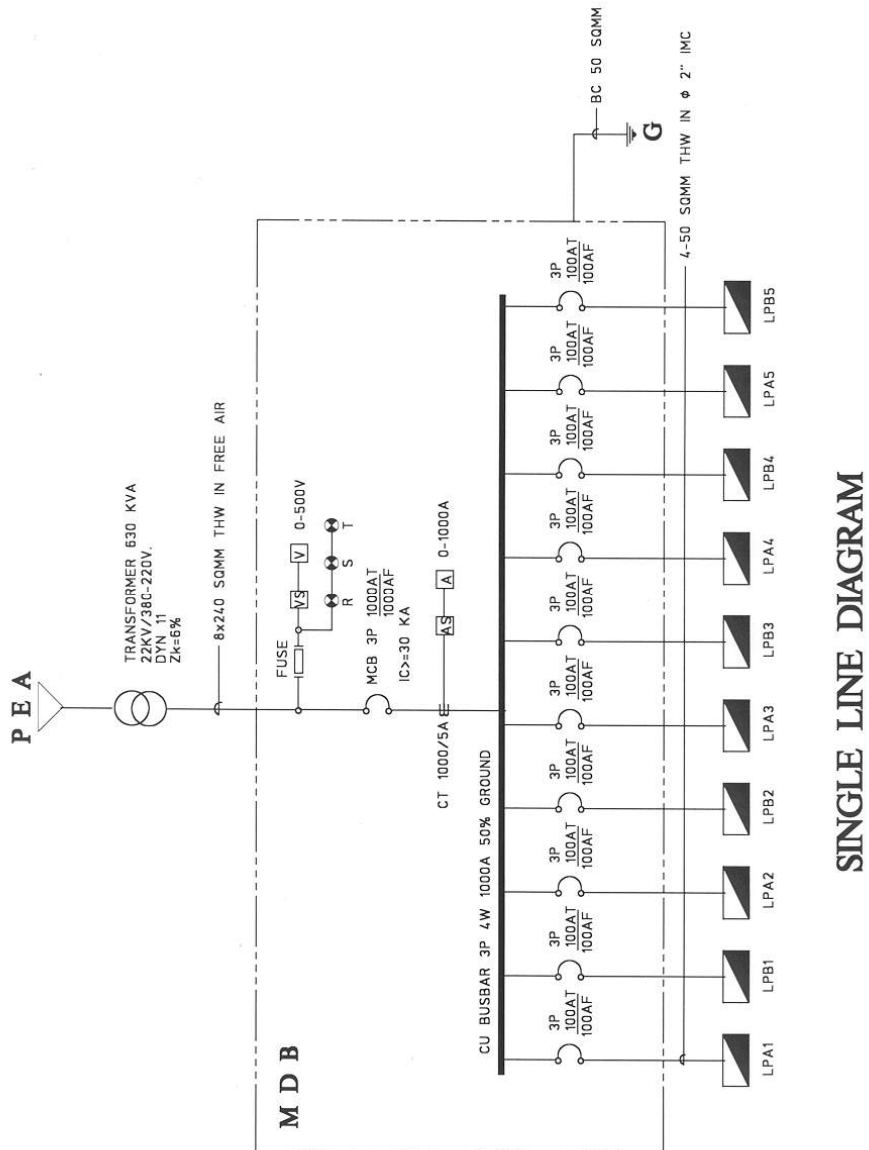
แผนผังที่ใช้ในระบบไฟฟ้าภายในอาคาร (Diagram) มีใช้กันอยู่มี 2 แบบคือ

1.4.2 Single Line Diagram เป็นแบบที่แสดงการจ่ายไฟฟ้าภายในอาคารของผู้ MDB นับตั้งแต่หม้อแปลงไฟฟ้ายังเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ของอาคารที่ติดตั้งในตู้ MDB และเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ควบคุมตู้ควบคุมรอง (SDB) และตู้ควบคุมย่อย (LP) ทั้งหมดของอาคารรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัด ขนาดพิกัดกระแส AT ของเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์,เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ติดตั้งในตู้ MDB

ขนาดพิกัดกระแสของบัสบาร์ และชนิด ขนาด จำนวนของสายประธาน (Main Feeder) สายป้อน (Feeder) และขนาดพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า

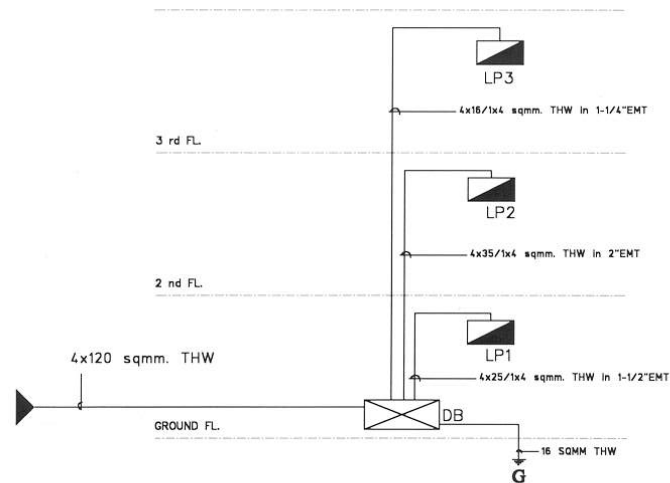


รูปที่ 1.5 Single Line Diagram



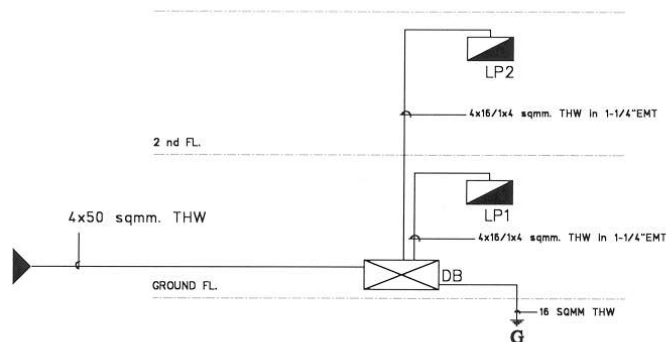
รูปที่ 1.6 Single Line Diagram (ต่อ)

1.4.2 Riser Diagram เป็นแบบแสดงโครงสร้างของระบบไฟฟ้าภายในอาคารจะแสดงอุปกรณ์หลักในระบบและสายป้อนในแนวดิ่งที่จ่ายไฟไปตามจุดหรือชั้นต่างๆ ของอาคาร พร้อมแสดงตู้ควบคุมหลัก (MDB) , ตู้ควบคุมรอง (SDB) , ตู้ควบคุมย่อย (LP) ในแต่ละชั้น ดังรูป 1.7



RISER DIGRAM FOR OFFICE 1

ก)



RISER DIGRAM FOR OFFICE 2

ข)

รูปที่ 1.7 แสดง Riser Diagram

1.5 ตารางโหลด (Load Schedule)

ตารางโหลดจะเป็นตัวที่บอกรายละเอียดให้เราทราบค่าต่างๆ ภายในระบบไฟฟ้า ซึ่งมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องระบุในแบบระบบไฟฟ้า โดยจะมีทั้งที่เป็นของตู้ Load Center และ ตู้ Consumer Unit รวมไปถึงตู้ MDB โดยที่องค์ประกอบของตารางโหลดจะบอกค่าต่างๆ ดังนี้

- 1) หมายเลขวงจร CCT (Circuit Number) จะบอกเท่ากับจำนวนของวงจรรย่อยของตู้ควบคุมไฟฟ้านั้นๆ
- 2) รายละเอียดของวงจร (Description) เป็นตัวบอกว่า วงจรรย่อยนั้นเป็นการควบคุมในโหลดชนิดใด เช่น โหลดแสงสว่าง (Lighting) โหลดเต้ารับ (Receptacle) โหลดมอเตอร์ (Motor)
- 3) ขนาดพิกัดของโหลด (VA) (โวลท์-แอมป์) หากเป็นตู้ 3 เฟส ก็จะมีทั้งเฟส A ,B ,C หากเป็นตู้ 1 เฟส ก็จะมีเพียงเฟสใดเฟสหนึ่ง
- 4) ขนาด ชนิดและจำนวนของสายไฟฟ้า เช่น 2x1.5 THW
- 5) ขนาด ชนิดและจำนวนของท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 6) ขนาดของท่อ AT / AF Circuit Breaker และ Pole ของ Circuit Breaker
- 7) แผนภาพของวงจรรตู้ควบคุมไฟฟ้า (Diagram)

LIGHTING PANEL SCHEDULE FOR GUARD HOUSE (LP)

CKT NO	WIRE SIZE (SQMM)	COND (INCH)	LOAD IN VA	DISCRPTION	CB			DIAGRAM
					P	AT	AF	
1	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	<p>1 PHASE 220V 50 HZ NEMA 1 FROM CLP-1, CKT 7 MCB 2P10AT 50AF</p> <p>S/N NEMA1 ENCLOSURE</p>
2	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
3	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
4	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
5	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
6	-	-	-	LIGHTING	1	10	30	
TOTAL CONNECTED LOAD				=	3386 VA			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)				=	2709 VA			
MAIN FEEDER 2-4 SQMM THW 750V 75 C								

รูปที่ 1.8 แสดงตารางโหลด

สำหรับ : 1 Ø 3 W 415/240 V, S/N ที่ล้อม เนมา 1		ตารางโหลดแยกย่อย F				ติดตั้งกับผนัง	
วงจรที่	รายละเอียด	โหลด (W)	ขนาดและชนิดตัวนำไฟฟ้า 75C	ตัดตอนอัตโนมัติ			แผนภาพ
				ขั้ว	AT	AF	
1	เต้ารับ 5 @ 1 A	1100	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
2	เต้ารับ 4 @ 1 A	880	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
3	แสงสว่าง 2 @ 150 W; พัดลม 350 W	650	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
4	แสงสว่าง 2 @ 75 W; 1 @ 50 W	200	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
5	แสงสว่าง 1 @ 75 W; 2 @ 50 W; เต้ารับ 2 @ 1 A	615	2x1/c - 1.5 mm ²	1	6	50	
6	เตาอบ	4800	3x1/c - 10 mm ²	2	35	50	
7	เครื่องใช้หุงต้มตั้งโต๊ะ	6700					
8	เครื่องล้างจาน	1500	3x1/c - 2.5 mm ²	2	10	50	
9	เครื่องกำจัดเศษอาหาร	600					
สายบ่อน							
		กำลังไฟฟ้าทั้งหมด					
		กำลังไฟฟ้าติดตั้ง	17045				
			13161		2	40	50

รูปที่ 1.9 แสดงตารางโหลด (ต่อ)

เอกสารการออกแบบระบบไฟฟ้าและการถอดแบบประมาณราคา

CAPACITOR 30 CIRCUIT										LOCATION : ROOF FL.	
LOAD SCHEDULE " AP-2/1 "										MOUNTING : SURFACE	
BRANCE CB. 5kA. IC.											
CKT. NO.	DISCRPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR/CONDUIT			CONNECTED LOAD (VA)			DIAGRAM
		POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	CON.	φA	φB	φC	
1								2000			
3	CF-G/6	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000			
5										2000	
7								2000			
9	CF-G/8	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000			
11										2000	
13								2000			
15	CF-G/10	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000			
17										2000	
19								2000			
21	CF-G/12	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000			
23										2000	
25	SPACE										
27	SPACE										
29	SPACE										
2								2000			
4	CF-G/7	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000			
6										2000	
8								2000			
10	CF-G/9	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000			
12										2000	
14								2000			
16	CF-G/11	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000			
18										2000	
20								2000			
22	CF-G/13	3	20	50	4-4/2.5G	THW	3/4"IMC	2000			
24										2000	
26	SPACE										
28	SPACE										
30	SPACE										
CONNECTED TO		MAIN			3-50/25/10G THW			16000	16000	16000	
MDB		100AT - 3P			CONDUIT 2" EMT			48000			

รูปที่ 1.10 แสดงตารางโหลด (ต่อ)

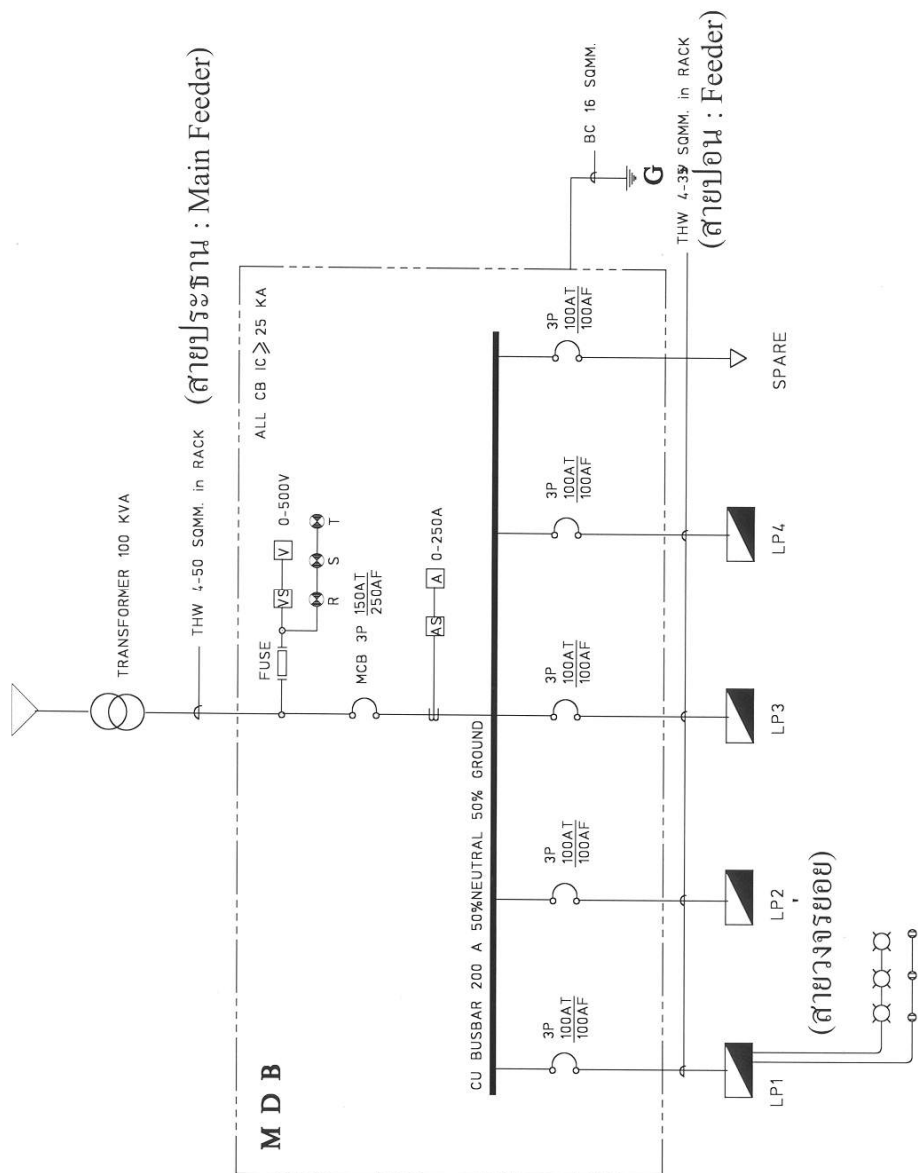
1.6 ระบบสายไฟฟ้าในอาคาร

ภายในอาคารจะต้องมีสายไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ในอาคารรวมไปถึงการเชื่อมต่อตู้ควบคุมไฟฟ้าต่างๆ เข้าด้วยกันซึ่งจะมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันตามการติดตั้ง ได้แก่

1.6.1 สายประธาน (Main Feeder) เป็นสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อตั้งแต่ด้าน Secondary ของหม้อแปลงไฟฟ้ามายังเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ของตู้ MDB

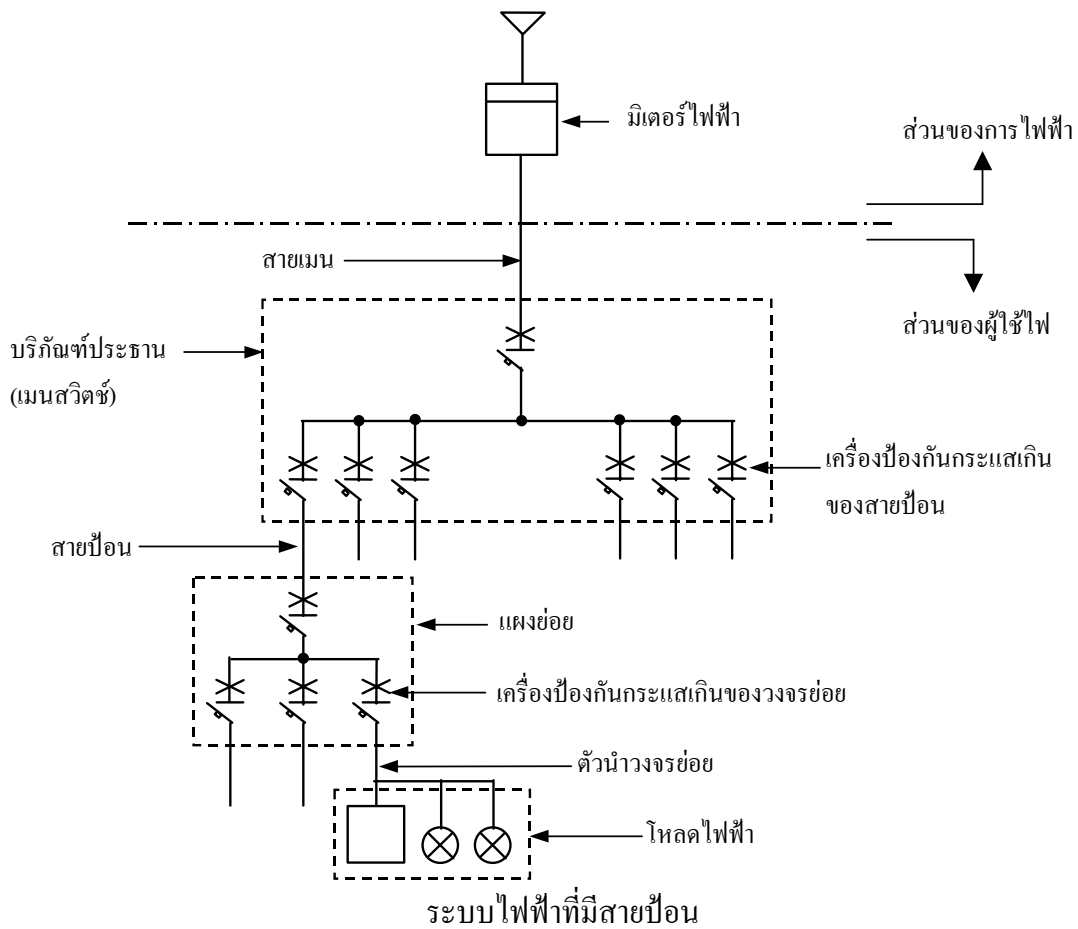
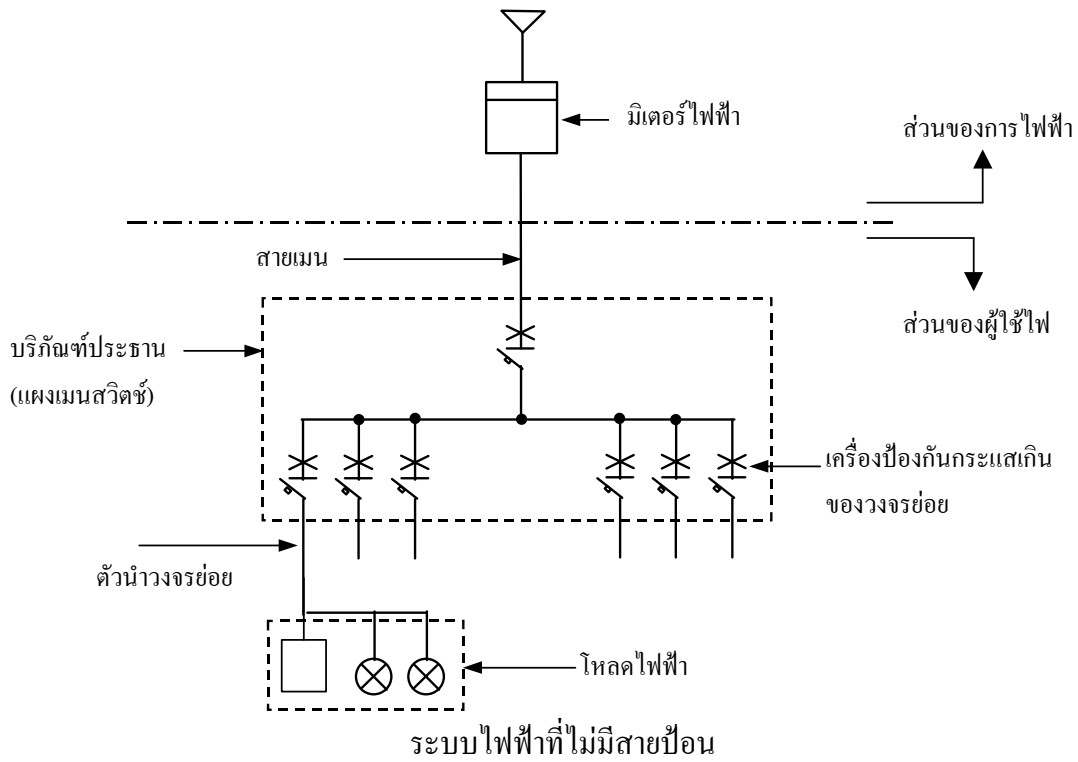
1.6.2 สายป้อน (Feeder) เป็นสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อตั้งแต่ ตู้ MDB ซึ่งจะต่อออกมาจากเซอร์กิตเบรกเกอร์รองในตู้ MDB ไปยังเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ของตู้ SDB Load Center หรือ Consumer Unit

1.6.3 สายวงจรรย่อย เป็นสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อตั้งแต่ลูกเซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อยในตู้ SDB หรือ ตู้ Load Center , Consumer Unit ไปยังวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง , วงจรไฟฟ้ากำลัง , เตารับไฟฟ้า , เครื่องปรับอากาศ หรือ มอเตอร์ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ



SINGLE LINE DIAGRAM

รูปที่ 1.11 Single Line Diagram แสดงสายประธาน สายป้อน และสายวงจรย่อย



บทที่ 2

การประมาณราคาระบบไฟฟ้า

ช่างไฟฟ้านอกจากจะติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ได้แล้ว ยังจะต้องมีความสามารถในการอ่านแบบออก แยกรายการวัสดุที่ต้องใช้ พร้อมทั้งประมาณราคาวัสดุที่จะใช้ทั้งหมดได้ด้วย ทั้งนี้เพื่อต้องการทราบว่างานแต่ชิ้นจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อวัสดุเพื่อทำงานชิ้นนั้น ๆ เท่าใดหรือที่เรียกว่าต้นทุนของการผลิตมากน้อยเท่าใดเป็นต้นว่างานติดตั้งและเดินสายไฟฟ้า เราจะต้องทราบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการยื่นเสนอราคารับเหมางานนั้น ๆ หรือถ้าเป็นงานเกี่ยวกับวิทยุและอิเล็กทรอนิกส์เราจำเป็นต้องทราบต้นทุนการผลิต เพื่อจะได้ตั้งราคาขายได้ถูกต้อง โดยที่ได้บวกค่าแรงงานและกำไรเอาไว้เรียบร้อยแล้ว ฉะนั้นการประมาณราคาจึงมีความสำคัญมากสำหรับช่างติดตั้งเดินสายจำเป็นต้องเรียนรู้เอาไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแยกรายการออกจากแบบก่อนที่จะนำไปคิดราคา

การประมาณราคาในงานที่เกี่ยวกับวิทยุและอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ค่อยยุ่งยากหรือซับซ้อนมากนัก เพราะเป็นงานชิ้นเล็ก ๆ แต่การประมาณราคาของงานที่เกี่ยวกับไฟฟ้านั้นเนื่องจากว่าเป็นงานใหญ่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบต้องมีความสามารถในการที่จะอ่านแบบ แยกรายการในแบบได้อย่างถูกต้อง ในแบบของงานไฟฟ้าทั่วไปโดยมากเป็นแบบ One line diagram ผู้ศึกษาจะต้องแยกวงจรออกเป็นส่วน ๆ หรือเป็นวงจรย่อย เพื่อจะได้พิจารณาในวงจรย่อยนั้นว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง

2.1 บุคลากรที่มีส่วนรับผิดชอบโครงการ

ในงานก่อสร้างอาคารสูงหรือโรงงานอุตสาหกรรมไม่ว่าโครงการใด ๆ ก็ตาม จะประกอบด้วยบุคลากรที่มีส่วนรับผิดชอบเพื่อโครงการเหล่านั้นสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ได้แก่

- 1) เจ้าของโครงการหรือ เจ้าของเงินทุนที่ใช้ในการก่อสร้าง (Owner)
- 2) ผู้ออกแบบหรือ สถาปนิก (Designer or Architect) เป็นผู้ที่ทำการออกแบบงานโครงการ โดยกำหนดสเปคของวัสดุและลักษณะการติดตั้งที่ใช้ในโครงการแต่ละโครงการ และทำราคากลางให้กับเจ้าของโครงการเพื่อใช้พิจารณาในการก่อสร้างงานโครงการนั้น

- 3) ผู้บริหารงานโครงการ (Project administration consultant) เป็นตัวแทนเจ้าของโครงการ ทำการศึกษาความเหมาะสมของการลงทุน การตัดสินใจในการลงทุน รวมทั้งควบคุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

- 4) ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (Construction management) มีหน้าที่ควบคุม ดูแลและตัดสินใจในการทำงานของผู้รับเหมาต่าง ๆ เช่น ผู้รับเหมาโครงสร้าง หรือ ผู้รับเหมางานระบบไฟฟ้า เป็นต้น

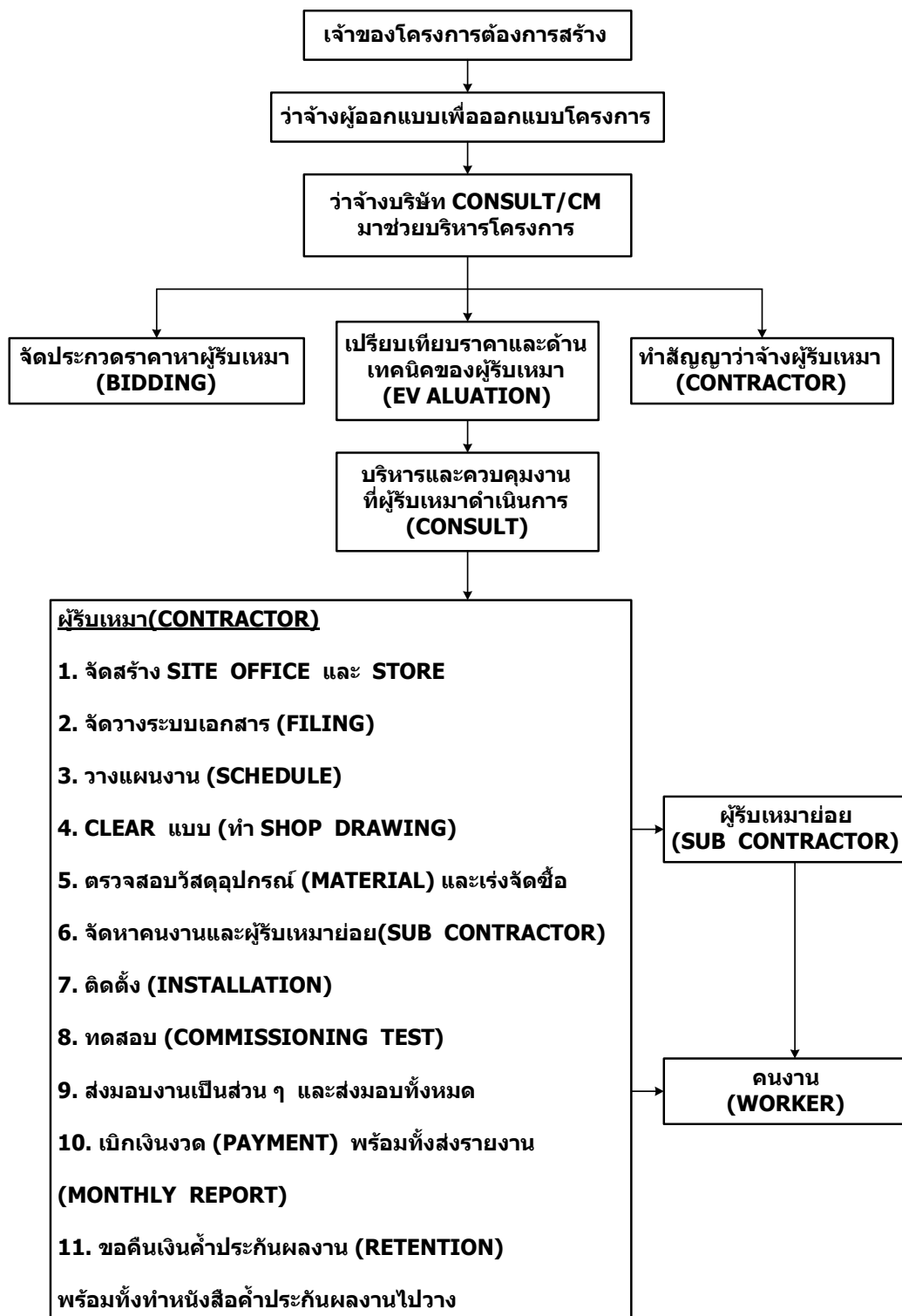
รวมทั้งคอยประสานงานให้กับผู้รับเหมาต่าง ๆ เมื่อเกิดปัญหาในการติดตั้งขึ้น รวมทั้งต้องควบคุมเวลาในการก่อสร้างให้ทันตามที่กำหนด

5) ผู้รับเหมาก่อสร้างหลัก (Main contractor) จะมีผู้รับเหมาโครงสร้างเป็นผู้รับเหมางานหลัก โดยมีหน้าที่ทำการจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดเพื่อใช้สำหรับงานโครงการ รวมทั้งรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ได้ทำหารตกลงในระหว่างการเซ็นสัญญาเพื่อรับงานก่อสร้าง เช่น น้ำประปาชั่วคราว ไฟฟ้าชั่วคราว การสร้างที่พักคนงาน (Labour camp) หรือสำนักงานสนาม (Site office) เป็นต้น ซึ่งผู้รับเหมาโครงสร้างอาจจะแบ่งงานสำหรับงานระบบต่าง ๆ เช่น งานระบบไฟฟ้า, ระบบสุขาภิบาลหรือระบบดับเพลิง เป็นต้น ให้กับผู้รับเหมางานระบบรายย่อยต่อไป

6) ผู้รับเหมาก่อสร้างรายย่อย (Sub contractor) เป็นผู้รับเหมาที่รับงานจากผู้รับเหมาหลักอีกที ปกติจะรับเฉพาะค่าแรงติดตั้งและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง (Accessories)

7) คนงาน (Worker) เป็นบุคลากรขั้นต่ำสุดของงานก่อสร้าง โดยปกติจะรับเหมาค่าแรงติดตั้งเป็นรายวันหรืออัตราค่าจ้างงานจากผู้รับเหมาก่อสร้างซึ่งเป็นผู้ว่าจ้าง

ขั้นตอนของงานก่อสร้าง สามารถแสดงได้ด้วย Flow Chart ดังรูปที่ 2.1

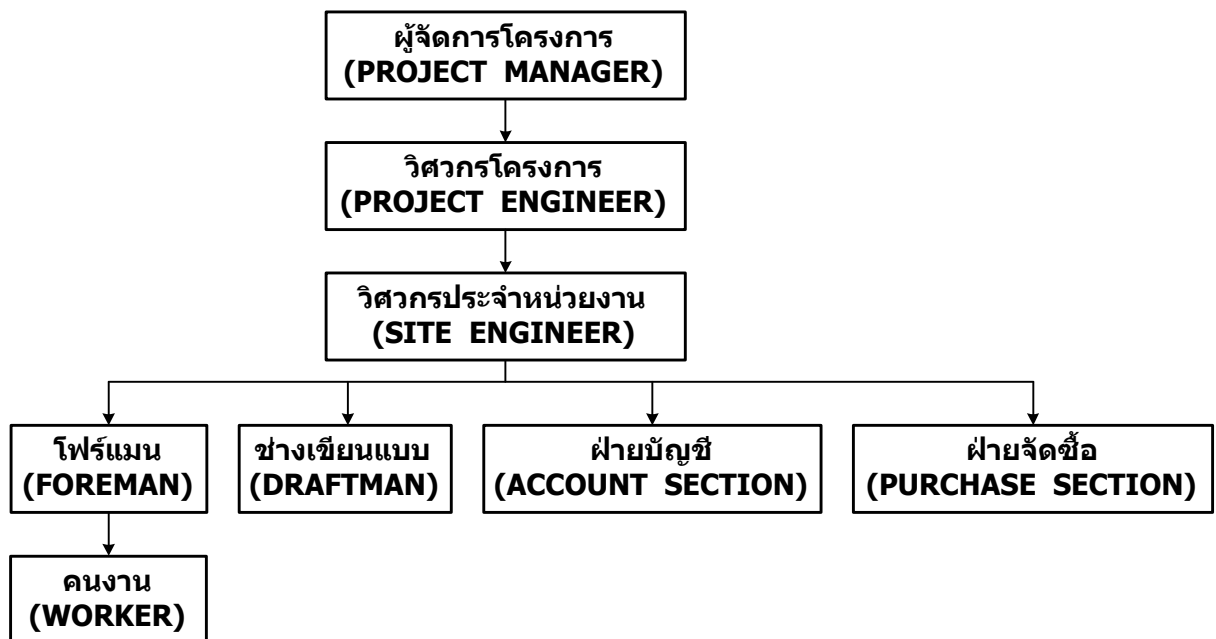


รูปที่ 2.1 Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานของโครงการ

2.2 ส่วนประกอบของงานก่อสร้าง งานก่อสร้าง จะประกอบด้วยงานหลัก ๆ อยู่ 5 ชนิด คือ

- 1) งานโครงสร้าง รับผิดชอบโดยผู้รับเหมาโครงสร้าง เป็นงานระบบหลัก โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 50 % ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด
- 2) งานสถาปัตยกรรมหรืองานตกแต่งทั้งภายในและภายนอก รับผิดชอบโดยผู้รับเหมาโครงสร้าง โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 20 % ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด
- 3) งานระบบไฟฟ้ารับผิดชอบโดยผู้รับเหมาไฟฟ้า โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 15% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณพลังงานไฟฟ้า และระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้
- 4) งานระบบสุขาภิบาล รับผิดชอบโดยผู้รับเหมาสุขาภิบาล ปกติมีมูลค่างานน้อยมากเมื่อเทียบกับระบบอื่น ยกเว้นงานที่ก่อสร้างที่มีจำนวนห้องน้ำหรือปริมาณการใช้น้ำมาก จะมีมูลค่างานค่อนข้างสูง โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 5 % ของมูลค่างานที่ก่อสร้างทั้งหมด
- 5) งานระบบปรับอากาศ รับผิดชอบโดยผู้รับเหมาปรับอากาศ มูลค่างานขึ้นอยู่กับระบบการทำความเย็นที่เลือกใช้ แบ่งเป็น ระบบทำความเย็นจากส่วนกลางซึ่งปกติใช้ Chiller และระบบทำความเย็นแบบแยกส่วน คือติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องที่ต้องการความเย็น โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 10% ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด

บุคลากรภายในของแต่ละระบบของโครงการหนึ่ง ๆ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 Flowchart แสดงขั้นตอนการทำงานของผู้รับเหมา

งานก่อสร้างระบบนี้ จะต้องผ่านการประมูลงาน (Bidding โดยทั่วไปมีที่มาอยู่ 3 แหล่ง คือ ก) จากเจ้าของงานโดยตรง โดยทั่วไปจะเป็นการประมูลงานแข่งขันกันระหว่างบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา ซึ่งปกติจะทำการออกแบบประมาณราคาควบคู่กัน ราคางานก่อสร้างที่ได้ในขั้นนี้ จะเรียกว่า “ราคากลาง”

ข) จากบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา จะนำราคากลางที่ได้จากการประมาณราคา มาเปิดประมูลเพื่อหาผู้รับเหมางานระบบต่างๆ โดยปกติจะเปิดประมูลเพื่อหาผู้รับเหมาหลัก (Main contractor) ก่อน ซึ่งอาจให้ผู้รับเหมาโครงสร้างประมูลงานทั้งหมดไปหรือแยกประมูลระบบต่าง ๆ ออกจากกัน

ค) จากผู้รับเหมาหลัก โดยปกติเป็นการเปิดประมูลจากผู้รับเหมาโครงสร้าง ซึ่งได้ประมูลงานทั้งหมดมาก่อนหน้านี้ เพื่อหาผู้รับเหมางานระบบอื่น ๆ

ดังนั้นการประมูลงาน จะต้องอาศัยการประมาณราคา เพื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานก่อสร้าง จึงเปรียบได้ว่า “การประมาณราคาเป็นหัวใจของงานก่อสร้าง

2.3 วัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการประมาณราคา

การประมาณราคา (Construction estimating) เป็นการพิจารณาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานก่อสร้าง โดยถอดประมาณขอวัสดุอุปกรณ์ ที่มีในแบบแปลนของงานก่อสร้าง (Drawing) และข้อกำหนดของงาน (Specification) สืบหาราคาของวัสดุอุปกรณ์นั้นและค่าติดตั้งที่ใช้รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นแล้วรวบรวมลงในรายการแสดงวัสดุอุปกรณ์ (Bill Of Quantity) ตามหมวดหมู่ของแต่ละรายการอุปกรณ์นั้น เพื่อทำการส่งเข้าประมูลงานดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ดังนั้นจึงเปรียบเทียบการประมาณราคาเป็นหัวใจของงานก่อสร้าง เพราะถ้าหากไม่มีการประมาณราคา หรือการประมาณราคาที่ดีพอเพื่อส่งเข้าประมูลงานแข่งขันแล้ว บริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างก็ไม่สามารถตั้งอยู่ต่อไปได้ เนื่องจากไม่มีงานเข้ามาหล่อเลี้ยงพนักงานในบริษัท

2.4 หัวใจของการประมาณราคา

หัวใจของการประมาณราคา สำหรับผู้ประมาณราคาอยู่ที่

- 1) ถูกต้องครบถ้วน
- 2) ทันท่วงทีตามกำหนดเวลาที่ได้รับมอบหมาย
- 3) สามารถแสดงรายการอุปกรณ์ จำนวนที่ใช้ ค่าวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งค่าแรงที่ใช้ติดตั้งใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงที่ได้ใช้จริง ๆ เมื่อจบงาน
- 4) มีข้อมูลที่ได้ทำการถอดแบบไว้ ดูแล้วเข้าใจง่าย เพื่อสำหรับผู้ประมาณราคาคนอื่นหรือวิศวกรผู้ดูแลงานเมื่อได้งานนี้แล้ว สามารถตรวจสอบได้
- 5) Bill Of Quantity หรือ BOQ ที่ทำจัดเรียงหมวดหมู่ถูกต้อง และเข้าใจง่าย

2.5 ขั้นตอนการประมูลงาน

การประมูลงาน ไม่ว่าจะเป็นครมาจากไหนหรือโดยใครก็ตามที่กล่าวมาแล้ว จะมีขั้นตอนการประมูลงาน ดังนี้

2.5.1 การซื้อแบบ ต้องอาศัยเอกสารหรือหลักฐานต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หนังสือหรือจดหมายเรียกประกวดราคา
- 2) ใบมอบอำนาจซื้อแบบ ในกรณีที่ผู้จัดการหรือผู้มีอำนาจที่ถูกเชื่อเชิญให้เข้าร่วมเสนอราคาไม่สามารถมาซื้อแบบเองได้ ก็สามารถมอบอำนาจให้บุคคลอื่นมาซื้อแบบแทนได้โดยใช้ใบมอบอำนาจแทน
- 3) ใบสำคัญการจดทะเบียนในการประกอบกิจการ
- 4) ใบทะเบียนการค้า หรือใบทะเบียนพาณิชย์
- 5) เอกสารหรือหนังสือแสดงผลงานการประกอบกิจการที่เคยสร้างมาแล้ว
- 6) ใบรับรองวิศวกรหรือใบอนุญาต ก.ว.
- 7) เงินสดหรือเช็คตามมูลค่าที่ตั้งไว้ โดยดูได้จากหนังสือ หรือ จดหมายเรียกประกวดราคา

2.5.2 การประมาณราคา

หลังจากที่ได้มีการซื้อ แบบและสเปคมาแล้ว ก็ต้องมีการประมาณราคาเพื่อพิจารณาหาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งต้องมีการบวกค่าดำเนินการที่ต้องใช้ (Overhead) และกำไรที่ต้องการ (Profit) เข้าไปในตอนเสนอราคา จึงจะได้ราคาที่ต้องนำเสนอ

2.5.3 การนำเสนอราคาประมูล ต้องอาศัยเอกสารหรือหลักฐานต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ของประจำบริษัท สำหรับบรรจุเอกสารที่ต้องส่งทั้งหมด
- 2) จดหมายเสนอราคา เนื้อหาของจดหมายจะประกอบด้วยเอกสารที่แนบส่งมาพร้อมกัน ราคารวมทั้งหมดที่เสนอ เงื่อนไขการชำระเงิน กำหนดเวลาการยื่นราคา เป็นต้น
- 3) ใบเสนอราคา ประกอบด้วย ขอบเขตของงานที่รับผิดชอบ บัญชีแสดงรายการวัสดุอุปกรณ์ (BOQ) และรายการสิ่งของที่จะใช้ในตอนที่ก่อสร้าง (Material 's List หรือ Vender 's List)
- 4) ใบค้ำประกันธนาคาร (Bank guarantee) วงเงินตามที่ระบุในสัญญา
- 5) เอกสารหรือหนังสือ แสดงผลงานการประกอบกิจการที่เคยสร้างมาแล้ว
- 6) ใบสำคัญการจดทะเบียนในการประกอบกิจการ ใบทะเบียนการค้า และใบทะเบียนพาณิชย์
- 7) ใบรับรองวิศวกร หรือใบอนุญาต ก.ว.

ข้อควรรู้: เคล็ดลับการประมูล

เนื่องจากการแข่งขันทางด้านการประมูลงานกันค่อนข้างมาก และมีการทำราคาให้ต่ำกว่าความเป็นจริงเพื่อให้ได้รับเลือกให้เป็นผู้รับเหมาในโครงการนั้น ๆ โดยเฉพาะจากบริษัทใหญ่ ผู้เข้าร่วมการประมูลจึงควรต้องรู้ เคล็ดลับบางประการเพื่อสำหรับการชนะการประมูล อันได้แก่

- พฤติกรรมของผู้ว่าจ้างว่า ผู้ว่าจ้างมีนิสัยอย่างไร ต้องการผู้รับเหมาลักษณะอย่างไร
- ข้อมูลของบริษัทผู้แข่งขัน ว่ามีจำนวนกี่ราย บริษัทใดต้องการงาน และมีการใช้เส้นสายกันหรือไม่อย่างไร

- ตำรวจดู Site งาน เพื่อให้ผู้ประมาณราคาสามารถประมาณราคาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน โดยเฉพาะงานที่ต้องมีการติดตั้งภายนอกอาคาร เช่น งานเดินสายเมนไฟฟ้าเข้าสู่ภายในโครงการ แต่โดยปกติบริษัทที่คิดราคาค่อนข้างถูกต้องครบถ้วนมักจะไม่ได้งาน เพราะราคาจะสูงกว่าบริษัทคู่แข่งที่คิดราคาถูกกว่า (คิดราคาไม่ครบถ้วน)

- ตัวเลขการเสนอราคา ต้องพิจารณาความเหมาะสมทั้งค่าต่อหน่วย ซึ่งมีผลต่อต้นทุนเพิ่มลดที่อาจจะเกิดขึ้น และค่ายอดรวมทั้งหมด ซึ่งผู้ว่าจ้างจะพิจารณาจากค่ายอดรวมเท่านั้น ค่าต่อหน่วยมีผลพิจารณาน้อยมาก ยกเว้นว่าบริษัทคู่แข่งมีราคาใกล้เคียงจะพิจารณาที่ละเอียดรายการ

- ขอบเขตงานที่ระบุ ควรระบุให้ชัดเจนครบถ้วน ซึ่งปกติระบุงานติดตั้งที่ไม่ได้ดำเนินการ หรือ การติดตั้งที่มีการให้เลือกใช้นั้น ขอบเขตงานที่ระบุจะมีผลตอนได้งาน เพราะเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาว่าจ้าง

2.6 ขั้นตอนของการประมาณราคา

หลังจากที่ได้ผู้ประมาณราคาได้รับแบบและสเปค (ข้อกำหนดของงานติดตั้ง) แล้วมีขั้นตอนของการทำการประมาณราคา ดังนี้

- การศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งสเปคของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง
- การถอดแบบหรือการถอดปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
- การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ หรือการทำ Breakdown sheet
- การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์
- การทำราคาในรูปแบบของ BOQ

2.6.1 การศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งสเปคของวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง หลังจาก
ที่ผู้ประมาณราคาได้รับแบบและสเปคมาแล้ว ก็ต้องมีการพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนว่า

ก) ครบถ้วนหรือไม่

- จำนวนหน้าของแบบ มีครบตามที่ระบุใน Drawing List ของแบบหรือไม่
- จำนวนหน้าของสเปคมีครบหรือไม่ โดยดูได้จากสารบัญ

ข) สมบูรณ์หรือไม่

- แบบและรายละเอียดของอุปกรณ์ เช่น จำนวนหรือตำแหน่งที่ติดตั้งในแบบแปลน ครบตามที่มิใน Single line และ Riser diagram หรือไม่

- ข้อกำหนดหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมดในโครงการ เช่น รูปแบบ ลักษณะหรือการติดตั้งมีครบตามที่มิในแบบหรือไม่ ที่สำคัญคือ อุปกรณ์หลัก ๆ (Main equipment) เช่น สเปคของหม้อแปลงหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ค) อะไรคือปัญหาและอะไรคือสิ่งที่ต้องเพิ่มเติม

- ปัญหาของแบบไม่ครบ ไม่สมบูรณ์ รวมทั้งไม่มีข้อกำหนดของอุปกรณ์ที่ต้องเพิ่มเติมซึ่งมีผลต่อการทำราคา ต้องทำเป็นข้อคำถาม (Questionnaire) เพื่อสอบถามไปยังผู้ออกแบบ

- เอกสาร BOQ ของงานมีหรือไม่ปกติผู้ออกแบบจะทำแบบฟอร์ม BOQ สำหรับการประมูลงาน เพื่อให้บริษัทผู้รับเหมา มีบรรทัดฐานทำการถอดแบบไปในทิศทางเดียวกันและสะดวกในการตรวจสอบราคาโดยการเปรียบเทียบแต่ละรายการ สำหรับกรณีที่ผู้ออกแบบไม่ได้ทำแบบฟอร์ม BOQ มาให้ผู้รับเหมาต้องทำแบบฟอร์ม BOQ ของตนเองโดยการจัดวางฟอร์มตามหมวดหมู่ที่เหมาะสม ซึ่งจะกล่าวในภายหลัง

2.6.2 การถอดแบบ หมายถึง การหาจำนวนของวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในงานโครงการทั้งที่มีระบุในแบบและสเปค สามารถแบ่งการถอดวัสดุอุปกรณ์เป็น 2 ชนิด คือ

- การถอดวัสดุอุปกรณ์ที่นับได้ (Countable equipment) การถอดวัสดุอุปกรณ์ที่นับได้จะถอดเป็นชุด(Set) โดยเน้นที่อุปกรณ์ย่อยที่มีปรากฏในแบบได้แก่ ดวงโคม สวิตซ์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับโทรศัพท์ อุปกรณ์แจ้งเตือนระบบไฟไหม้ เต้ารับโทรศัพท์ อุปกรณ์สายสัญญาณ ระบบเสียง และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีอยู่ในแบบฟอร์ม BOQ เป็นต้น

- การถอดทางเดินสายไฟฟ้าและสายไฟฟ้า (**Raceway and Cable**) การถอดทางเดินสายไฟฟ้า (เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า Wireway หรือ Cable tray) และสายไฟฟ้า (เช่น THW, NYY หรือ XLPE) จะถอดเป็นเมตร โดยจะเริ่มได้ถอดตาม Singler line diagram หรือ Riser diagram จาก Incoming ที่รับเข้ามาสู่โครงการจนถึงโหลดอุปกรณ์ตัวสุดท้าย (วงจรร้อย) เช่น ดวงโคมไฟฟ้า หรือ เตารับไฟฟ้า เป็นต้น

นอกจากนี้ควรแยกถอดเป็นของแต่ละระบบ เพื่อสะดวกในการกรอกข้อมูลลงใน BOQ ซึ่งการถอดทางเดินสายไฟฟ้าและสายไฟฟ้า แบ่งเป็น

1) **สาย Incoming** ใช้การวัดจริงตามแบบ แต่ควรระวังเรื่องขนาดสเกลของแบบ ต้องตรวจสอบให้ดี ๆ แม้ว่าจะมีสเกลบอกอัตราส่วน แต่ถ้าแบบถูกย่อหรือขยายมา สเกลบอกอัตราส่วนก็ใช้ไม่ได้ แบ่งออกได้ดังนี้

ก) **ระบบไฟฟ้า** โดยปกติจะเริ่มจากมิเตอร์ของการไฟฟ้าที่ติดอยู่บนเสาไฟฟ้าต้นแรกสุดก่อนเข้าโครงการ ถ้าเป็น HV. Incoming การไฟฟ้าจะจ่ายเป็นแรงดันสูง (ระดับแรงดันขึ้นกับขนาดของโหลด) เข้าสู่หม้อแปลง หรือผ่านอุปกรณ์ตัดตอนแรงสูง (HV.Switchgear) แล้วเข้าสู่หม้อแปลง แต่ถ้าเป็น LV. Incoming การไฟฟ้าจะจ่ายเป็นแรงดันปกติ คือ 1 เฟส 220 V. หรือ 3 เฟส 380 V. จากหม้อแปลงของการไฟฟ้าแทน การเดินสาย Incoming มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ

- Overhead line จะเดินสายไฟฟ้าเกาะลูกถ้วยที่อยู่บนเสาไฟฟ้า ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง จะใช้เสาไฟสูง 8 m. สำหรับระบบแรงดันต่ำ เสาไฟฟ้าสูง 12 m. สำหรับระบบแรงดัน 12 (24) kV นอกจากนี้สามารถเดินสายไฟฟ้าเกาะลูกถ้วยที่ติดกับ Rack ซึ่งยึดติดกับผนัง กำแพงหรือเพดาน การเดินสายในลักษณะ Overhead line จะมีผลของน้ำหนักของสายมาเกี่ยวข้อง โดยเฉพาะสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่หรือมีน้ำหนักมาก ทำให้สายหย่อนหรือเรียกว่า ตกท้องช้าง ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มความยาวที่วัดได้ (จากแบบ) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของความยาวที่วัดได้ทั้งหมด ทั้งนี้ ขึ้นกับระยะทางที่จับยึดสาย โดยปกติใช้ประมาณ 5% ถึง 10%

- Under ground จะเดินสายไฟฟ้าร้อยท่อฝังดิน โดยปกตินิยมใช้ท่อ IMC, RSC, HDPE หรือ PVC ซึ่งอาจทำเป็นลักษณะ Duct bank คือมีคอนกรีตมาหุ้มล้อมรอบท่ออีกที นอกจากนี้อาจเดินสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรงก็ได้ เช่น ใช้สาย NYY (มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น สามารถใช้ฝังดินโดยตรงได้) การคิดความยาวสายลักษณะนี้จะต้องมีการเผื่อความยาวสายมากขึ้น ถ้าแนวมินที่กำหนดค่อนข้างแน่นอน

ข) ระบบโทรศัพท์ โดยปกติองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (TOT) จะเดินสายเมนโทรศัพท์ ควบคู่ไปกับสายไฟฟ้าบนเสาต้นเดียวกัน (บนเสาไฟฟ้า) แต่ติดตั้งคนละระดับกันเพื่อป้องกันผลของการเหนี่ยวนำให้เกิดสัญญาณรบกวน หรืออาจจะติดตั้งสายเมนโทรศัพท์แยกกันออกมาต่างหาก การเดินสาย Incoming จาก TOT เข้าสู่ตู้ MDF จะมีอยู่ 2 ลักษณะเช่นเดียวกับระบบไฟฟ้า และมีการคิดความยาวสายในลักษณะเช่นเดียวกัน

2) สาย Feeder ในการวัดจริงตามแบบ และควรระวังเรื่องขนาดสเกลของแบบ เช่นเดียวกับสาย Incoming

ก) ระบบไฟฟ้า สาย Feeder ที่เริ่มจากตู้เมนไฟฟ้า (MDB) ไปยังตู้ไฟฟ้าที่รับไฟฟ้าจากตู้ MDB (Sub Distribution Board หรือ SDB) ตาม Single line diagram เรียกว่า 'Main feeder' แต่ถ้าเป็นสายจาก SDB ไปยังตู้ไฟฟ้าย่อยหรือตู้ Load center ที่จ่ายโหลดสุดท้าย จะเรียกว่า 'Sub feeder'

การติดตั้งสาย feeder โดยปกติจะทำการร้อยสายอยู่ในท่อร้อยสายหรือทางเดินสายชนิดอื่น ๆ เช่น Wire Way หรือ Cable Tray ยึดติดกับผนังหรือเพดานด้วย Support หรือ Hanger การคิดความยาวลักษณะนี้ ควรจะเผื่อความยาวที่วัดได้ประมาณ 2 % ถึง 10% สำหรับทางเดินสายที่ไม่มีการหักมุมโค้งมาก แต่สำหรับทางเดินสายที่มีการหักมุมโค้งมาก อาจจะต้องมีการเผื่อมากกว่านี้คือประมาณ 10% ทั้งนี้เนื่องจากสาย Feeder มีราคาค่อนข้างสูง จึงควรลดความยาวค่อนข้างใกล้เคียงกับที่ใช้จริงทำงาน

ข้อควรรู้

1. อย่าลืมคิดความยาวในช่วงลงตู้ (แนวตั้ง) ด้วย โดยปกติขอบตู้ด้านบนจะอยู่สูงจากระดับพื้นประมาณ 1.60-1.80 m. ยกเว้นตู้ MDB จะสูงประมาณ 2.20 ถึง 2.40 m. ถ้าในแบบหรือ Riser ไม่ได้กำหนดความสูงของชั้นมา ให้คิดว่าความสูงของชั้นประมาณ 3.50-5.00 m. ดังนั้น ความยาวในส่วนแนวตั้งจึงยาวประมาณ 2-3 m.
2. ต้องมีการเผื่อความยาวสายลงตู้ เนื่องจากทางเดินสายไฟฟ้าจะสิ้นสุดลงตรงที่ขอบตู้ แต่สายไฟฟ้า ต้องร้อยลงไปถึงอุปกรณ์ตัดตอนภายในตู้ ดังนั้นจึงต้องมีการเผื่อความยาวสายลงตู้ด้วย ซึ่งมีหลักการคิดง่าย ๆ คือคิดว่ามีความยาวประมาณ 1-2 เท่า ของความยาวของตู้
3. ถ้าในแบบไม่ได้กำหนดแนวทางการเดินของทางเดินสายมาให้สาย Feeder ที่ผ่านระหว่างชั้น ให้คิดไปที่ Shaft ไฟฟ้าก่อนเสมอ แล้วจึงเดินในแนวนอนไปยังตู้ตำแหน่งชั้นที่มีติดตั้ง

ข) ระบบสายโทรศัพท์ สาย Feeder คือสายโทรศัพท์ที่นับจากตู้ MDF ไปยังตู้ TC ที่อยู่ประจำชั้นหรือประจำ Zone มีการคิดความยาวสายเช่นเดียวกับระบบไฟฟ้า

ค) ระบบ Fire alarm สาย Feeder คือสายไฟฟ้าจากตู้ Fire alarm Control Panel (FCP) ไปยัง Remote Terminal Unit (RTU) หรือตู้ FCP ย่อยซึ่งเป็นตู้ ZONE ย่อยของ FCP สามารถทำหน้าที่เหมือน FCP และทำงาน Stand alone เป็นสายจากตู้ FCP ไปยัง Multiplex แต่สำหรับระบบ Hard wire แล้วสาย Feeder เป็นสายจากตู้ FCP ไปยัง Terminal Box(TB) ซึ่งเป็นตู้หรือกล่องพัก สายที่ประจำชั้นหรือประจำ Zone ทั้ง 2 ระบบมีการคิดความยาวสายเช่นเดียวกับระบบไฟฟ้า

ง) ระบบ MATV สาย Feeder เป็นสาย Coaxial จากชุด Head end ซึ่งประกอบด้วยชุด Amplifier ไปยังตัว Splitter หรือ Tap off ซึ่งปกติติดตั้งอยู่ในกล่อง ซ่อนอยู่ในฝ้าหรือตาม Shaft ไฟฟ้า มีการคิดความยาวเช่นเดียวกับระบบไฟฟ้า

จ) ระบบเสียง สาย Feeder เป็นสายจากชุดควบคุมระบบเสียง (Sound Control Panel : SCP) ไปยังตัว Terminal Box (TB) ซึ่งเป็นตู้หรือกล่องสำหรับพักสายที่อยู่ประจำชั้นหรือประจำ Zone มีการคิดความยาวสายเช่นเดียวกับระบบไฟฟ้า

3) สายวงจรรย่อย (Branch Circuit)

- ปกติจะใช้การประมาณความยาวในการคิด เนื่องจากราคาสายของวงจรรย่อย (หรือวงจรที่มาจ่ายโหนดตัวสุดท้าย) มีค่าน้อยมาก จึงไม่ค่อยมีผลต่อราคารวมทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกับสายเมนหรือ Feeder แต่กรณีที่เป็นงานที่ได้แล้ว ก็อาจใช้การวัดจริงเพื่อความถูกต้อง

- การคิดความยาวของสายวงจรรย่อย จะต้องมีการเผื่อความยาวไม่น้อยกว่า 10 % ที่เป็นเช่นนี้เพราะจะมีการสูญเสียที่หน้างานมาก โดยเฉพาะจากคนงานที่ทำการติดตั้ง เช่นการตัดท่อผิดแล้วทิ้งท่อนั้นไปเลย (ท่อร้อยสายปกติยาวท่อนละ 3 m.) การเผื่อสายในการร้อยท่อมักต่อเส้นกินไปจนสายที่เหลือในขดไม่พอที่จะร้อยเส้นต่อไปได้ อาจต้องเหลือสายเส้นนั้นไว้

2.6.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ หรือการทำ Break down sheet เป็นขั้นตอนที่ต่อจากการถอดแบบ โดยการกรอกข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบลงในแบบฟอร์ม Break down sheet ที่ได้จัดเตรียมไว้สำหรับเก็บข้อมูลจำนวนหรือความยาวของอุปกรณ์โดยเฉพาะ และพยายามจัดเรียงข้อมูลให้เหมาะสม โดยแยกเป็นส่วน ๆ ตามหมวดหมู่ของมัน เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ และพร้อมนำข้อมูลไปใช้ในการสั่งซื้อหรือวางแผนการติดตั้งภายหลังเมื่อได้งานทำแล้ว ดังนี้

1) การเก็บข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ที่นับได้

ก) ระบบไฟฟ้า ที่สำคัญคือ

- โคมไฟฟ้า การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตามชนิดขนาดหลอดไฟที่ใช้ และลักษณะการติดตั้ง
- สวิตช์ การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตามชนิดและจำนวนโพลที่ใช้ตัดตอนบนแผงหน้ากาก (Plate) เดียวกัน
- เต้ารับไฟฟ้า การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตามชนิดและลักษณะการติดตั้ง
- Breaker การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตามตำแหน่งตู้ที่ได้ตาม Single line และชื่อตู้ขนาดกระแสของ Breaker รวมทั้งค่า IC ที่ใช้งาน

ข) ระบบโทรศัพท์ ปกติจะเก็บข้อมูลเฉพาะเต้ารับโทรศัพท์ โดยจัดเรียงตามชนิดและลักษณะการติดตั้ง แต่ผู้ประมาณราคาอาจถอดจำนวนตู้ TC ขนาดต่าง ๆ เก็บข้อมูลไว้ก็ได้ โดยพิจารณาจาก Riser diagram

ค) ระบบ Fire alarm การเก็บข้อมูลควรจัดเก็บแยกอุปกรณ์แต่ละพวกออกจากกันได้แก่ พวก Addressable, Module, Input device, Output device และ Communication module

ง) ระบบ MATV ปกติจะเก็บข้อมูลเฉพาะเต้ารับโทรศัพท์ โดยจัดเรียงตามชนิดและการติดตั้งแต่ผู้ประมาณราคาอาจจะถอดจำนวนอุปกรณ์ Distribution ต่าง ๆ เช่น Splitter และ Tap – off และเก็บข้อมูลไว้ โดยพิจารณาได้จาก Riser diagram

จ) ระบบเสียง ควรจะจัดเก็บข้อมูลเฉพาะอุปกรณ์ย่อยที่ส่งสัญญาณเสียง เช่น พวกลำโพง โดยจัดเรียงตามชนิด และลักษณะการติดตั้ง

ตารางที่ 2.1 แบบฟอร์มการถอดจำนวนอุปกรณ์ที่นับได้

SYMBOL	DESCRIPTION	DWG. NO.	QUANTITY			TOTAL

บอกรายละเอียดของอุปกรณ์ (ชี้ไปที่ DESCRIPTION)
 ระบุนำของแบบที่มีปรากฏ (ชี้ไปที่ DWG. NO.)
 ระบุนั้น หรือ Section ที่มีการถอด (ชี้ไปที่ QUANTITY)
 บอกลักษณะที่ใช้ของอุปกรณ์ (ชี้ไปที่ SYMBOL)
 จำนวนที่นับได้ของชั้นหรือ Section (ชี้ไปที่ QUANTITY)
 จำนวนรวมของอุปกรณ์ที่ถอดได้ (ชี้ไปที่ TOTAL)

2) การเก็บข้อมูลทางเดินสายไฟฟ้าและสายไฟฟ้า

ก) ระบบไฟฟ้า การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงไล่ตาม Single line diagram หรือ Riser diagram ดังนี้

- HV Incoming : จากการไฟฟ้า → ตัดตอนแรงสูง → หม้อแปลง
- LV Incoming : จากหม้อแปลงไฟฟ้า → ตู้ MDB
- LV Main feeder : จากตู้ MDB ไปจ่าย Load
- LV Sub feeder : จากตู้ SDB ไปจ่าย Load
- LV Branch circuit : วงจรย่อยสำหรับจ่าย Load ตัวสุดท้ายคือระบบแสงสว่าง และระบบไฟฟ้ากำลัง

ข) ระบบโทรศัพท์ การเก็บข้อมูลจะเรียงไล่ตาม Riser diagram ดังนี้

- TOT Incoming : จากองค์การโทรศัพท์ → ตู้ MDF
- Telephone feeder : จากตู้ MDF → ตู้ TC (หรือ Terminal Box)
- Telephone Branch circuit : จากตู้ TC (หรือ Terminal Box) → เต้ารับโทรศัพท์

ค) ระบบ Fire alarm การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงไล่ตาม Riser diagram

- Fire alarm feeder : จากตู้ FCP → TC หรือ Terminal Box ประจำชั้นหรือโซน
- Fire alarm branch circuit : จากตู้ RTU หรือ Terminal Box → อุปกรณ์ I/P

หรือ O/P

- ง) ระบบ MATV การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงไล่ตาม Riser diagram ดังนี้
- MATV : จากชุด Head end หรือ Amplifier → อุปกรณ์ Distribution คือ Splitter หรือ Tap-off
 - MATV Branch circuit : จากอุปกรณ์ Distribution → เติร์บโททัศน์
- จ) ระบบเสียง การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตาม Riser diagram ดังนี้
- Sound feeder : จากชุดเครื่องเสียงหรือ Sound Control Panel(SCP) → Terminal Box ประจำชั้นหรือโซน
 - Sound branch circuit : จาก Terminal Box ประจำชั้นหรือโซน → อุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง

2.6.4 การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์ เมื่อได้รายละเอียดชนิดและจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดในโครงการแล้ว ก็ต้องมีการสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์ โดยปกติวัสดุอุปกรณ์โดยทั่วไป เช่น ทางเดินสายไฟฟ้า สายไฟฟ้า และสวิตช์ จะมีราคามาตรฐานอยู่แล้ว สามารถเปิดคู่มือราคาขาย (Price list) ของร้านค้าและกดส่วนลดที่ได้ก็จะได้ราคาต้นทุนที่ค่อนข้างใกล้เคียง ส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ โดยเฉพาะอุปกรณ์หลัก (Main equipment) ของระบบไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ตัดตอนแรงสูง (HV. Switchgear) หม้อแปลงไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นต้น รวมทั้งอุปกรณ์งานระบบอื่น ๆ เช่น PABX และ MDF ของระบบโทรทัศน์ ชุด FCP ของระบบ Fire alarm ชุด Alarm ชุด Head end และ Amplifier ของระบบ MATV หรือ ชุดเครื่องเสียงของระบบ SOUND เป็นต้น ต้องมีการส่ง Quote ราคาเพื่อขอใบเสนอราคา (Quotation) จากผู้จำหน่ายสินค้า (Supplier) ด้วยการส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ (สเปค) Single line diagram, Riser diagram และจำนวนอุปกรณ์ที่ถอดได้ (จำนวนของอุปกรณ์มีผลต่อปริมาณส่วนลด) ไปให้พิจารณา

ตารางที่ 10.2 แบบฟอร์มการถอดจำนวนทางเดินสายไฟฟ้าและสายไฟฟ้า

DWG. NO.	FEEDER		DESCRIPTION	LENGTH (m)	RACEWAY		CABLE
	FROM	TO					
	○				○		

หมายเหตุของแบบที่กำหนด
 ความยาวของวงจรที่วัดหรือที่คำนวณได้
 ระบบชนิด ขนาดท่อและสาย
 ความยาวที่ใช้
 บอกลักษณะของวงจร เช่น THW 2x2.5 Sq.mm. in EMT DIA 1/2 "
 วงจรไล่จากไหนไปถึงไหน

2.6.5 การทำราคาในรูปของ BOQ BOQ Form คือบัญชีหรือรายการแสดง

รายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ จำนวน รวมทั้งราคาของวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงที่ใช้ในการติดตั้ง อุปกรณ์ โดยการจัดเรียงของรายการจะเริ่มจาก Incoming เข้ามาในโครงการ แล้วจึงไล่ตาม Single line diagram หรือ Riser diagram ไปยังอุปกรณ์ย่อยตัวสุดท้าย นอกจากนี้มีการแยกรายการ อุปกรณ์หลักออกเป็นรายการต่างหาก และแยกรายการของแต่ละระบบออกจากกัน เช่น ระบบไฟฟ้า, ระบบโทรศัพท์ หรือระบบ Fire alarm เป็นต้น

รูปแบบการเรียงรายการ BOQ Form โดยทั่วไปมีลักษณะการจัดเรียงตามหมวดหมู่ดังนี้

1) ระบบไฟฟ้า

- HV Incoming
- HV Switchgear
- Transformer
- LV Incoming
- Main Distribution Board (MDB)
- LV Main feeder

- Generator set
- Sub Distribution Board
- Buscuct
- Raceway
- Cable
- Lighting fixture
- Switch and Receptacle
- Two wire remote system
- Lighting and Grounding system

2) ระบบโทรศัพท์

- TOT.Incoming
- telephone terminal cabinet
- PABX
- Raceway
- CABLE
- Telephone equipment

3) ระบบ Fire alarm

- FCP
- Graphic annunciator
- Initiating device
- Indicating device
- Raceway
- Cable

4) ระบบ MATV

- Head end set
- Distribution set
- Raceway
- Cable
- TV Equipment

5) ระบบ Sound

- Sound equipment
- Raceway
- Cable

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างแบบฟอร์ม BOQ ที่ใช้สำหรับงานทั่ว ๆ ไป

ITEM	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIAL		LABOUR		TOTAL
				UNIT	TOTAL	UNIT	TOTAL	

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าวัสดุ (บาท)		ค่าแรงงาน (บาท)		รวมค่าวัสดุและ ค่าแรงงาน
				หน่วยละ	รวมค่าวัสดุ	หน่วยละ	รวมค่าแรงงาน	

ข้อควรรู้

- 1) การทำแบบฟอร์มBOQ ปกติจะมีการทำแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ชุดแสดงรายการต้นทุน (Cost) และชุดแสดงราคาเสนอ (Price) สำหรับการประมูล ซึ่งมีการบวกค่าดำเนินการที่ต้องใช้ (Overhead) และกำไรที่ต้องการ (Profit) แฝงไว้อยู่ในรายการ
- 2) ราคาต้นทุนที่ทำไว้ ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับสถานะแนวโน้มการตลาดในอนาคตด้วย คือ ราคาไม่ต่ำจนเกินไปจนซื้อไม่ได้เมื่อได้งาน หรือสูงจนเกินไปจนทำให้โอกาสของการได้งานลดลงเนื่องจากราคาต้นทุนทุกสูง ราคาที่เสนอก็กู้สูงขึ้นไปด้วย
- 3) การปรับตัวเลขเพื่อเสนอราคา ต้องพิจารณาความเหมาะสมทั้งราคาต่อหน่วยและราคาขอรวมทั้งหมด โดยราคาต่อหน่วยจะมีผลต่องานเพิ่มลดที่อาจจะเกิดขึ้น ส่วนค่าขอรวมทั้งหมด จะมีผลต่อการพิจารณาการว่าจ้างงานของผู้ว่าจ้างซึ่งจะดูราคาขอรวมเป็นหลัก