



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การประมาณราคาระบบไฟฟ้า บริษัท ฮูทามากิ จำกัด
Electrical System Cost Estimation for Huhtamaki Co., Ltd.

โดย

นายภูติส ไชยมงคล 6304220001

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2565

หัวข้อโครงการ การประมาณราคาระบบไฟฟ้า บริษัท ฮูทามากิ จำกัด
Electrical System Cost Estimation for Huhtamaki Co., Ltd.
รายชื่อผู้จัดทำ นายภูติส ไชยมงคล 6304220001
หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
อาจารย์นิเทศ อาจารย์โตมร สุนทรนภา

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2565




คณะกรรมการสอบโครงการ


.....อาจารย์นิเทศ
(อาจารย์โตมร สุนทรนภา)


.....ผู้นิเทศ
(นายพงษ์พันธ์ จารัตน์)


.....กรรมการกลาง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พกิจ สุวัตถ์)


.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิ้มประวัฒน์)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2566

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์นิเทศ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
อาจารย์ โทมร สุนทรนภา

ตามที่ นายภูติส ไชยมงคล นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 3 กรกฎาคม 2566 ถึงวันที่ 12 ตุลาคม 2566 ในตำแหน่งผู้ช่วยพนักงานออกแบบระบบไฟฟ้า นักศึกษาฝึกงานในแผนกการออกแบบระบบไฟฟ้าและการประมาณราคา ณ บริษัทโจซัวร์เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด และได้รับมอบหมายจากผู้นิเทศและอาจารย์นิเทศให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การประมาณราคาระบบไฟฟ้าโครงการ บริษัท ฮูทามากิ จำกัด”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดแล้ว นายภูติส ไชยมงคล จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ.....

(นายภูติส ไชยมงคล)

ผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่งผู้ช่วยพนักงานการออกแบบระบบไฟฟ้า และการประมาณราคา ณ บริษัท โจซัวร์เอ็นจิเนียริง จำกัด ตั้งแต่วันที่ 3 กรกฎาคม 2566 ถึงวันที่ 12 ตุลาคม 2566 ได้ สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดีส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการปฏิบัติงานในอนาคต และประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในตำแหน่งที่นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติ ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก บริษัท โจซัวร์เอ็นจิเนียริง จำกัด ที่ให้โอกาสผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรณาสบายสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

- 1) อาจารย์ ไตมร สุนทรนภา (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)
- 2) นายพงษ์พันธ์ จารัตน์ (พนักงานนิเทศ)
- 3) อาจารย์ พกิจ สุวัฒน์ (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวชื่อนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษานับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัท โจซัวร์เอ็นจิเนียริง จำกัด และผู้ที่สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

ภูติส ไชยมงคล

ผู้จัดทำ

7 กรกฎาคม 2566

ชื่อโครงการ : การประมาณราคาระบบไฟฟ้า บริษัท สุทามากิ จำกัด
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นายภูติส ไชยมงคล 6304220001
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ไตมร สุนทรนภา
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
หลักสูตร : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 3/2565

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นการศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการประมาณราคาระบบไฟฟ้า บริษัท สุทามากิ จำกัด โดยมีการปฏิบัติงานจริง ณ บริษัท โจซัวร์ เอ็นจิเนียริง จำกัด ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับที่อยู่อาศัย อาคารสูง และงานก่อสร้างประเภทต่างๆ การดำเนินโครงการมุ่งเน้นการเรียนรู้เชิงปฏิบัติในด้านการศึกษาถอดแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร การควบคุมหน้างาน ประสานงานระหว่างช่างและลูกค้า ตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐาน ผลลัพธ์ของโครงการนี้ช่วยเสริมสร้างทักษะทางวิชาชีพและประสบการณ์ทำงานจริง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสายงานที่เกี่ยวข้องหลังสำเร็จการศึกษา


คำสำคัญ : การออกแบบ/การติดตั้งระบบไฟฟ้า/การประมาณราคา


Project Title : Electrical System Cost Estimation for Huhtamaki Co., Ltd.
Credits : 5 Units
By : Mr.Pudit Chaimongkol 6304220001
Advisor: Mr.Tomorn Soontornapar
Degree : Bachelor of Engineering
Major : Electrical Engineering
Faculty : Engineering
Semester/ Academic year : 3/2022

Abstract

This cooperative education project focuses on electrical system cost estimation for Huhtamaki (Thailand) Co., Ltd. The practical training was conducted at Joshua Engineering Co., Ltd., a company specializing in the design and installation of electrical systems for residential buildings, high-rise structures, and various types of construction projects. The project emphasized hands-on experience in electrical blueprint analysis, on-site supervision, coordination between technicians and clients, and quality control of electrical installations to meet industry standards. The knowledge and skills gained from this project provide valuable professional experience that can be applied in future careers after graduation.

Keywords: Design, Electrical systems installation, Cost estimation


.....
(Co-op Advisor)

Approved by

.....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญรูปภาพ (ต่อ)	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ปัจจัยพื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบไฟฟ้า	3
2.2 ชนิดสายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งระบบไฟฟ้า	4
2.4 แผนผังระบบไฟฟ้า	11
2.5 บุคลากรที่มีส่วนรับผิดชอบโครงการ	12
2.6 การประมาณราคา	13
2.7 แบบฟอร์มที่ใช้ในการประมาณราคา	14
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	16
3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ	16
3.2 ลักษณะการประกอบการ และโครงสร้าง	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร	17
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	18
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	18
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	18
3.7 แบบไฟฟ้าที่ใช้ในการถอดแบบ	18
3.8 ตารางโหลด (Load Schedule)	25
3.9 ระบบสายไฟฟ้าในอาคาร	28
3.10 การประมาณราคากระบบไฟฟ้า	30
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน	46
4.1 การปฏิบัติงาน	46
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	46
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	52
5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	52
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก ก	54
ประวัติผู้จัดทำ	58

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 สายไฟฟ้า VAF, VAF-G	4
รูปที่ 2.2 สายไฟฟ้า VAF, VAF-G	4
รูปที่ 2.3 สายไฟฟ้า VCT	5
รูปที่ 2.4 สายไฟฟ้า THW	5
รูปที่ 2.5 สายไฟฟ้า NYY	6
รูปที่ 2.6 ระบบการเดินสายไฟฟ้า	6
รูปที่ 2.7 ท่อ PVC สีเหลือง, สีฟ้า	7
รูปที่ 2.8 ท่อโลหะแข็ง	7
รูปที่ 2.9 ท่อโลหะบาง	8
รูปที่ 2.10 ท่อโลหะหนาปานกลาง	8
รูปที่ 2.11 ท่อโลหะหนา	9
รูปที่ 2.12 ท่อโลหะอ่อน	9
รูปที่ 2.13 รางเดินสายขนาดเล็ก	10
รูปที่ 2.14 รางเดินสายรางบันได	10
รูปที่ 2.15 ตู้ MDB (Main Distribution Board)	11
รูปที่ 2.16 ตู้ควบคุมรอง SDB (Sub Distribution Board)	11
รูปที่ 2.17 ตู้ควบคุมย่อย LP (Load Panel)	12
รูปที่ 3.1 การประกอบอาคาร และโครงสร้าง	16
รูปที่ 3.2 รูปแบบการบริหารองค์กร	17
รูปที่ 3.3 แบบรูปจริง Pictorial	19
รูปที่ 3.4 แบบไดอะแกรม Schematic diagram	19
รูปที่ 3.5 แบบไดอะแกรมเดี่ยว One line diagram	20
รูปที่ 3.6 แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า Wiring diagram	20
รูปที่ 3.7 สัญลักษณ์สวิตช์และอุปกรณ์ไฟฟ้า	21
รูปที่ 3.8 สัญลักษณ์เต้ารับและอุปกรณ์	21
รูปที่ 3.9 สัญลักษณ์ระบบอื่นๆ	22

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.10 แผนผังตู้ควบคุมย่อย Load panel	22
รูปที่ 3.11 Single line diagram	23
รูปที่ 3.12 Riser diagram for office 1	23
รูปที่ 3.13 Riser diagram for office 2	24
รูปที่ 3.14 Eletrical riser diagram	24
รูปที่ 3.15 Telephone riser diagram	25
รูปที่ 3.16 ตารางโหลด 1	26
รูปที่ 3.17 ตารางโหลด 2	26
รูปที่ 3.18 ตารางโหลด 3	27
รูปที่ 3.19 ตารางโหลด 4	27
รูปที่ 3.20 ระบบสายไฟฟ้าในอาคาร	28
รูปที่ 3.21 ระบบไฟฟ้าที่ไม่มีสายป้อนและมีมิเตอร์	28
รูปที่ 3.22 ระบบไฟฟ้าที่ไม่มีสายป้อน	29
รูปที่ 3.23 ระบบไฟฟ้าที่มีสายป้อน	29
รูปที่ 3.24 Flow Chart ของโครงการ	31
รูปที่ 3.25 Flow Chart ของผู้รับเหมา	32
รูปที่ 3.26 ขั้นตอนการประมาณราคา	36
รูปที่ 3.27 การถอดจำนวนอุปกรณ์ที่นับได้	37
รูปที่ 3.28 แบบฟอร์มการถอดจำนวนทางเดินสายไฟฟ้า	38
รูปที่ 3.29 รูปแบบ BOQ ที่ใช้สำหรับงานทั่วไป	43
รูปที่ 4.1 วิธีการออกแบบต่างๆ	50
รูปที่ 4.2 ออกแบบชั้นอาคารต่างๆ	50
รูปที่ 4.3 ฝึกการออกแบบต่างๆ	51
รูปที่ 4.4 เที่ยนแบบด้วยตัวเอง	51

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

บริษัท โจซัวร์ เอ็นจิเนียริง จำกัด เป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างที่เชี่ยวชาญในการออกแบบ ติดตั้ง และบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ ตึกสูง โรงงานอุตสาหกรรม หอพักและสถานประกอบการประเภทต่างๆ โดยครอบคลุมทั้งงานระบบไฟฟ้าแรงสูง ไฟฟ้าแรงต่ำ ระบบแสงสว่าง ระบบสำรองไฟฟ้า และระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อให้มั่นใจว่าทุกโครงการมีความปลอดภัย ได้มาตรฐาน และสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากงานด้านระบบไฟฟ้าแล้ว บริษัทฯ ยังให้บริการก่อสร้างอาคารแบบครบวงจร ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน ออกแบบ จัดหาวัสดุ ก่อสร้าง ไปจนถึงงานระบบภายใน เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบประปา ระบบปรับอากาศ และระบบสื่อสาร ทั้งนี้ บริษัทมุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและวัสดุที่มีคุณภาพสูง เพื่อให้มั่นใจว่าทุกโครงการที่ดำเนินการจะมีความคงทน แข็งแรง ปลอดภัย และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ บริษัท โจซัวร์ เอ็นจิเนียริง จำกัด ยังให้บริการจัดหาและจำหน่ายอุปกรณ์ไฟฟ้าคุณภาพสูงสำหรับใช้ในโครงการก่อสร้างและระบบไฟฟ้าภายในอาคาร รวมถึงให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าอย่างครบวงจร เพื่อให้ลูกค้าได้รับบริการที่ดีที่สุดจากทีมวิศวกรและช่างผู้เชี่ยวชาญของบริษัทฯ ซึ่งมีประสบการณ์ยาวนานในอุตสาหกรรมก่อสร้างและระบบไฟฟ้า บริษัทมุ่งมั่นพัฒนาและปรับปรุงมาตรฐานการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทุกโครงการที่ดำเนินการสามารถตอบโจทย์ความต้องการของลูกค้าได้อย่างสมบูรณ์แบบ โดยคำนึงถึงความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และความคุ้มค่าเป็นสำคัญ ทั้งยังมุ่งหวังที่จะเป็นหนึ่งในผู้นำด้านงานก่อสร้างและระบบไฟฟ้าของประเทศไทย ด้วยการนำเสนอบริการที่มีคุณภาพระดับสูง และสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าในทุกโครงการที่ได้รับมอบหมาย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1. เพื่อรวบรวมขั้นตอนการประมาณราคา และจัดหาอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 1.2.2. เพื่อให้สามารถประมาณการราคาตามข้อกำหนดของเจ้าของงาน
- 1.2.3. เพื่อให้เป็นคู่มือสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องจะศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องการประมาณราคา

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 รวบรวมแบบการปรับปรุงบ้าน อาคาร และตึกสูง
- 1.3.2 รวบรวมข้อกำหนดระบบไฟฟ้า และโครงสร้างตึกจากเจ้าของงาน
- 1.3.3 ถอดแบบโครงสร้างและการติดตั้งระบบไฟฟ้าบ้าน อาคาร ตึกสูง
- 1.3.4 ประมาณราคาการก่อสร้างและติดตั้งระบบไฟฟ้าของอาคาร ตึกสูง
- 1.3.5 เสนอราคาการก่อสร้างพร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ช่วยให้มีทักษะในการถอดแบบ และการประมาณราคาได้
- 1.4.2 ช่วยให้สามารถคิดราคาอุปกรณ์ในแบบตามข้อกำหนดตามมาตรฐาน
- 1.4.3 ช่วยให้มีทักษะในการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานมากขึ้น



บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบระบบไฟฟ้านั้นมีความสำคัญอย่างมาก สำหรับผู้ออกแบบจำเป็นจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบสำหรับการใช้วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งจะแตกต่างกันตามการใช้งานของแต่ละพื้นที่หรือแต่ละอาคาร ตามความเหมาะสม

2.1 ปัจจัยพื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบไฟฟ้า

2.1.1. ความปลอดภัย (Safety) ควรเลือกใช้อุปกรณ์ที่มาตรฐาน และสามารถป้องกันระบบไฟฟ้าได้ดีและปลอดภัย

2.1.2. ความเชื่อถือได้ (Reliability) การใช้งานระบบไฟฟ้าที่ดีจะสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง และลดข้อบกพร่องต่างๆในระบบให้น้อยที่สุด เพื่อให้ความวางใจในระบบสูงสุดและมีราคาพอสมควร

2.1.3. ความง่ายในการใช้งาน (Simplicity of Operation) ระบบจะต้องง่ายในการใช้งานมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้และตรงตามความต้องการของผู้ใช้

2.1.4. ความสม่ำเสมอของแรงดัน (Voltage Regulation) แรงดันที่ไม่สม่ำเสมอจะทำให้อายุของอุปกรณ์ไฟฟ้าสั้นลง จะต้องรักษาระดับแรงดันไม่ให้เกินขีดจำกัด

2.1.5. การดูแลรักษา (Maintenance) ระบบไฟฟ้าที่ออกแบบจะต้องสามารถดูแลรักษา ตรวจสอบซ่อมแซม และทำความสะอาดได้ง่าย

2.1.6. ความคล่องตัว (Flexibility) ระบบไฟฟ้าจะต้องสามารถดัดแปลง ปรับปรุง และขยายได้ในอนาคต ข้อที่จำเป็นต้องพิจารณาคือแรงดันไฟฟ้า และเผื่อที่ว่างสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับโหลดที่จะมีเพิ่มขึ้น

2.1.7. ค่าใช้จ่ายเริ่มต้น (First Cost) ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นนับเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับความปลอดภัย ความเชื่อถือได้ ความสม่ำเสมอของแรงดัน การดูแลรักษา และเพื่อการขยายในอนาคต ดังนั้นจะต้องพิจารณาเลือกแบบที่ดีที่สุดเพื่อลดต้นทุน

ผู้ที่ต้องการออกแบบระบบไฟฟ้านั้นต้องมีความสามารถเข้าใจในการอ่านแบบแยก รายการวัสดุที่ต้องใช้ พร้อมทั้งประมาณราคาวัสดุที่จะใช้ทั้งหมดได้ เพื่อต้องการทราบว่างานแต่ละชิ้นงานจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อวัสดุเพื่อทำงานชิ้นนั้นๆ เท่าใด หรือที่เรียกว่าต้นทุนของการผลิตมากน้อยเท่าใดเป็นต้น งานติดตั้งและเดินสายไฟฟ้าจะต้องทราบค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการยื่นเสนอราคารับเหมางานนั้นๆ หรือถ้าเป็นงานเกี่ยวกับการจัดหาอิเล็กทรอนิกส์

เราจำเป็นต้องทราบต้นทุนการผลิตเพื่อตั้งราคาขายได้ถูกต้อง โดยที่บวกค่าแรงงานและกำไรไว้เรียบร้อยแล้ว ฉะนั้นการประมาณราคาจึงมีความสำคัญมากสำหรับช่างติดตั้งเดินสายจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแยกรายการออกจากแบบก่อนที่จะนำไปคิดราคา การประมาณราคาในงานที่เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ไม่ค่อยยุ่งยากหรือซับซ้อนมากนักเพราะเป็นงานชิ้นเล็กๆ แต่การประมาณราคาของงานที่เกี่ยวกับไฟฟ้านั้นเนื่องจากว่าเป็นงานใหญ่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบต้องมีความสามารถในการที่จะอ่านแบบ แยกรายการในแบบได้อย่างถูกต้อง ในแบบของงานไฟฟ้าทั่วไปโดยมาก

2.2 ชนิดสายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งระบบไฟฟ้า สายไฟฟ้านิยมใช้ทั่วไป

2.2.1 สายไฟฟ้า VAF

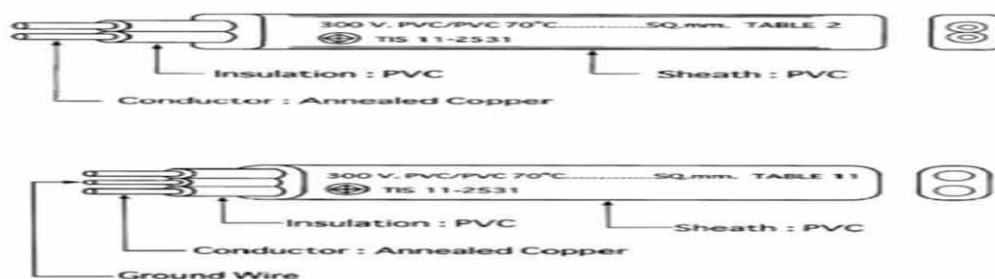
สายไฟฟ้าชนิดนี้ภายนอกเป็นเปลือกฉนวน PVC สีขาว ไว้ป้องกันความชื้นและช่วยป้องกันความเสียหายกับฉนวนภายใน ซึ่งหุ้มตัวนำทองแดงอีกชั้นหนึ่ง ตัวนำทองแดงอาจจะเป็นตัวนำเดี่ยวหรือตีเกลียวก็ได้ มีทั้งชนิด 2 แกน และ 3 แกน จะมีสายดินเพิ่มขึ้นอีก 1 สาย ซึ่งจะใช้กันมากขึ้น เนื่องจากการไฟฟ้า บังคับให้ต้องมี สายดิน แสดงดังรูปที่ 2.1 และ รูปที่ 2.2

การติดตั้ง : เดินรัดด้วยเข็มขัดรัดสายเกาะบนผนัง (ตีก็๊ป)

คำเตือน : ห้ามใช้กับระดับแรงดันไฟ 3 เฟส (380V.)



รูปที่ 2.1 สายไฟฟ้า VAF, VAF-G



รูปที่ 2.2 สายไฟฟ้า VAF, VAF-G

2.2.2 สายไฟฟ้า VCT

สายไฟฟ้านี้เรียกว่า สาย VCT นิยมใช้ในการเดินสายเข้าเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่มีการเคลื่อนไหวยู่ตลอดเวลา เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า โดยที่สายชนิดนี้จะมีฉนวน 2 ชั้น สามารถกันความชื้นได้ดี เช่นเดียวกับสาย NYY แต่มีความอ่อนตัวมากกว่าสาย NYY ดังรูปที่ 2.3

การติดตั้ง : เดินในท่อร้อยสายโลหะอ่อน

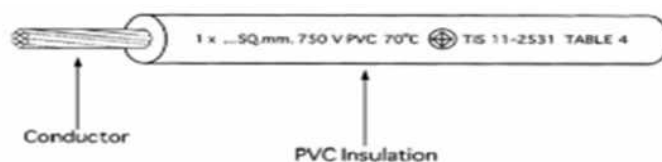


รูปที่ 2.3 สายไฟฟ้า VCT

2.2.3 สายไฟฟ้า THW

เรียกว่าสาย THW ใช้งานที่อุณหภูมิไม่เกิน 70°C แรงดันไม่เกิน 750V. สายไฟฟ้าชนิดนี้มีลักษณะเป็นสายกลมเดี่ยว ตัวนำเป็นทองแดงหุ้มฉนวน PVC โดยทั่วไปนิยมใช้สายชนิดนี้เป็นสายวงจรร้อยย สายป้อน และสายประธาน ดังรูปที่ 2.4

การติดตั้ง : เดินในท่อร้อยสาย



รูปที่ 2.4 สายไฟฟ้า THW

2.2.4 สาย NYY

เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนแรงดัน 750 โวลท์ เป็นสายไฟฟ้าที่ได้รับความนิยมใช้ เนื่องจากถูกออกแบบมาให้มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อม โดยลักษณะของสาย NYY จะมีหลายแกน และหลายชนิด ได้แก่ สาย NYY 2 แกน และสาย NYY 4 แกน ซึ่งก็จะมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป ดังรูปที่ 2.5



สาย NYY

รูปที่ 2.5 สายไฟฟ้า NYY

2.3 ระบบการเดินสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายมี 3 แบบ ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ระบบการเดินสายไฟฟ้า

2.3.1 ชนิดท่อร้อยสายมีหลายประเภท ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 ท่อร้อยสายแบบพลาสติก (PVC) ทนทาน น้ำหนักเบา ใช้ได้ทั้งในและนอกอาคาร

2.3.1.2 ท่อร้อยสายโลหะ (EMT, IMC, RMC) ทนทานต่อการกระแทกและความร้อน นิยมใช้ในอุตสาหกรรม

2.3.1.3 ท่อร้อยสายแบบยืดหยุ่น (Flexible Conduit) สามารถติดตั้งได้ง่าย ใช้ในพื้นที่ที่มีการเคลื่อนไหวหรือที่ยากต่อการติดตั้งท่อธรรมดา

2.3.1.1 ท่อร้อยสายแบบพลาสติก ท่อ PVC สีเหลือง (PolyVinyl Chloride)

ทำด้วยพลาสติกพีวีซี ที่มีคุณสมบัติต้านเปลวไฟ แต่ข้อเสียคือขณะที่ถูกไฟไหม้จะมีก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อคนเราออกมาด้วย และไม่ทนต่อแสงอัลตราไวโอเล็ตทำให้ท่อกรอบเมื่อโดนแดดเป็นเวลานาน ที่ใช้ในงานไฟฟ้ามีสีเหลือง มีขนาดตั้งแต่ 1/2" - 4" และยาวท่อนละ 4 เมตร ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ท่อ PVC สีเหลือง, สีฟ้า

2.3.1.2 ท่อร้อยสายโลหะ (EMT, IMC, RMC): ทนทานต่อการกระแทกและความร้อน นิยมใช้ในอุตสาหกรรม

ท่อโลหะแข็ง (High Density PolyEthylene ,HDPE)

ทำจากสารอโลหะ ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมทางกายภาพ ได้แก่ ไฟเบอร์ใยหิน ซีเมนต์ พีวีซี อย่างแข็ง อีพอกซีเสริมใยแก้ว โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง เป็นต้น ท่อโลหะแข็งจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าท่อโลหะแต่ความทนทานต่อการกัดกร่อนจากสารเคมี ความชื้นและการกระทบกระแทกได้ดี ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ท่อโลหะแข็ง

ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Conduit,EMT)

เป็นท่อที่มีผนังบางกว่าท่อ RMC และ IMC จึงมีความแข็งแรงน้อยกว่าและมีราคาถูกกว่าใช้งานได้เฉพาะภายในอาคารเท่านั้น ทั้งในที่เปิดโล่ง (Exposed)และที่ซ่อน (conceal) เช่น เดินลอยตามผนัง เดินในฝ้าเพดาน เป็นต้น ขนาด $\frac{1}{2}$ " - 2" ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ท่อโลหะบาง

ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit,IMC)

เป็นท่อที่มีความหนาน้อยกว่า RMC แต่สามารถใช้งานแทนท่อ RMC ได้และมีราคาถูกกว่า ใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ RMC ขนาด Y " - 4" เดินสายขนาดปานกลาง-ใหญ่ สายป้อนระบบไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ท่อโลหะหนาปานกลาง

ท่อโลหะหนา (Rigid Metal Conduit,RMC)

เป็นท่อที่มีความแข็งแรงที่สุด สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี ท่อชนิดนี้ทำมาจากเหล็กกล้าจะเรียกว่าท่อ RSC(Rigid Steel Conduit) ส่วนใหญ่จะผ่านวิธีการชุบด้วยสังกะสี (Galvanizated) ซึ่งจะป้องกันสนิมได้ดีสามารถใช้งานได้ทุกสถานที่และสภาพอากาศได้ทั้งภายนอก และภายในอาคารและสามารถฝังใต้ดินได้ ขนาด 1/2" - 6" เดินสายขนาดใหญ่ สายประธานระบบไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.11

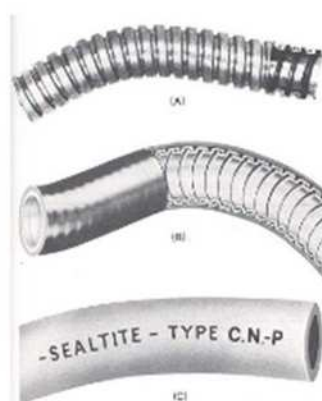


รูปที่ 2.11 ท่อโลหะหนา

2.3.1.3 ท่อร้อยสายแบบยืดหยุ่น (Flexible Conduit) สามารถติดตั้งได้ง่าย ใช้ในพื้นที่ที่มีการเคลื่อนไหวหรือที่ยากต่อการติดตั้งท่อธรรมดา

ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit,FMC)

ทำจากเหล็กชุบสังกะสีในลักษณะที่มีอ่อนตัวสูง สามารถโค้งงอได้ เหมาะสำหรับงานกับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน เช่นมอเตอร์เครื่องจักร เป็นต้น ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ท่อโลหะอ่อน

รางเดินสาย (Wireway)

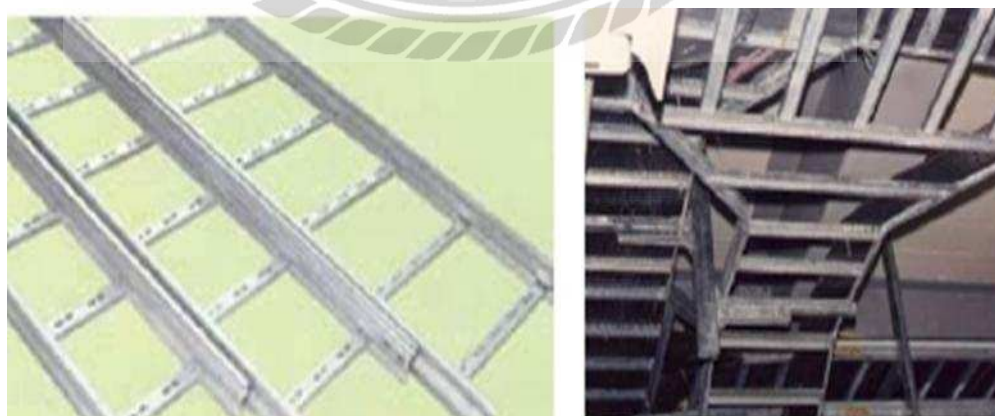
ใช้สำหรับเดินสายขนาดเล็ก จำนวนมากๆ รางเดินสายต้องใช้งานในที่เปิดโล่งเท่านั้น ต้องสามารถเข้าถึงได้หลังจากติดตั้งแล้ว การติดตั้งรางเดินสายต้องมีการจับยึดที่มั่นคงแข็งแรงทุก ระยะห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 รางเดินสายขนาดเล็ก

รางบันได

Cable Tray แบบรางบันได (Ladder Type) ทำด้วยเหล็กแผ่นบางเคลือบผิวแบบสังกะสีจุ่มร้อน (Hot dipgalvanized) และพ่นด้วยสีฝุ่น Epoxy (Epoxy powder paint) เหมาะสำหรับวางสายเมนขนาดใหญ่และงานนอกอาคารทุกสภาวะแวดล้อม ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 รางเดินสายรางบันได

2.4 แผนผังระบบไฟฟ้า (Diagram)

แผนผังที่ใช้ในระบบไฟฟ้าภายในอาคาร (Diagram) มีใช้ 2 แบบคือ

2.4.1 Single Line Diagram เป็นแบบที่แสดงการจ่ายไฟฟ้าภายในอาคารของตู้ MDB นับตั้งแต่หม้อแปลงไฟฟ้ามายังเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ของอาคารที่ติดตั้งในตู้ MDB และเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ควบคุมตู้ควบคุมรอง (SDB) และตู้ควบคุมย่อย (LP) ทั้งหมดของอาคารรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัดขนาดพิกัดกระแส AT ของเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์, เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ติดตั้งในตู้ MDB ขนาดพิกัดกระแสของบัสบาร์และชนิด ขนาด จำนวนของสายประธาน (Main Feeder) สายป้อน(Feeder) และขนาดพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า

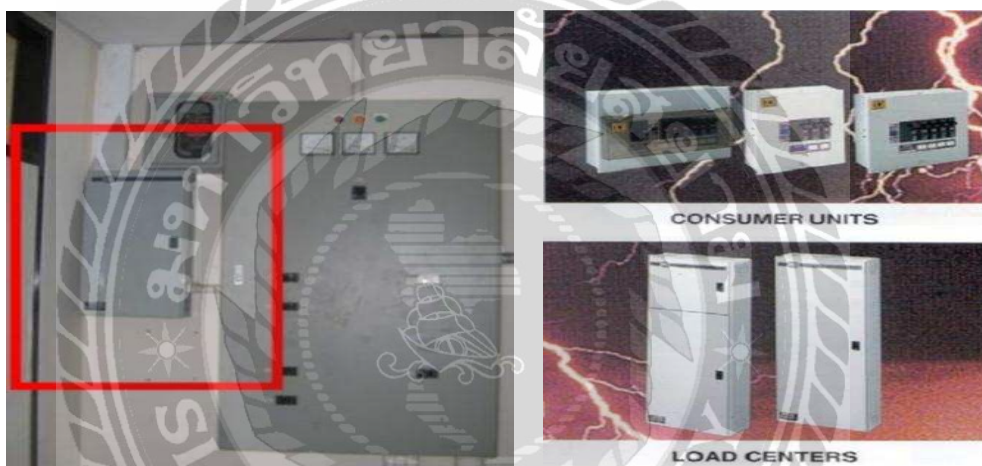
2.4.2 Riser Diagram เป็นแบบแสดงโครงสร้างของระบบไฟฟ้าภายในอาคารจะแสดง อุปกรณ์หลักในระบบและสายป้อนในแนวตั้งที่จ่ายไฟไปตามจุดหรือชั้นต่างๆ ของอาคารพร้อมแสดงตู้ควบคุมหลัก (MDB), ตู้ควบคุมรอง (SDB), ตู้ควบคุมย่อย (LP) ในแต่ละชั้น ดังรูปที่ 2.15, 2.16 และ 2.17



รูปที่ 2.15 ตู้ MDB (Main Distribution Board)



รูปที่ 2.16 ตู้ควบคุมรอง SDB (Sub Distribution Board)



รูปที่ 2.17 ตู้ควบคุมย่อย LP (Load Panel)

2.5 บุคลากรที่มีส่วนรับผิดชอบโครงการ

ในงานก่อสร้างอาคารสูงหรือโรงงานอุตสาหกรรมไม่ว่าโครงการใดก็ตามจะประกอบด้วยบุคลากรที่มีส่วนรับผิดชอบเพื่อโครงการเหล่านั้นสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีได้แก่

- 1) เจ้าของโครงการหรือเจ้าของเงินทุนที่ใช้ในการก่อสร้าง (Owner)
- 2) ผู้ออกแบบหรือ สถาปนิก (Designer or Architect) เป็นผู้ทำการออกแบบงาน โครงการ โดยกำหนดสเปคของวัสดุและลักษณะการติดตั้งที่ใช้ในโครงการแต่ละโครงการ รวมถึงการคำนวณราคากลางให้กับเจ้าของโครงการเพื่อใช้พิจารณาในการก่อสร้างงานโครงการนั้น

3) ผู้บริหารงานโครงการ (Project Administration Consultant) เป็นตัวแทนเจ้าของโครงการทำการ ศึกษาความเหมาะสมของการลงทุน การตัดสินใจในการลงทุน รวมทั้งควบคุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

4) ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (Construction Management) มีหน้าที่ควบคุมดูแลและตัดสินใจในการทำงานของผู้รับเหมาต่างๆ เช่น ผู้รับเหมาโครงสร้าง หรือผู้รับเหมางานระบบไฟฟ้า เป็นต้น และคอยประสานงานให้กับผู้รับเหมาต่างๆ เมื่อเกิดปัญหาในการติดตั้งรวมทั้งต้องควบคุมเวลาในการก่อสร้างให้ทันตามที่กำหนด

5) ผู้รับเหมาก่อสร้างหลัก (Main Contractor) จะมีผู้รับเหมาโครงสร้างเป็นผู้รับเหมางานหลัก โดยมีหน้าที่ทำการจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดเพื่อใช้สำหรับงานโครงการ รวมทั้งรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ได้ทำการตกลงในระหว่างการเซ็นสัญญาเพื่อรับงานก่อสร้าง เช่น น้ำประปาชั่วคราว ไฟฟ้าชั่วคราว การสร้างที่พักคนงาน (Labour camp) หรือสำนักงานสนาม (Site office) เป็นต้น ซึ่งผู้รับเหมาโครงสร้างอาจจะแบ่งงานสำหรับงานระบบต่างๆ เช่น งานระบบไฟฟ้า, ระบบสุขาภิบาลหรือระบบดับเพลิง เป็นต้น ให้กับผู้รับเหมางานระบบรายย่อยต่อไป

6) ผู้รับเหมาก่อสร้างรายย่อย (Sub-Contractor) เป็นผู้รับเหมาที่รับงานจากผู้รับเหมาหลักอีกทีปกติจะรับเฉพาะค่าแรงติดตั้งและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง (Accessories)

7) คนงาน (Worker) เป็นบุคลากรขั้นต่ำสุดของงานก่อสร้าง โดยปกติจะรับเหมาค่าแรง ติดตั้งเป็นรายวันหรือตีราคาเหมาจนจบงาน จากผู้รับเหมาก่อสร้างซึ่งเป็นผู้ว่าจ้าง

2.6 การประมาณราคา

- การประมาณราคาไม่ใช่ราคาที่แท้จริง แต่อาจใกล้เคียงกับราคาจริง ซึ่งไม่ควรจะผิดพลาดไปจากราคาที่แท้จริงเกินกว่า 10 %
- ราคากลางคือ ราคามาตรฐานที่ใกล้เคียงความจริงซึ่งสามารถก่อสร้างหรือจัดหาได้จริง และใช้เป็นฐาน สำหรับเปรียบเทียบราคาของผู้เข้าประกวดราคารายอื่นเสนอ
- การวิเคราะห์ คาดการ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทำงาน
- ผู้ประมาณราคา ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการทำงานและราคาของวัสดุอุปกรณ์ที่ราคาทันสมัยและต้องทราบ ถึงปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน และสามารถแก้ไขสถานการณ์นี้ได้

2.6.1 จุดประสงค์ของการประมาณราคา

1. เพื่อทำงานประมาณก่อสร้างในขั้นต้น
2. เพื่อให้เจ้าของโครงการใช้เป็นราคากลาง

3. เพื่อให้ผู้รับเหมาเสนอประมาณราคา
4. เพื่อแยกรายการ ราคาวัสดุในการซื้อสิ่งของในการก่อสร้างและค่าแรงงานก่อสร้าง

2.6.2 องค์ประกอบประโยชน์ของการประมาณราคา

1. เพื่อเสนอราคาจ้างงานก่อสร้างจากผู้รับเหมา
2. เพื่อสั่งซื้อวัสดุและรู้ค่าแรงงานในการก่อสร้าง
3. เพื่อแบ่งงวดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง (เป็นไปตามข้อตกลงของเจ้าของโครงการกับผู้รับเหมา) ให้ราคาที่เหมาะสมไม่เปิดโอกาสให้ผู้รับเหมาถือโอกาส

2.6.3 องค์ประกอบของการประมาณราคา

1. วัสดุ, วัสดุธรรมชาติ, แหล่งวัสดุ, วัสดุจากการผลิต
2. แรงงานในการผลิต
3. เครื่องจักรในการผลิต แรงงานในการลำเลียงขนส่ง
4. ค่าขนส่ง
5. ความสูญเสีย
6. ค่าแรง
7. เครื่องมือ
8. เครื่องจักร
9. ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (Factor F)
10. ค่าดำเนินการ
11. กำไร
12. ภาษี
13. ดอกเบี้ย
14. เวลา

2.6.4 ข้อมูลที่มีผลกับการประมาณราคา

1. ตำแหน่งสถานที่ก่อสร้าง การคมนาคมเข้าออก
2. ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะดินในส่วนงานก่อสร้าง
3. ลักษณะสภาพภูมิอากาศ ฤดูกาล เวลา
4. ข้อกำหนดของค่าจ้างแรงงาน ข้อบังคับแรงงานท้องถิ่น การหาแรงงานในท้องถิ่น
5. วันหยุดงานในช่วงก่อสร้างตามเทศกาลต่างๆ

6. ราคาวัสดุก่อสร้างในท้องถิ่นใกล้เคียง
7. การจัดหาแหล่งเงินทุน พร้อมกับด้านเงินทุนหมุนเวียน
8. สถานการณ์ทางด้านเศรษฐกิจและการเมือง

2.7 แบบฟอร์มที่ใช้ในการประมาณราคา

2.7.1 แบบฟอร์มของทางราชการ

- แบบฟอร์ม ปร. 1 ใช้ประมาณการถอดแบบหาปริมาณงานและวัสดุทั่วไป
- แบบฟอร์ม ปร. 2 ใช้ประมาณการถอดแบบงานคอนกรีต ไม้แบบ ไม้ค้ำยันและเหล็กเสริม
- แบบฟอร์ม ปร. 3 ใช้ประมาณการถอดแบบงานไม้
- แบบฟอร์ม ปร. 4 ใช้สำหรับรวมปริมาณงานแต่ละประเภท
- แบบฟอร์ม ปร. 5 ใช้สรุปราคาค่าก่อสร้าง
- แบบฟอร์ม ปร. 6 ใช้สรุปราคาค่าก่อสร้าง กรณีมีการก่อสร้างหลายงานหรือใช้เปรียบเทียบราคา

2.7.2 แบบฟอร์มตามระบบคุณภาพของบริษัท

- แบบฟอร์ม FM-WI - QTY-01 เป็นแบบฟอร์มทั่วไปในการถอดแบบ
- แบบฟอร์ม FM-WI - QTY-02 เป็นแบบฟอร์มใช้ในการถอดแบบเหล็กเสริม
- แบบฟอร์ม FM-WI - QTY-03 เป็นแบบฟอร์มทั่วไปในการถอดแบบหรือบันทึกข้อความ
- แบบฟอร์ม FM-WI - QTY-04 เป็นแบบฟอร์มทั่วไปในการถอดแบบที่มีการวาดภาพหรือติดภาพ ประกอบ
- Back up Sheets คือ กระดาษคำนวณแสดงที่มา ของปริมาณวัสดุ หรือต้นทุนต่อหน่วยของงานแต่ละประเภท
- Back up Sheets ที่ดี ควรมีความละเอียด ชัดเจน และแสดงแหล่งที่มาของข้อมูล

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

สถานประกอบการชื่อ บริษัท โจซ์วอร์ เอ็นจิเนียริง จำกัด

ที่ตั้ง 741 ซอยเพชรเกษม 79 แขวงหนองแขม เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร 10160

3.2 ลักษณะการประกอบการ และโครงสร้าง

บริษัท โจซ์วอร์ เอ็นจิเนียริง จำกัด ดำเนินธุรกิจให้บริการรับเหมาก่อสร้างหลายประเภท โรงงาน อาคาร สำนักงาน บ้านพักอาศัยขนาดใหญ่ ห้างสรรพสินค้า โรงเรียน รีสอร์ท และสถานีรถไฟฟ้ ้า ดูแลระบบไฟฟ้า และออกแบบติดตั้งระบบไฟฟ้าอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะการทำงานและโครงสร้างแสดงดังรูปที่ 3.1

หมวดธุรกิจ : การก่อสร้างอาคารที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย

ประกอบธุรกิจ : รับเหมาก่อสร้าง



รูปที่ 3.1 การประกอบการ และโครงสร้าง

3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร

บริษัทสามารถแบ่งผู้รับผิดชอบในแต่ละฝ่ายโดยสังเขปที่แสดงดังรูปที่ 3.2 ดังนี้



รูปที่ 3.2 รูปแบบการบริหารองค์กร

3.3.1 Director Manager มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายการบริหารของบริษัทเพื่อให้การดำเนินงานภายในบริษัทเป็นไปอย่างคล่องตัว มีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบผลการปฏิบัติงานและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นของแต่ละฝ่ายได้อย่างรวดเร็ว ทันเวลาตลอดจนประเมินผลงานของฝ่ายต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.2 General Manager มีหน้าที่ดูแลและควบคุมการปฏิบัติงานของพนักงานภายในฝ่ายของตนอย่างใกล้ชิด รายงานผลการปฏิบัติของฝ่ายที่รับผิดชอบต่อผู้บังคับบัญชา ประสานงานและให้คำปรึกษา แนะนำ และปฏิบัติหน้าที่อื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา

3.3.3 Fore Man วิศวกรควบคุมงาน ทำหน้าที่ควบคุมดูแลงานก่อสร้างให้เป็นไปตามแบบและแผนงานที่ได้รับอนุมัติ มีความรู้ ความเข้าใจในงานก่อสร้างเป็นอย่างดี เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนางานตามมาตรฐานบริษัท ประสานงานกับผู้รับเหมาอื่นๆ ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ เป็นต้น

- วิศวกรไฟฟ้า มีหน้าที่ถอดแบบ ออกแบบ เขียนแบบ ติดตั้ง และดูแลระบบของโครงการ ควบคุมการทำงานของโครงการให้เป็นไปตามแผนงาน
- วิศวกรสุขาภิบาล ทำหน้าที่เกี่ยวกับการดูแลงานระบบประปา ระบบสุขาภิบาล และระบบน้ำเสียของโครงการ ควบคุมการทำงานของโครงการให้เป็นไปตามแผนงาน
- แผนกเขียนแบบ มีหน้าที่เขียนแบบ Shop Drawing / As-Built งานโครงสร้างโดยใช้โปรแกรม AutoCad
- แผนกประมาณราคา ทำหน้าที่ศึกษาแบบและภาพประกอบแบบพร้อมเงื่อนไขการเสนอราคาอย่างรอบคอบพร้อมทั้งสามารถคำนวณปริมาณวัสดุให้ครบถ้วนถูกต้อง และ

ประสานงานกับผู้ออกแบบเจ้าของโครงการ ตลอดจนผู้รับเหมาอื่นๆ ประกอบกับ
ตรวจสอบราคาวัสดุ เป็นต้น

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

นักศึกษาฝึกปฏิบัติงานได้รับมอบหมายงานในตำแหน่ง แผนกการออกแบบระบบไฟฟ้าและ
การประมาณราคา และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การ
ออกแบบระบบไฟฟ้าและการประมาณราคา”

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

นายพงษ์พันธ์ จารัตน์ (ตำแหน่ง พนักงานที่ปรึกษา)

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

วันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2566

3.7 แบบไฟฟ้าที่ใช้ในการถอดแบบ

3.7.1 การออกแบบแบบระบบไฟฟ้าต้องประกอบด้วย

- ระบบแสงสว่าง (Lighting)
- ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power)
- ระบบสัญญาณเตือนภัยและระบบสื่อสาร (Alarm and Communication)

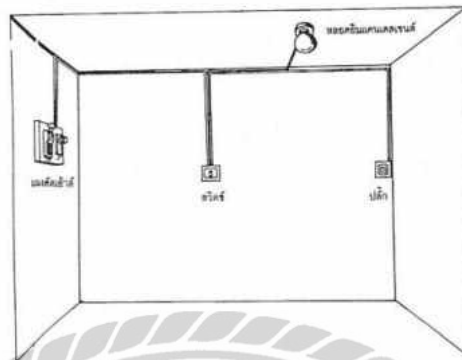
3.7.2 แบบทางไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

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

แบบรูปจริง (Pictorial) เป็น Wiring Diagram ที่ใช้รูปภาพจริงของอุปกรณ์และสายไฟ เพื่อแสดง
ภาพรวมของระบบไฟฟ้าและการเชื่อมต่อ ทำให้มองเห็นรายละเอียดของอุปกรณ์ได้ชัดเจนมากขึ้น
การใช้รูปภาพจริงในไดอะแกรมไฟฟ้า ทำให้ผู้ที่ใช้งานเข้าใจง่ายและสามารถรู้จักอุปกรณ์ได้ง่าย
เนื่องจากรูปภาพนั้นจะเหมือนกับลักษณะจริงของอุปกรณ์นั้น ๆ ในระบบไฟฟ้า การใช้แบบรูปจริง

สามารถเป็นประโยชน์ในกรณีที่ต้องการให้ผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับสัญลักษณ์ของไดอะแกรมไฟฟ้าให้เข้าใจระบบได้ง่ายขึ้น ดังรูปที่ 3.3

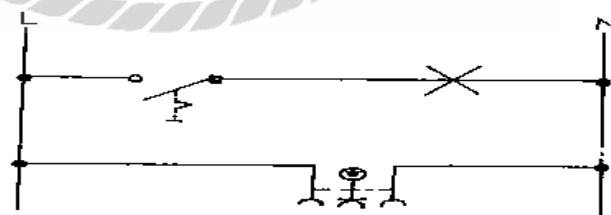
แบบรูปจริง (Pictorial)



รูปที่ 3.3 แบบรูปจริง Pictorial

ไดอะแกรมแผนผัง (Schematic diagram) เป็น Wiring Diagram ที่ใช้แสดงระบบการกระจายไฟฟ้าภายในอาคารหรือสถานที่ต่างๆ ซึ่งรวมถึงการเชื่อมต่อของหลักๆ ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า เช่น รางไฟฟ้า, แผงควบคุมไฟฟ้า, วงจรไฟฟ้า, และอุปกรณ์ป้องกันช่วยในการทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน โดยแสดงทุกองค์ประกอบที่สำคัญในการกระจายไฟฟ้าภายในอาคารหรือโครงสร้าง ที่เกี่ยวข้อง เช่น การแบ่งวงจรไฟฟ้าต่างๆ, การเชื่อมต่อท่อจ่ายไฟฟ้า และการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน เป็นต้น ดังรูปที่ 3.4

แบบไดอะแกรมแผนผัง (Schematic diagram)

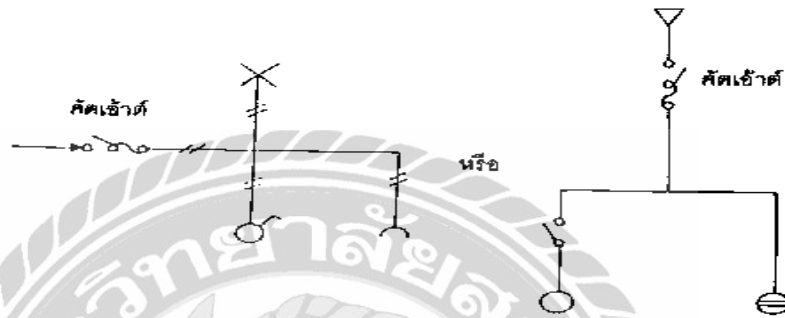


รูปที่ 3.4 แบบไดอะแกรม Schematic diagram

ไดอะแกรมไฟฟ้าเส้นเดียว (Single-Line Diagram) เป็น Wiring Diagram ที่ใช้สัญลักษณ์และเส้น เพื่อแสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟในระบบไฟฟ้า มักถูกใช้ในงานวิศวกรรมไฟฟ้าและอุตสาหกรรมเพื่อแสดงภาพรวมของระบบไฟฟ้า โดยเส้นจะหมายถึงอุปกรณ์

สายไฟโดยทั่วไปและสัญลักษณ์เฉพาะ ใช้เพื่อแสดงประเภทของอุปกรณ์ เช่น แบตเตอรี่, มอเตอร์, สวิตช์, และการเชื่อมต่อของวงจรไฟฟ้าต่างๆ และช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างระบบไฟฟ้าในทีมนั้นๆ ได้ง่ายและรวดเร็วโดยไม่ต้องแสดงทุกรายละเอียดของอุปกรณ์และสายไฟที่ใช้ในระบบไฟฟ้านั้นๆ ดังรูปที่ 3.5

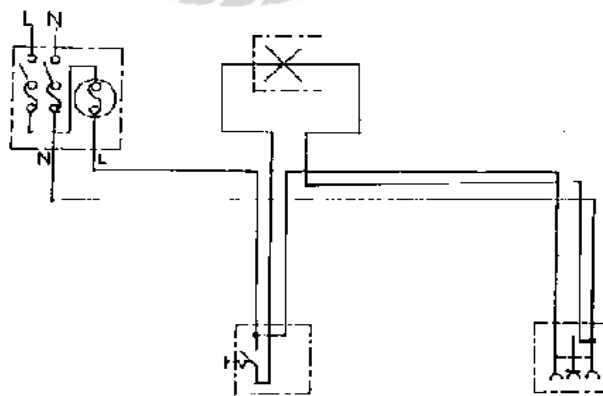
แบบไดอะแกรมเส้นเดียว (One line diagram)



รูปที่ 3.5 แบบไดอะแกรมเส้นเดียว One line diagram

ไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Circuit Diagram) เป็น Wiring Diagram ที่ใช้สัญลักษณ์และเส้นเพื่อแสดงวงจรไฟฟ้า รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่เข้ามาในวงจรนั้นๆ โดยแสดงการเชื่อมต่อของสายไฟและอุปกรณ์ต่างๆ ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ในไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าจะประกอบด้วย ดังรูปที่ 3.6 , รูปที่ 3.7, รูปที่ 3.8 , รูปที่ 3.9 , รูปที่ 3.10 และรูปที่ 3.11

แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram)



รูปที่ 3.6 แบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า Wiring diagram

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		

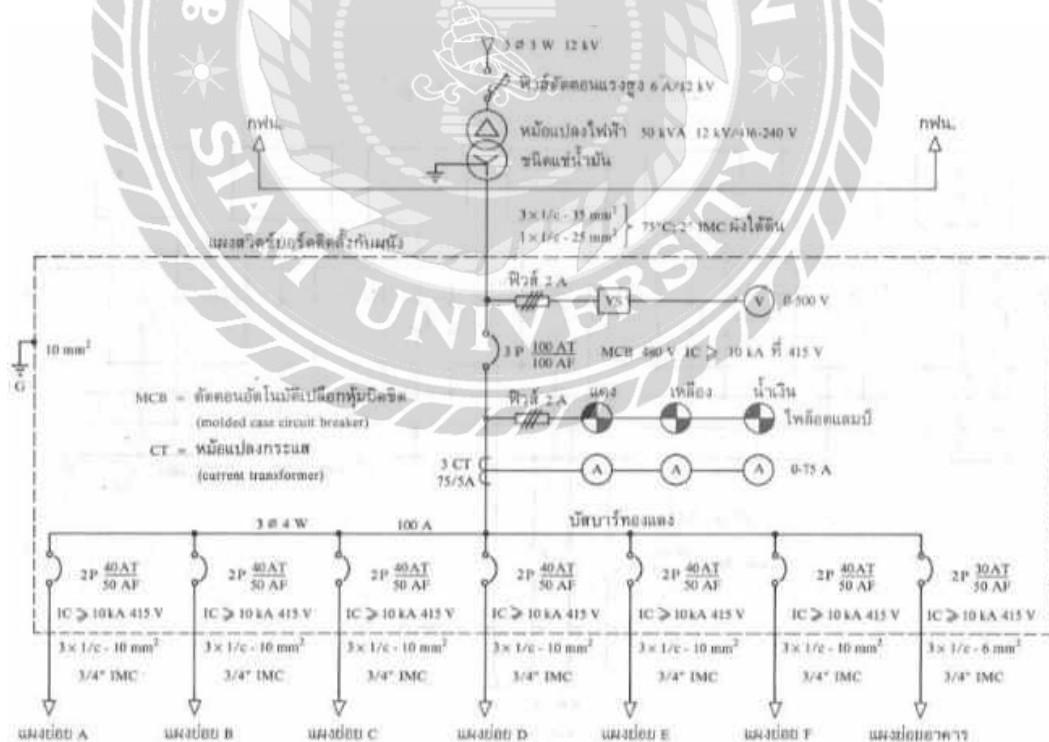
รูปที่ 3.7 สัญลักษณ์สวิตช์และอุปกรณ์ไฟฟ้า

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
⊖	เต้ารับทั่วๆ ไปชนิดเต้ารับคู่	●	สวิตช์กดปุ่ม
⊖ ₃	เต้ารับสามตัว	⊏	ออกไฟฟ้า
⊖ _{GR}	เต้ารับคู่มีสายดิน	⊐	กระดิ่งไฟฟ้า
⊖ _{WP}	เต้ารับชนิดกั้นน้ำ	▷	โทรศัพท์ภายใน
⊖ _R	เต้ารับสำหรับเต้าไฟฟ้า	Ⓣ	สายอากาศโทรทัศน์
⊖ _S	เต้ารับแบบมีสวิตช์ในตัว	ⓓ	ประตูปิดด้วยไฟฟ้า
≡⊖	เต้ารับสำหรับเครื่องใช้หุงต้ม	ⓕ	กระดิ่งไฟฟ้าเตือนไฟ
⊙	เต้ารับที่ติดตั้งฝังดิน	ⓕ	อุปกรณ์เตือนไฟอัตโนมัติ

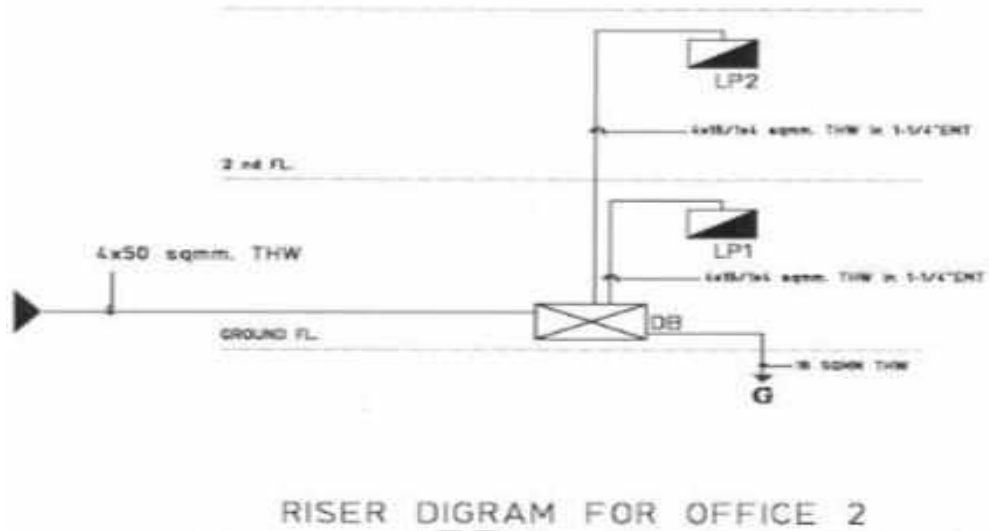
รูปที่ 3.8 สัญลักษณ์เต้ารับและอุปกรณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
	แผงสวิตช์		มอเตอร์ไฟฟ้า
	แผงจ่ายไฟ		เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
	แผงไฟชั่วคราว		หม้อแปลงกำลัง
	แผงไฟสำหรับเครื่องทำความร้อน		ฟิวส์
	วงจรร้อยระหว่างสวิตช์กับจุดควบคุม		เซอร์กิตเบรกเกอร์
	ตัวนำไฟฟ้า 4 เส้น		การต่อลงดิน
	วงจรร้อยเป็นสายช้อนได้ดิน		วงจรร้อยเป็นสายช้อนบนเพดาน

รูปที่ 3.9 สัญลักษณ์ระบบอื่นๆ

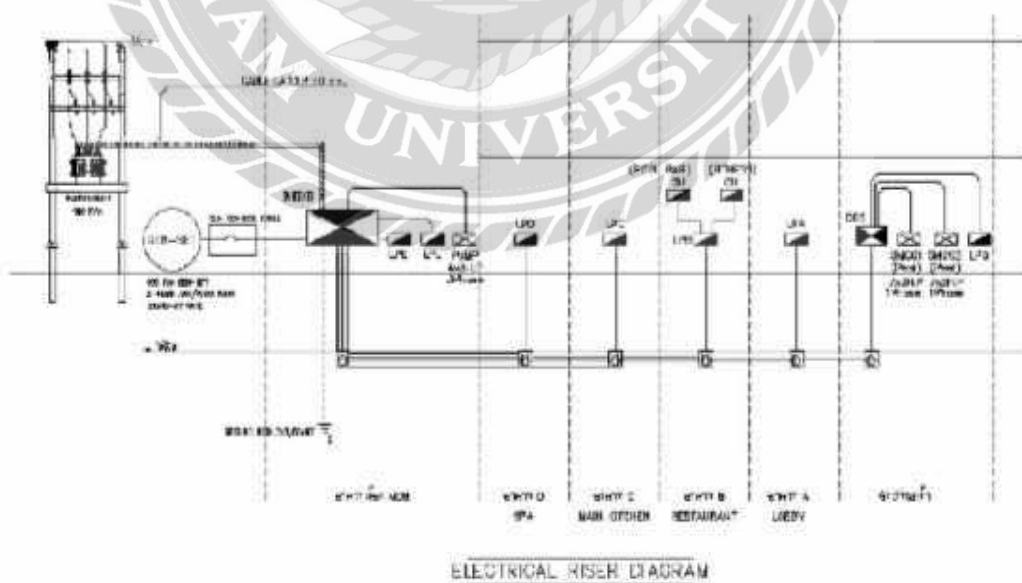


รูปที่ 3.10 แผนผังตู้ควบคุมย่อย Load panel

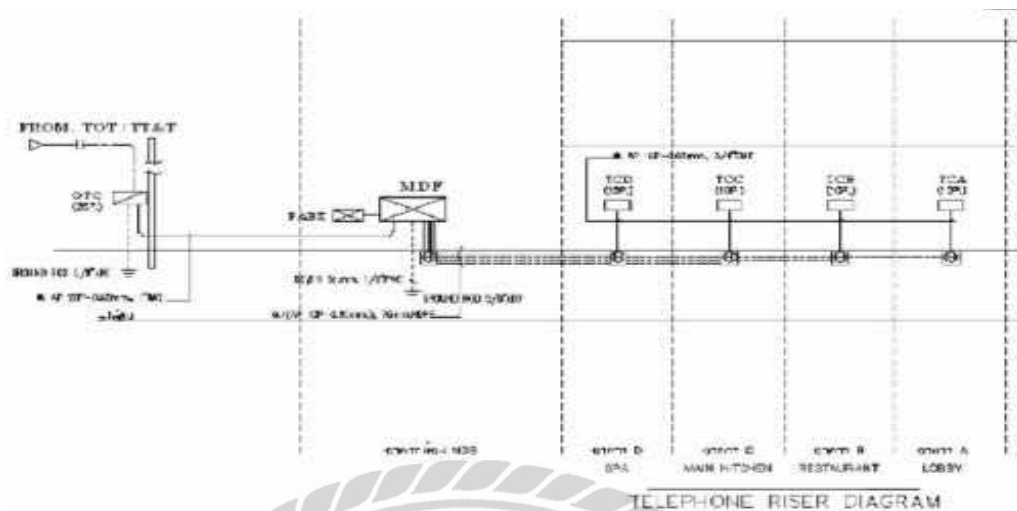


รูปที่ 3.13 Riser diagram for office 2

Riser Diagram เป็นแบบแสดงโครงสร้างของระบบไฟฟ้าภายในอาคารจะแสดง อุปกรณ์หลักในระบบและสายบ่อนในแนวดิ่งที่จ่ายไฟไปตามจุดหรือชั้นต่างๆ ของอาคารพร้อมแสดงตู้ควบคุมหลัก (MDB), ตู้ควบคุมรอง (SDB), ตู้ควบคุมย่อย (LP) ในแต่ละชั้น



รูปที่ 3.14 Eletrical riser diagram



รูปที่ 3.15 Telephone riser diagram

3.8 ตารางโหลด (Load Schedule)

ตารางโหลดจะเป็นตัวที่บอกรายละเอียดให้ทราบค่าต่างๆ ภายในระบบไฟฟ้า ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องระบุในแบบระบบไฟฟ้า โดยจะมีทั้งที่เป็นของตู้ Load Center และตู้ Consumer Unit รวมไปถึงตู้ MDB โดยที่องค์ประกอบของตารางโหลดจะบอกค่าต่างๆ ดังนี้

- 1) หมายเลขวงจร CCT (Circuit Number) จะบอกเท่ากับจำนวนของวงจรย่อยของตู้ควบคุมไฟฟ้านั้นๆ
- 2) รายละเอียดของวงจร (Discription) เป็นตัวบอกว่า วงจรย่อยนั้นเป็นการควบคุมในโหลดชนิดใด 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) แผนภาพของวงจรตู้ควบคุมไฟฟ้า (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	1 PHASE 220V 50 HZ NEMA 1 FROM CLP-1,CKT 7
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 3.16 ตารางโหลด 1

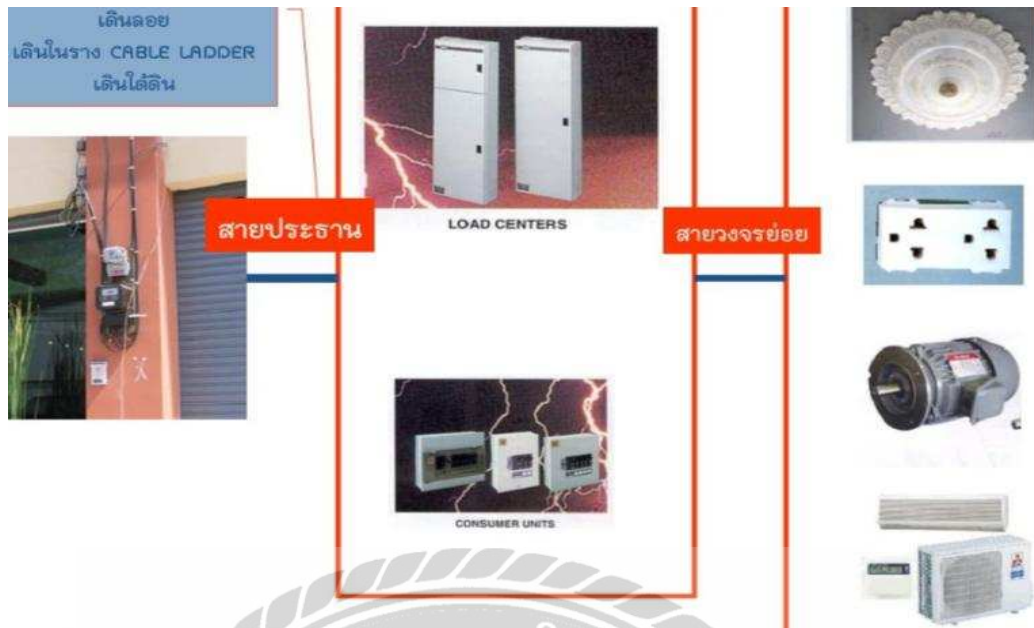
PANEL BOARD LOAD SCHEDULE							
PANEL NO. :		CU1	LOCATION : ห้องพักรักษาตัว				
CONNECTED TO :		LP	CAPACITY : 4 ๐๓				
CCT NO.	DESCRIPTION	LOAD (VA)	CB		CABLE	TYPE	COND.
			PHASE	P			
1	LIGHTING	280		1	15	2x2.5	THW 1/2" EMT
2	RECEPTACLE	1,200		1	15	2x2.5/1.5C	THW 1/2" EMT
3	WATER HEATER 4500W	4,500		1	20	2x4/1.5C	THW 1/2" EMT
VA / PHASE		5,980	MAIN CB.		MAIN CABLE		
TOTAL			AT	AF	CABLE	TYPE	COND.
DEMAND LOAD PHASE		4,784	30	50	2x6/2.5C	THW	3/4" EMT
TOTAL LOAD			BRANCH CIRCUIT BREAKER IC 5 KA AT 120V				
AMP / PHASE		21.45					

รูปที่ 3.17 ตารางโหลด 2

สำหรับ : 1 ต 3 W 415/240 V, S/N ที่ล้อม เนมา 1		ตารางโหลดแผงย่อย F			ติดตั้งกับผนัง		
วงจรถูก ที่	รายละเอียด	โหลด (W)	ขนาดและชนิด ตัวนำไฟฟ้า 75°C	ตัดคอนดักเตอร์ วงจรถูกย่อย			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	เครื่องใช้ห้องติดตั้งโต๊ะ	6700					
8	เครื่องล้างจาน	1500	3x1/c - 2.5 mm ²	2	10	50	
9	เครื่องกำจัดเศษอาหาร	600					
สายบ่อน		กำลังไฟทั้งหมด	17045				
		กำลังไฟฟ้าติดตั้ง	13161	3x1/c - 10 mm ²	2	40	

รูปที่ 3.18 ตารางโหลด 3

CAPACITOR 3Ø CIRCUIT						LOAD SCHEDULE " AP-2/1 "			LOCATION : ROOF FL.	
BRANCH CB, 5A, 3Ø									MOUNTING : SURFACE	
CRK NO	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER		CONDUCTOR/CONDUIT			CONNECTED LOAD (VA)			DIAGRAM
		POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	CON.	#A	#B	
1										
3	CF-Ø/6	3	20	50	4-4/2.5Ø	THW 3/4" IMC	2000	2000	2000	
5										
7							2000			
8	CF-Ø/8	3	20	50	4-4/2.5Ø	THW 3/4" IMC	2000			
11									2000	
13							2000			
16	CF-Ø/10	3	20	50	4-4/2.5Ø	THW 3/4" IMC	2000			
17									2000	
19							2000			
21	CF-Ø/12	3	20	50	4-4/2.5Ø	THW 3/4" IMC	2000			
23									2000	
25	SPACE									
27	SPACE									
29	SPACE									
31							2000			
33									2000	
35							2000			
37									2000	
39							2000			
41									2000	
43							2000			
45									2000	
47							2000			
49									2000	
51							2000			
53									2000	
55							2000			
57									2000	
59							2000			
61									2000	
63							2000			
65									2000	
67							2000			
69									2000	
71							2000			
73									2000	
75							2000			
77									2000	
79							2000			
81									2000	
83							2000			
85									2000	
87							2000			
89									2000	
91							2000			
93									2000	
95							2000			
97									2000	
99							2000			
101									2000	
103							2000			
105									2000	
107							2000			
109									2000	
111							2000			
113									2000	
115							2000			
117									2000	
119							2000			
121									2000	
123							2000			
125									2000	
127							2000			
129									2000	
131							2000			
133									2000	
135							2000			
137									2000	
139							2000			
141									2000	
143							2000			
145									2000	
147							2000			
149									2000	
151							2000			
153									2000	
155							2000			
157									2000	
159							2000			
161									2000	
163							2000			
165									2000	
167							2000			
169									2000	
171							2000			
173									2000	
175							2000			
177									2000	
179							2000			
181									2000	
183							2000			
185									2000	
187							2000			
189									2000	
191							2000			
193									2000	
195							2000			
197									2000	
199							2000			
201									2000	
203							2000			
205									2000	
207							2000			
209									2000	
211							2000			
213									2000	
215							2000			
217									2000	
219							2000			
221									2000	
223							2000			
225									2000	
227							2000			
229									2000	
231							2000			
233									2000	
235							2000			
237									2000	
239							2000			
241									2000	
243							2000			
245									2000	
247							2000			
249									2000	
251							2000			
253									2000	
255							2000			
257									2000	
259							2000			
261									2000	
263							2000			
265									2000	
267							2000			
269									2000	
271							2000			
273									2000	
275							2000			
277									2000	
279							2000			
281									2000	
283							2000			
285									2000	
287							2000			
289									2000	
291							2000			
293									2000	
295							2000			
297									2000	
299							2000			
301									2000	
303							2000			
305									2000	
307							2000			
309									2000	
311							2000			
313									2000	
315							2000			
317									2000	
319							2000			
321									2000	
323							2000			
325									2000	
327							2000			
329									2000	
331							2000			
333									2000	
335							2000			
337									2000	
339							2000			
341									2000	
343							2000			
345									2000	
347							2000			
349									2000	
351							2000			
353									2000	
355							2000			
357									2000	
359							2000			
361										



รูปที่ 3.22 ระบบไฟฟ้าที่ไม่มีสายบ่อน



รูปที่ 3.23 ระบบไฟฟ้าที่มีสายบ่อน

3.10 การประมาณราคากระบบไฟฟ้า

การประมาณราคาในงานที่เกี่ยวกับวิทยุและอิเล็กทรอนิกส์ไม่ค่อยยุ่งยากหรือซับซ้อนมากนัก เพราะเป็นงานชิ้นเล็กๆ แต่การประมาณราคาของงานที่เกี่ยวกับไฟฟ้านั้นเนื่องจากว่าเป็นงาน

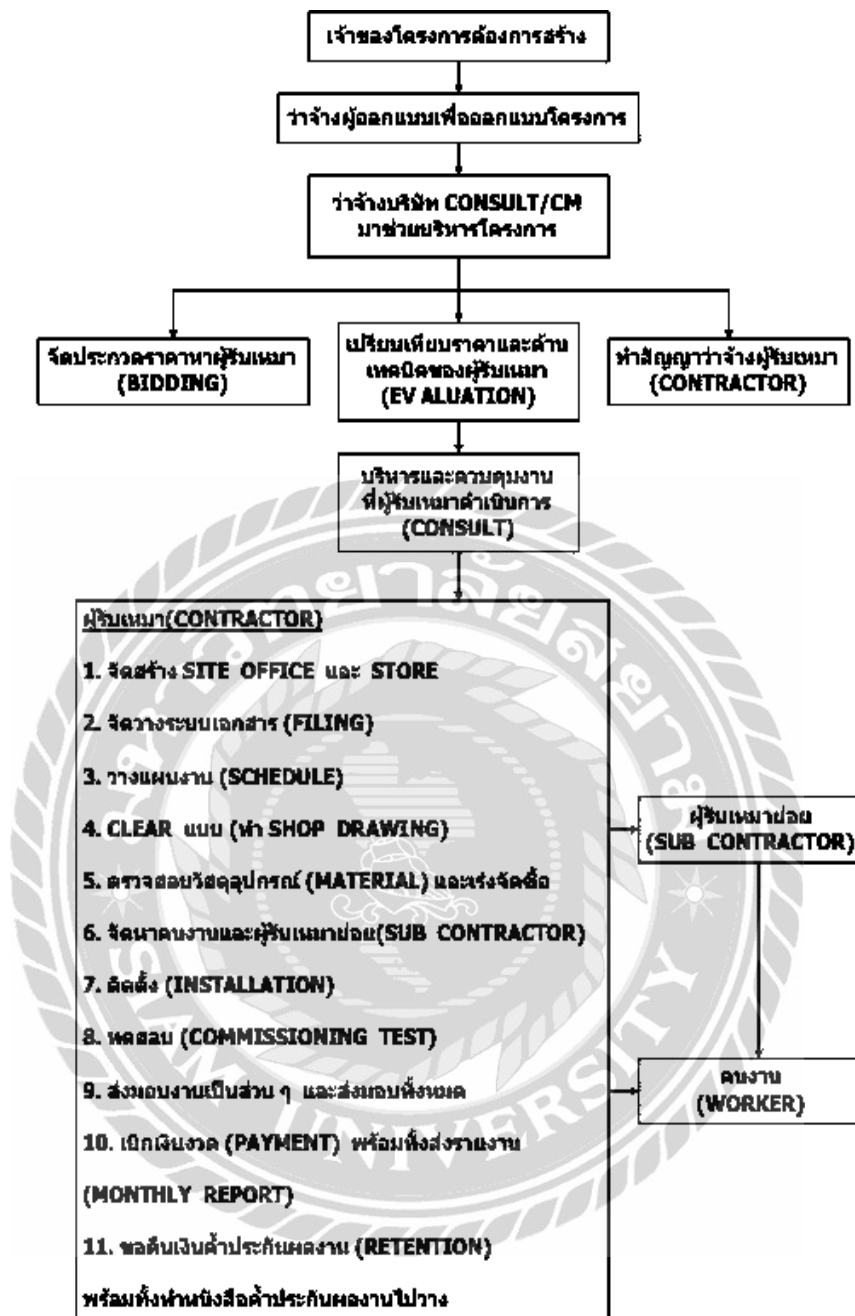
ใหญ่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบต้องมีความสามารถในการที่จะอ่านแบบ แยกรายการในแบบได้อย่างถูกต้อง ในแบบของงานไฟฟ้าทั่วไปโดยมากเป็นแบบ One line diagram ผู้ศึกษาจะต้องแยกวงจรออกเป็นส่วนๆ หรือเป็นวงจรรย่อย เพื่อจะได้พิจารณาในวงจรรย่อยนั้นว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง

3.10.1 บุคลากรที่มีส่วนรับผิดชอบโครงการ

ในงานก่อสร้างอาคารสูงหรือโรงงานอุตสาหกรรมไม่ว่าโครงการใดๆ ก็ตาม จะประกอบด้วยบุคลากรที่มีส่วนรับผิดชอบเพื่อโครงการเหล่านั้นสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีได้แก่

- 1) เจ้าของโครงการหรือเจ้าของเงินทุนที่ใช้ในการก่อสร้าง (Owner)
- 2) ผู้ออกแบบหรือ สถาปนิก (Designer or Architect) เป็นผู้ที่ทำกรออกแบบงานโครงการโดยกำหนดสเปคของวัสดุและลักษณะการติดตั้งที่ใช้ในโครงการแต่ละโครงการ และทำราคากลางให้กับเจ้าของโครงการเพื่อใช้พิจารณาในการก่อสร้างงานโครงการนั้น
- 3) ผู้บริหารงานโครงการ (Project administration consultant) เป็นตัวแทนเจ้าของโครงการ ทำการศึกษาความเหมาะสมของการลงทุน การตัดสินใจในการลงทุน รวมทั้งควบคุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
- 4) ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (Construction management) มีหน้าที่ควบคุมดูแลและตัดสินใจในการทำงานของผู้รับเหมาต่าง ๆ เช่น ผู้รับเหมาโครงสร้าง หรือผู้รับเหมางานระบบไฟฟ้า เป็นต้น รวมทั้งคอยประสานงานให้กับผู้รับเหมาต่าง ๆ เมื่อเกิดปัญหาในการติดตั้งขึ้น รวมทั้งต้องควบคุมเวลาในการก่อสร้างให้ทันตามที่กำหนด
- 5) ผู้รับเหมาก่อสร้างหลัก (Main contractor) จะมีผู้รับเหมาโครงสร้างเป็นผู้รับเหมางานหลัก โดยมีหน้าที่ทำการจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดเพื่อใช้สำหรับงานโครงการ รวมทั้งรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ได้ทำการตกลงในระหว่างการเซ็นสัญญาเพื่อรับงานก่อสร้าง เช่น น้ำประปาชั่วคราว ไฟฟ้าชั่วคราว การสร้างที่พักคนงาน (Labour camp) หรือสำนักงานสนาม (Site office) เป็นต้น ซึ่งผู้รับเหมาโครงสร้างอาจจะแบ่งงานสำหรับงานระบบต่างๆ เช่น งานระบบไฟฟ้า, ระบบสุขาภิบาลหรือระบบดับเพลิง เป็นต้น ให้กับผู้รับเหมางานระบบรายย่อยต่อไป
- 6) ผู้รับเหมาก่อสร้างรายย่อย (Sub contractor) เป็นผู้รับเหมาที่รับงานจากผู้รับเหมาหลักอีกที ปกติจะรับเฉพาะค่าแรงติดตั้งและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง (Accessories)
- 7) คนงาน (Worker) เป็นบุคลากรขั้นต่ำสุดของงานก่อสร้าง โดยปกติจะรับเหมาค่าแรงติดตั้งเป็นรายวันหรือตีราคาเหมาจนจบงาน จากผู้รับเหมาก่อสร้างซึ่งเป็นผู้ว่าจ้าง

ขั้นตอนการก่อสร้าง สามารถแสดงได้ด้วย Flow Chart ดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 Flow Chart ของโครงการ

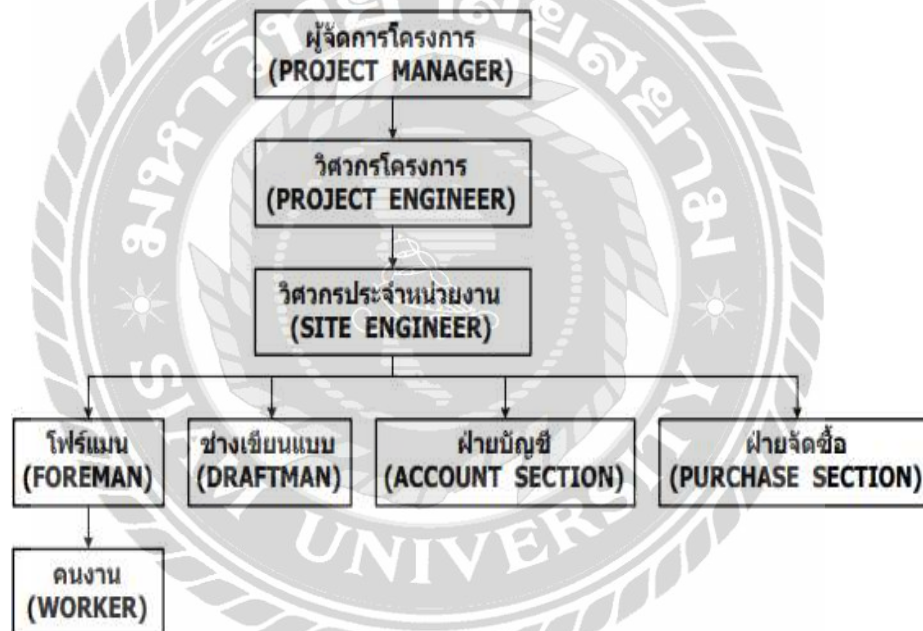
3.10.2 ส่วนประกอบของงานก่อสร้าง 5 ชนิด คือ

- 1) งานโครงสร้างรับน้ำหนักโดยผู้รับเหมาโครงสร้างเป็นงานระบบหลัก โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 50 % ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด
- 2) งานสถาปัตยกรรมหรืองานตกแต่งทั้งภายในและภายนอก รับน้ำหนักโดยผู้รับเหมาโครงสร้าง โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 20 % ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด

3) งานระบบไฟฟ้ารับผิดชอบโดยผู้รับเหมาไฟฟ้า โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 15% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณพลังงานไฟฟ้าและระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้

4) งานระบบสุขาภิบาลรับผิดชอบโดยผู้รับเหมาระบบสุขาภิบาล ปกติมีมูลค่างานอยู่มากเมื่อเทียบกับระบบอื่น ยกเว้นงานที่ก่อสร้างที่มีจำนวนห้องน้ำหรือปริมาณการใช้น้ำมากจะมีมูลค่างานค่อนข้างสูงโดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 5 % ของมูลค่างานที่ก่อสร้างทั้งหมด

5) งานระบบปรับอากาศรับผิดชอบโดยผู้รับเหมาปรับอากาศ มูลค่างานขึ้นอยู่กับระบบการทำความเย็นที่เลือกใช้แบ่งเป็น ระบบทำความเย็นจากส่วนกลางซึ่งปกติใช้ Chiller และระบบทำความเย็นแบบแยกส่วน คือติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องที่ต้องการความเย็น โดยทั่วไปมีมูลค่าประมาณ 10 % ของมูลค่างานก่อสร้างทั้งหมด บุคลากรภายในของแต่ละระบบของโครงการหนึ่งๆ ดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 Flow Chart ของผู้รับเหมา

งานก่อสร้างระบบนี้จะต้องผ่านการประมูลงาน Bidding โดยทั่วไปมีที่มาอยู่ 3 แหล่ง คือ

ก) จากเจ้าของงานโดยตรง โดยทั่วไปจะเป็นการประมูลงานแข่งขันกันระหว่างบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา ซึ่งปกติจะทำการออกแบบประมาณราคาควบคุมกัน ราคางานก่อสร้างที่ได้ในขั้นนี้จะเรียกว่า “ราคากลาง”

ข) จากบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาจะนำราคากลางที่ได้จากการประมาณราคา มาเปิดประมูล เพื่อหาผู้รับเหมางานระบบต่างๆ โดยปกติจะเปิดประมูลเพื่อหาผู้รับเหมาหลัก (Main contractor) ก่อนซึ่งอาจให้ผู้รับเหมาโครงสร้างประมูลงานทั้งหมดไปหรือแยกประมูลระบบต่างๆ ออกจากกัน

ค) จากผู้รับเหมาหลัก โดยปกติเป็นการเปิดประมูลจากผู้รับเหมาโครงสร้าง ซึ่งได้ประมูลงานทั้งหมดมาก่อนหน้านี้เพื่อหาผู้รับเหมางานระบบอื่นๆ

ดังนั้นการประมูลงานจะต้องอาศัยการประมาณราคา เพื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานก่อสร้างจึงเปรียบได้ว่า “การประมาณราคาเป็นหัวใจของงานก่อสร้าง

3.10.3 วัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการประมาณราคา

การประมาณราคา (Construction estimating) เป็นการพิจารณาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงานก่อสร้างโดยถอดประมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่มีในแบบแปลนของงานก่อสร้าง (Drawing) และข้อกำหนดของงาน (Specification) สืบหาราคาของวัสดุอุปกรณ์นั้นและค่าติดตั้งที่ใช้รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นแล้วรวบรวมลงในรายการแสดงวัสดุอุปกรณ์ (Bill Of Quantity) ตามหมวดหมู่ของแต่ละรายการอุปกรณ์นั้น เพื่อทำการส่งเข้าประมูลงานดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

ดังนั้นจึงเปรียบเทียบการประมาณราคาเป็นหัวใจของงานก่อสร้าง เพราะถ้าหากไม่มีการประมาณราคาหรือการประมาณราคาที่ดีพอเพื่อส่งเข้าประมูลงานแข่งขัน และบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างก็ไม่สามารถตั้งอยู่ต่อไปได้เนื่องจากไม่มีงานเข้ามาหล่อเลี้ยงพนักงานในบริษัท

3.10.4 หัวใจของการประมาณราคา

หัวใจของการประมาณราคา สำหรับผู้ประมาณราคา

- 1) ถูกต้องครบถ้วน
- 2) ทันตามกำหนดเวลาที่ได้รับมอบหมาย
- 3) สามารถแสดงรายการอุปกรณ์ จำนวนที่ใช้ ค่าวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งค่าแรงที่ใช้ติดตั้งใกล้เคียงกับค่าใช้จ่าย จริงที่ได้ใช้จริงๆ เมื่อจบงาน
- 4) มีข้อมูลที่ได้ทำการถอดแบบไว้ดูแล้วเข้าใจง่าย เพื่อสำหรับผู้ประมาณราคาคนอื่นหรือวิศวกรผู้ดูแลงานเมื่อได้งาน และสามารถตรวจสอบได้
- 5) Bill Of Quantity หรือ BOQ ที่ทำจัดเรียงหมวดหมู่ถูกต้องและเข้าใจง่าย

3.10.5 ขั้นตอนการประมูลงาน

การประมูลงานไม่ว่าจะเป็นใครมาจากไหนหรือโดยใครก็ตามที่กล่าวมาแล้ว จะมีขั้นตอนการประมูลงาน ดังนี้

1. การซื้อแบบต้องอาศัยเอกสารหรือหลักฐานต่าง ๆ ดังนี้

- 1) หนังสือหรือจดหมายเรียกประกวดราคา
- 2) ใบมอบอำนาจซื้อแบบ ในกรณีที่ผู้จัดการหรือผู้มีอำนาจที่ถูกเชื่อเชิญให้เข้าร่วมเสนอราคาไม่สามารถมาซื้อแบบเองได้ก็สามารถมอบอำนาจให้บุคคลอื่นมาซื้อแบบแทนได้โดยใช้ใบมอบอำนาจแทน

3) ใบสำคัญการจดทะเบียนในการประกอบกิจการ

4) ใบทะเบียนการค้า หรือใบทะเบียนพาณิชย์

5) เอกสารหรือหนังสือแสดงผลงานการประกอบกิจการที่เคยสร้างมาแล้ว

6) ใบรับรองวิศวกรหรือใบอนุญาต ก.ว.

7) เงินสดหรือเช็คตามมูลค่าที่ตั้งไว้ โดยดูได้จากหนังสือหรือจดหมายเรียกประกวดราคา

2. การประมาณราคา

หลังจากที่ได้มีการซื้อแบบและสเปคมาแล้ว ก็ต้องมีการประมาณราคาเพื่อพิจารณาหาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งต้องมีการบวกค่าดำเนินการที่ต้องใช้ (Overhead) และกำไรที่ต้องการ (Profit) เข้าไปในตอนเสนอราคา จึงจะได้ราคาที่ต้องนำเสนอ

3. การนำเสนอราคาประมูลต้องอาศัยเอกสารหรือหลักฐานต่างๆ ดังนี้

- 1) ของประจำบริษัท สำหรับบรรจุเอกสารที่ต้องส่งทั้งหมด
- 2) จดหมายเสนอราคา เนื้อหาของจดหมายจะประกอบด้วยเอกสารที่แนบส่งมาพร้อมกัน ราคารวมทั้งหมดที่เสนอเงื่อนไขการชำระเงิน กำหนดเวลาการยื่นราคา เป็นต้น
- 3) ใบเสนอราคาประกอบด้วยขอบเขตของงานที่รับผิดชอบ บัญชีแสดงรายการวัสดุอุปกรณ์ (BOQ) และรายการสิ่งของที่จะใช้ในตอกก่อสร้าง (Material 's List หรือ Vender 's List)
- 4) ใบค้ำประกันธนาคาร (Bank guarantee) วงเงินตามที่ระบุในสัญญา
- 5) เอกสารหรือหนังสือแสดงผลงานการประกอบกิจการที่เคยสร้างมาแล้ว
- 6) ใบสำคัญการจดทะเบียนในการประกอบกิจการ ใบทะเบียนการค้า และใบทะเบียนพาณิชย์
- 7) ใบรับรองวิศวกร หรือใบอนุญาต ก.ว.

ข้อควรรู้ : เคล็ดลับการประมูล

เนื่องจากมีการแข่งขันทางการประมูลงานกันค่อนข้างมาก และมีการทำราคาให้ต่ำกว่าความเป็นจริงเพื่อให้ได้รับเลือกให้เป็นผู้รับเหมาในโครงการนั้นๆ โดยเฉพาะจากบริษัทใหญ่ ผู้เข้าร่วมการประมูลจึงควรต้องรู้เคล็ดลับบางประการเพื่อสำหรับการชนะการประมูลอันได้แก่

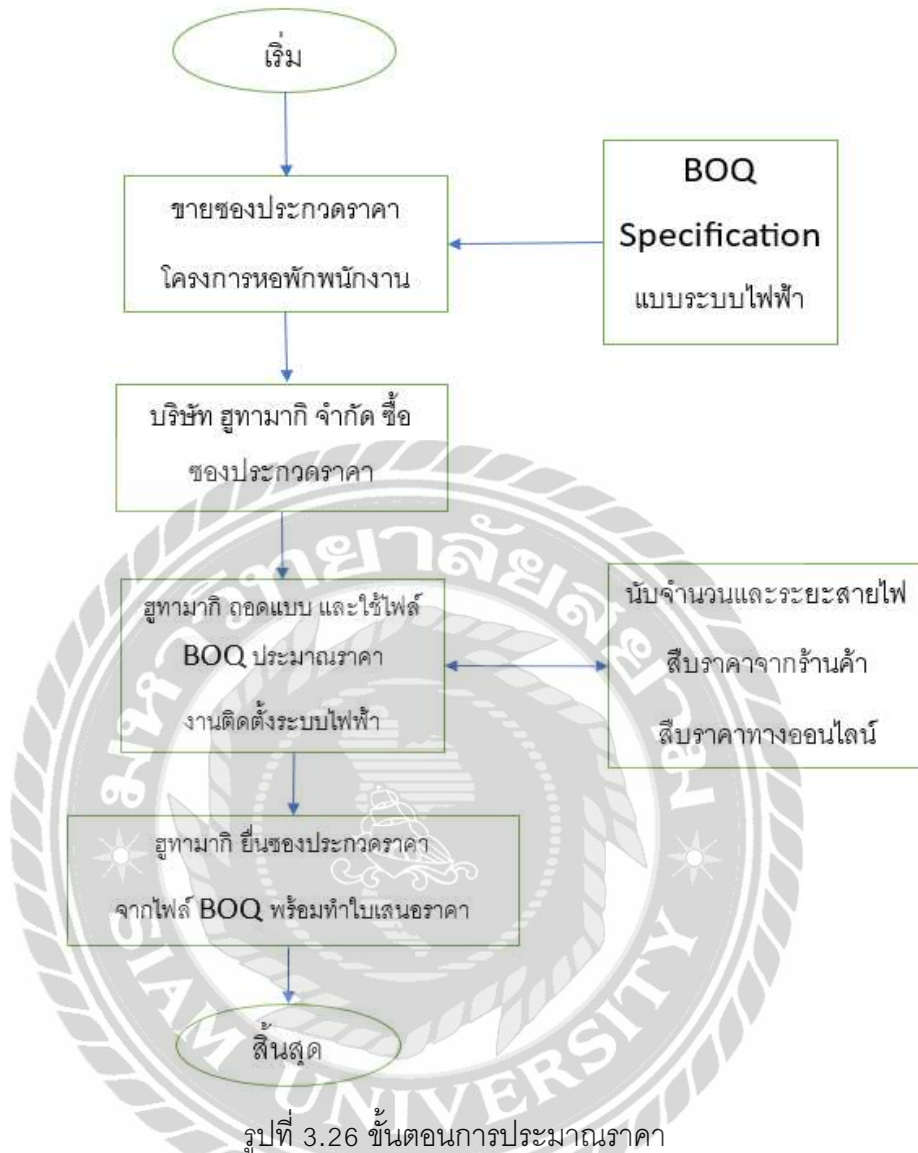
- พฤติกรรมของผู้ว่าจ้าง ว่าผู้ว่าจ้างมีนิสัยอย่างไร ต้องการผู้รับเหมาลักษณะอย่างไร
- ข้อมูลของบริษัทผู้แข่งขัน ว่ามีจำนวนกี่ราย บริษัทใดต้องการงาน และมีการใช้เส้นสายกันหรือไม่อย่างไร
- สํารวจดู Site งาน เพื่อให้ผู้ประมาณราคาสามารถประมาณราคาได้อย่างถูกต้องครบถ้วนโดยเฉพาะงานที่ต้องมีการติดตั้งภายนอกอาคาร เช่น งานเดินสายเมนไฟฟ้าเข้าสู่ภายในโครงการแต่โดยปกติบริษัทที่คิดราคาค่อนข้างถูกต้องครบถ้วนมักจะไม่ได้อ่าน เพราะราคาจะสูงกว่าบริษัทคู่แข่งที่คิดราคาถูกกว่า (คิดราคาไม่ครบถ้วน)
- ตัวเลขการเสนอราคา ต้องพิจารณาความเหมาะสมทั้งค่าต่อหน่วย ซึ่งมีผลต่อน้มีงานเพิ่มลดที่อาจจะเกิดขึ้น และค่ายอดรวมทั้งหมด ซึ่งผู้ว่าจ้างจะพิจารณาจากค่ายอดรวมเท่านั้น ค่าต่อหน่วยมีผลพิจารณาน้อยมากยกเว้นว่าบริษัทคู่แข่งมีราคาใกล้เคียงจะพิจารณาที่ละเอียดรายการ
- ขอบเขตงานที่ระบุ ควรระบุให้ชัดเจนครบถ้วน ซึ่งปกติระบุงานติดตั้งที่ไม่ได้ดำเนินการหรือการติดตั้งที่มีการให้เลือกใช้เท่านั้นขอบเขตงานที่ระบุจะมีผลตอนได้อ่าน เพราะเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาว่าจ้าง

3.10.6 ขั้นตอนของการประมาณราคา

หลังจากที่ได้ผู้ประมาณราคาได้รับแบบและสเปค (ข้อกำหนดของงานติดตั้ง) แล้วมีขั้นตอนของการทำการประมาณราคาดังนี้

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

ตัวอย่างเช่นการประมาณราคางานติดตั้งระบบไฟฟ้าหอพักพนักงานแสดงดังรูปที่ 3.26



การศึกษาและวิเคราะห์แบบรวมทั้งสเปคของวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง หลังจากที่ผู้ประมาณราคาได้รับแบบและสเปคมาแล้วก็ต้องมีการพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน

ก) ครบถ้วนหรือไม่

- จำนวนหน้าของแบบมีครบตามที่ระบุใน Drawing List ของแบบหรือไม่
- จำนวนหน้าของสเปคมีครบหรือไม่โดยดูได้จากสารบัญ

ข) สมบูรณ์หรือไม่

- แบบและรายละเอียดของอุปกรณ์ เช่น จำนวนหรือตำแหน่งที่ติดตั้งในแบบแปลนครบตามที่มีใน Single line และ Riser diagram หรือไม่

- ข้อกำหนดหรือรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมดในโครงการ เช่น รูปแบบลักษณะหรือการติดตั้งมีครบตามที่มีในแบบหรือไม่ ที่สำคัญคืออุปกรณ์หลักๆ (Main equipment) เช่น สเปคของหม้อแปลงหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

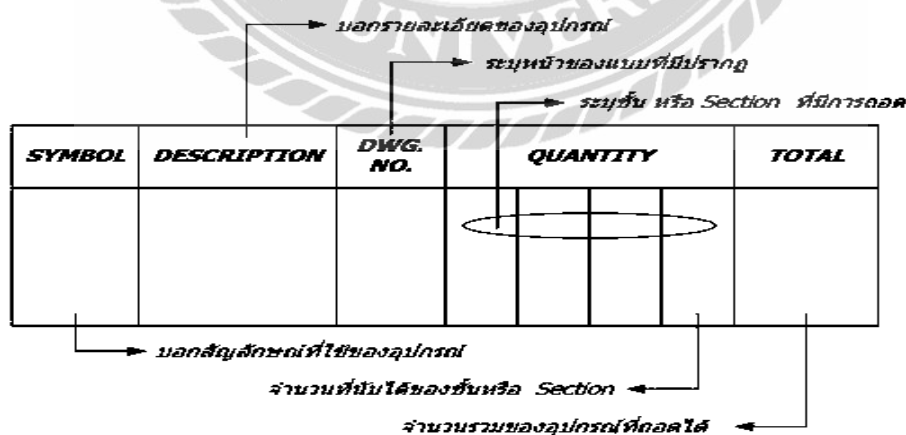
ค) อะไรคือปัญหาและอะไรคือสิ่งที่ต้องเพิ่มเติม

- ปัญหาของแบบไม่ครบ ไม่สมบูรณ์ รวมทั้งไม่มีข้อกำหนดของอุปกรณ์ที่ต้องเพิ่มเติม ซึ่งมีผลต่อการทำราคา ต้องทำเป็นข้อคำถาม (Questionnaire) เพื่อสอบถามไปยังผู้ออกแบบ

- เอกสาร BOQ ของงานมีหรือไม่ปกติผู้ออกแบบจะทำแบบฟอร์ม BOQ สำหรับการประมูลงาน เพื่อให้บริษัทผู้รับเหมามีบรรทัดฐานทำการถอดแบบไปในทิศทางเดียวกันและสะดวกในการตรวจสอบราคาโดยการเปรียบเทียบแต่ละรายการสำหรับกรณีที่ผู้ออกแบบไม่ได้ทำแบบฟอร์ม BOQ มาให้ผู้รับเหมาต้องทำแบบฟอร์ม BOQ ของตนเองโดยการจัดวางฟอร์มตามหมวดหมู่ที่เหมาะสม ซึ่งจะกล่าวในภายหลัง

การถอดแบบ หมายถึงการหาจำนวนของวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในงานโครงการทั้งที่มีระบุในแบบและสเปคสามารถแบ่งการถอดวัสดุอุปกรณ์เป็น 2 ชนิดคือ

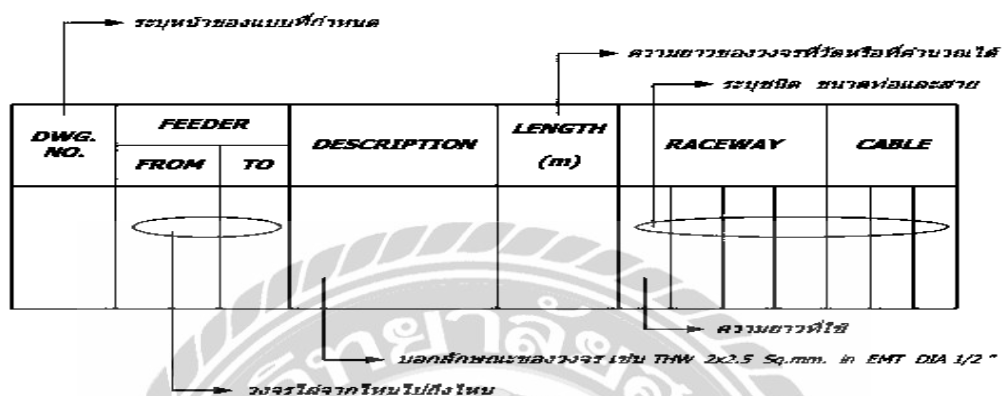
- การถอดวัสดุอุปกรณ์ที่นับได้ (Countable equipment) การถอดวัสดุอุปกรณ์ที่นับได้จะถอดเป็นชุด (Set) โดยเน้นที่อุปกรณ์ย่อยที่มีปรากฏในแบบ ได้แก่ ดวงโคม สวิตซ์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับโทรศัพท์อุปกรณ์แจ้งเตือนระบบไฟไหม้ เต้ารับโทรศัพท์ อุปกรณ์ส่งสัญญาณระบบเสียงและอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีอยู่ในแบบฟอร์ม BOQ เป็นต้น ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 การถอดจำนวนอุปกรณ์ที่นับได้

- การถอดทางเดินสายไฟฟ้าและสายไฟฟ้า (Raceway and Cable) การถอดทางเดินสายไฟฟ้า (เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า Wireway หรือ Cable tray) และสายไฟฟ้า (เช่น THW, NYY

หรือ XLPE) จะถอดเป็นเมตรโดยจะเริ่มได้ถอดตาม Singler line diagram หรือ Riser diagram จาก Incoming ที่รับเข้ามาสู่โครงการจนถึงโหลดอุปกรณ์ตัวสุดท้าย (วงจรรย่อย) เช่น ดวงโคมไฟฟ้า หรือเต้ารับไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้ควรจะแยกถอดเป็นของแต่ละระบบ เพื่อสะดวกในการกรอกข้อมูลลงใน BOQ ซึ่งการถอดทางเดินสายไฟฟ้าและสายไฟฟ้างดรูปที่ 3.28 แบ่งเป็น



รูปที่ 3.28 แบบฟอร์มการถอดจำนวนทางเดินสายไฟฟ้า

(1) สาย Incoming ใช้การวัดจริงตามแบบ แต่ควรระวังเรื่องขนาดสเกลของแบบต้องตรวจสอบให้ดี แม้ว่าจะมีสเกลบอกอัตราส่วน แต่ถ้าแบบถูกย่อหรือขยายมา สเกลบอกอัตราส่วนก็ใช้ไม่ได้แบ่งออกได้ดังนี้

ก) ระบบไฟฟ้า โดยปกติจะเริ่มจากมิเตอร์ของการไฟฟ้าที่ติดอยู่บนเสาไฟฟ้าต้นแรกสุดก่อนเข้าโครงการ ถ้าเป็น HV. Incoming การไฟฟ้าจะจ่ายเป็นแรงดันสูง (ระดับแรงดันขึ้นกับขนาดของโหลด) เข้าสู่หม้อแปลงหรือผ่านอุปกรณ์ตัดตอนแรงดันสูง (HV.Switchgear) แล้วเข้าสู่หม้อแปลงแต่ถ้าเป็น LV. Incoming การไฟฟ้าจะจ่ายเป็นแรงดันปกติคือ 1 เฟส 220 V. หรือ 3 เฟส 380 V. จากหม้อแปลงของการไฟฟ้าแทน การเดินสาย Incoming มีอยู่ 2 ลักษณะคือ

- Overhead line จะเดินสายไฟฟ้าเกาะลูกถ้วยที่อยู่บนเสาไฟฟ้า ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง จะใช้เสาไฟสูง 8 m. สำหรับระบบแรงดันต่ำเสาไฟฟ้าสูง 12 m. สำหรับระบบแรงดัน 12 (24) kV นอกจากนี้สามารถเดินสายไฟฟ้าเกาะลูกถ้วยที่ติดกับ Rack ซึ่งยึดติดกับผนัง กำแพงหรือเพดาน การเดินสายในลักษณะ Overhead line จะมีผลของน้ำหนักของสายมาเกี่ยวข้องโดยเฉพาะสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่หรือมีน้ำหนักมากทำให้สายหย่อนหรือเรียกว่า ตกท้องช้าง ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มความยาวที่วัดได้ (จากแบบ) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของความยาวที่วัดได้ทั้งหมด ทั้งนี้ขึ้นกับระยะทางที่จับยึดสายโดยปกติใช้ประมาณ 5 % ถึง 10 %

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

ข) ระบบโทรศัพท์โดยปกติองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (TOT) จะเดินสาย

เมนโทรศัพท์ควบคู่ไปกับสายไฟฟ้าบนเสาต้นเดียวกัน (บนเสาไฟฟ้า) แต่ติดตั้งคนละระดับกันเพื่อป้องกันผลของการเหนี่ยวนำให้เกิดสัญญาณรบกวน หรืออาจจะติดตั้งสายเมนโทรศัพท์แยกตัวออกมาต่างหาก การเดินสาย Incoming จาก TOT เข้าสู่ MDF จะมีอยู่ 2 ลักษณะเช่นเดียวกับระบบไฟฟ้าและมีการคิดความยาวสายในลักษณะเช่นเดียวกัน

(2) สาย Feeder ในการวัดจริงตามแบบและควรระวังเรื่องขนาดสเกลของแบบเช่นเดียวกับสาย Incoming

ก) ระบบไฟฟ้า สาย Feeder ที่เริ่มจากตู้เมนไฟฟ้า (MDB) ไปยังตู้ไฟฟ้าที่รับไฟฟ้าจากตู้ MDB (Sub Distribution Board หรือ SDB) ตาม Single line diagram เรียกว่า 'Main Feeder' แต่ถ้าเป็นสายจาก SDB ไปยังตู้ไฟฟ้าย่อยหรือตัว Load center ที่จ่ายโหลดสุดท้ายจะเรียกว่า 'Sub feeder' การติดตั้งสาย feeder โดยปกติจะทำการร้อยสายหรือทางเดินสายชนิดอื่นๆ เช่น Wire Way หรือ Cable Tray ยึดติดกับผนังหรือเพดาน Support หรือ Hanger การคิดความยาวลักษณะนี้ควรจะเผื่อความยาวที่วัดได้ประมาณ 2 % ถึง 10 % สำหรับทางเดินสายที่ไม่มีการหักมุมโค้งมาก แต่สำหรับทางเดินสายที่มีการหักมุมโค้งมาก อาจจะต้องมีการเผื่อมากกว่านี้คือ ประมาณ 10 % ทั้งนี้เนื่องจากสาย Feeder มีราคาค่อนข้างสูง จึงควรลดความยาวค่อนข้างใกล้เคียงกับที่ใช้จริง

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 ความยาวในสวนแนวตั้งจึงยาวประมาณ 2-3 m.

2. ต้องมีการเผื่อความยาวสายลงตู้ เนื่องจากทางเดินสายไฟฟ้าจะสิ้นสุดลงตรงที่ขอบตู้แต่สายไฟฟ้า ต้องร้อยลงไปถึงอุปกรณ์ตัดตอนภายในตู้ ดังนั้นจึงต้องมีการเผื่อความยาวสายลงตู้ด้วย ซึ่งมีหลักการคิดง่ายๆ คือคิดว่ามีความยาวประมาณ 1-2 เท่า ของความยาวของตู้

3. ถ้าในแบบไม่ได้กำหนดแนวทางการเดินของทางเดินสายมาให้สาย Feeder ที่ผ่านระหว่างชั้นให้คิดไปที่ Shaft ไฟฟ้าก่อนเสมอแล้วจึงเดินในแนวนอนไปยังตู้ตำแหน่งชั้นที่มีติดตั้ง

ข) ระบบสายโทรศัพท์สาย 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) ซึ่งเป็นตู้หรือกล่องพักสายที่ประจำชั้นหรือประจำ Zone ทั้งระบบมีการคิดความยาวสายเช่นเดียวกับระบบไฟฟ้า

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

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

(3) สายวงจรร้อย (Branch Circuit)

- ปกติจะใช้การประมาณความยาวในการคิด เนื่องจากราคาสายของวงจรร้อย (หรือวงจรมายาวไหลดตัวสุดท้าย) มีค่าน้อยมากจึงไม่ค่อยมีผลต่อราคารวมทั้งหมดเมื่อเปรียบเทียบกับสายเมนหรือ Feeder แต่กรณีที่เป็นงานที่ได้แล้วก็อาจใช้การวัดจริงเพื่อความถูกต้อง

- การคิดความยาวของสายวงจรร้อย จะต้องมีการเผื่อความยาวไม่น้อยกว่า 10 % ที่เป็นเช่นนี้เพราะจะมีการสูญเสียที่หน้างานมาก โดยเฉพาะจากคนงานที่ทำการติดตั้ง เช่น การตัดท่อผิดแล้วทิ้งท่อนั้นไปเลย (ท่อร้อยสายปกติยาวท่อนละ 3 m.) การเผื่อสายในการร้อยท่อมากต่อเส้นเกินไปจนสายที่เหลือในขดไม่พอที่จะร้อยเส้นต่อไปได้อาจต้องเหลือสายเส้นนั้นไว้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบ หรือการทำ Break down sheet เป็นขั้นตอนที่ต่อจากการถอดแบบโดยการกรอกข้อมูลที่ได้จากการถอดแบบลงในแบบฟอร์ม Break down sheet ที่ได้จัดเตรียมไว้สำหรับเก็บข้อมูลจำนวนหรือความยาวของอุปกรณ์โดยเฉพาะ และพยายามจัดเรียงข้อมูลให้เหมาะสม โดยแยกเป็นส่วนๆ ตามหมวดหมู่ของมันเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ และพร้อมนำข้อมูลไปใช้ในการสั่งซื้อหรือวางแผนการติดตั้งภายหลังเมื่อได้งานทำแล้วดังนี้

1) การเก็บข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ที่นับได้

ก) ระบบไฟฟ้า ที่สำคัญคือ

- โคมไฟฟ้า การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตามชนิดขนาดหลอดไฟที่ใช้ และลักษณะการติดตั้ง
- สวิตช์ การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตามชนิดและจำนวนโพลที่ใช้ตัดตอนบนแผงหน้ากาก (Plate) เดียวกัน
- เต้ารับไฟฟ้าการเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตามชนิดและลักษณะการติดตั้ง
- Breaker การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตามตำแหน่งตู้ที่ไล่ตาม Single line และชื่อตู้ขนาดกระแสของ Breaker รวมทั้งค่า IC ที่ใช้งาน

ข) ระบบโทรศัพท์ ปกติจะเก็บข้อมูลเฉพาะเต้ารับโทรศัพท์โดยจัดเรียงตามชั้นและลักษณะการติดตั้งแต่ผู้ประมาณราคาอาจดูจำนวนตู้ TC ขนาดต่างๆ เก็บข้อมูลไว้ก็ได้โดยพิจารณาจาก Riser diagram

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

ง) ระบบ MATV ปกติจะเก็บข้อมูลเฉพาะเต้ารับโทรศัพท์โดยจัดเรียงตามชนิดและการติดตั้งแต่ผู้ประมาณราคาอาจจะดูจำนวนอุปกรณ์ Distribution ต่างๆ เช่น Splitter และ Tap – off และเก็บข้อมูลไว้โดยพิจารณาได้จาก Riser diagram

จ) ระบบเสียง ควรจะจัดเก็บข้อมูลเฉพาะอุปกรณ์ย่อยที่ส่งสัญญาณเสียง เช่น พวงลำโพง โดยจัดเรียงตามชนิดและลักษณะการติดตั้ง

2) การเก็บข้อมูลทางเดินสายไฟฟ้าและสายไฟฟ้า

ก) ระบบไฟฟ้า การเก็บข้อมูลจะจัดเรียงไล่ตาม Single line diagram หรือ Riser diagram ดังนี้

- HV Incoming : จากการไฟฟ้า ตัดตอนแรงสูงหม้อแปลง
- LV Incoming : จากหม้อแปลงไฟฟ้าตู้ MDB
- LV Main feeder : จากตู้ MDB ไปจ่าย Load
- LV Sub feeder : จากตู้ SDB ไปจ่าย Load

- LV Branch circuit : วงจรย่อยสำหรับจ่าย Load ตัวสุดท้ายคือระบบแสงสว่างและระบบไฟฟ้ากำลัง

ข) ระบบโทรศัพท์การเก็บข้อมูลจะเรียงไล่ตาม Riser diagram ดังนี้

- TOT Incoming : จากองค์การโทรศัพท์ตู้ MDF
- Telephone feeder : จากตู้ MDF ตู้ TC (หรือ Terminal Box)
- Telephone Branch circuit : จากตู้ TC (หรือ Terminal Box) ใ้รับโทรศัพท์

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 ใ้รับโทรทัศน์

จ) ระบบเสียงการเก็บข้อมูลจะจัดเรียงตาม Riser diagram ดังนี้

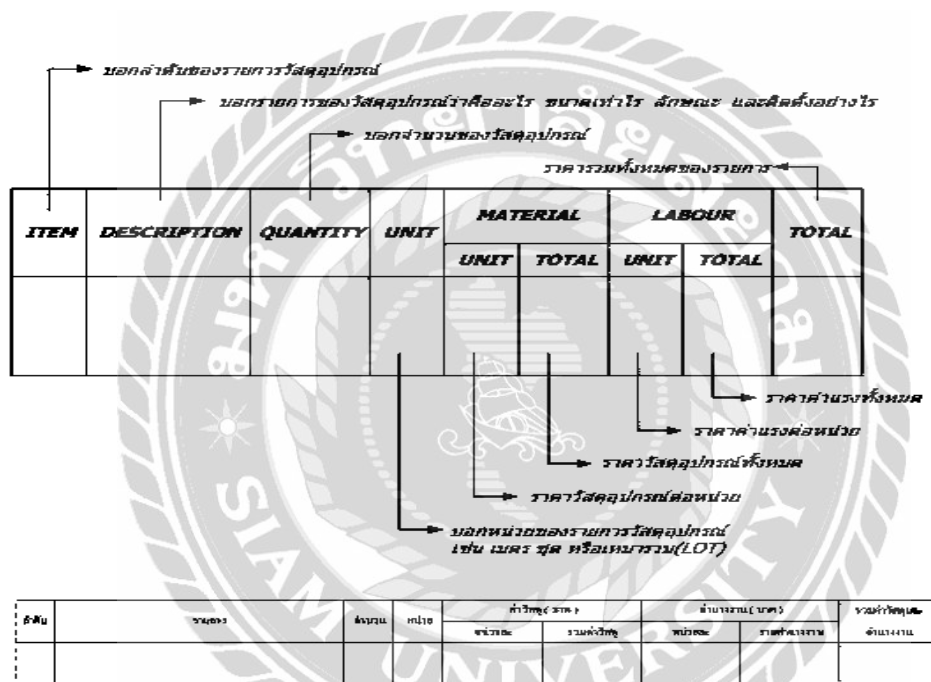
- Sound feeder : จากชุดเครื่องเสียงหรือ Sound Control Panel (SCP) Terminal Box ประจำชั้นหรือโซน

- Sound branch circuit : จาก Terminal Box ประจำชั้นหรือโซน อุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง

4. การสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์ เมื่อได้รายละเอียดชนิดและจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้อย่างหมดในโครงการแล้วก็ต้องมีการสืบราคาของวัสดุอุปกรณ์โดยปกติวัสดุอุปกรณ์โดยทั่วไป เช่น ทางเดิน สายไฟฟ้า สายไฟฟ้าและสวิตช์ จะมีราคามาตรฐานอยู่แล้วสามารถเปิดคู่มือราคาขาย (Price list) ของร้านค้าและกดส่วนลดที่ได้ก็จะได้ราคาต้นทุนที่ค่อนข้างใกล้เคียงส่วนอุปกรณ์อื่นๆ โดยเฉพาะอุปกรณ์หลัก (Main equipment) ของระบบไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ตัดตอนแรงสูง (HV. Switchgear) หม้อแปลงไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นต้น รวมทั้งอุปกรณ์งานระบบอื่นๆ เช่น PABX และ MDF ของระบบโทรศัพท์ชุด 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

5. การทำราคาในรูปของ BOQ Form คือบัญชีหรือรายการแสดงรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ จำนวน รวมทั้งราคาของวัสดุอุปกรณ์และค่าแรงที่ใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์โดยการจัดเรียงของรายการจะเริ่มจาก Incoming เข้ามาในโครงการ แล้วจึงไล่ตาม Single line diagram หรือ Riser diagram ไปยังอุปกรณ์ย่อยที่สุดทำยนนอกจากนี้มีการแยกรายการอุปกรณ์หลักออกเป็นรายการต่างหาก และแยกรายการของแต่ละระบบออกจากกัน เช่น ระบบไฟฟ้า, ระบบโทรศัพท์ หรือระบบ Fire alarm เป็นต้น รูปแบบการเรียงรายการ BOQ Form ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 รูปแบบ BOQ ที่ใช้สำหรับงานทั่วไป

โดยทั่วไปมีลักษณะการจัดเรียงตามหมวดหมู่ดังนี้

(1) ระบบไฟฟ้า

1. HV Incoming
2. HV Switchgear
3. Transformer

4. LV Incoming
5. Main Distribution Board (MDB)
6. LV Main feeder
7. Generator set
8. Sub Distribution Board
9. Buscuct
10. Raceway
11. Cable
12. Lighting fixture
13. Switch and Receptacle
14. Two wire remote system
15. Lighting and Grounding system

(2) ระบบโทรศัพท์

1. TOT.Incoming
2. telephone terminal cabinet
3. PABX
4. Raceway
5. CABLE
6. Telephone equipment

(3) ระบบ Fire alarm

1. FCP
2. Graphic annunciator
3. Intiating device
4. Indicating device
5. Raceway
6. Cable

(4) ระบบ MATV

1. Head end set
2. Distribution set

3. Raceway
4. Cable
5. TV Equipment

(5) ระบบ Sound

1. Sound equipment
2. Raceway
3. Cable

ข้อควรรู้

1) การทำแบบฟอร์ม BOQ ปกติจะมีการทำแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ชุดแสดงรายการต้นทุน (Cost) และชุดแสดงราคาเสนอ (Price) สำหรับการประมูล ซึ่งมีการบวกค่าดำเนินการที่ต้องใช้ (Overhead) และกำไรที่ต้องการ (Profit) แฝงไว้ในรายการ

2) ราคาต้นทุนที่ทำไว้ ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับสถานะแนวโน้มการตลาดในอนาคต ด้วย คือ ราคาไม่ต่ำจนเกินไปจนซื้อไม่ได้เมื่อได้งาน หรือสูงจนเกินไปจนทำให้โอกาสของการได้งานลดลงเนื่องจากราคาต้นทุนสูงราคาทีเสนอก็สูงขึ้นไปด้วย

3) การปรับตัวเลขเพื่อเสนอราคา ต้องพิจารณาความเหมาะสมทั้งราคาต่อหน่วยและราคา ยอดรวมทั้งหมด โดยราคาต่อหน่วยจะมีผลต่องานเพิ่มลดที่อาจจะเกิดขึ้นส่วนค่ายอดรวมทั้งหมดจะมีผลต่อการพิจารณาการว่าจ้างงานของผู้ว่าจ้างซึ่งจะดูราคา ยอดรวมเป็นหลัก

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงาน

การดำเนินงานบริษัท โจ้จัวร์ เอ็นจิเนียริง จำกัด 741 ถ.เพชรเกษม79 แขวงหนองแขม เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร. 10160

4.1 การปฏิบัติงาน

การดำเนินงานบริษัท โจ้จัวร์ เอ็นจิเนียริง จำกัด แผนการออกแบบระบบไฟฟ้าและการประมาณราคา

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

การออกแบบระบบไฟฟ้างานออกแบบระบบไฟฟ้าเป็นงานที่วิศวกรไฟฟ้าหรือผู้ออกแบบจะต้องศึกษาและร่วมกันกับบุคคลหลายกลุ่ม เช่น สถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง วิศวกรระบบเครื่องกล วิศวกรระบบสุขาภิบาล และเจ้าของอาคารนอกจากนี้ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจถึงรายละเอียดของมาตรฐานต่างๆ ซึ่งเป็นข้อกำหนดในการออกแบบซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งในการออกแบบระบบไฟฟ้า

4.2.1 ขั้นตอนการออกแบบระบบไฟฟ้า

1. ศึกษาแบบทางสถาปัตยกรรม เพื่อให้ทราบข้อมูลต่างๆ ของอาคาร การใช้งานของห้องที่สถาปนิกได้ทำการออกแบบไว้ตามความต้องการของสถาปนิกและเจ้าของอาคาร
2. ประมาณการใช้โหลด โดยใช้ข้อมูลจากสถาปนิกและความต้องการของเจ้าของอาคาร ชนิดและลักษณะการใช้งานของอาคารและพื้นที่ทั้งหมดของอาคาร
3. กำหนดตำแหน่งและแนวทางของสายประธานจากการไฟฟ้าฯ ที่จ่ายให้แก่อาคาร, ขนาดแรงดันไฟฟ้าของระบบ, ตำแหน่งของมิเตอร์วัดไฟฟ้า ซึ่งจะต้องดูสถานที่ที่จะสร้างอาคาร พร้อมทั้งขอคำแนะนำจากการไฟฟ้าฯ หน่วยที่รับผิดชอบบริเวณที่จะทำการก่อสร้างอาคารนั้นๆ
4. ศึกษาชนิดและการใช้งานของพื้นที่ในอาคาร, อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการใช้และขนาดการกินกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละชนิด ซึ่งข้อมูลบางส่วนจะต้องสอบถามจากสถาปนิกผู้ออกแบบหรือเจ้าของอาคาร
5. ศึกษาความต้องการของโหลดไฟฟ้าระบบอื่นๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ, ระบบลิฟท์, ระบบประปา และอื่นๆ

6. ศึกษาและกำหนดตำแหน่งติดตั้งและขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ตลอดจนความต้องการเนื้อที่ของอุปกรณ์เหล่านั้น เช่น ตำแหน่งและขนาดของห้องเครื่อง ห้องติดตั้งหม้อแปลง และแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board ; MDB) แผงควบคุมไฟฟ้ารอง (Sub Distribution)

7. คำนวณและออกแบบความต้องการของของแต่ละห้องตามชนิดของการใช้งานพร้อมทั้งกำหนดชนิดดวงโคม

8. กำหนดตำแหน่งของดวงโคมและเต้ารับลงในแบบโดยทั่วไปการแสดงตำแหน่งของดวงโคมและเต้ารับจะแยกเขียนออกจากกัน และหากมีระบบไฟฟ้าสื่อสารกันได้แก่ ระบบโทรศัพท์ ระบบโทรทัศน์ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้อัตโนมัติ ก็มักจะเขียนแบบแยกแผ่นกันทั้งนี้เพื่อความง่ายในการอ่านแบบ

9. แยกวงจรย่อยโดยโยงสายลงในแบบเพื่อควบคุมดวงโคมหรือเชื่อมต่อกับวงจรของเต้ารับไฟฟ้าซึ่งอยู่ในวงจรเดียวกันเข้าด้วยกัน พร้อมทั้งกำหนดหมายเลขของวงจรในแผงจ่ายไฟ การกำหนดวงจรย่อยมักจะกำหนดตามความเหมาะสมของอุปกรณ์ตัดตอน (Circuit Breaker : CB) หรือกำหนดตามพื้นที่การใช้งานควบคู่กัน

10. คำนวณโหลดแต่ละแผงควบคุมไฟฟ้าย่อย พร้อมทั้งชนิด, จำนวนและขนาดของสายไฟฟ้าที่ร้อยสายไฟฟ้า และขนาด AT AF และ Pole ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) ลงในตารางโหลด

11. นำโหลดในแต่ละแผงควบคุมไฟฟ้ารวมกันในแต่ละเฟสของระบบ แล้วคำนวณหาสายป้อน และ ขนาดอุปกรณ์ป้องกันตู้ควบคุมไฟฟ้าย่อย (Main Circuit Breaker)

12. รวมโหลดทั้งหมดของแผงควบคุมไฟฟ้าย่อยทั้งอาคารเพื่อนำมาคำนวณและออกแบบหาพิคัดของอุปกรณ์ป้องกันภายในตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก (MDB) และอุปกรณ์ประกอบภายในตู้ รวมถึงการกำหนดขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าและสายประธานของอาคาร

13. คำนวณและเขียน Riser Diagram ของระบบไฟฟ้า รวมทั้ง คำนวณและเขียน Single Line Diagram ของตู้ MDB

14. คำนวณและออกแบบระบบอื่น ๆ เช่นระบบล่อฟ้า, ระบบสื่อสารในอาคาร, ระบบโทรศัพท์, ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้อัตโนมัติ ระบบป้องกันภัย และอื่น ๆ

15. ตรวจสอบและแก้ไขแบบให้ถูกต้องสมบูรณ์

16. เขียนข้อกำหนดและรายละเอียดประกอบแบบ (รายการประกอบแบบ) ซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่างๆ ในแบบ เช่น ขนาดและชนิดรวมถึงเครื่องหมายการจำของอุปกรณ์ที่กำหนดให้ใช้และข้อกำหนดซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและปฏิบัติตามโดยทั่วไปจะถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาในการรับเหมางานก่อสร้างงานติดตั้ง ระหว่างผู้รับจ้างกับผู้ว่าจ้าง (เจ้าของอาคาร) ด้วย

17. เมื่อวิศวกรผู้ออกแบบ(นักศึกษา) ทำการกำหนดชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้ว ผู้ออกแบบจะต้องทำการประมาณราคาเพื่อผู้ว่าจ้างจะได้ใช้เป็นราคากลางในการคัดเลือกผู้รับเหมาก่อสร้างติดตั้งต่อไป

18. ในบางกรณีวิศวกรผู้ออกแบบอาจต้องเป็นผู้ตรวจสอบให้คำแนะนำในการติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยจากขั้นตอนต่างๆ ในการออกแบบระบบไฟฟ้า จะเห็นว่ามีความซับซ้อนและต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่าย ความยากลำบากในการออกแบบจะมีมากขึ้นเมื่อเป็นอาคารขนาดใหญ่ โดยเฉพาะข้อจำกัดในด้านของการออกแบบที่ต้องการใช้เกิด ความประหยัด ปลอดภัย และมีความเชื่อมั่นในระบบสูงๆ โดยจะต้องอาศัยความชำนาญ, ประสบการณ์และการศึกษาค้นคว้าในการออกแบบเป็นอย่างมาก

4.2.2 การประมาณราคาระบบไฟฟ้า

การประมาณราคาอย่างละเอียดนี้เป็นการประมาณที่แม่นยำมาก ส่วนจะใกล้เคียงกับราคาจริงมากน้อยเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ประมาณราคา การประมาณราคาวีธีนี้จะต้องดูจากแบบแปลนระบบไฟฟ้าซึ่งได้ออกแบบมาโดยละเอียด โดยได้กำหนดอุปกรณ์ต่างๆ และข้อกำหนดที่ต้องการไว้ครบถ้วน

ขั้นตอนในการประมาณราคา

1. ตรวจสอบเอกสาร

- ตรวจสอบจำนวนแบบแปลนทางไฟฟ้าว่ามีครบถ้วน
- ตรวจสอบรายการกำหนดรายละเอียด (Specifications) รายการประกอบแบบ
- ตรวจสอบประเภทของการประมุขว่าเป็นแบบเปิดหรือแบบปิด วันและสถานที่ยื่นซองประมูล หนังสือคำประกันของธนาคาร เงื่อนไขการชำระเงิน และระยะเวลาแล้วเสร็จของงาน

2. ศึกษารายการกำหนดรายละเอียด

- ศึกษารายการกำหนดรายละเอียดอย่างละเอียด เพื่อให้ทราบจุดประสงค์ของผู้ออกแบบหรือผู้กำหนดรายละเอียดในรายการกำหนดรายละเอียด อาจแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

2.1 ข้อกำหนดขอบข่ายของงานที่ต้องดำเนินการ เช่นติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูง จากสายส่งของการไฟฟ้าฯ เข้าสู่ห้องเครื่อง

- ติดตั้งหม้อแปลง
- ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB)
- ติดตั้งดวงโคม เต้ารับ และเดินสายในท่อร้อยสาย
- ติดตั้งระบบต่อลงดิน (Grounding)
- ติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า
- ติดตั้งระบบพิเศษอื่นๆ

2.2 กำหนดความรับผิดชอบของผู้ติดตั้งระบบไฟฟ้า เช่น กำหนดวิธีการเดินสาย การติดตั้งอุปกรณ์ประเภทต่างๆ การติดตั้งพันกำหนด การปรับเมื่อทำงานซ้ำ และการรับประกันหลังการติดตั้ง

2.3 กำหนดชนิดและแบบของอุปกรณ์อาจบอกเป็นคุณลักษณะที่ต้องการของอุปกรณ์ หรืออาจบ่งชี้ชื่อ ยี่ห้อเลยก็ได้

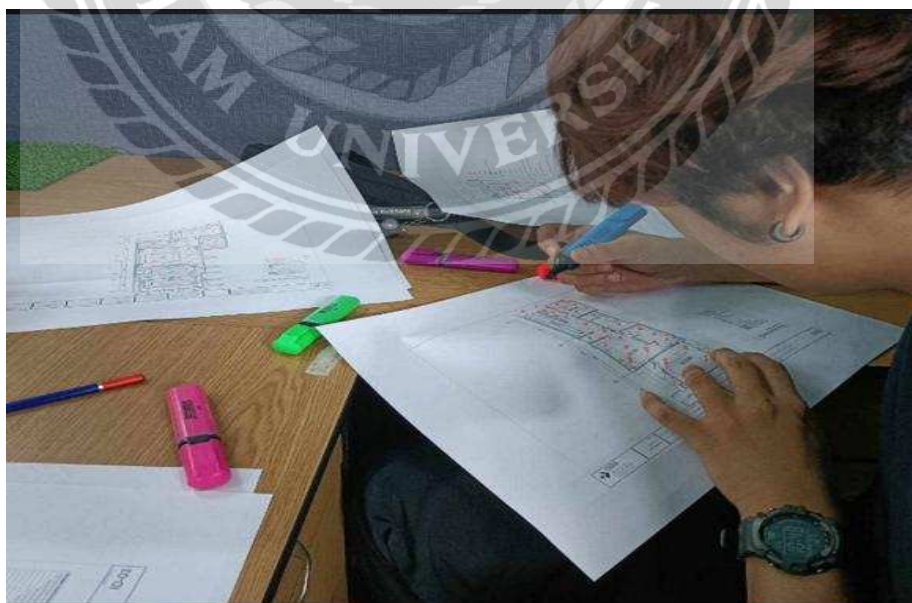
3. การถอดแบบ การถอดแบบเพื่อแยกและนับจำนวนอุปกรณ์และอุปกรณ์ช่วยต่างๆ ที่ต้องใช้ เพื่อให้ติดตั้งได้สมบูรณ์ การถอดแบบนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ และกินเวลามากที่สุดในการประเมินราคา การถอดแบบนี้จำเป็นต้องอาศัยเทคนิค และความรู้อย่างดี เกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ วิธีการเดินท่อและสายที่ถูกต้อง และประหยัดที่สุด

4.2.3 ก่อนปฏิบัติงานพนักงานที่ปรึกษาชี้แจงรายละเอียดงาน พร้อมสอนวิธีการออกแบบต่างๆ เช่นเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ นักศึกษาฝึกงานเข้าใจขั้นตอนก่อนการปฏิบัติงาน ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 วิธีการออกแบบต่างๆ

4.2.4 นักศึกษาฝึกงาน เริ่มออกแบบชั้นอาคารต่างๆ ตามขั้นตอนที่ได้เรียนรู้เพื่อจัดทำและจัดส่งให้พนักงานที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ออกแบบชั้นอาคารต่างๆ

4.2.5 ขณะที่นักศึกษาฝึกงานปฏิบัติงานการออกแบบต่างๆ ทางพนักงานที่ปรึกษาจะต้องคอยควบคุมการปฏิบัติงาน และตรวจสอบแบบ ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ฝึกการออกแบบต่างๆ

4.2.6 นักศึกษาฝึกงานสามารถเริ่มเขียนแบบได้ด้วยตัวเอง แต่ยังคงส่งแบบให้พนักงานที่ปรึกษา ตรวจสอบอย่างเป็นระยะๆ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 เขียนแบบด้วยตัวเอง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1.1 การประมาณราคาเป็นกระบวนการเริ่มต้นในการทำงานก่อสร้าง และงานอื่นๆ อีกที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากงานระบบไฟฟ้าเป็นงานที่มีความสำคัญต่ออาคารที่พักอาศัยและอาคารสถานที่ต่างๆ ในด้านการอำนวยความสะดวกสบาย การให้แสงสว่าง และการใช้งานสิ่งอำนวยความสะดวกทางไฟฟ้าต่างๆ การประมาณราคากระบวนการไฟฟ้านับเป็นกระบวนการที่สำคัญในการที่จะใช้ในการประมูลงานเพื่อให้ได้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารในแต่ละโครงการ การประมาณราคากระบวนการไฟฟ้าและการประมูลงานมีความจำเป็นมาก เพราะเป็นขั้นตอนแรกของงานที่จะเริ่มทำ หากไม่มีขั้นตอนนี้อาจจะทำให้บริษัทไม่สามารถประกอบกิจการต่อไปได้

5.1.2 ปัญหาของโครงการ

ปัญหาของการปฏิบัติของโครงการส่วนมากเกินจากแบบที่ทางเจ้าของงานส่งมาให้ เนื่องจากแบบและ BOQ ที่ได้มายังขาดวัสดุอุปกรณ์บางรายการ จึงทำให้ผู้ประมูลต้องตรวจสอบซ้ำและเสนอแก้ไข BOQ ใหม่ เพื่อให้ได้วัสดุอุปกรณ์ที่ตรงตามแบบ

5.1.3 ข้อเสนอแนะ

ควรตรวจสอบแบบไฟฟ้า, BOQ และข้อกำหนด ให้ครบถ้วนหากเมื่อผู้ประมูลตกลงเซ็นสัญญาไปแล้วไม่สามารถที่จะแก้ไขได้ เพราะฉะนั้นควรตรวจสอบทุกอย่างให้เรียบร้อยก่อนทำการเซ็นสัญญาการทำงานไฟฟ้าทุกครั้ง

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ปัญหาที่พบของการปฏิบัติสหกิจศึกษา

ในการปฏิบัติงานของนักศึกษาสหกิจจะพบปัญหาในตอนแรกของการเริ่มปฏิบัติงาน เนื่องจากนักศึกษายังไม่เข้าใจหลักการทำงาน โครงสร้าง หรือแผนของบริษัทว่ามีแบบแผนขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างไร

5.2.2 ข้อดีการปฏิบัติสหกิจศึกษา

- นักศึกษาที่ออกปฏิบัติสหกิจได้ปฏิบัติงานจริง
- มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานให้ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
- ได้เรียนรู้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นและการแก้ไขปัญหาได้

5.2.3 ข้อเสนอแนะ

การทำงานของนักศึกษาสหกิจควรมีพี่เลี้ยงสอนงานอย่างละเอียดในตอนแรกของการปฏิบัติงาน เนื่องจากงานที่ทำจะต้องมีความปลอดภัยสูง และละเอียดรอบคอบ



บรรณานุกรม

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า. (2559). *คู่มือแบบมาตรฐานและรายละเอียดอุปกรณ์ความปลอดภัย*.

กรุงเทพฯ: กองการพิมพ์ ฝ่ายธุรการ.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า. (2561). *คู่มือการตรวจสอบมาตรฐานงานก่อสร้างและปรับปรุงระบบจำหน่ายของ กฟภ.* กรุงเทพฯ: กองการพิมพ์ ฝ่ายธุรการ.

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2561). *การออกแบบระบบไฟฟ้า (Electrical system design)*. (พิมพ์ครั้งที่ 8 (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 5 ตามมาตรฐาน วสท. 2556). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไซติ อนันต์ ศรีเอชเอ็น.



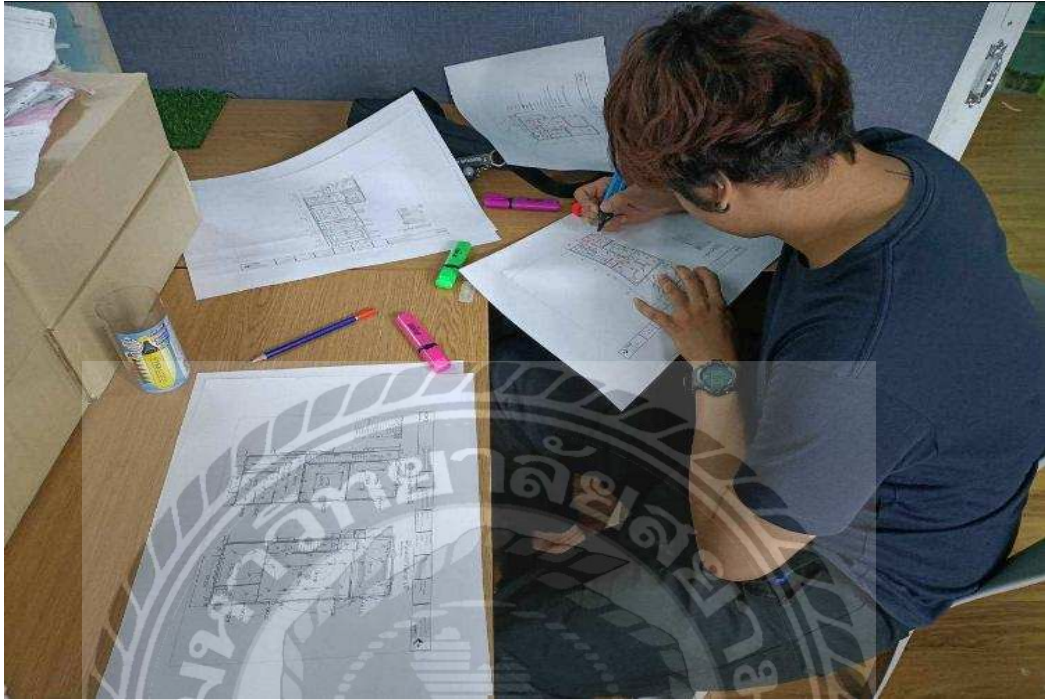


ภาคผนวก ก

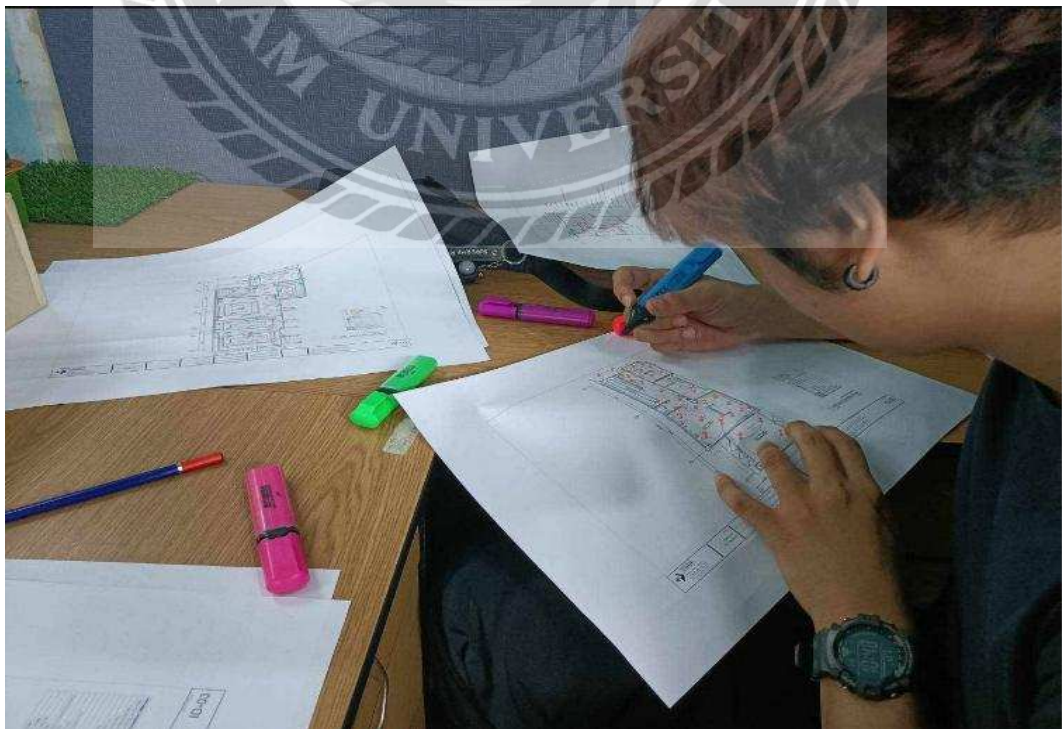
รูปภาพอาจารย์นิเทศเชื่อมชมดู

การฝึกปฏิบัติงานถอดแบบไฟฟ้าของนักศึกษาสหกิจ

รูปภาพปฏิบัติงานถอดแบบไฟฟ้า



รูปภาพอาจารย์ที่ปรึกษาเข้าเยี่ยมชมชมการปฏิบัติงาน



อาจารย์เข้าดูการปฏิบัติงานถอดแบบไฟฟ้าของนักศึกษาสหกิจ



อาจารย์ที่ปรึกษานิเทศสหกิจ เข้าพูดคุยกับพนักงานที่ปรึกษาของนักศึกษาสหกิจ



รูปภาพการนิเทศของอาจารย์





ภาคผนวก ข

รูปภาพการสอบของนักศึกษาสหกิจ

รูปภาพการสอบของนักศึกษาสหกิจ





ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล : นายภูติส ไชยมงคล
รหัสนักศึกษา : 6304220001
ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : คณะวิศวกรรมศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน : 136/110 หมู่บ้านพิศาล แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กทม. 10150



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
การประมาณราคาระบบไฟฟ้า บริษัท ฮูทามากิ จำกัด
Electrical System Cost Estimation for Huhtamaki Co., Ltd.

โดย

นายภูติส ไชยมงคล 6304220001

รายงานเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2565

<https://drive.google.com/drive/folders/1rEeHhun52X0mbHDtw1D9qrQlhwYJgQg8?usp=sharing>