แนวทางการจัดทำระเบียนวัสดุ (BOQ) พร้อมทั้งแนวทางการวัด ของงาน ระบบไฟฟ้า ,ระบบสุขาภิบาลและระบบปรับอากาศ

โดย

นาย ธเนศ เสถียรพันธ์

นาย บุญชัย ผึ้งไผ่งาม

นาย พึ่งบุญ อินรุ่ง

วัน เดือน ปี 16 ก.ค. 2541

เลขทะเบียน 039007

เลขเรียกหนังสือ ว 40948 ธ 285น

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการก่อสร้าง

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2540

039007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BILL OF QUANTITIES AND A GUIDE TO MEASUREMENT OF BUILDING WORKS ELECTRICAL WORKS , SANITARY WORKS AND AIR CONDITION WORK

BY

MR. TANED SATIENPHAN

MR BOONCHAI PHUNGPAIGRAM

MR PHUNGBOON INRUNG

A SPECIAL PROJECT SUMITTED IN FULFILLMENT AT THE REQUIREMENTS FOR

DEGREE BACHELOR OF CONSTRUCTION ENGINEER

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

KING MONGKUT 'S INSITITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ ระเบียนวัสดุ (BOQ) พร้อมแนวทางการวัดปริมาณงาน ระบบไฟฟ้า , ระบบสุขาภิบาล , ระบบปรับอากาศ

BILL OF QUANTITIES AND A GUIDE TO MEASSUREMENT OF BUILDING WORKS ELETRICAL WORKS , SANITARY WORKS , AIR CONDITION WORKS

นักศึกษา 1. นาย ธเนศ เสถียรพันธ์ รหัส 37014161

2. นาย บุญชัย ผึ้งไผ่งาม รหัส 37014217

3. นาย พึ่งบุญ อินรุ่ง รหัส 37014297

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการก่อสร้าง

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ สมชาย สำลีรางค์กูล

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
1. ผศ.ดร. เดง เหรียญสุวรรณ	
2. ดร. ศรีกริช หิรัญมาศ	
3. อ. วิบูลย์ วุฒิญาณ	
4. อ. สมชาย สำลีรางค์กูล	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

.....

(นายอำนวย พานิชกุลพงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่.....เดือน.....พศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ ระเบียนวัสดุ(BOQ) พร้อมแนวทางการวัดปริมาณงาน ระบบไฟฟ้า , ระบบสุขาภิบาล , ระบบปรับอากาศ

นักศึกษา 1.นาย ธเนศ เสถียรพันธ์ 37014161

2.นาย บุญชัย ผึ้งไผ่งาม 37014217

3.นาย พึ่งบุญ อินรุ่ง 37014297

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ สมชาย สำลีรางค์กูล

ระดับการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2540

บทคัดย่อ

ในโครงงานพิเศษฉบับนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวัดของ Principle of Measurement (International Version) กับบริษัทผู้รับเหมางานระบบภายในประเทศ ซึ่งประกอบไปด้วยงานทางด้าน ไฟฟ้า , สุขาภิบาล และ ปรับอากาศ เนื่องจากการขาดวิธีการวัดที่เป็นมาตราฐาน ข้อมูลทั้งหมดจะมาจากการสัมภาษณ์ผู้รับเหมางานระบบหลายๆบริษัท เพื่อจัดทำแนวทางการวัดที่ใช้ระหว่างขั้นตอนของการประมูล นอกจากนี้โครงงานพิเศษฉบับนี้ยังได้จัดทำ Bill of Quantity สำหรับงานระบบด้วย ซึ่งจะเป็นส่วนสำคัญในการใช้ประโยชน์จากข้อมูลด้านราคาได้ในอนาคต

Abstract

This special project contains the studing on the comparison of the principle of measurement (International version) prepared by The Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) and the local practice of method of Measurement for the system works , consisted of Electrical , Sanitary , and Air condition works. Due to lack of the standard method of measurement in Thailand, all information is acheived from interviwed with serveral system work contrators. The purpose is to formulate the draft method of measurement for using during tender stage . In addition the special project is also included the draft Bill of quantity for system works, which guided the way it should be presented , mainly for the future used of cost data base.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและเสียสละเวลาให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

อาจารย์ สมชาย สำรีรางค์กูล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ

Secco Co.,Ltd

Plan Engineering Co.,Ltd

K.M.L. Engineering Co.,Ltd

Suuis Engineering Co.,Ltd

B. Grim Co.,Ltd

Gentral Electric Co.,Ltd

Chaijira Co.,Ltd

Gtech Co.,Ltd

นาย ธณศ เสถียรพันธ์

นาย บุญชัย ผึ้งไผ่งาม

นาย พึ่งบุญ อินรุ่ง

คณะผู้จัดทำโครงงานพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการดำเนินการก่อสร้างโครงการก่อสร้างใดๆของทางการหรือเอกชนในอดีตที่ผ่านมาในประเทศไทยเรานั้นมักจะดำเนินการเสนอประกวดราคาก่อสร้างกัน โดยวิธีให้ผู้รับเหมาก่อสร้างต่างๆรับแบบก่อสร้างรายการละเอียดประกอบการก่อสร้างและเงื่อนไขประกอบอื่นๆไป โดยการซื้อแบบหรือวางมัดจำแบบเอกสารไว้ต่อเจ้าของโครงการ และให้เสนอราคาก่อสร้างรวมยอดทั้งวัสดุและแรงงานที่เรียกว่าเสนอราคาแบบ LUMP SUM โดยผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบการก่อสร้างทั้งหมดตามแบบและเอกสารเงื่อนไขในการก่อสร้างทั้งหมด เมื่อผู้เข้าประกวดราคาทั้งหมดยื่นเสนอราคาแล้วเจ้าของโครงการก็จะพิจารณาราคา โดยถือผู้เสนอราคาต่ำสุดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจให้ผู้ก่อสร้างรายใดเป็นผู้ชนะได้งานก่อสร้าง แม้ว่าในเงื่อนไขการเสนอราคาจะกำหนดการพิจารณาจะไม่ถือว่าผู้ที่เสนอราคาต่ำสุดเป็นผู้ก่อสร้างงานก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติส่วนมากมักจะต้องตัดให้ผู้เสนอราคาที่ต่ำสุดเป็นผู้ได้งานก่อสร้างเสมอ โดยเฉพาะงานราชการ ส่วนงานของเอกชนถ้าผู้ที่เสนอราคาต่ำสุดเป็นผู้ก่อสร้างที่เจ้าของงานไม่เชื่อถือ อาจเชิญรายที่เสนอราคาสูงกว่าแต่เป็นผู้ก่อสร้างที่ได้รับความเชื่อถือจากเจ้าของงานมาต่อรองให้ลดราคาลงใกล้เคียงหรือเท่ากับรายต่ำสุดและตัดสินให้เป็นผู้ดำเนินงานก่อสร้างก็มีปฏิบัติกันอยู่มากและในการกำหนดความเหมาะสมของบริษัทที่จะเสนอประกวดราคาที่เคยกระทำกันก็คือพิจารณาว่างานที่จะให้เสนอราคาก่อสร้างเท่าใดแล้วจึงกำหนดให้ผู้ที่เข้าเสนอราคาก่อสร้างต้องเคยก่อสร้างงานลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงที่มีมูลค่างานไม่ต่ำกว่าวงเงินที่กำหนดขึ้น และในกรณีที่งานที่จะก่อสร้างมีวงเงินค่าก่อสร้างสูงกว่าปกติ ผู้ที่เสนอราคาก่อสร้างที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดนั้นก็จะมีน้อยรายจึงทำให้เกิดการ ยั้วงานขึ้นได้ ซึ่งการปฏิบัติดังกล่าวนับเป็นการไม่ยุติธรรมต่อเจ้าของงาน และที่การกระทำดังกล่าวปฏิบัติกันแพร่หลายในวงการก่อสร้างในประเทศไทยเราในอดีตที่ผ่านมานั้นก็เนื่องจากการให้เสนอราคาก่อสร้างโดยวิธีเสนอเหมารวมยอดที่เรียกว่า LUMP SUM นั้นเอง และไม่มีรายการแยกละเอียดในการคิดจำนวนวัสดุและค่าแรงในการเสนอราคาก่อสร้างจึงไม่อาจพิจารณาการเสนอราคาว่ายุติธรรมหรือไม่เพียงใด

ต่อมาได้มีการเสนอราคาก่อสร้างโดยให้แยกเสนอราคาเป็นหัวข้อใหญ่ๆ เช่นงานสถาปัตยกรรม โครงสร้าง งานไฟฟ้า งานสุขาภิบาล แต่ก็ยังไม่เกิดผลดีเท่าที่ควรและในการต่อรองราคาก่อสร้างโดยเจ้าของงานหรือสถาปนิก-วิศวกร ผู้ออกแบบก็ต่อรองโดยไม่มีหลักเกณฑ์ที่เหมาะสม ถือการต่อรองกันตามความพอใจทั้งฝ่ายเจ้าของงานและผู้ก่อสร้าง ผู้ก่อสร้างก็ลดราคาตามความพอใจโดยไม่แน่ใจว่าลดลงแล้วจะสามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามคุณภาพที่กำหนดไว้หรือไม่ ส่วนปัญหาอื่นที่อาจเกิดขึ้นในขณะก่อสร้างโครงการใดๆ ที่ไม่มีการทำเอกสาร รายการจำนวนวัสดุก่อสร้าง ในการเสนอประกวดราคาก็คือ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่ม ลด การก่อสร้างในขณะก่อสร้างโดยเจ้าของงานหรือ โดยสถาปนิก-วิศวกรผู้ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประมูลงานก่อสร้างนั้นราคางานที่ผู้รับเหมาแต่ละรายเสนอขึ้นมามีความแตกต่างกัน เจ้าของโครงการต้องทำการเปรียบเทียบราคาที่ผู้รับเหมาแต่ละรายเสนอขึ้นมาเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกผู้รับเหมา แต่เกิดอุปสรรคในการเปรียบเทียบราคาคือ

1. นอกจากราคาต่อหน่วยของงานในแต่ละรายการจะมีความแตกต่างกันแล้ว ปริมาณงานในแต่ละรายการนั้นๆก็มีความแตกต่างกันด้วย อีกทั้งในโครงการหนึ่งๆประกอบไปด้วยรายการงานก่อสร้างจำนวนมาก ดังนั้นในการประมูลงานครั้งหนึ่งๆซึ่งมีผู้รับเหมาเข้ารวมประมูลหลายรายยิ่งทำให้การเปรียบเทียบราคาทำได้ยากลำบาก

เป็นที่น่าสังเกตว่าเหตุใดผู้รับเหมาแต่ละรายจึงวัดปริมาณงานได้แตกต่างกันทั้งๆที่เป็นงานเดียวกัน เนื่องจากในการก่อสร้างจะมีความสูญเสียของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ต้องมีการบวกเพิ่มประมาณงานที่เผื่อเอาไว้สำหรับความเสียหายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอีกทั้งผู้รับเหมายังสามารถบวกเพิ่มปริมาณงานให้มากกว่าความเป็นจริงเพื่อเพิ่มผลกำไรที่จะได้รับ

อีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้รับเหมาเลือกใช้วิธีการวัดที่แตกต่างกันคือ เทคนิคในการแสวงหาผลกำไรจากงานเพิ่มงานลดตัวอย่างเช่น กรณีที่แบบมีความผิดพลาดทำให้ผู้รับเหมาทราบว่าจะต้องมีงานเพิ่มเกิดขึ้นในอนาคตอย่างแน่นอน ผู้รับเหมาก็จะเสนอราคาประมูลโดยใส่ปริมาณงานให้น้อยกว่าความเป็นจริงแต่ใส่ราคาต่อหน่วยให้สูงขึ้น ดังนั้นเมื่อก่อสร้างจริงแล้วเกิดงานเพิ่มก็จะทำให้ผู้รับเหมาได้กำไรเพิ่มขึ้นเพราะมีราคาต่อหน่วยสูงกว่าปรกติ

สาเหตุต่างๆเหล่านี้ทำให้วิธีการวัดของผู้รับเหมาแตกต่างกันทำให้ปริมาณที่วัดได้แตกต่างกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานระบบนั้นความแตกต่างของราคาที่เกิดขึ้นบางครั้งอาจมากถึง 100 % ซึ่งเป็นปัญหาอย่างมากสำหรับการตัดสินใจเลือกผู้รับเหมาและเป็นปัญหาเมื่อเกิดงานเพิ่มงานลด

2. และสาเหตุอีกประการที่ทำให้การเปรียบเทียบราคาทำได้ยากคือระเบียบแสดงปริมาณงานของผู้รับเหมาแต่ละรายมีการจัดหมวดหมู่งานที่แตกต่างกัน

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อเสนอแนวทางการวัดที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการหาราคากลางของงานระบบ
2. เพื่อเสนอระเบียบแสดงปริมาณงานวัสดุของงานระบบ

3. ทฤษฎีและแนวคิด

เนื่องจากปัจจุบันนี้ในประเทศไทยยังไม่มีมาตราฐานในการสำรวจปริมาณงานระบบ จึงทำการศึกษาจากแนวทางที่เป็นมาตราฐานสากลและได้รับการยอมรับกันทั่วไป ตามที่ใช้ปฏิบัติอยู่ตามระบบประเทศยุโรป โดยมากใช้แนวทางตามระบบของ CI/SfB เป็นหน่วยงานในการแบ่งแยกงานก่อสร้างเพื่อกำหนดหมวดหมู่งาน (Elements) ในการทำรายการจำนวนวัสดุก่อสร้าง (Bill of Quantities) หรือในการทำการรวบรวมวิเคราะห์วิจัยราคาก่อสร้างงานอาคารประเภทต่างๆ (Cost Analysis) โดยสถาบันการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำรวจปริมาณจำนวนวัสดุก่อสร้าง (Royal Institute of Quantiry Surveyor London) ของประเทศอังกฤษเป็นผู้จัดทำแนวทางในการแบ่งหมวดหมู่งานก่อสร้างไว้และใช้ปฏิบัติกันในหลายประเทศในยุโรป , ในประเทศออสเตรเลีย , นิวซีแลนด์ , ฮ่องกง , สิงคโปร์ , มาเลเซีย ก็ ได้นำแนวทางนี้ไปปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบัน

เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดวิธีการวัดปริมาณงานระบบและระเบียนแสดงปริมาณวัสดุให้ใช้เป็นมาตราฐานเดียวกัน จึงทำให้วิธีการวัดปริมาณงานระบบของนักประมาณราคางานระบบแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละคน เพื่อให้ทราบถึงวิธีการวัดปริมาณงานระบบและรูปแบบระเบียนแสดงปริมาณวัสดุที่ผู้รับเหมาในประเทศไทยใช้กันอยู่จึงจะทำการสำรวจโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์นักประมาณงานระบบของผู้รับเหมาในประเทศไทย จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างของวิธีการวัดปริมาณงานระบบของผู้รับเหมาแต่ละรายกับวิธีการวัดของประเทศอังกฤษ

ซึ่งหลักในการแยกงานเพื่อการสำรวจปริมาณนั้นสามารถที่จะทำได้ 2 วิธีคือ

1. การสำรวจปริมาณวัสดุออกจากแบบแปลนและรายการก่อสร้าง โดยหาปริมาณออกมาเป็นหน่วยๆ ตามชนิดของส่วนประกอบอาคาร เช่น หากจะสำรวจปริมาณงาน ของ Transformer ก็จะประมาณการหาปริมาณของ Transformer ว่าใช้กี่ Set

2. การสำรวจปริมาณวัสดุออกจากแบบแปลนและรายการ โดยการหาปริมาณวัสดุที่จะต้องใช้ทั้งหมดตามชนิดของวัสดุ เช่น หากจะสำรวจปริมาณงานของ Transformer ก็จะประมาณการหาว่า ใน Transformer จะมี Connector , Tap Changer , Eart Terminal ฯลฯ อยู่เท่าไหร่ด้วย

การสำรวจปริมาณวัสดุวิธีที่ 1 นิยมใช้เป็นข้อมูลในการประมาณราคากลางค่าก่อสร้างอาคารเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจที่จะก่อสร้างและใช้เป็นหลักในการจัดหาผู้ทำการก่อสร้าง

การสำรวจปริ มา ณวัสดุ วิธีที่ 2 นิยมใช้เป็นข้อมูลในการประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคาร ที่ไม่มีรายละเอียดในการก่อสร้างมากนัก ส่วนมากจะใช้ในการสำรวจปริมาณเพื่อทำการก่อสร้างจริงของผู้ทำการก่อสร้าง

4. ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1. เพื่อเสนอแนวทางในการวัดปริมาณระบบที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในการหาราคากลางของงานระบบ
2. แนวทางการวัดและระเบียนแสดงปริมาณวัสดุที่จัดทำนั้นจะครอบคลุมถึงระบบต่างๆดังต่อไปนี้
    - 2.1 ระบบไฟฟ้า
    - 2.2 ระบบโทรศัพท์
    - 2.3 ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย
    - 2.4 ระบบสุขาภิบาล
    - 2.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย
    - 2.6 ระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เนวทางการวัดที่จัดทำนี้เป็นเนวทางการวัดสำหรับอาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่

5. วิธีการดำเนินโครงงานพิเศษ

1. ศึกษาแนวทางการวัดของ Principle Measurement (International) ของ The Royal Chartered Surveyors
2. สำรวจถึงแนวทางการวัดปริมาณงานระบบของผู้รับเหมาแต่ละรายโดยการสำรวจนั้นจะใช้วิธีการสัมภาษณ์กับนักประมาณราคาของแต่ละบริษัท
3. เปรียบเทียบแนวทางการวัดของผู้รับเหมากับ Priciple Measurement (International)
4. เสนอแนะแนวทางการวัดที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในการหาราคากลางของงานระบบ

6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เนวทางการวัดที่เสนอแนะที่เหมาะสมกับการใช้ในการหาราคากลางของงานระบบ
2. ระเบียนแสดงปริมาณงานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ I

กิตติกรรมประกาศ II

บทนำ III

สารบัญ VII

สารบัญรูป VIII

บทที่

1. หลักการในการวัดปริมาณงานระบบเบื้องต้น

1.1 Principle of measurement 1

1.2 หลักการวัดสำหรับปริมาณงานระบบ 2

2. วิธีการวัดปริมาณงานระบบไฟฟ้า

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานไฟฟ้า 4

2.2 วิธีการวัดปริมาณงานระบบไฟฟ้า 26

3. วิธีการวัดปริมาณงานระบบสุขาภิบาล

3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสุขาภิบาล 47

3.2 วัสดุและอุปกรณ์ประเภทต่างในงานระบบสุขาภิบาล 50

3.3 วิธีการวัดปริมาณงานระบบสุขาภิบาล 59

4. วิธีการวัดปริมาณงานระบบปรับอากาศ

4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบปรับอากาศ 73

4.2 วิธีการวัดปริมาณงานระบบปรับอากาศ 80

5. ระเบียนแสดงปริมาณวัสดุ 103

6. สรุปแนวทางการวัด 134

บรรณานุกรม 135

ภาคผนวก

Principle of measurement 136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

		หน้าที่
รูปที่ 2.1	Drop Out Fuse	6
รูปที่ 2.2	Disconnect Switch แรงสูง	6
รูปที่ 2.3	Load Break Switch With Fuse	6
รูปที่ 2.4	ตู้ไฟฟ้าแรงสูง	7
รูปที่ 2.5	HCR Fuse	7
รูปที่ 2.6	Air Circuit Breaker	8
รูปที่ 2.7	Molded Case Circuit Breaker	8
รูปที่ 2.8	Miniature Mold Circuit Breaker	8
รูปที่ 2.9	หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง	9
รูปที่ 2.10	หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดหล่อแห้ง	9
รูปที่ 2.11	หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดก๊าซ	10
รูปที่ 2.12	หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่ในน้ำมัน	10
รูปที่ 2.13	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	11
รูปที่ 2.14	Automatic Transfer Switch (ATS)	12
รูปที่ 2.15	หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดา	13
รูปที่ 2.16	หลอดฟลูออเรสเซนต์	13
รูปที่ 2.17	หลอดไฟฟ้าอาร์คปรอท	14
รูปที่ 2.18	พุกประกับและขนาดของตะปูเกลียว	18
รูปที่ 2.19	ลักษณะของตุ้ม	18
รูปที่ 2.20	แสดงแบบของลูกถ้วย	18
รูปที่ 2.21	แสดงไม้รางและการเลี้ยวโค้ง	19
รูปที่ 2.22	แสดงไม้เป็นกลมไม้เป็นเหลี่ยมและการเจาะรู	19
รูปที่ 2.23	แสดงลักษณะของเต้าเพดาน	19
รูปที่ 2.24	แสดงคอนดูเลทแบบต่างๆ	21
รูปที่ 2.25	แสดงบูชชิ่งแบบโลหะ	21
รูปที่ 2.26	แสดงแสตรบแบบต่างๆ	21
รูปที่ 2.27	แสดงแบบของข้องอ	22
รูปที่ 2.28	แสดงท่อโค้ง	22
รูปที่ 2.29	แสดงหัวงูเห่า	22
รูปที่ 2.30	แสดงล็อกนัทแบบต่างๆ	22
รูปที่ 2.31	แสดงคอนเนคเตอร์แบบต่างๆ	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้าที่
รูปที่ 2.32	แสดงกล่องต่อสายแบบต่าง	23
รูปที่ 2.33	แสดงฝาปิดแบบต่างๆ	23
รูปที่ 3.1	Diagram ของระบบจ่ายน้ำ	47
รูปที่ 3.2	Diagram ของระบบจ่ายน้ำของท่อส่งน้ำหลัก	48
รูปที่ 3.3	Diagram ของระบบระบายน้ำเสีย	49
รูปที่ 3.4	ระบบที่ดับเพลิง	49
รูปที่ 3.5	รูปของปั๊ม	52
รูปที่ 3.6	รูปตัวอย่างวาล์ว	56
รูปที่ 3.7	Fire House Cabinet	56
รูปที่ 3.8	Portable Fire Extinguisher	57
รูปที่ 3.9	Fire Department Connection	57
รูปที่ 3.10	Sprinkler Head	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

หลักในการวัดปริมาณงานระบบเบื้องต้น

เนื่องมาจากในงานระบบนั้นประกอบไปด้วยวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆหลากหลายชนิดซึ่งมีความแตกต่างกันในหลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นรูปร่าง , ขนาด , หน้าที่การทำงาน , ความสามารถในการทำงาน และพลังงานที่ใช้ นอกจากนี้อุปกรณ์ชนิดเดียวกันยังอาจมีผู้ผลิตหลายรายซึ่งความแตกต่างเหล่านี้ล้วนมีผลต่อราคาทั้งสิ้น ทำให้ต้องมีการระบุรายระเอียดให้ชัดเจนเพียงพอว่าวัสดุและอุปกรณ์ชิ้นนั้นๆมีลักษณะอย่างไร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นในภายหลัง

เมื่อทำการระบุให้ชัดเจนแล้วว่าเป็นวัสดุอุปกรณ์ชนิดใดก็จะทำการวัดปริมาณงานต่อไป ซึ่งวิธีการวัดปริมาณงานจะแตกต่างกันไปตามหน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณงาน ตัวอย่างเช่นหน่วยที่เรารู้จักกันดีคือ เมตร จะเป็นหน่วยที่ให้สำหรับการวัดปริมาณงานสายไฟฟ้า ดังนั้นวิธีการวัดปริมาณงานสายไฟฟ้าจึงใช้วิธีการวัดเป็นความยาว

การเลือกว่าจะใช้หน่วยวัดแบบใดกับวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆนั้นมีหลักเกณฑ์ที่แตกต่างกันไปเช่น การเลือกหน่วยวัดเดียวกับหน่วยวัดที่ใช้ในการตกลงซื้อขายกันในท้องตลาด หรือการเลือกหน่วยวัดที่ใช้เป็นหน่วยในการตกลงว่าจ้างสำหรับการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์นั้นๆเช่น ในงานติดตั้งปั๊มน้ำนั้นยังต้องใช้อุปกรณ์ประกอบอื่นๆที่นอกเหลือไปจากตัวปั๊มอีกเพื่อให้การติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ดังนั้นหน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณงานปั๊มนั้นจึงตกลงกันให้ใช้หน่วยชุด หรือที่เรียกว่า Set การเลือกใช้หน่วยวัดอีกแบบคือ อาจใช้หน่วยวัดที่ทำให้แม้แต่ผู้ที่ไม่มีความรู้ในเรื่องของการก่อสร้างก็สามารถดูแล้วเกิดความเข้าใจได้โดยง่ายเช่น งานสายไฟฟ้านั้นจะมีการตกลงซื้อขายกันในหน่วยขด แต่หน่วยที่ใช้ระบุในระเบียนแสดงปริมาณงานนั้นเราจะใช้หน่วยเมตร ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ที่มาอ่านระเบียนแสดงปริมาณงานสามารถเข้าใจถึงความมากน้อยของปริมาณงานได้ง่ายแม้ว่าจะไม่มีความรู้ในงานก่อสร้างก็ตาม

1.1 Principle of Measurement

ต่อไปจะกล่าวถึง Principle of Measurement ของ The Royal Institution of Chartered Surveyors ซึ่งเป็นหลักในการวัดปริมาณงานที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศยุโรป , ออสเตเลีย , สิงค์โปร และมาเลเซีย ซึ่งจะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

การแบ่งหมวดหมู่งานของ Principle of Measurement ของงานระบบนั้นจะแบ่งงานระบบออกเป็น 2 ส่วนหลักๆคือ Mechanical Engineering Installation และ Electrical Engineering Installation โดยในแต่ละหมวดก็จะประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างดังต่อไปนี้ (จะเห็นว่ามีตัวอักษร Q และ R นำหน้าหมวดงานทั้งสองตามลำดับ และในรายละเอียดของแต่ละหมวดจะมีตัวเช่น Q1 , Q2 , Q3 , ... และ R1 ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R2 , R3 , ... นำหน้าอยู่ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะเนื่องมาจาก Principle of Measurement ได้ใช้ตัวอักษร A , B , C , ... นำหน้าหวดงานแต่ละหมวดไปตามลำดับ)

Q) Mechanical Engineering Installations

- Q1 Generally
- Q2 Pipework and gutterwork
- Q3 Ductwork
- Q4 Equipment
- Q5 Automatic Controls
- Q6 Connections to supply mains
- Q7 Insulation , including linings and Protective coverings
- Q8 Sundries
- Q9 Work incidental to meachanical engineering installations

R) Electrical Engineering Installation

- R1 Generally
- R2 Main circuits
- R3 Sub-main circuits
- R4 Final sub-Circuit and auxillary installation
- R5 Accessories
- R6 Control gear
- R7 Equipment
- R8 Connections to supply main
- R9 Sundries
- R10 Work incidental to electrical engineering installations

โดยในแต่ละหัวข้อจะมีการวัดในหน่วยของความยาว , พื้นที่ , น้ำหนัก และ ชิ้น

1.2 หลักการสำหรับวัดปริมาณงานระบบ

จะเห็นได้ว่าในงานระบบนั้นประกอบไปด้วยวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆมากมายหลายชนิดทำให้ต้องใช้วิธีในการวัดปริมาณงานที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของวัสดุและอุปกรณ์นั้นๆซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นชิ้นซึ่งสามารถแยกแยะออกมาได้อย่างเด่นชัด ให้วัดปริมาณงานโดยการนับจำนวนเป็นชิ้น
2. อุปกรณ์ที่สามารถนับจำนวนได้แต่ยากต่อการนับจำนวนและมีมูลค่าน้อยมาก โดยทั่วไปจะไม่นับจำนวนจริงแต่ให้นับจำนวนด้วยวิธีการเหมารวม
3. อุปกรณ์ที่มีส่วนประกอบปลีกย่อยให้ไปดูรายละเอียดใน Specification

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

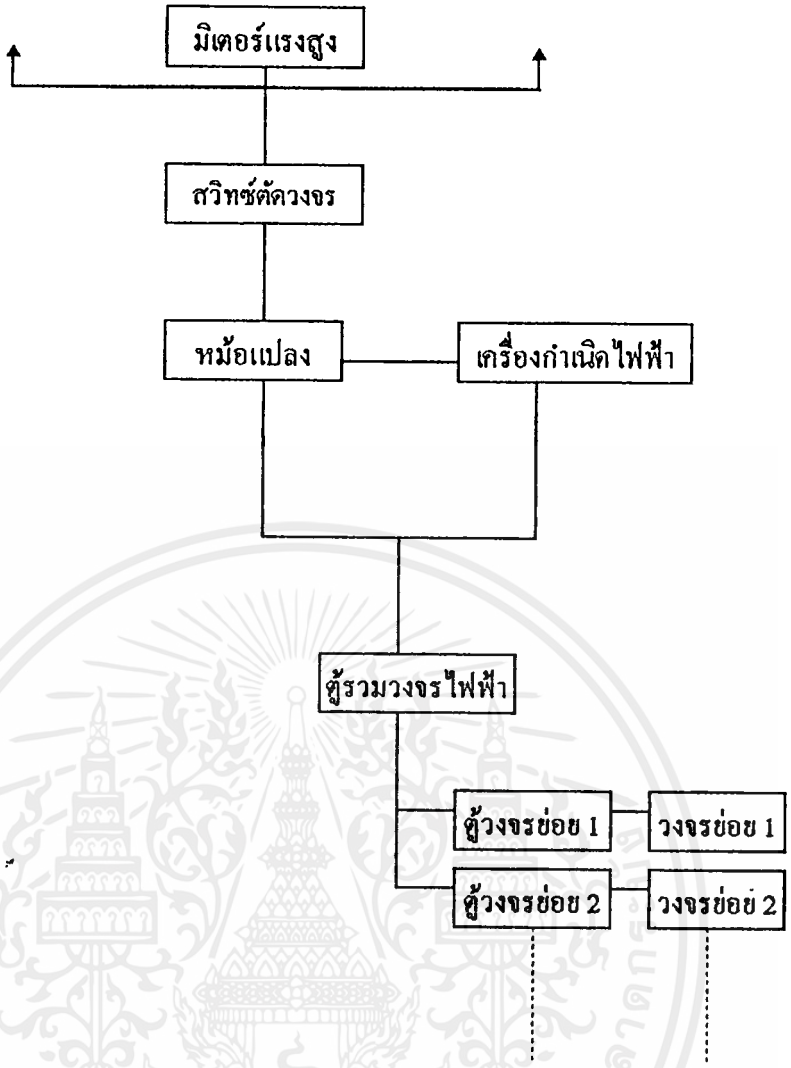
ก่อนที่จะทำการวัดปริมาณงานในระบบไฟฟ้านั้นควรที่จะต้องรู้ถึงระบบไฟฟ้าอย่างคร่าวๆเสียก่อนเพื่อที่จะสามารถทราบถึง ชนิดของวัสดุ,อุปกรณ์ และ ลักษณะของการแบ่งหมวดหมู่ของระบบไฟฟ้า

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานไฟฟ้า

งานไฟฟ้าที่จะกล่าวถึงในความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับงานไฟฟ้านั้นจะประกอบไปด้วย ระบบไฟฟ้า , ระบบโทรศัพท์ , ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย ซึ่งในความรู้เบื้องต้นนี้จะกล่าวถึง อุปกรณ์ของแต่ละระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ระบบไฟฟ้า
   - 1.1) Switchgear
   - 1.2) Transformer
   - 1.3) Generator
   - 1.4) Automatic Transfer Switch
   - 1.5) ตู้รวมวงจรหลัก (Main Distribution Board)
   - 1.6) ตู้รวมวงจรย่อย (Panel Board)
   - 1.7) หลอดไฟฟ้า
   - 1.8) สวิทช์
   - 1.9) เต้ารับ
   - 1.10) สายไฟฟ้า
   - 1.11) อุปกรณ์เดินสาย
   - 1.12) ท่อรางและอุปกรณ์ประกอบท่อ
2. ระบบโทรศัพท์
3. ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2.1.1 อุปกรณ์ไฟฟ้า

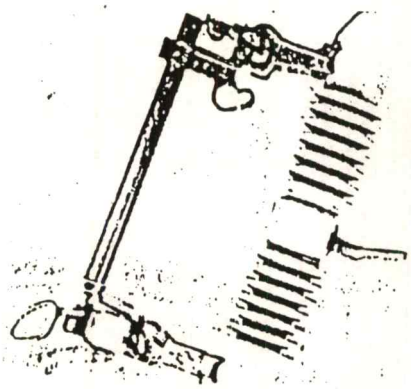
จาก Chart ข้างบนนี้จะแสดงถึงระบบของไฟฟ้าอย่างกว้างๆในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงอุปกรณ์ทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

2.1.1.1 อุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้า(Switchgear) ระบบการจ่ายไฟฟ้าในอาการจำเป็นที่จะต้องมี Switchgear ซึ่งจะมีทั้ง อุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าแรงสูง และ อุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าแรงต่ำ เพื่อใช้ในการตัดวงจรเมื่อมีการชำรุดของอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อที่จะสามารถซ่อมแซมอุปกรณ์ที่เสียหายได้ในที่นี้จะกล่าวถึงอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าแรงสูงและ อุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าแรงต่ำ

1. อุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Switchgear) อุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าแรงสูงมีอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

ก. Drop-Out-Fuse ตัวอุปกรณ์จะทำจากลูกถ้วยกระเบื้อง(Porcelain) พร้อมขาไม้คอนทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้า มีใช้ทั่วไปในระบบการจ่ายไฟฟ้าแรงสูงชนิดเดินลอยบนเสาไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

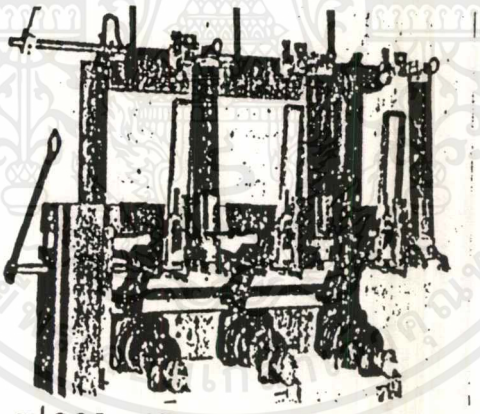


รูป 2.1 Drop Out Fuse

ข. Disconnecting Switch ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟของระบบที่จ่ายไฟฟ้ามากๆแต่การเปิดหรือปิดวงจรจะต้องกระทำเมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่านั้น

รูป 2.2 Disconnecting Switch แรงสูง

ค. Load Break Switch (LBS) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถตัดวงจรขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้

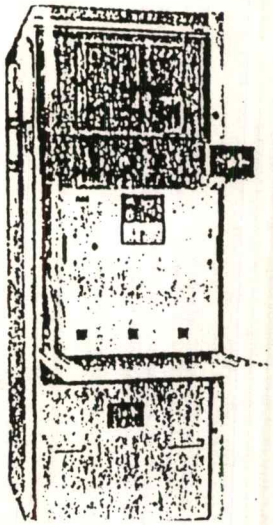


รูป 2.3 Load Break Switch Witch Fuse

ง. Circuit Breaker (CB) องค์ประกอบทางโครงสร้าง Circuit Breaker สำหรับระบบไฟฟ้าแรงดันสูงจะคล้ายกับชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำจะมีส่วนแตกต่างกันในอุปกรณ์ในการสั่งตัดตอนเท่านั้น ใน CB แรงดันต่ำการ Trip (การตัดวงจร) เกิดจาก Thermal Trip Unit หรือ Eletro Magnetic Trip Unit ซึ่งเป็นลักษณะของอุปกรณ์หลักในตัวอุปกรณ์ เต่ CB ในระบบแรงดันสูงจะไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าวในตัวเองเต่จะรับสัญญาณ Overload Current หรือ Short Circuit Current จากอุปกรณ์ตรวจสอบภายนอก Circuit Breaker

จ. ตู้ไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Switchboard) เป็นตู้ซึ่งรวมเอา อุปกรณ์ต่างๆเอาไว้เช่น Circuit Breaker หรือ สวิทช์ต่างๆ Current Transformer , Potential Transformer , ฟิวส์ และ Busbar ต่างๆ

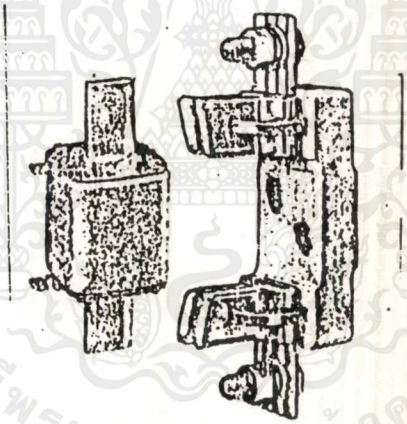
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.4 ตู้ไฟฟ้าแรงสูง

2. อุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Switchgear) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการตัดวงจรไฟฟ้าในระบบแรงดันต่ำโดยจะอยู่ใน ตู้รวมวงจรหลัก (Main Distribution Board) , ตู้รวมวงจรย่อย (Panel Board)

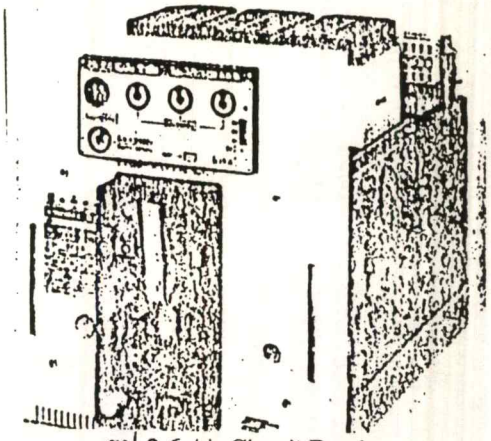
ก. ฟิวส์ (Fuse) ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ชิ้นแรกที่เราได้รู้จักและคุ้นเคยกันมานานจะทำหน้าที่หลัก 2 ประการคือ ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน (Overloaded) และป้องกันการลัดวงจรไฟฟ้า (Short Circiut) ฟิวส์ทำงานโดยอาศัยหลักการของการหลอมละลายของโลหะเมื่อมีความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟไหลผ่าน



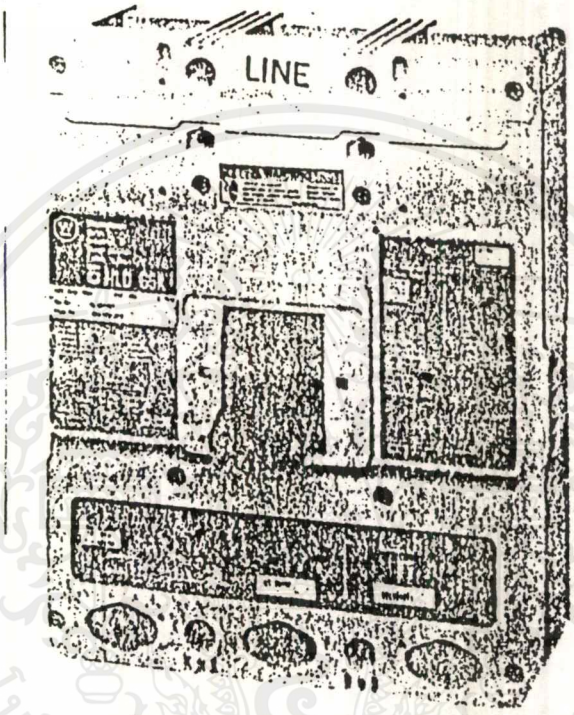
รูป 2.5 HRC Fuse

ข. Circuit Breaker (CB) การทำงานของ CB จะทำการตัดวงจรไฟฟ้าออกเมื่อ มีการใช้กระแสไฟฟ้าเกิน หรือ เกิดการ Short Circuit เต่ว่าเราสามารถที่จะสับสวิทช์ให้สามารถจ่ายไฟฟ้าได้อีกครั้งโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ อื่นใด Circuit Breaker มีหลายชนิดเช่น Air Circuit Breaker (ACB), Molded Case Circuit Brreaker (MCB) , Miniature MoldedCircuit Breaker(MMCB) ,Earth Leakage Circuit Breaker(ELCB)

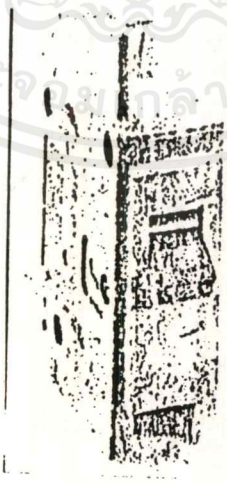
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.6 Air Circuit Breaker



รูป 2.7 Molded Case Circuit Breaker

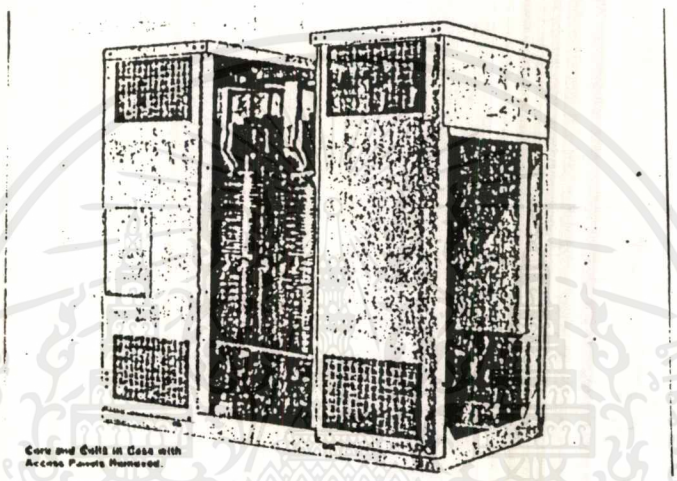


รูป 2.8 Miniature Mold Circuit Breaker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

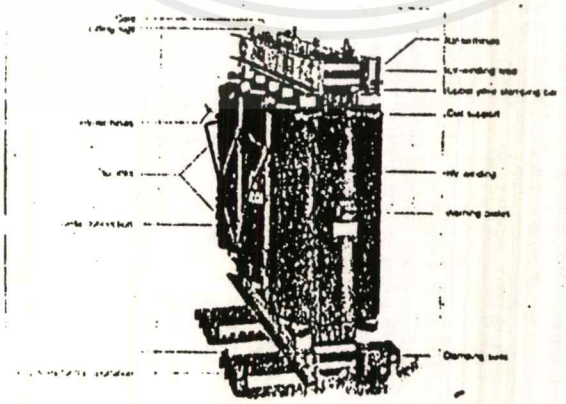
2.1.1.2 หม้อแปลงไฟฟ้า (TransFormer) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้ามีอยู่ด้วยกันหลายชนิดดังนี้

1. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type) หม้อแปลงชนิดนี้มีประวัติการเริ่มใช้งานมายาวนานเรียกได้ว่าเป็นรุ่นแรกของหม้อแปลงไฟฟ้า ปัจจุบันงานด้านไฟฟ้ากำลังได้เลิกใช้แล้ว คงมีใช้แต่ในวงจรควบคุมเล็กๆและงานอิเล็กโทรนิคเท่านั้น โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้าจะค่อนข้างใหญ่โตฉนวนไฟฟ้าจะเป็นอากาศและวัสดุประกอบบางอย่าง



รูป 2.9 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง

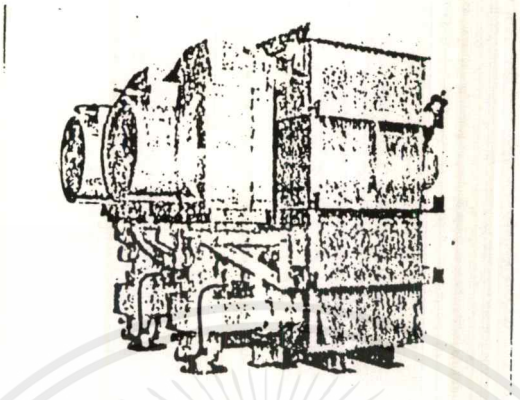
2. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดหล่อแห้ง (Cast - Rasin Type) เป็นพัฒนาการอีกระดับหนึ่งของหม้อแปลงแบบแห้งที่เกิดขึ้น เมื่อมีการใช้ทางเทคนิคของการหล่อแห้งแบบเสริมใยแก้ว (Rienforce Fiber Glass) หม้อแปลงชนิดนี้เหมาะสำหรับในการใช้งานในอาคาร



รูป 2.10 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดหล่อแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

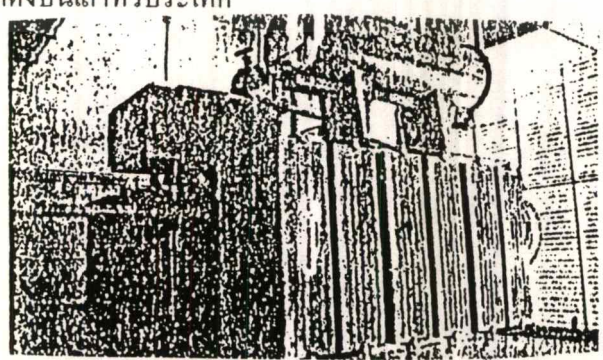
3. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดก๊าซ (SF_6 Type) มีการพัฒนานำ SF_6 มาเป็นฉนวนไฟฟ้าครั้งแรก โดยการเริ่มใช้ในอุปกรณ์ Extra High Voltage Switchgear ภายหลังเมื่อราคา และเทคนิคในการใช้ SF_6 เริ่มถูกลงจึงมาใช้กับอุปกรณ์ Medium Voltage Switchgear และใช้ในหม้อแปลงไฟฟ้า



รูป 2.11 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดก๊าซ

4. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่ในฉนวนทนไฟไหม้ (Synthetic - Liquid Immersed Type) เป็นพัฒนาการที่เกิดขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาของหม้อแปลงชนิดแช่ในน้ำมัน ซึ่งเป็นเชื้อเพลิง และมีการไหม้ไฟกรณีที่เกิด Short Circuit รุนแรง และไม่อนุญาติให้มีการติดตั้งในตัวอาคาร ได้นำฉนวนไฟฟ้า " Askarel " มาแทนน้ำมัน โดย Askarel มีคุณสมบัติสามารถเป็นฉนวนไฟฟ้า เป็นสารรับและถ่ายเทความร้อนได้ดี ไม่มีคุณสมบัติของการเป็นเชื้อเพลิง หม้อแปลงชนิดนี้ไม่ได้รับความนิยม เพราะมีความยุ่งยากมากกว่าการใช้ Cast Rasin Type

5. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่ในน้ำมัน (Oil Immersed Type) หม้อแปลงชนิดนี้ใช้ Mineral Oil เป็นฉนวนไฟฟ้า และถ่ายเทความร้อนจากตัวลวดทองแดง , แกนเหล็กออกสู่ภายนอก พัฒนาการของหม้อแปลงเริ่มมานาน สามารถใช้ได้ในระดับ High Voltage ถึง 230 KV ในระดับ Power Transformer เนื่องจากหม้อแปลงชนิดนี้มีราคาถูกจึงนิยมใช้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Distribution Transformer ที่ใช้ติดตั้งบนเสาทั่วประเทศ



รูป 2.12 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่ในน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยทั่วไปพอจะแบ่งแยกตามชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ได้ดังนี้

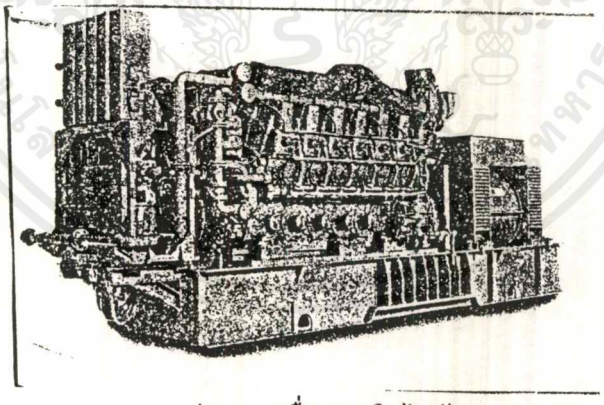
1. ชนิดใช้น้ำมันแบนซิน เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กโดยประมาณทั่วไปขนาดไม่เกิน 25 KVA จะมีทั้ง 1 Phase และ 3 Phase เหมาะสำหรับใช้งานตามบ้านเรือน หรือ ธุรกิจร้านค้าที่มีขนาดเล็กมากๆ เครื่องยนต์มีทั้งชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ สำหรับขนาดเล็ก และระบายความร้อนด้วยน้ำสำหรับขนาดใหญ่ขึ้นไป การ Start เครื่องยนต์จะมีทั้งการใช้เชือกกระตุกเครื่องยนต์หรือใช้มือหมุนกรณีที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะใช้ระบบไฟฟ้าในการ Start เครื่อง

2. ชนิดใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้ จะมีขนาดพอเหมาะสำหรับการใช้งานธุรกิจทั่วไป มีขนาดเครื่องตั้งแต่ 30 KVA จนถึง 2000 KVA ประเภทของเครื่องยนต์ที่ใช้งานมี 2 ประเภทคือ

ก. เครื่องยนต์ 2 จังหวะ เป็นเครื่องสาหรับใช้ในงานหนักการจุดระเบิดของเครื่องยนต์มากเป็น 2 เท่า ของชนิด 4 จังหวะ เหมาะสำหรับกิจการที่ต้องการรับแรงบิดหรือแรงกระชากในการ Start อุปกรณ์ไฟฟ้าหนักๆ เช่นการ Start Motor หรือใบพัดขนาดใหญ่

ข. เครื่องยนต์ 4 จังหวะ เป็นเครื่องที่นิยมใช้ในงานทั่วๆไป การระบายความร้อนของเครื่องเป็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ ผ่านทางหม้อน้ำ

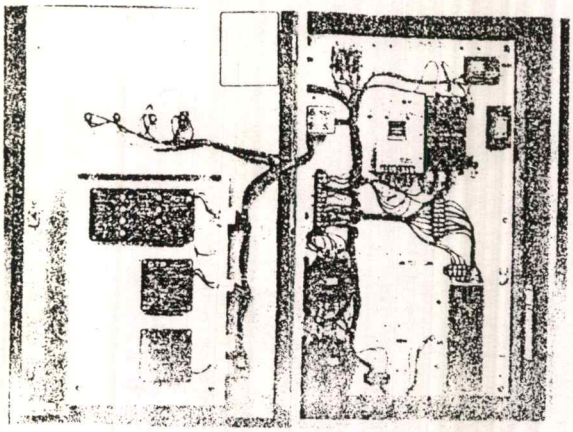
3. ชนิดใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้จะมีขนาดใหญ่มาก ตั้งแต่ 2200 KVA ขึ้นไป จะใช้ในงานกิจการอุตสาหกรรมหนักต่างๆ รวมถึงโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดเล็กตามชนบทที่ห่างไกล ระบบระบายความร้อนจะใช้น้ำ การ Start เครื่องยนต์ไม่สามารถใช้ระบบไฟฟ้าได้จะใช้การ Strat โดยระบบอัดลม (Compressed Air)



รูป 2.13 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.1.1.4 สวิทช์สับถ่ายอัตโนมัติ Automatic Transfer Switch , (ATS) สวิทช์นี้จะรับไฟฟ้าเข้า 2 ทางโดยทางที่ 1 จากการไฟฟ้าและทางที่ 2 จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้ในการที่จะสับถ่ายสวิทช์เมื่อเกิดการขัดข้องในการจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.14 ATS

2.1.1.5 ตู้รวมวงจรไฟฟ้า (Main Distribution Board) เป็นตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเปิดปิดวงจรของตัวอาคารซึ่งภายในตู้รวมวงจรไฟฟ้าจะประกอบด้วยอุปกรณ์หลักๆดังนี้

1. ตัวตู้ (Cubicle) เป็นตัวครอบอุปกรณ์ข้างใน

2. Bus Bar เป็นแท่งทองแดงใช้ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับสายไฟฟ้าที่มาเชื่อมต่อ

3. สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) เป็นสวิทช์ที่ใช้ในการเปิด หรือ ปิดวงจรไฟฟ้า

4. Volt Meter เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบปริมาณแรงดันไฟฟ้า

5. Ammeter เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบปริมาณของกระแสไฟฟ้า

6. Current Transformer เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการแปลงปริมาณของกระแสไฟฟ้าเพื่อที่อุปกรณ์ในการวัดกระแสไฟฟ้า(Ammeter) จะสามารถวัดปริมาณของกระแสไฟฟ้าได้

7. Volt Selector ทำหน้าที่ในการสับเปลี่ยนจากสภาวะในการวัดกระแสไฟฟ้าให้เป็นการวัดแรงดันไฟฟ้า

8. Amp Seletor ทำหน้าที่ในการสับเปลี่ยนจากสภาวะในการวัดแรงดันไฟฟ้าให้เป็นการวัดกระแสไฟฟ้า

9. Pilot Lamp เป็นหลอดไฟที่แสดงถึงสภานะต่างๆ

2.1.1.6 ตู้รวมวงจรย่อย (Panel Board , Load Center) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการปิดเปิดของวงจรไฟฟ้าย่อยซึ่งจะมีอุปกรณ์หลักๆดังนี้

1. ตู้รวมวงจรไฟฟ้าย่อย (Cubical)เป็นตัวครอบอุปกรณ์ข้างในโดยตู้นี้จะยึดติดกับผนัง

2. Bus Bar เป็นแท่งทองแดงใช้ในการจ่ายไฟฟ้าให้กับสายไฟฟ้าที่มาเชื่อมต่อ

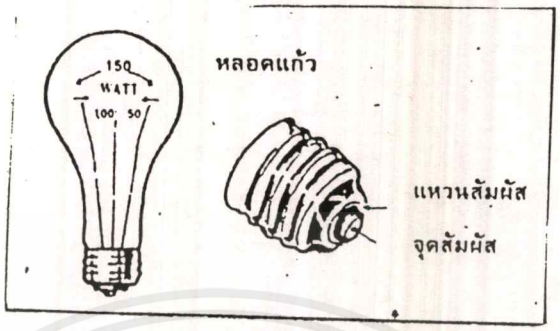
3. สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) ทำหน้าที่ในการเปิด หรือ ปิดวงจรไฟฟ้า

4. Pilot Lamp เป็นหลอดไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ในการบอกสถานะต่างๆ

2.1.1.7 หลอดไฟฟ้า โดยทั่วไปหลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างสามารถจำแนกได้เป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

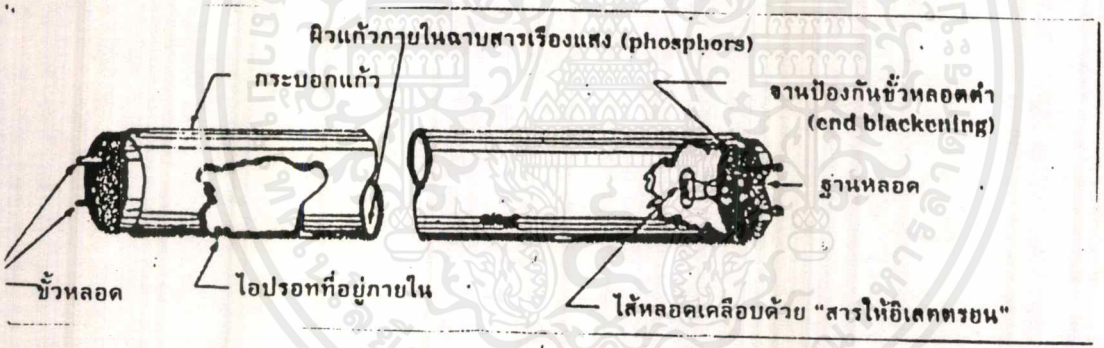
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หลอดธรรมดา (Incandescent Lamp) เป็นลักษณะหลอดที่มีไส้บรรจุอยู่ในกระเปาะแก้วใส



รูป 2.15 หลอดไฟฟ้าแบบธรรมดา

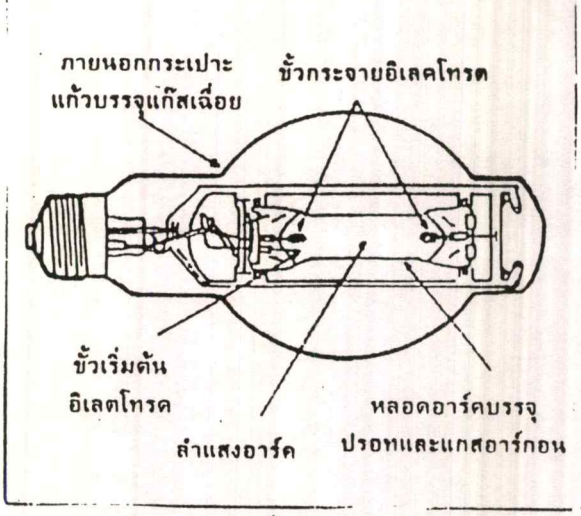
2. หลอดชนิดใช้แก๊สเป็นตัวเปล่งแสง (Gaseous Discharge Lamp) ได้แก่พวกหลอด Fluorescent หรือที่เรียกว่าหลอดเรืองแสง , หลอดนีออน , หลอดไอปรอท , หลอดไอโซเดียม หลอดพวกนี้รวมเรียกว่า Gaseous Discharge Lamp



รูป 2.16 หลอดฟลูออเรสเซนต์

3. หลอดไฟอาร์ค (Arc Lamp) เป็นหลอดซึ่งอาศัยการอาร์คของกระแสไฟฟ้าเป็นตัวทำให้เกิดแสงคือใช้กระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการอาร์กระหว่างขั้วคล้ายวิธีการเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า หลอดพวกนี้มีอุปกรณ์ลดแรงดันให้ต่ำลงประมาณ 20-35 V ไม่นิยมใช้ในด้านแสงสว่างเพราะให้แสงสว่างมากจนทำให้แสบตาแต่เหมาะสำหรับใช้ในด้านอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.17 หลอดไฟอาร์กแบบปรอท

2.1.1.8 สวิทช์(Switch) เป็นอุปรณ์ที่ใช้ในการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า(หลอดไฟฟ้า)โดยสวิทช์นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายชนิดเช่น One Way Switch , Two Way Switch ฯลฯ

2.1.1.9 เต้ารับ (Receptacle) เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสติดตั้งเพื่อเป็นจุดจ่ายไฟสำหรับเต้าเสียบซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดเช่น Simplex Receptacle , Duplex Receptacle ฯลฯ

2.1.2 สายไฟฟ้า มีหน้าที่สำหรับนำพลังงานไฟฟ้า จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1. ตัวนำ ตัวนำของสายไฟฟ้าทำมาจากโลหะที่มีความนำไฟฟ้าสูง อาจจะอยู่ในรูปของตัวนำเดี่ยว (Solid) หรือ ตัวนำตีเกลียว (Strand)ซึ่งประกอบด้วยตัวนำเล็กๆตีเข้าด้วยกันเป็นเกลียว โลหะที่นิยมใช้เป็นตัวนำได้แก่ ทองแดง และ อะลูมิเนียม ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

2. ทองแดง ทองแดงเป็นโลหะที่มีความนำไฟฟ้าสูงมาก มีความแข็งแรง เหนียว ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี แต่มีข้อเสียอยู่คือ เป็นโลหะที่มีน้ำหนักมากและมีราคาสูง จึงไม่เหมาะสำหรับงานด้านแรงดันสูง แต่จะเหมาะกับการใช้งานทั่วไปโดยเฉพาะในงานอาคาร

3. อะลูมิเนียม เป็นโลหะที่มีความนำไฟฟ้าสูงรองจากทองแดงแต่เมื่อเปรียบเทียบในกรณีที่มีกระแสเท่ากันแล้ว พบว่าอะลูมิเนียมมีน้ำหนักเบาและราคาถูกกว่ามากจึงเหมาะกับงานเดินสายไฟฟ้านอกอาคารและแรงดันสูง

4. ฉนวน ฉนวนทำหน้าที่ห่อหุ้มตัวนำเพื่อเป็นการป้องกันการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างตัวนำหรือระหว่างตัวนำกับส่วนที่ต่อลงดิน และเพื่อป้องกันผลกระทบทางกล และ ทางเคมีต่างๆ ในระหว่างที่มีตัวนำนำกระแสไฟฟ้าจะเกิดพลังงานสูญเสียในรูปของความร้อนความร้อนที่เกิดขึ้นจะถ่ายเทไปยังฉนวน ความสามารถในการทนความร้อนของฉนวนจะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการทนความร้อนของสายไฟฟ้านั้นเอง การเลือกใช้ชนิดของฉนวนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้งาน ระดับแรงดันของระบบ และสภาพแวดล้อมในการติดตั้ง วัสดุที่นิยมใช้เป็นฉนวนมากที่สุดในขณะนี้คือ Polyvinyl Chloride(PVC) และ Cross Linked Polyethylene (XLPE)

2.1.2.1 สายไฟฟ้าแรงสูง สายไฟฟ้าแรงดันสูงเป็นสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ในลักษณะตัวนำตีเกลียวสายไฟฟ้าแรงดันสูงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สายเปลือย (Bare Wires) และ สายหุ้มฉนวน (Insulated Wires)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สายเปลือย (Bar Wires) สายเปลือยคือ สายที่ไม่มีเปลือกฉนวนหุ้มสาย สายเปลือยที่นิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่

ก. สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย (AAC-All Aluminium Conductor) เป็นตัวนำอะลูมิเนียมพันตีเกลียวเป็นชั้นๆ สายชนิดนี้รับแรงดึงได้ต่ำจึงไม่สามารถขึงสายได้มีระยะห่างช่วงเสามากๆ โดยปกติช่วงเสาต้องยาวไม่เกิน 50 M

ข. สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมผสม (AAAC-All Aluminium Alloy Conductor) สายไฟฟ้าชนิดนี้มีส่วนผสมของ อะลูมิเนียม แมกนีเซียมและซิลิกอน สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมผสมจะมีความเหนียวและรับแรงดึงได้สูงกว่าสายอะลูมิเนียมล้วน

ค. สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก (ACSR-Aluminium Conductor Steel Reinforce) เป็นสายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียว และมีสายเหล็กอยู่ตรงกลาง เพื่อให้สามารถรับแรงดึงได้สูงขึ้น ทำให้สามารถขยายระยะห่างเสาได้มากขึ้น

2. สายหุ้มฉนวน (Insulated Wires) ในการเดินสายไฟฟ้าแรงดันสูงผ่านบริเวณที่มีผู้คนอยู่อาศัย เพื่อความปลอดภัยจะต้องใช้สายไฟฟ้าแรงดันสูงที่มีฉนวนหุ้ม สายไฟฟ้าแรงดันสูงหุ้มฉนวนที่นิยมใช้มีดังนี้

ก. สาย Partial Insulated Cable (PIC) โครงสร้างของสายชนิดนี้จะประกอบด้วยอะลูมิเนียมตีเกลียวหุ้มด้วยฉนวน XLPE 1 ชั้น ใช้ในการเดินสายไฟฟ้าแบบเดินลอยในอากาศผ่านลูกถ้วยบนเสาไฟฟ้าแทนสายเปลือย

ข. สาย Space Aerial Cable (SAC) มีโครงสร้างเป็นตัวนำอะลูมิเนียมตีเกลียวมีฉนวน XLPE หุ้ม เช่นเดียวกับสาย PIC แต่จะมีเปลือก (Sheath) ที่ทำจาก XLPE หุ้มอีกชั้นหนึ่ง

ค. สาย Preassembly Aerial Cable สายชนิดนี้จัดเป็นสาย Fully Insulated มีโครงสร้างคล้ายสาย XLPE เนื่องจากสายชนิดนี้สามารถวางใกล้กันได้จึงใช้สายชนิดนี้เมื่อสายไฟฟ้าผ่านในบริเวณที่มีระยะห่างกับอาคารจำกัดหรือผ่านบริเวณที่มีคนอาศัยอยู่

ง. สาย Cross-Linked Polyethylene (XLPE) สาย XLPE จัดเป็นสายFully Insulated

2.1.2.2 สายไฟฟ้าแรงดันต่ำ สายไฟฟ้าแรงดันต่ำเป็นสายไฟฟ้าที่ใช้ได้กับแรงดันไม่เกิน 750 V มีลักษณะเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนโดยที่ตัวนำของสายไฟฟ้าชนิดนี้ อาจใช้ได้ทั้ง ทองแดง หรืออะลูมิเนียม แต่ที่นิยมใช้จะเป็นสายทองแดง สายไฟฟ้าขนาดใหญ่จะใช้ตัวนำตีเกลียว ถ้าเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็กก็จะเป็นตัวนำเดี่ยว วัสดุที่นิยมนำมาทำเป็นฉนวนได้แก่ Polyvinyl Chloride (PVC) และ Cross linked Polyethylene (XLPE) ซึ่งจะมีตัวอย่างให้ดูดังตารางข้างล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.1 แสดงตัวอย่างของสายไฟฟ้าแรงต่ำ

มอก. 11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
1	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว	IV HIV	300	• เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน • เดินในท่อสายในสถานที่แห้ง • ห้ามร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง
2	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก แกนเดียว สายแบน 2 แกน และสายแบน 3 แกน	VAF V AF-S	300	สายกลม • เดินลอย • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน(Conceal) ในผนัง • เดินในท่อสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง หมายเหตุ การไฟฟ้านครหลวง ยอมให้เดินเกาะผนังได้ และยอมให้ร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ สายแบน • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน(Conceal) ในผนัง • ห้ามเดินในท่อสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
3	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก หลายแกน	VVR	300	• ใช้งานทั่วไป • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง หมายเหตุ การไฟฟ้านครหลวง ยอมให้เดินร้อยท่อฝังดินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

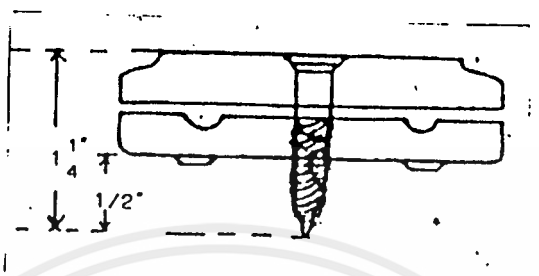
ตาราง 2.1 แสดงตัวอย่างของสายไฟฟ้าแรงต่ำ (ต่อ)

มอก. 11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
4	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว	THW	750	• เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน • เดินในท่อสาย ในสถานที่แห้ง • ห้ามร้อยท่อฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง หมายเหตุ การไฟฟ้านครหลวง ยอมให้ร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ
5	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีปลอกนอก แกนเดียว และสายแบน 2 แกน	VVF VVF-S	750	สายกลม • เดินลอย • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน(Conceal) ในผนัง • เดินในท่อสาย • เดินร้อยท่อฝังดิน หมายเหตุ การไฟฟ้านครหลวง ยอมให้ร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ สายแบน • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน(Conceal) ในผนัง • ห้ามเดินในท่อสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
6	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก แกนเดียว	NYY	750	• ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

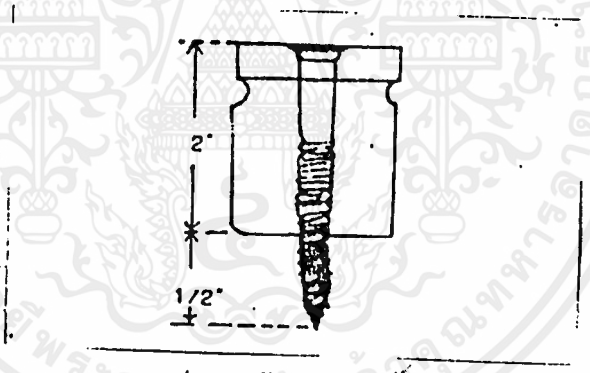
2.1.3 **อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า** การเดินสายไฟฟ้าในบ้าน อาคารทั่วไป มีอุปกรณ์ที่ใช้ต่างๆดังนี้

1. พุกประกับ (Cleat) ใช้ได้กับสายขนาดไม่เกิน 6 mm^2 ใช้เดินติดกับฝาหรือเคร่าคาน ตะปูควงที่ใช้ต้องยาวเป็น 2 เท่าของความหนาของพุกประกับคู่นั้นประกบกัน



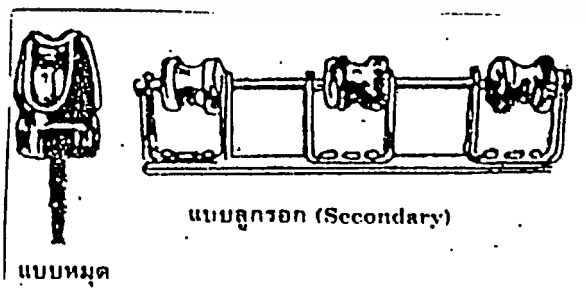
รูป 2.18 พุกประกับและขนาดของตะปูเกลียว

2. ตุ้ม (Knops) ใช้ได้กับขนาดของสายไฟไม่เกิน 70 mm^2 ตะปูควงที่ใช้ต้องยาวประมาณ 1 เท่าครึ่ง ของความสูงของลูกตุ้มนั้นดังแสดงในรูป เวลาเดินใช้ระยะห่างของลูกตุ้มไม่น้อยกว่า 10 CM ช่วงตุ้มไม่เกิน 2.5 M



รูป 2.19 ลักษณะของตุ้ม

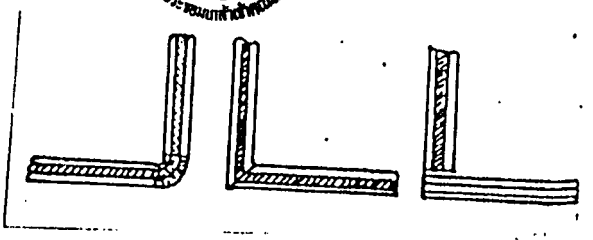
3. ลูกถ้วย (Insulator) มีหลายแบบเช่น Pin Type Insulator และแบบ Secondary Rack ดังแสดงในรูป ปกติใช้สำหรับการเดินสายเมน



รูป 2.20 แสดงแบบของลูกถ้วย

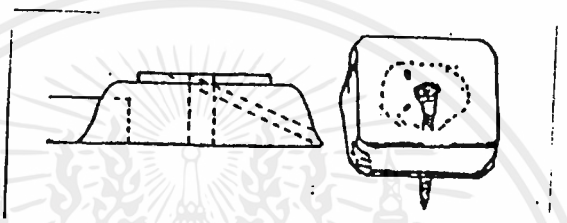
4. ไม้ราง การเดินสายไม้รางใช้เฉพาะในที่แห้งภายในไม้รางจะมีร่องวางสายและฝาปิด คล้ายๆรางไม้ของหลอด Fluorescent ปัจจุบันไม่นิยมใช้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.21 แสดงไม้รางและการเลี้ยวโค้ง

5. ไม้แป้น (Wooden Beatten) ใช้ประโยชน์สำหรับรองรับเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น สวิทช์ , เต้าเพดาน , เต้าเสียบ , แป้นกิ่งไฟฟ้า มิให้สายติดกับฝาบ้านโดยตรงมีขนาดต่างๆกันแล้วแต่ชนิดของไม้แป้น



รูป 2.22 แสดงไม้แป้นกลมไม้แป้นเหลี่ยมและการเจาะรู

6. เต้าเพดาน (Ceiling Rosette) ใช้ประโยชน์ในการห้อยดวงโคมโดยใช้สายไหม(Flexible Cord) หรือ สายเกลียว ห้อยลงมาอีกทีหนึ่งดังรูป

รูป 2.23 แสดงลักษณะของเต้าเพดาน

7. เข็มขัดรัดสาย (Clip) ใช้รัดสายหรือเหน็บสายไฟตามฝาผนังทำด้วย อะลูมิเนียมบางๆ มีรูตรงกลางเวลายิดใช้ตะปูหัวโตตีเข้าไปเข็มขัดรัดสายนี้มีหลายเบอร์ เช่น เบอร์ 0,1,2,3,4,5,6 โดยการตอกเข็มขัดรัดสายใช้ระยะห่าง 10-12 CM

2.1.4 ท่อร้อยและอุปกรณ์ประกอบท่อต่างๆ ในการเดินสายไฟฟ้านั้น ถึงแม้ว่าฉนวนที่หุ้มสายไฟฟ้า จะมีความแข็งแรงทนทานพอสมควรแต่ว่ามันก็ยังไม่แข็งแรงพอที่จะทนต่อแรงกระแทกแรงๆ จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ 039007

ภายนอกได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันสายไฟฟ้าไม่ให้ได้รับความเสียหาย และ สามารถใช้งานได้ยาวนาน ซึ่งท่อและรางก็จะมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดดังนี้

1. ท่อโลหะหนา (Rigid Metal Conduit) , RMC ท่อโลหะหนาเป็นท่อที่มีความแข็งแรงที่สุด สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดีท่อชนิดนี้ทำมาจากเหล็กกล้าจะเรียกว่าท่อ RSC (Rigid Steel Conduit) ซึ่งส่วนใหญ่จะผ่านการชุบด้วยสังกะสี สามารถใช้งานได้ทุกสถานที่และทุกสภาพอากาศทั้งภายนอกและภายในอาคาร รวมทั้งสามารถฝังดินได้ ท่อ RMC ยาวท่อนละ 3.00 M

2. ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit), IMC ท่อโลหะหนาปานกลางหรือ ท่อ IMC เป็นท่อที่มีความหนาน้อยกว่าท่อ RMC สามารถใช้งานแทนท่อ RMC ได้ทุกสถานที่ แต่มีราคาถูกกว่า ท่อ IMC ยาวท่อนละ 3.00 M

3. ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing) , EMT ท่อโลหะบางหรือท่อ EMT เป็นท่อที่มีผนังบางกว่าท่อ RMC และ IMC จึงมีความแข็งแรงน้อยกว่า และ ถูกกว่า สามารถใช้ได้เฉพาะในอาคารเท่านั้นทั้งในที่เปิดโล่ง และ ที่ซ่อน เช่นเดินลอยตามผนัง เดินใต้ฝ้าเพดาน หรือเดินฝังในผนังคอนกรีต โดยท่อ EMT จะมีความยาวท่อนละ 3.00 M

4. ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit) , FMC ท่อโลหะอ่อนทำมาจากเหล็กกล้าชุบสังกะสี ในลักษณะที่มีความอ่อนตัวสูงและสามารถโค้งงอได้ท่อโลหะอ่อนเหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือนขณะใช้งาน หรือใช้กับงานโค้งงอด้วยมุมหักสูงๆ เช่น จุดต่อดวงโคม

5. ท่ออโลหะแข็ง (Rigid Nonmetalic Conduit) ท่อ และ อุปกรณ์ของท่อชนิดนี้ ทำมาจากสารอโลหะซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมทางกายภาพเช่น ไฟเบอร์ใยหินซีเมนต์ พีวีซีอย่างแข็ง อีพอกซี่เสริมใยแก้ว หรือ โพลีเอทธิลีนความหนาแน่นสูง เป็นต้นท่อชนิดนี้แม้ว่าความแข็งแรงจะน้อยกว่าท่อโลหะ แต่มันมีความทนทานต่อความชื้นและการกัดกร่อนจากสารเคมีในอากาศได้ดีกว่า ซึ่งท่อชนิดนี้สามารถเดินได้ ในที่เปิดโล่ง , ในที่ซ่อน, ในที่เปียกและชื้น, สามารถฝังใต้ดิน

6. รางเดินสาย (Wire Way) รางเดินสายจะต้องใช้ในที่เปิดโล่งเท่านั้น คือ สามารถที่จะเข้าถึงได้ภายหลังการติดตั้ง การติดตั้งรางเดินสายจะต้องมีการจับยึดที่มั่นคงแข็งแรง ทุกระยะห่างกันไม่เกิน 1.50 M

7. รางเดินสายประกอบ (Auxiliary Gutter) รางเดินสายประกอบจะมีลักษณะเช่นเดียวกับรางเดินสาย (Wireways) แต่มีจุดประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกัน คือ รางเดินสายประกอบจะเป็นที่ต่อสายรวม ก่อนที่จะแยกเข้าแผงมิเตอร์ แผงจ่ายไฟย่อย หรือแผงสวิทช์ ช่วยให้การต่อสาย และการบำรุงรักษาจุดต่อไฟทำได้สะดวกและมีความเป็นระเบียบมากขึ้น

8. รางเคเบิล (Cable Tray) เป็นโครงสร้างสำหรับรองรับสายที่ใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เนื่องจากสามารถเพิ่มเติม เคลื่อนย้าย หรือเปลี่ยนแปลงสายไฟฟ้าได้โดยสะดวกราง เคเบิลอาจแบ่งออกตามลักษณะต่างๆดังนี้

ก. รางเคเบิลแบบบันได (Ladder Type) รางเคเบิลชนิดนี้มีลักษณะเป็นโครงสร้างตามแนวยาว 2 ชุด ยึดติดกันด้วยขั้นบันได (Rung) จึงมีลักษณะคล้ายขั้นบันได

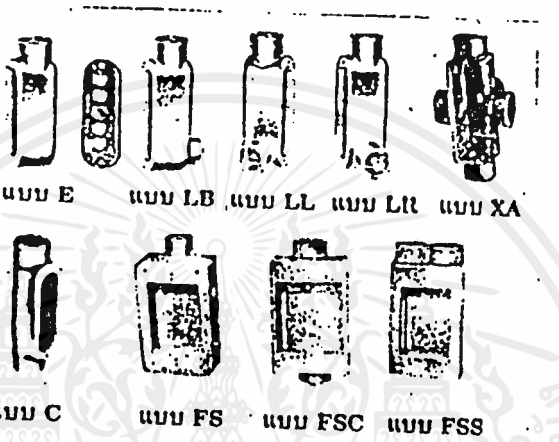
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. รางเคเบิลแบบมีช่องระบายอากาศ (Channel Type) รางเคเบิลชนิดนี้จะเป็นชิ้นส่วนเดียวกันตลอดแต่จะมีรูระบายอากาศด้านล่าง

ค. รางเคเบิลแบบด้านล่างทึบ (Solid - Bottom Type) รางเคเบิลชนิดนี้เป็นชิ้นส่วนเดียวกันโดยตลอด ด้านล่างจะเป็นแผ่นโลหะทึบมักจะใช้กับสายตัวนำทั่วไปขนาดเล็ก

9. **อุปกรณ์ประกอบท่อ** ในการท่อร้อยสายไฟฟ้าจะมีอุปกรณ์ประกอบท่อด้วย ซึ่งอุปกรณ์ประกอบท่อนั้นมีมากมายหลายชนิด ดังต่อไปนี้

ก. คอนดูเลท (Condullets) ใช้สำหรับดึงสายเข้ามุม ข้ามเสาหรือข้ามคานซึ่งจะแสดงให้ดูในรูปข้างล่าง

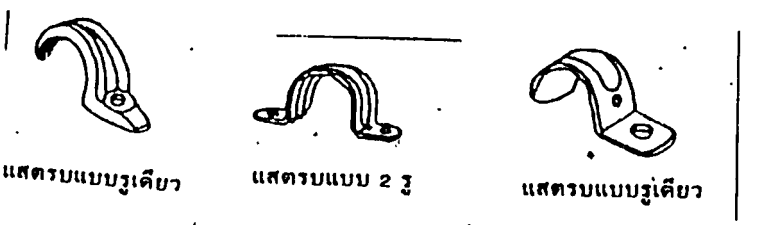


รูป 2.24 แสดงคอนดูเลทแบบต่างๆ

ข. บูชชิ่ง (Bushing) มีไว้เพื่อสวมไว้ที่ปากท่อในตู้ Panel หรือ กล่องต่อสาย เพื่อป้องกันมิให้สายขูดกับปากท่อขณะร้อยสายมีทั้งแบบโลหะและแบบพลาสติก

รูป 2.25 แสดงบูชชิ่งแบบโลหะ

ค. แสตรบ (Strap) หรือเหล็กยึดท่อใช้ประโยชน์ในการยึดท่อให้มีความแข็งแรงขึ้น มีทั้งแบบรูเดียว สองรู และ แบบมีตะปูสำเร็จรูปในตัว



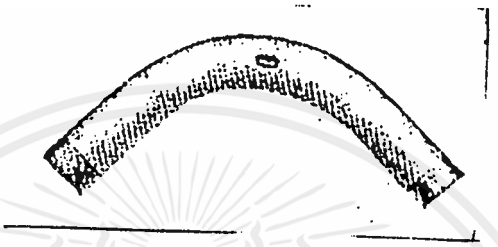
รูป 2.26 แสดงแสตรบแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. ข้องอ (Ells) ใช้สำหรับช่วยในการดึงสายขณะเลี้ยวโค้งดังแสดงในรูป

รูป 2.27 แสดงแบบของข้องอ

จ. ท่อโค้ง (Long Ells) ใช้ประโยชน์ในการดึงสายขณะเลี้ยวโค้ง มีอยู่ด้วยกันหลายขนาด มีทั้งแบบท่อบาง และ ท่อหนา

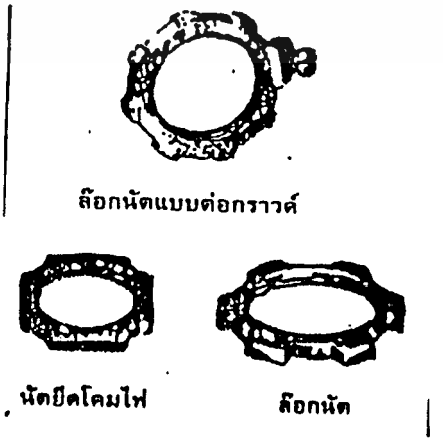


รูป 2.28 แสดงท่อโค้ง

ฉ. หัวงูเห่า (Entrance Cap or Service Entrance) ใช้ประโยชน์สำหรับนำสายจากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคาร

รูป 2.29 แสดงหัวงูเห่า

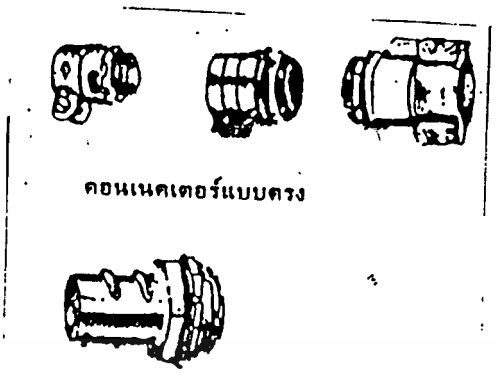
ช. ล็อกนัท (Lock Nut) ใช้ประโยชน์ในการยึดท่อเข้ากับกล่องต่อสาย ปกติจะติดอยู่กับ Connector อยู่แล้ว



รูป 2.30 แสดงล็อกนัทแบบต่างๆ

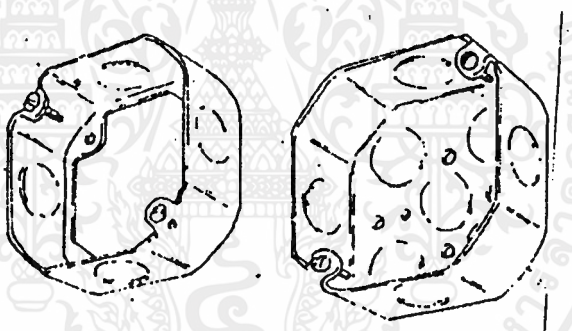
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช. คอนเนคเตอร์ (Connector) มีหลายแบบ ทั้งแบบใช้กับท่อ EMT และท่อ Rigid และท่ออ่อน ดังแสดงในรูป



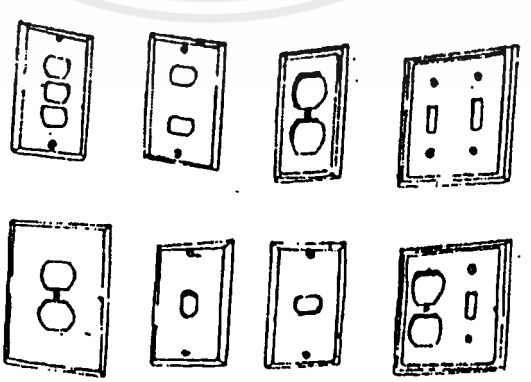
รูป 2.31 แสดงคอนเนคเตอร์แบบต่างๆ

ฌ. กล่องต่อสาย และ ฝาปิด (Boxes,Covers) กล่องต่อสายมีทั้งแบบโลหะและแบบพลาสติก กล่องโลหะทำด้วยสังกะสีมีรูปร่าง 4 แบบ คือ สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า กลม แปดเหลี่ยม ซึ่งแสดงให้ดูดังรูปข้างล่าง



รูป 2.32 แสดงกล่องต่อสายแบบต่างๆ

กล่องต่อสายของสวิทซ์หรือเต้าเสียบมักจะต้องใช้ฝาปิดเต่กล่องต่อสาย สำหรับพวกดวงโคมไม่ต้องใช้ฝาอื่นปิดคือใช้เท่นโคมของมันเองปิดซึ่งแสดงดังรูป



รูป 2.33 แสดงฝาปิดแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ระบบโทรศัพท์

ระบบโทรศัพท์โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบ

1. ระบบพับบลิกเอ็กซ์เชนจ์ (Public Exchange) ซึ่งระบบนี้เป็นชุมสายกลางสำหรับการติดต่อ

2. ระบบไปรเวตเอ็กเชนจ์ (Private Exchange) จะเป็นระบบที่เป็นระบบย่อยต่อจากชุมสายกลางหรือระบบพับบลิคเอ็กเชนจ์ อีกทีหนึ่ง ในระบบนี้ยังมีหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานอันจะทำให้มีความแตกต่างกันออกไป แต่สามารถแบ่งตามลักษณะของการออกแบบได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

ก. ระบบคีย์เทเลโฟน (Key Telephone) ซึ่งจะเป็นระบบโทรศัพท์ขนาดเล็กไม่จำเป็นต้องมีพนักงานรับโทรศัพท์เหมาะสำหรับอาคารขนาดเล็ก จนถึงขนาดกลาง เพราะขีดจำกัดของมันสามารถต่อกับเครื่องพ่วงได้ไม่เกิน 48 เครื่องเท่านั้น

ข. ระบบ EPABX (Electronic Private Automatic Branch Exchange) ระบบโทรศัพท์แบบนี้จะเป็นระบบโทรศัพท์ที่มีขนาดใหญ่สามารถติดต่อกับเครื่องพ่วงได้เป็นจำนวนมาก ระบบนี้จะมีพนักงานรับโทรศัพท์ทำหน้าที่รับสายที่เรียกเข้าแล้วโอนสายไปยังเครื่องรับภายในที่ต้องการได้ โดยเครื่องรับภายในก็จะเป็นธรรมดาที่สามารถใช้กับองค์การโทรศัพท์ทั่วๆไปซึ่งอาจเป็นแบบหมุนหรือกดปุ่มก็ได้ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบ EPABX และระบบคีย์ก็คือ

1. เซอร์วิซเอนทรานซ์ (Service Entrance) เป็นการโยงคู่สายขององค์การโทรศัพท์เข้ามายังอาคาร

2. ห้องควบคุม (Main Terminal Room) ห้องนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างสายขององค์การโทรศัพท์และสายที่จะใช้งานในตัวอาคาร ในระบบคีย์ห้องนี้อาจไม่จำเป็นเพราะว่าตู้ควบคุมจะมีขนาดเล็ก

3. ระบบทางขึ้น (Riser System) ระบบนี้จะเป็นระบบของการโยงสายจากห้องควบคุมไปยังตู้โทรศัพท์ หรือ แผงต่อสาย (Telephone Cabinet; TCX) ของแต่ละชั้นซึ่งจะติดตั้งอยู่ในแต่ละชั้น การส่งต่อจากห้องควบคุมไปยังตู้โทรศัพท์นี้จะส่งต่อโดยทางช่องชาฟต์

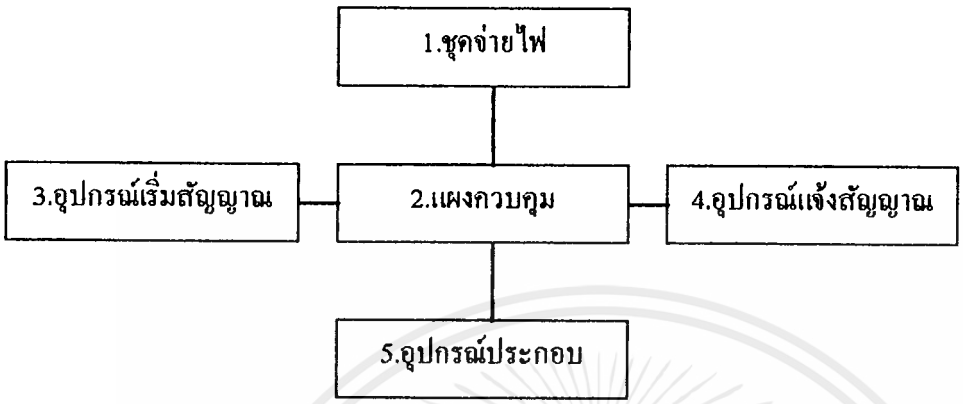
4. ระบบแจกจ่าย (Distribution System) เป็นระบบที่หมายถึงระบบจากตู้โทรศัพท์ไปยังโทรศัพท์แต่ละเครื่อง

ระบบเซอร์วิสเอนทรานซ์ของอาคารสูงที่เป็นแบบฝังใต้ดินนั้นควรที่จะจัดทำท่อร้อยสายโทรศัพท์ซึ่งนิยมใช้ท่อ PVC ชนิดหนาขนาด 80 MM สายโทรศัพท์ที่ใช้เดินในอาคารควรใช้สายชนิด TPEV หรือ TPEV-A (ซึ่งเป็นแบบมีชีล) หุ้มด้วยฉนวน PVC ในกรณีที่ร้อยสายเข้าไปในท่อร้อยสายซึ่งเป็นโลหะ จะใช้สายโทรศัพท์ชนิด TPEV ส่วนในกรณีที่ไม่ร้อยท่อต้องใช้สายชนิดมีชีล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 ระบบเตือนอัคคีภัย

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยมี 5 ส่วนใหญ่ๆซึ่งทำงานเชื่อมโยงกันดังแสดงในแผนภาพ



1. ชุดจ่ายไฟ (Power Supply Unit) เป็นอุปกรณ์แปลงกำลังของเหล่งจ่ายไฟฟ้ามาเป็นกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ปฏิบัติงานของระบบ

2. แผงควบคุม (Control Panel) เป็นส่วนควบคุมและตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์และส่วนต่าง ๆ ของระบบทั้งหมด จะประกอบด้วยวงจรตรวจคุม วงจรทดสอบการทำงาน วงจรป้องกันระบบ วงจรสัญญาณแจ้งการทำงานในภาวะปกติ และภาวะขัดข้องของส่วนต่าง ๆ ของระบบ

3. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Devices) เป็นอุปกรณ์ต้นกำเนิดของสัญญาณเตือนอัคคีภัย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

3.1 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณจากบุคคล (Manual Station) ได้แก่ สถานีแจ้งสัญญาณเตือนอัคคีภัย แบบใช้มือดึงหรือกด (Manual Pull or Push Station) หรือแบบทุบกระจก (Breakglass Station)

3.2 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณโดยอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติที่มีปฏิกิริยาไวต่อสภาวะตามระยะต่างๆของการเกิดเพลิงไหม้ได้แก่ อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) สวิทช์น้ำไหล (Water Flow Switch) ในระบบท่อพ่นน้ำ (Sprinkler) หรือท่อระบบดับเพลิง (Fire Hydrant)

4. อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง (Audible & Visual Signalling Device) เป็นอุปกรณ์ที่แจ้งให้ผู้อยู่อาศัย ผู้รับผิดชอบ หรือเจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้ทราบว่ามีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นได้แก่ กระดิ่ง หวูด ไซเรน ไฟสัญญาณ เป็นต้น

5. อุปกรณ์ประกอบ (Auxilliary Device) เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานเชื่อมโยงกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม ป้องกัน และดับเพลิง โดยจะถ่ายทอดสัญญาณ ระหว่างระบบเตือนอัคคีภัยกับระบบอื่น เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ส่งสัญญาณกระตุ้นการทำงานของระบบบังคับลิฟท์ลงชั้นล่าง การปิดพัดลมในระบบปรับอากาศ เปิดพัดลมในระบบระบายอากาศเปลี่ยนแปลงเพื่อการควบคุมควันไฟ การควบคุมควันไฟ การควบคุมเปิดประตูทางออก เปิดประตูหนีไฟ ปิดประตูกันควันไฟ ควบคุมระบบกระจายเสียงและการประกาศแจ้งข่าว เปิดระบบดับเพลิง เป็นต้น

5.2 รับสัญญาณจากระบบอื่นมากระตุ้นการทำงานของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย เช่น จากระบบพ่นน้ำ ปั๊มดับเพลิง ระบบดับเพลิงด้วยสารเคมีชนิดอัตโนมัติ เป็นต้น

2.2 วิธีการวัดปริมาณงานระบบไฟฟ้า

ในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวัดของแต่ละบริษัท ซึ่งในแต่ละหัวข้อก็จะมีอุปกรณ์ต่างๆมากมายจึงทำให้ยากต่อการเปรียบเทียบ ดังนั้นในการเปรียบเทียบวิธีการวัดของแต่ละบริษัทก็จะทำการแยกงานวัสดุก่อสร้าง ก่อนจึงทำการเปรียบเทียบ โดยการแยกงานจะเป็นการแยกงานเพื่อหาปริมาณวัสดุก่อสร้างต่อหน่วย หรือ การหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างทั้งหมด โดยกระทำได้ตามหลักการ และ วิธีการวัดดังต่อไปนี้ เช่น

งานการไฟฟ้า

หลักการ

1. การหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างต่อหน่วย เป็นการหาปริมาณงานไฟฟ้า ตามประเภทของงาน ออกมาเป็นหน่วยๆ ตามชนิดของวัสดุหรือของงานส่วนประกอบเป็นงานไฟฟ้านั้นๆ

2. การหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างทั้งหมด เป็นการหาปริมาณงานไฟฟ้า โดยประมาณหาวัสดุที่ได้ทำงานไฟฟ้านั้นออกมาทั้งหมดตามชนิดของวัสดุ

วิธีการ

1) การหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างต่อหน่วย เช่น

- ดวงโคมชนิดต่างๆ หน่วยเป็น ดวง
- การเดินสายไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์สวิทช์และปลั๊กไฟฟ้า หน่วยเป็น จุด
- ฯลฯ

2) การหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างทั้งหมด เช่น

- สายไฟฟ้า หน่วยเป็น เมตร
- แผงสวิทช์ หน่วยเป็น ชุด
- Transformer หน่วยเป็น ชุด

ซึ่งการแบ่งแยกเพื่อการเปรียบเทียบนี้จะเป็นการแบ่งงานตามวิธีที่ 2 คือแบ่งแบบ การหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างทั้งหมด โดยหัวข้อที่กล่าวถึงจะมีดังต่อไปนี้

1. High Volt Income
2. Transformer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Generator
4. ตู้รวมวงจรหลัก (Main Distribution Board)
5. ตู้วงจรย่อย (Panel Board)
6. Main Cable
7. Main Conduit
8. Branch Cable
9. Branch Conduit
10. Lighting Fixture
11. Switch & Receptacle
12. Fire Alarm System
13. Telephone System

2.2.1 High Volt Income คือส่วนของสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ตั้งแต่มิเตอร์ของการไฟฟ้าไปจนถึง Transfomer ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. เสาไฟฟ้า
2. สายไฟฟ้า
3. Manhole
4. Duct Bank
5. High Volt Arrester
6. Termination Kit
7. High Voltage Switchgear
8. Foundation
9. ท่อร้อยสายไฟฟ้า
10. Accessory

โดยการวัดนี้จะแบ่งเป็น การวัดในหน่วยของความยาว , การวัดในหน่วยของการซื้อขาย Set , การวัดในหน่วยของพื้นที่ , การวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

สายไฟฟ้าแรงสูง , Duct Bank , ท่อร้อยสายไฟฟ้า มีการวัดในหน่วยของความยาว

สายไฟฟ้า วัดในหน่วยความยาว (M) โดยแต่ละบริษัทมีวิธีการวัดดังนี้

องค์กรที่ 1 วิธีการวัดในแนวราบจะดูจากแบบแปลนและวัดตามแนวทางที่กำหนดให้จากเสาไฟฟ้าไปยัง Transformer และ เผื่อที่บ่อพักอีกบ่อละหนึ่งขดการวัดในแนวดิ่งจะวัดจากเสาไฟฟ้ามายัง Transformer หรือจะใช้วิธีการวัดตามแนวราบแล้วเผื่ออีก 10% ก็ได้

องค์กรที่ 2 วิธีการวัดปริมาณงาน วัดระยะในแนวราบตามเส้นทางเดินของสายไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบไว้ จากนั้นให้วัดระยะในแนวดิ่งแล้วนำมารวมกันจากนั้นให้เผื่อความยาวเพิ่มอีกประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 - 25 % โดยขึ้นอยู่กับดุลพินิจของนักประมาณราคาโดยพิจารณาจากจำนวนของจุดโค้งงอของสายและจำนวนสิ่งกัดขวางที่ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแนวทางเดินสาย

องค์กรที่ 3 การวัดให้ดูตามแบบแปลนการวัดจะวัดจาก มิเตอร์แรงสูงไปจนถึงตู้ Transformer การวัดจะวัดตามแนวที่กำหนดมาให้และเมื่อมาถึงบ่อพักก็ให้เผื่อสายอีกหนึ่งขด ในการวัดในแนวดิ่งวัดจาก Transformer ลงมาถึงจุดที่จะเดินในแนวราบจากนั้นก็ให้รวมความยาวของสาย

องค์กรที่ 4 วิธีการวัดแบบจากมิเตอร์ไปยัง Transformer การวัดจะวัดตามแนวที่กำหนดมาให้ในแนวราบโดยจะเผื่อที่มิเตอร์ 2 M และเผื่อที่บ่อพักอีกบ่อละหนึ่งขดการวัดในแนวดิ่งจะวัดจากเสาไฟฟ้ามายัง Transformer และเผื่อที่ Transformer อีก 3 M

องค์กรที่ 5 วิธีการวัดในแนวราบจะดูจากแบบแปลนและวัดตามแนวทางที่กำหนดให้จากมิเตอร์แรงสูงไปยัง Transformer และ เผื่อที่บ่อพักอีกบ่อละหนึ่งขดการวัดในแนวดิ่งจะวัดจากเสาไฟฟ้ามายัง Transformer

องค์กรที่ 8วิธีการวัดในแนวราบจะดูจากแบบแปลนและวัดตามแนวทางที่กำหนดให้จากมิเตอร์แรงสูงไปยัง Transformer และ เผื่อที่บ่อพักอีกบ่อละหนึ่งขดการวัดในแนวดิ่งจะวัดจากเสาไฟฟ้ามายัง Transformer เผื่อเปอร์เซ็นต์ของสายไฟฟ้า15%

มาตราฐานของอังกฤษ ไม่ได้กล่าวถึง

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทั้ง 6 บริษัทมีการวัดที่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน คือมีการวัดจากจุดเริ่มถึงจุดปลายที่เหมือนกัน

2. ลักษณะของการเผื่อของแต่ละบริษัทไม่เหมือนกันเช่นบางบริษัทจะเผื่อแบบเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวสาย แต่ บางบริษัทจะเผื่อแบบใช้ความยาวสายที่คงที่บวกเพิ่มเข้าไป

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากทั้ง 6 บริษัทที่สัมภาษณ์ ยังขาดส่วนของการเดินสายแบบ Overhead จึงเสนอแนวทางการวัดเฉพาะแบบ Underground โดยมีแนวทางดังนี้

1. แนวราบให้ดูจากแบบแปลนโดยการวัดจะวัดจากมิเตอร์แรงสูงถึง Transformer ซึ่งในแบบแปลนจะมีแนวทางการเดินไว้แล้ว และ ในแนวราบจะมีบ่อพักซึ่งในแต่ละบ่อพักจะเผื่อไว้อีก1ขด (1 ขด หมายถึงการม้วนสายเป็นมุม 360 องศา โดยจะมีรัศมีในการม้วนสายไม่น้อยกว่า 12 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก สำหรับ สายไฟชนิดมีปลอกกั่น หรือมีเปลือกตะกั่วหุ้ม หรือ 8 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก สำหรับสายไฟฟ้าชนิดไม่มีเปลือกปลอกกั่นหรือไม่มีเปลือกตะกั่ว)

2. แนวดิ่งดูจากแบบราขละเอียดแล้วทำการวัดในแนวดิ่ง

เสาไฟฟ้า , High Volt Arrester, Termination Kit , High Voltage Switchgear มีการวัดปริมาณงานในหน่วยของการซื้อขาย Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง 6 บริษัท มีการวัดที่เหมือนกันคือใช้วิธีการนับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ ไม่ได้กล่าวถึง

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 6 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกันเนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวมีราคาแพง

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เสาไฟฟ้า , High Voltage Switchgear , Termination Kit , High Voltage Arrester ใช้วิธีการนับเป็น Set

Accessory , Foundation , Manhole ซึ่ง Accessory จะประกอบไปด้วย ลูกถ้วย , หางปลา , Tape , Notch การวัดปริมาณในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัท มีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานของอังกฤษ ไม่ได้กล่าวถึง

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 6 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกันแต่ว่าจะมีการเผื่อที่ไม่เท่ากัน ในส่วนของ Accessory แต่ในส่วนของ Foundation,Manhole จะมีการวัดที่เหมือนกัน คือวัดเป็น Lot และจะมีวิธีการวัดเหมือนกับการวัดงานโครงสร้างคือ หาปริมาณคอนกรีต , ปริมาณเหล็ก, ไม้แบบ , ตะปู , ลวดผูกเหล็ก กิดราคารวมทั้งหมดรวมค่าแรงด้วยแล้วใส่ในช่องปริมาณเป็น 1 Lot

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Accessory ปริมาณงานนับเป็น Lot
2. Foundation ปริมาณงานนับเป็น Lot
3. Manhole ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.2 Transfomer คือส่วนที่ใช้ในการเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. Transformer
2. Platform
3. เสาไฟฟ้า
4. Foundation
5. Accessory

Transformer , Platform , เสาไฟฟ้า มีการวัดในหน่วยของการซื้อขาย Set

ทั้ง 8 บริษัทมีวิธีการวัดที่เหมือนกัน โดย Transformer ควรมีอุปกรณ์ประกอบตามที่ระบุมาใน Specification เช่น Oil immersed TypeTransformer ต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้

1. HV Bushing With Terminal Connector
2. LV Bushing With Terminal Connector
3. Tap Changer
4. Lifting Lug

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Name Plate With Connection Diagram

6. Corrugate Tank or Radiator Fin

7. Earth Terminal

8. Drain Plug

มาตราฐานของอังกฤษ Transformer ซึ่งอยู่ในหัวข้อ Equipment

R7 EQUIPMENT

1. Transformers , generators , Standby power cubicles , luminaires , external lighting columns , clock , loudspeakers , bells หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะนับเป็นตัว

2. Controls ซึ่งจะรวม Accessory และcable ที่เชื่อมต่อ จะมีการวัดที่สอดคล้องกัน เนื้อหาในส่วนนี้และอาจมีหัวข้อของ equipment เพิ่มขึ้นมา

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน เต่ ในมาตราฐานของอังกฤษจะนับเป็นตัว และ มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้กล่าวถึงในส่วนของ เสาไฟฟ้า และ Platform

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากมาตราฐานการวัดของอังกฤษ ไม่ได้บอกถึงอุปกรณ์ประกอบที่จะมากับ อุปกรณ์นั้นๆ จึงนับเป็นตัวเต่ในประเทศไทย ใน Specification จะระบุถึงอุปกรณ์ประกอบอื่นที่จะต้องมีมาด้วยจึงนับเป็น Set ดังนั้นแนวทางการวัดที่เสนอแนะจึงมีดังนี้

1. Transformer ปริมาณงานนับเป็น Set
2. Platform ปริมาณงานนับเป็น Set
3. เสาไฟฟ้า ปริมาณงานนับเป็น Set

Accessory , Foundation โดย Accessory จะประกอบไปด้วย Notch , Plate , สกรู,เหล็กเดือย ฯลฯ การวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานของอังกฤษ ในหัวข้อ R5 Accessories

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ Accessory ของบริษัทที่ไปสัมภาษณ์มาจะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง เต่ Accessory ของมาตราฐานอังกฤษ จะเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ของอุปกรณ์ นั้นๆ เช่น โคมไฟ จะมี Accessory คือ Ceiling roses และ Pendants

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Accessory ประกอบไปด้วย Notch , Plate , สกรู , เหล็กเดือย ฯลฯ ปริมาณงานนับเป็น Lot

2. Foundation ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.3 Generator จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Generator
2. Automatic Transfer Switch
3. Accessory

Generator , Automatic Transfer Switch มีการวัดในหน่วยของการซื้อขาย Set
ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือกัน

มาตราฐานอังกฤษ Generator จะอยู่ในหัวข้อ Equipment

R7 EQUIPMENT

1. Transformers , generators , Standby power cubicles , luminaires , external lighting columns , clock , loudspeakers , bells หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะนับเป็นตัว

2. Controls ซึ่งจะรวม Accessory และcable ที่เชื่อมต่อ จะมีการวัดที่สอดคล้องกัน เนื้อหาในส่วนนี้และอาจมีหัวข้อของ equipment เพิ่มขึ้นมา

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน แต่ มาตราฐานของอังกฤษ จะนับเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากมาตราฐานการวัดของอังกฤษ ไม่ได้บอกถึงอุปกรณ์ประกอบที่จะมากับ อุปกรณ์นั้นๆ จึงนับเป็นตัวแต่ในประเทศไทย ใน Specification จะระบุถึงอุปกรณ์ประกอบอื่นที่จะต้องมีมาด้วยจึงนับเป็น Set ดังนั้น จึงเสนอแนวทางกการวัดดังนี้

1. Generator ปริมาณงานนับเป็น Set
2. Automatic Transfer Switch ปริมาณงานนับเป็น Set

Accessory ซึ่ง Accessory ประกอบไปด้วย ฐานรองคอนกรีต , Notch , Plate , เหล็กเดือย มีการวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือกัน

มาตราฐานอังกฤษ ในหัวข้อ **R5 Accessories**

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน แต่ว่าในมาตราฐานของอังกฤษ Accessory จะเป็นอุปกรณ์ประกอบสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ แต่ ทั้ง 8 บริษัท Accessory จะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ Accessory ประกอบด้วย ฐานรองคอนกรีต , Notch , Plate , เหล็กเดือย ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.4 ตู้รวมวงจรหลัก (Main Distribution Board , MDB) ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ ดังนี้

1. Cubical & Busbar
2. Voltmeter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. AMP Meter
4. Volt Selector
5. AMP Selector
6. Fuse
7. Current Transformer
8. Pilot Lamp
9. Circuit Breaker
10. Foundation
11. Accessory

Cubical & Busbar , Voltmeter , AMP meter , Volt Selector , Fuse , Current Transformer , Pilot Lamp , Circuit Breaker มีการวัดในหน่วยของการซื้อขาย Set

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R6 Control gear

1. Switch gear , Distribution gear , Contractor , Starters , Composite switch boards หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทใช้การนับเป็น Set เหมือนกัน แต่ ในมาตราฐานของอังกฤษใช้การนับเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากในการก่อสร้างจะใช้ Specification เป็นหลักสำคัญจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Cubical&Busbar ปริมาณงานนับเป็น Set
2. Voltmeter , AMP meter ปริมาณงานนับเป็น Set
3. Volt Selector , Fuse ปริมาณงานนับเป็น Set
4. Current Transformer ปริมาณงานนับเป็น Set
5. Pilot Lamp ปริมาณงานนับเป็น Set
6. Circuit Breaker ปริมาณงานนับเป็น Set

Accessory และ Foundation ซึ่ง Accessory ประกอบด้วย Notch , Plate , เหล็กเดือย มีการวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R5 Accessories

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน เต่ว่าในมาตราฐานของอังกฤษ Accessory จะเป็นอุปกรณ์ประกอบสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ เต่ ทั้ง 8 บริษัท Accessory จะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง

2. สำหรับ Foundation จะมีการวัดเหมือนกับงานโครงสร้างคือจะหา คอนกรีต , เหล็กเสริม , ลวดผูกเหล็ก , ตะปู ฯลฯ

3. ทั้ง 8 บริษัทมีการเผื่อ เป็นเปอร์เซนต์ที่ไม่เท่ากัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน และ Accessory เป็น Item ที่ยากต่อการหาปริมาณงานดังนั้นจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory ประกอบด้วย Notch , Plate , เหล็กเดือย ปริมาณงานนับเป็น Lot
2. Foundation ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.5 ตู้รวมวงจรย่อย (Panel Board , Load Center) ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักๆดังต่อไปนี้

1. Cubical & Busbar
2. Pilot Lamp
3. Circuit Breaker
4. Accessory

Cubical & Busbar , Pilot Lamp , Circuit Breaker มีการวัดในหน่วยของการซื้อขาย Set

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R6 Control gear

1. Switch gear , Distribution gear , Contractor , Starters , Composite switch boards หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทใช้การนับเป็น Set เหมือนกัน เต่ ในมาตราฐานของอังกฤษใช้การนับเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากในการก่อสร้างจะใช้ Specification เป็นหลักสำคัญจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Cubical&Busbar ปริมาณงานนับเป็น Set
2. Pilot Lamp ปริมาณงานนับเป็น Set
3. Circuit Breaker ปริมาณงานนับเป็น Set

Accessory ซึ่ง Accessory จะประกอบไปด้วย อุปกรณ์เชื่อมต่อ , อุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดติดกับผนัง มีการวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อของ **R5 Accessories**

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน เต่ว่าในมาตราฐานของอังกฤษ Accessory จะเป็นอุปกรณ์ประกอบสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ เต่ ทั้ง 8 บริษัท Accessory จะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง

2. ทั้ง 8 บริษัทมีการเผื่อที่ไม่เท่ากัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจาก Accessory เป็นหัวข้อที่ยากต่อการวัดเป็นจำนวนที่เน่นอน จึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory จะประกอบไปด้วย อุปกรณ์เชื่อมต่อ , อุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดติดกับผนัง ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.6 Main Cable ซึ่งจะมีส่วนประกอบหลักๆดังนี้

1. สายไฟฟ้า
2. Accessory

สายไฟฟ้า มีการวัดในหน่วยของความยาว (M)

องค์กรที่ 1 วิธีการวัด ในส่วนของ Main Cable จะวัดแนวราบจาก Transformer ไปจนถึงตู้ MDB และจากตู้ MDB ไปจนถึง Panel Broad ในการวัดหากไม่มีแนวกำหนดทางเดินมาให้ก็ให้กำหนดเองโดยแนวทางที่กำหนดขึ้นนั้นควรเป็นแนวทางที่คาดว่าจะเป็นแนวในการเดินสายไฟฟ้าจริงหามีการหักเลี้ยวก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉากและระยะในแนวดิ่งให้ดูจาก Riser Diagram และเมื่อวัดถึง Panel Broad แล้วก็ให้เผื่ออีก 50 CM

องค์กรที่ 2 การวัดปริมาณงานให้ วัดระยะทางการเดินสายไฟฟ้าทั้งในแนวราบและแนวดิ่งรวมกันเป็นความยาวมีหน่วยเป็น M และเผื่อความเสียหายอีก 20 %

องค์กรที่ 3 วิธีการวัด ให้วัดตามแบบแปลนจาก Transformer ไปยังตู้ MDB และจากตู้ MDB ไปยัง Panel Broad ในแนวดิ่งก็วัดจากเพดานลงมาถึง Panel Broad แล้วก็รวมความยาวของสายแต่ละขนาดเอาไว้แนวการเดินสายให้กำหนดเอง

องค์กรที่ 4 วิธีการวัด ให้วัดตามแบบแปลนจาก Tranformer ไปยังตู้ MDB และจากตู้ MDB ไปยัง Panel Broad และที่ตู้ MDB และ Transformer อีกตำแหน่งละ 3 M และแนวดิ่งวัดจากตู้ MDB ไปยัง Panel Board ดูจาก Riser Diagram

องค์กรที่ 5 วิธีการวัด ในส่วนของ Main Cable จะวัดแนวราบจาก Transformer ไปจนถึงตู้ MDB และจากตู้ MDB ไปจนถึง Panel Broad และบวกอีก 1.5 M หรือ บวกอีกระยะที่เท่ากับระยะจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้องพื้นถึงเพดาน ในการวัดหากไม่มีแนวกำหนดทางเดินมาให้ก็ให้กำหนดเองโดยแนวทางที่กำหนดขึ้นนั้นควรเป็นแนวทางที่คาดว่าจะเป็นแนวในการเดินสายไฟฟ้าจริงหามีการหักเลี้ยวก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉากและระยะในแนวดิ่งให้ดูจาก Riser Diagram

องค์กรที่ 6 ปริมาณงานให้วัดเป็นความยาวมีหน่วยเป็น M และเผื่อความเสียหายอีก 10 - 15 %

องค์กรที่ 7 การวัดปริมาณงานให้วัดเป็นความยาวมีหน่วยเป็น M และเผื่อความเสียหายอีก 10 - 15 %

องค์กรที่ 8 วิธีการวัด ในส่วนของ Main Cable จะวัดแนวราบจาก Transformer ไปจนถึงตู้ MDB และจากตู้ MDB ไปจนถึง Panel Broad ในการวัดหากไม่มีแนวกำหนดทางเดินมาให้ก็ให้กำหนดเองโดยแนวทางที่กำหนดขึ้นนั้นควรเป็นแนวทางที่คาดว่าจะเป็นแนวในการเดินสายไฟฟ้าจริงหากมีการหักเลี้ยวก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉากและระยะในแนวดิ่งให้ดูจาก Riser Diagram และเมื่อวัดถึง Panel Broad แล้วก็ให้เผื่ออีก 25-30 CM

มาตราฐานอังกฤษ สายไฟฟ้าจะอยู่ในหัวข้อ **R2 Main Circuits**

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด Main จะถูกกำหนดให้เช่น incoming supply ที่supply Main distribution board ในอาคาร
2. Cableจะวัดในหน่วยความยาว
3. Conduit จะวัดในหน่วยความยาว

และอยู่ในหัวข้อ **R3Sub Main Circuit**

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด sub-main จะถูกกำหนดเช่น supply จากตู้ MDB ไปยัง Sub-MDB
2. Cable และ Circuit ในแต่ละ Sub-Main Circuit จะถูกระบุแยกกันตามความเหมาะสม การวัด Sub-Main Circuit วัดตาม R2.

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีแนวทางการวัดที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันจะแตกต่างกันตรงลักษณะของการเผื่อสายไฟฟ้า เต่ในมาตราฐานของอังกฤษจะบอกเพียงเต่ว่าวัดในหน่วยของความยาว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ในแนวราบดูจากแปลนวัดจาก Transformer ไปยังตู้ MDB
2. ในแนวดิ่งดูจากแบบ Detail เพื่อ วัดระยะทางแนวดิ่งจาก Transformer ถึง ตู้ MDB
3. ในแนวราบวัดจากแบบแปลน แล้วทำการวัดจากตู้ MDB จนถึงPanel Board โดยการวัดหากไม่มีแนวทางการเดินมาให้ก็ ให้กำหนดทางเดินที่คิดว่าในการก่อสร้างจริงน่าจะเป็นทางไหนโดยการเดินสายไฟหากมีการเลี้ยวก็ให้เลี้ยวเป็นมุมฉาก
4. ในแนวดิ่งให้ดูจาก Riser Diagram ใน Panel Board ว่ามีระยะทางเท่าใดก็จะรู้ว่าความยาวสายในแนวดิ่งที่ขึ้นจาก MDB ไปยัง Panel Boardมีระยะทางเท่าใดและที่ตำแหน่งของPanel Boardก็ให้วัดระยะที่สายdrop ลงมาถึง Panel Board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Accessory ซึ่ง Accessory จะประกอบไปด้วย หางปลา , Cable Cab , Notch , Tape การวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานอังกฤษ จะอยู่ในหัวข้อ R5 Accessories

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน เต่ว่าในมาตราฐานของอังกฤษ Accessory จะเป็นอุปกรณ์ประกอบสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ เต่ ทั้ง 8 บริษัท Accessory จะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง

2. เปอร์เซนต์เผื่อของแต่ละบริษัทไม่เท่ากัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากเป็นหัวข้อที่ยากต่อการนับจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory จะประกอบไปด้วย หางปลา , Cable Cab , Notch , Tape ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.7 Main Conduit ส่วนประกอบหลักๆของท่อร้อยสายมีดังนี้

1. ท่อร้อยสาย
2. Cable Tray
3. Accessory และ Support & Hanger

ท่อร้อยสาย,Cable Tray มีการวัดในหน่วยของความยาว M

ทั้ง 8 บริษัท มีการวัดที่คล้ายกันคือ มีวิธีการวัดที่เหมือนกับการวัดของสาย Main Cable ของแต่ละบริษัท

มาตราฐานอังกฤษ ท่อร้อยสายจะอยู่ในหัวข้อ R2 Main Circuits

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด Main จะถูกกำหนดให้เช่น incoming supply ที่supply Main distribution board ในอาคาร
2. Cableจะวัดในหน่วยความยาว
3. Conduit จะวัดในหน่วยความยาว

และ อยู่ในหัวข้อ R3 Sub Main Circuit

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด sub-main จะถูกกำหนดเช่น supply จากตู้ MDB ไปยัง Sub-MDB
2. Cable และ Circuit ในแต่ละ Sub-Main Circuit จะถูกระบุแยกกันตามความเหมาะสม การวัด Sub-Main Circuit วัดตาม R2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีแนวทางการวัดที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันจะเตกต่างกันตรงเปอร์เซนต์ของการเผื่อท่อร้อยสายไฟฟ้า เต่ในมาตราฐานของอังกฤษจะบอกเพียงเต่ว่าวัดในหน่วยของความยาว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ วิธีการวัดเหมือนกับMain Cable เต่ไม่ต้องมีการเผื่อที่ปลายท่อ โดยมีแนวทางการวัดที่เสนอดังนี้

1. ในแนวราบดูจากแปลนวัดจาก Transformer ไปยังตู้ MDB
2. ในแนวดิ่งดูจากแบบ Detail เพื่อ วัดระยะทางแนวดิ่งจาก Transformer ถึง ตู้ MDB
3. ในแนวราบวัดจากแบบแปลน แล้วทำการวัดจากตู้ MDB จนถึงPanel Board โดยแนวการวัดจะเป็นทางเดียวกับทางเดินของสายไฟฟ้า
4. ในแนวดิ่งให้ดูจาก Riser Diagram ใน Panel Board ว่ามีระยะทางเท่าใดก็จะรู้ว่าความยาวท่อในแนวดิ่งที่ขึ้นจาก MDB ไปยัง Panel Boardมีระยะทางเท่าใดและที่ตำแหน่งของPanel Boardก็ให้วัดระยะที่ท่อdrop ลงมาถึง Panel Board

Accessory และ Support & Hanger ซึ่งประกอบด้วย ข้อต่อท่อ , บูชชิ่ง , แสตรบ , พุก , กล่องต่อสาย , ฝาปิด , คอนดูเลท การวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน แต่จะเตกต่างกันในส่วนของการเผื่อ

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R5 Accessories

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน แต่จะมีการเผื่อที่ไม่เหมือนกัน และในมาตราฐานของอังกฤษ Accessory จะเป็นอุปกรณ์ประกอบสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ แต่ ทั้ง 8 บริษัท Accessory จะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากหัวข้อนี้เป็นส่วนที่ยากต่อการนับจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory และ Support & Hanger ซึ่งประกอบด้วย ข้อต่อท่อ , บูชชิ่ง , แสตรบ , พุก , กล่องต่อสาย , ฝาปิด , คอนดูเลท ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.8 Branch Cable ประกอบไปด้วย

1. สายไฟฟ้า
2. Accessory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายไฟฟ้า มีการวัดในหน่วยของความยาว M

องค์กรที่ 1 วิธีการวัด ให้วัดตามแปลนแยกในแต่ละ Circuit โดยจะวัดในแบบแปลนการวัดเมื่อมีการเลี้ยวก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉาก ส่วนในการวัดในแนวดิ่งนั้นจะเป็นการวัดการ Drop ของสายลงไปยัง Panel Broad , Switch , ปลั๊กไฟ , โคมไฟ เมื่อวัดลงมาถึง Panel Broad เผื่ออีก1.5-2 M เมื่อวัดลงมาถึง Switch , ปลั๊กไฟ , โคมไฟ เผื่ออีก 50 CM เมื่อได้ความยาวรวมแยกในแต่ละขนาดของสาย ก็ให้เผื่ออีก 20-30%ของความยาวสาย

องค์กรที่ 2 วิธีการวัด วัดระยะทางการเดินสายไฟฟ้าทั้งในแนวราบและแนวดิ่งรวมกันเป็นความยาวมีหน่วยเป็น M และเผื่อความเสียหายอีก 20 %

องค์กรที่ 3 การวัด ให้วัดตามแปลนแยกในแต่ละ Circuit เมื่อสายมีการหักเลี้ยวก็ให้หักเป็นมุมฉากและเมื่อถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าก็ให้วัดลงมาถึงอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น แล้วรวมสายแต่ละขนาดในแต่ละ Circuit ที่ทำการวัด

องค์กรที่ 4 วิธีการวัด ให้วัดตามแปลนแยกในแต่ละ Circuit โดยจะวัดในแบบแปลนการวัดเมื่อมีการเลี้ยวก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉาก ส่วนในการวัดในแนวดิ่งนั้นจะเป็นการวัดการ Drop ของสายลงไปยัง Panel Broad , Switch , ปลั๊กไฟ , โคมไฟ เมื่อวัดลงมาถึง Panel Broad เผื่ออีก1.5-2 M เมื่อวัดลงมาถึง Switch , ปลั๊กไฟ , โคมไฟ เผื่ออีก 50 CM เมื่อได้ความยาวรวมแยกในแต่ละขนาดของสาย ก็ให้เผื่ออีก 20-30%

องค์กรที่ 5 วิธีการวัด ให้วัดตามแปลนแยกในแต่ละ Circuit โดยจะวัดในแบบแปลนการวัดเมื่อมีการเลี้ยวก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉาก ส่วนในการวัดในแนวดิ่งนั้นจะเป็นการวัดการ Drop ของสายจากท้องพื้นลงไปยัง Panel Broad , Switch , ปลั๊กไฟ , โคมไฟ แล้วเผื่ออีก 25-50 CM

องค์กรที่ 6 การวัดปริมาณงานให้วัดเป็นความยาวมีหน่วยเป็น M และเผื่อความเสียหายอีก 10 - 15 %

องค์กรที่ 7 การวัดปริมาณงานให้วัดเป็นความยาวมีหน่วยเป็น M และเผื่อความเสียหายอีก 10 - 15 %

องค์กรที่ 8 วิธีการวัด ให้วัดตามแปลนแยกในแต่ละ Circuit โดยจะวัดในแบบแปลนการวัดเมื่อมีการเลี้ยวก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉาก ส่วนในการวัดในแนวดิ่งนั้นจะเป็นการวัดการ Drop ของสายลงไปยัง Panel Broad , Switch , ปลั๊กไฟ , โคมไฟ เมื่อวัดลงมาถึง Panel Broad เผื่ออีก2 M เมื่อวัดลงมาถึง Switch , ปลั๊กไฟ , โคมไฟ เผื่ออีก25-30 CM เมื่อได้ความยาวรวมแยกในแต่ละขนาดของสาย ก็ให้เผื่ออีก 20-30%ของความยาวสาย

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

R4 Final Sub-Circuit And Auxillary Installations

Cable และ Circuit ที่จุดปลายจะถูกนับเป็นตัว การแบ่งแยกประเภทเป็นไปตามข้างล่างนี้

1. Lighting points
2. Lighting switch point stating ทั้ง one-way or two-way

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Socket outlet multi-gang socket outletsหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะนับเป็นจุด

4. Equipment point ,stating type of equipment หรือ electrical stating เช่น contactors , starters หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะวัดแยกกันเป็น equipment point

5. Auxillary Installtion point (bell push telephone outlet)

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เป็นแนวทางเดียวกัน เตกต่างกันตรงลักษณะของการเผื่อ และในมาตราฐานของอังกฤษ มีการวัดเป็นจุด

แนวทางในการวัดที่เสนอแนะ

1. แนวราบดูจากแบบแปลนแล้ววัดระยะของสายไฟฟ้าซึ่งจะวัดเป็นCircuitในการวัดหากไม่มีแนวทางการเดินสายไฟฟ้ามาให้ก็จะต้อง พิจารณาเอาเองว่าในการก่อสร้างจริง สายไฟฟ้าควรมีแนวทางเดินไปทางไหน แล้วก็ทำการวัดหาปริมาณออกมาในการวัดสายไฟฟ้าจะวัดสายเป็นเส้นตรงเวลาเลี้ยวก็จะหักเป็นมุมฉาก

2. ในแนวดิ่งจะเป็นการDropสายลงมามายังLighting Fixture ,Switch, Outlet, Panel Broad

Accessory ซึ่ง ประกอบไปด้วย หางปลา , Wire Nut , Tape , Notch การวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R5 Accessories

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน เต่จะมีการเผื่อที่ไม่เหมือนกัน และในมาตราฐานของอังกฤษ Accessory จะเป็นอุปกรณ์ประกอบสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ เต่ ทั้ง 8 บริษัท Accessory จะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากหัวข้อนี้ยากต่อการนับจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory ซึ่ง ประกอบไปด้วย หางปลา , Wire Nut , Tape , Notch ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.9 Branch Conduit มีส่วนประกอบหลักๆดังนี้

1. ท่อร้อยสาย
2. Accessory และ Support & Hanger

ท่อร้อยสาย การวัดในหน่วยของความยาว M

ทั้ง 8 บริษัท มีการวัดที่คล้ายกันคือ มีวิธีการวัดที่เหมือนกับการวัดของสาย Branch Cable ของเต่ละบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ **R4 Final Sub-Circuit And Auxillary Installations**

Cable และ Circuit ที่จุดปลายจะถูกนับเป็นตัว การแบ่งแยกประเภทเป็นไปตามข้างล่างนี้

1. Lighting points
2. Lighting switch point stating ทั้ง one-way or two-way
3. Socket outlet multi-gang socket outletsหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะนับเป็นจุด
4. Equipment point ,stating type of equipment หรือ electrical stating เช่น contactors , starters หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะวัดแยกกันเป็น equipment point
5. Auxillary Installtion point (bell push telephone outlet)

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง8 บริษัท มีการวัดที่เหมือนกันคือวัดเหมือนกับ Branch Cable ของแต่ละบริษัท แต่ว่า มาตราฐานของอังกฤษจะมีการนับเป็นจุด

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ มีการวัดเหมือนกับ Branch Cable โดยมีแนวทางการวัดดังนี้

1. แนวราบดูจากแบบแปลนแล้ววัดระยะของท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยการวัดจะวัดตามแนวทางเดินของสายไฟฟ้า แล้วก็ทำการวัดหาปริมาณออกมา
2. ในแนวดิ่งจะเป็นการDropสายลงมามายัง Switch, Outlet, Panel Broad

Accessory และ Support & Hanger ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อต่อท่อ , บูชชิ่ง , แสตรบ , พุก , กล่องต่อสาย , ฝาปิด , คอนดูเลท , Wire Nut การวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีวิธีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ **R5 Accessories**

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน แต่จะมีการเผื่อที่ไม่เหมือนกัน และในมาตราฐานของอังกฤษ Accessory จะเป็นอุปกรณ์ประกอบสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ แต่ ทั้ง 8 บริษัท Accessory จะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง
2. เปอร์เซนต์เผื่อของแต่ละบริษัทไม่เท่ากัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากหัวข้อนี้เป็นหัวข้อที่ยากต่อการนับดังนั้นจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory และ Support & Hanger ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อต่อท่อ , บูชชิ่ง , แสตรบ , พุก , กล่องต่อสาย , ฝาปิด , คอนดูเลท , Tape , Wire Nut ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.10 Lighting Fixture ประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ชุดของโคมไฟฟ้าตามที่กำหนดใน Specification
2. Accessory

ชุดของโคมไฟฟ้า มีการวัดในหน่วยของการซื้อขาย Set
ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน
มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R7 EQUIPMENT

1. Transformers , generators , Standby power cubicles , luminaires , external lighting columns , clock , loudspeakers , bells หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับเป็นตัว

2. Controls ซึ่งจะรวม Accessory และcable ที่เชื่อมต่อ จะมีการวัดที่สอดคล้องกัน เนื้อหาในส่วนนี้และอาจมีหัวข้อของ equipment เพิ่มขึ้นมา

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกันคือนับจำนวนเป็น Set แต่ในมาตราฐานของอังกฤษจะนับเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากมาตราฐานการวัดของอังกฤษ ไม่ได้บอกถึงอุปกรณ์ประกอบที่จะมากับ อุปกรณ์นั้นๆ จึงนับเป็นตัวแต่ในประเทศไทย ใน Specification จะระบุถึงอุปกรณ์ประกอบอื่นที่จะต้องมีมาด้วยจึงนับเป็น Set ดังนั้นจึงเสนอแวทางการวัดดังนี้

1. Lighting Fixture ปริมาณงานนับเป็น Set

Accessory ซึ่งประกอบไปด้วย พุก , Notch , Tape , Bushing ฯลฯ มีการวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

องค์กรที่ 1,3,4,5,6,7 คิด Accessory รวมไปกับ Lighting Fixture
องค์กรที่ 2,8 คิดแยก Accessory ออกมาเป็นอีกหัวข้อหนึ่ง
มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ **R5 Accessories**

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ

1. ในมาตราฐานของอังกฤษ จะนับเป็นตัว แต่บริษัท ทั้ง 8 บริษัทจะมีการนับเป็น Lot และ Accesory ของ บริษัททั้ง 8 บริษัทนั้นเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง แต่ Accessory ของมาตราฐานของอังกฤษ จะเป็นอุปกรณ์ประกอบของอุปกรณ์นั้นๆ

2. เปอร์เซนต์ของการเผื่อจะไม่เท่ากันในแต่ละบริษัท

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากเป็น หัวข้อที่ยากต่อการนับจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory ประกอบไปด้วย พุก , Notch , Tape , Bushing ฯลฯ ปริมาณงานนับเป็น Lot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.11 Switch & Receptacle ประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักๆดังนี้

1. Switch
2. Receptacle
3. Accessory

Switch และ Receptacle มีการวัดในหน่วยของการซื้อขาย Set

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ **R5 Accessories**

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เป็น Set เหมือนกัน แต่ในมาตราฐานของอังกฤษนับเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ บริษัทที่สัมภาษณ์มีการนับเป็น Set เนื่องจาก นอกจาก Switch หรือ Receptacle แล้วยังมี ฐานรองอีกและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆตามที่ Specification กำหนดอีก แต่ในมาตราฐานอังกฤษไม่ได้กล่าวถึง ดังนั้นจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Switch และ Receptacle ปริมาณงานนับเป็น Set

Accessory ซึ่งจะประกอบไปด้วย พุก , Notch , Tape,Bushing ฯลฯ มีการวัดในหน่วยของการซื้อขาย Lot

ทั้ง 8 องค์กรมีการวัดที่เป็น Set เหมือนกัน แต่ว่าจะมีการเผื่อที่ไม่เหมือนกัน และ มีการแยกหัวข้อที่ไม่เหมือนกันดังนี้

องค์กรที่ 1,3,4,5,6,7 คิด Accessory รวมไปกับ Switch และ Receptacle

องค์กรที่ 2,8 คิดแยก Accessory ออกมาเป็นอีกหัวข้อหนึ่ง

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ **R5 Accessories**

1. Ceilling roses และ pendants, lighting switches, socket outlet , bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ

1. ในมาตราฐานของอังกฤษ จะนับเป็นตัว แต่บริษัท ทั้ง 8 บริษัทจะมีการนับเป็น Lot
2. Accesory ของ บริษัททั้ง 8 บริษัทนั้นเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง แต่ Accessory ของมาตราฐานของอังกฤษ จะเป็นอุปกรณ์ประกอบของอุปกรณ์นั้นๆ
3. ในแต่ละบริษัทจะมีเปอร์เซนต์เผื่อที่ไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากเป็นหัวข้อที่ยากต่อการนับจึงเสนอแแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory ประกอบไปด้วย พุก , Notch , Tape , Bushing ฯลฯ ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.12 Fire Alarm System ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆดังนี้

1. Fire Alarm Control Panel
2. Rate of Rise Heat Detector
3. Ionization Smoke Detector
4. Manual Alarm Box
5. Fire Alarm Box
6. สายไฟฟ้า
7. สายโทรศัพท์
8. ท่อร้อยสาย
9. Accessory และ Support & Hanger

การวัดในหน่วยของการซื้อขาย Set ได้แก่ Fire Alarm Control Panel , Rate of Rise Heat Detector , Ionization Smoke Detector , Manual Alarm , Fire Alarm Box

ทั้ง 8 บริษัทมีวิธีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R7 EQUIPMENT

1. Transformers , generators , Standby power cubicles , luminaires , external lighting columns , clock , loudspeakers , bells หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับเป็นตัว

2. Controls ซึ่งจะรวม Accessory และcable ที่เชื่อมต่อ จะมีการวัดที่สอดคล้องกัน เนื้อหาในส่วนนี้และอาจมีหัวข้อของ equipment เพิ่มขึ้นมา

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เป็น Set เหมือนกัน แต่ในมาตราฐานของอังกฤษให้นับเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ ทั้ง 8 บริษัทมีการนับจำนวนเป็น Set เนื่องจาก ใน Specification จะระบุถึงอุปกรณ์ประกอบอื่นที่ต้องการ แต่ใน มาตราฐานของอังกฤษใช้การนับเป็นตัว จึงควรใช้การนับจำนวนเป็น Set เนื่องจากในงานก่อสร้างจะยึดถือ Specification เป็นสำคัญ

สายโทรศัพท์ , ท่อร้อยสาย , สายไฟฟ้า มีการวัดในหน่วยของความยาว M

ทั้ง 8 บริษัทมีวิธีการวัดมีวิธีการวัดเช่นเดียวกับการวัด สายโทรศัพท์ , ท่อร้อยสาย , สายไฟฟ้า ของแต่ละบริษัท

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R2 Main Circuits

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด Main จะถูกกำหนดให้เช่น incoming supply ที่supply Main distribution board ในอาคาร

2. Cableจะวัดในหน่วยความยาว

3. Conduit จะวัดในหน่วยความยาว

และ อยู่ในหัวข้อ **R3 Sub Main Circuit**

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด sub-main จะถูกกำหนดเช่น supply จากตู้ MDB ไปยัง Sub-MDB

2. Cable และ Circuit ในแต่ละ Sub-Main Circuit จะถูกระบุแยกกันตามความเหมาะสม การวัด Sub-Main Circuit วัดตาม R2.

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทั้ง 8 บริษัทมีวิธีการวัดที่เหมือนกับวิธีการวัดสายไฟฟ้า,สายโทรศัพท์,และท่อร้อยสาย ของแต่ละบริษัท ส่วนในมาตราฐานของอังกฤษ กล่าวว่า Cable , Conduit วัดในหน่วยของความยาว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เหมือนกับการวัดสายไฟฟ้า , ท่อร้อยสายไฟฟ้า , สายโทรศัพท์ ของแนวทางการวัดที่เสนอแนะ

Accessory และ Support & Hanger ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อต่อท่อ , บูชชิ่ง , แสตรบ , พุก , กล่องต่อสาย , ฝาปิด , คอนดูเลท มีการวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีวิธีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R5 Accessories

1. Ceilling roses และ pendants lighting switches socket outlet bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันระบุแยกกัน

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน แต่จะมีการเผื่อที่ไม่เหมือนกัน

2. ในมาตราฐานของอังกฤษ Accessory จะเป็นอุปกรณ์ประกอบสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ แต่ ทั้ง 8 บริษัท Accessory จะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากเป็นหัวข้อที่ยากต่อการนับจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory และ Support & Hanger ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อต่อท่อ , บูชชิ่ง , แสตรบ , พุก , กล่องต่อสาย , ฝาปิด , คอนดูเลท ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.2.13 Telephone System ประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักๆดังนี้

1. ตู้รวมสายโทรศัพท์
2. Telephone Cabinet
3. Telephone Outlet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สายโทรศัพท์

5. Accessory และ Support & Hanger

ตู้รวมสายโทรศัพท์ , Telephone Cabinet , Telephone Outlet มีการวัดในหน่วยของการซื้อขาย Set

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานอังกฤษ ตู้รวมสายโทรศัพท์ และ Telephone Cabinet จะอยู่ในหัวข้อ

R6Control gear

1. Switch gear , Distribution gear , Contractor , Starters , Composite switch boards หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับเป็นตัว

Telephone Outlet จะอยู่ในหัวข้อ R5 Accessories

1. Ceilling roses และ pendants lighting switches socket outlet bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้นับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เป็น Set เหมือนกัน แต่ในมาตราฐานของอังกฤษจะนับเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ เนื่องจากการก่อสร้างจะยึดถือ Specification เป็นสำคัญ ดังนั้น จึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. ตู้รวมสายโทรศัพท์ , Telephone Cabinet และ Telephone Outlet ปริมาณงานนับเป็น Set

สายโทรศัพท์ , ท่อร้อยสาย มีการวัดในหน่วยความยาว M

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดสายโทรศัพท์ที่เหมือนกันคือมีการวัดเหมือนกับสายไฟฟ้า แต่ว่าไม่สามารถที่จะ Jump สายต่อได้ ส่วนการวัดท่อนั้นวัดเหมือนกับระบบไฟฟ้า

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ R2 Main Circuits

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด Main จะถูกกำหนดให้เช่น incoming supply ที่supply Main distribution board ในอาคาร

2. Cableจะวัดในหน่วยความยาว

3. Conduit จะวัดในหน่วยความยาว

และ อยู่ในหัวข้อ R3 Sub Main Circuit

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด sub-main จะถูกกำหนดเช่น supply จากตู้ MDB ไปยัง Sub-MDB

2. Cable และ Circuit ในแต่ละ Sub-Main Circuit จะถูกระบุแยกกันตามความเหมาะสม การวัด Sub-Main Circuit วัดตาม R2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเปรียบเทียบ ทั้ง 8 บริษัทมีวิธีการวัด เหมือนกับการวัด สายไฟฟ้า และ ท่อร้อยสายไฟฟ้าของแต่ละบริษัท

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ สายโทรศัพท์ และ ท่อร้อยสายโทรศัพท์ มีวิธีการวัดที่เหมือนกับการวัดสายไฟฟ้า และ ท่อร้อยสายไฟฟ้า ของแนวทางการวัดที่เสนอแนะ

Accessory และ Support & Hanger ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อต่อท่อ , บูชชิ่ง , แสตรบ , พุก , กล่องต่อสาย , ฝาปิด , คอนดูเลท มีการวัดในหน่วยของการเหมารวม Lot

ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ **R5 Accessories**

1. Ceilling roses และ pendants lighting switches socket outlet bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันระบุแยกกัน

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทั้ง 8 บริษัทมีการวัดที่เหมือนกัน แต่จะมีการเผื่อที่ไม่เหมือนกัน
2. ในมาตราฐานของอังกฤษ Accessory จะเป็นอุปกรณ์ประกอบสำหรับอุปกรณ์นั้นๆ แต่ ทั้ง 8 บริษัท Accessory จะเป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการติดตั้ง

แนวทางการวัดที่แนะนำ เนื่องจากหัวข้อนี้เป็นหัวข้อที่ขากต่อการนับจึงเสนอแนวทางการวัดดังนี้

1. Accessory และ Support & Hanger ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อต่อท่อ , บูชชิ่ง , แสตรบ , พุก , กล่องต่อสาย , ฝาปิด , คอนดูเลท ปริมาณงานนับเป็น Lot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

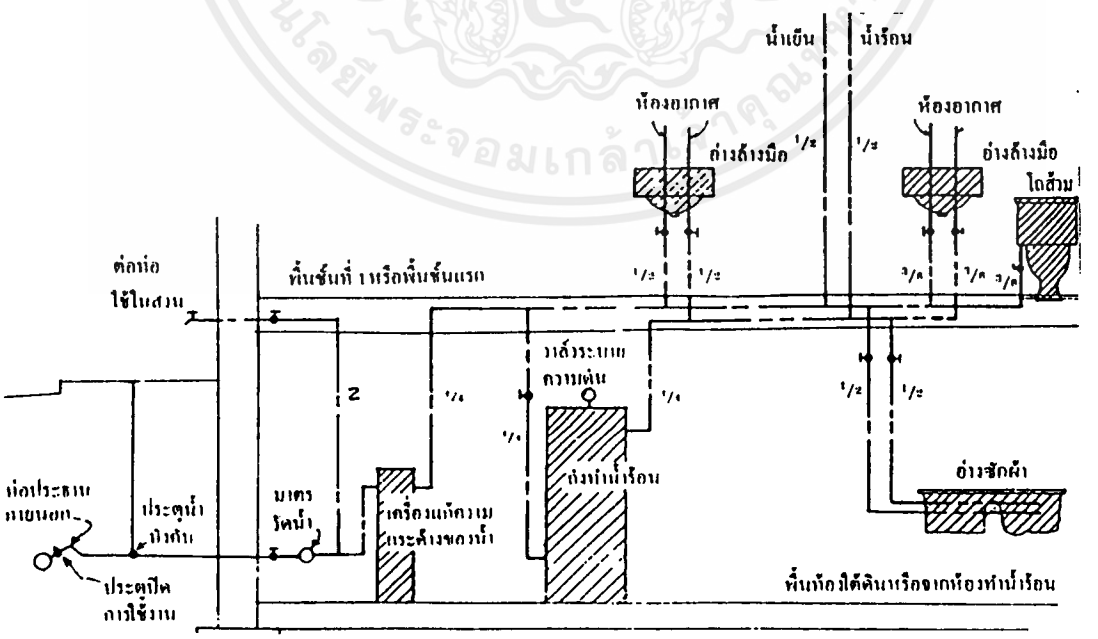
การวัดปริมาณงานระบบสุขาภิบาล

ก่อนทำการวัดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลนั้นควรจะต้องรู้จักกับวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในงานระบบสุขาภิบาลเสียก่อนเพื่อให้ทราบถึงประเภทและชนิดของวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะได้สามารถแยกแยะวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆได้ เนื่องจากในการวัดปริมาณงานระบบนั้นเรามีหลักในการวัดปริมาณงานโดยแยกปริมาณงานออกเป็นหมวดหมู่ตามประเภทของวัสดุและอุปกรณ์ และควรเรียนรู้ลักษณะการทำงานคร่าวๆเพื่อเป็นแนวทางในการวัดปริมาณงาน

3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสุขาภิบาล

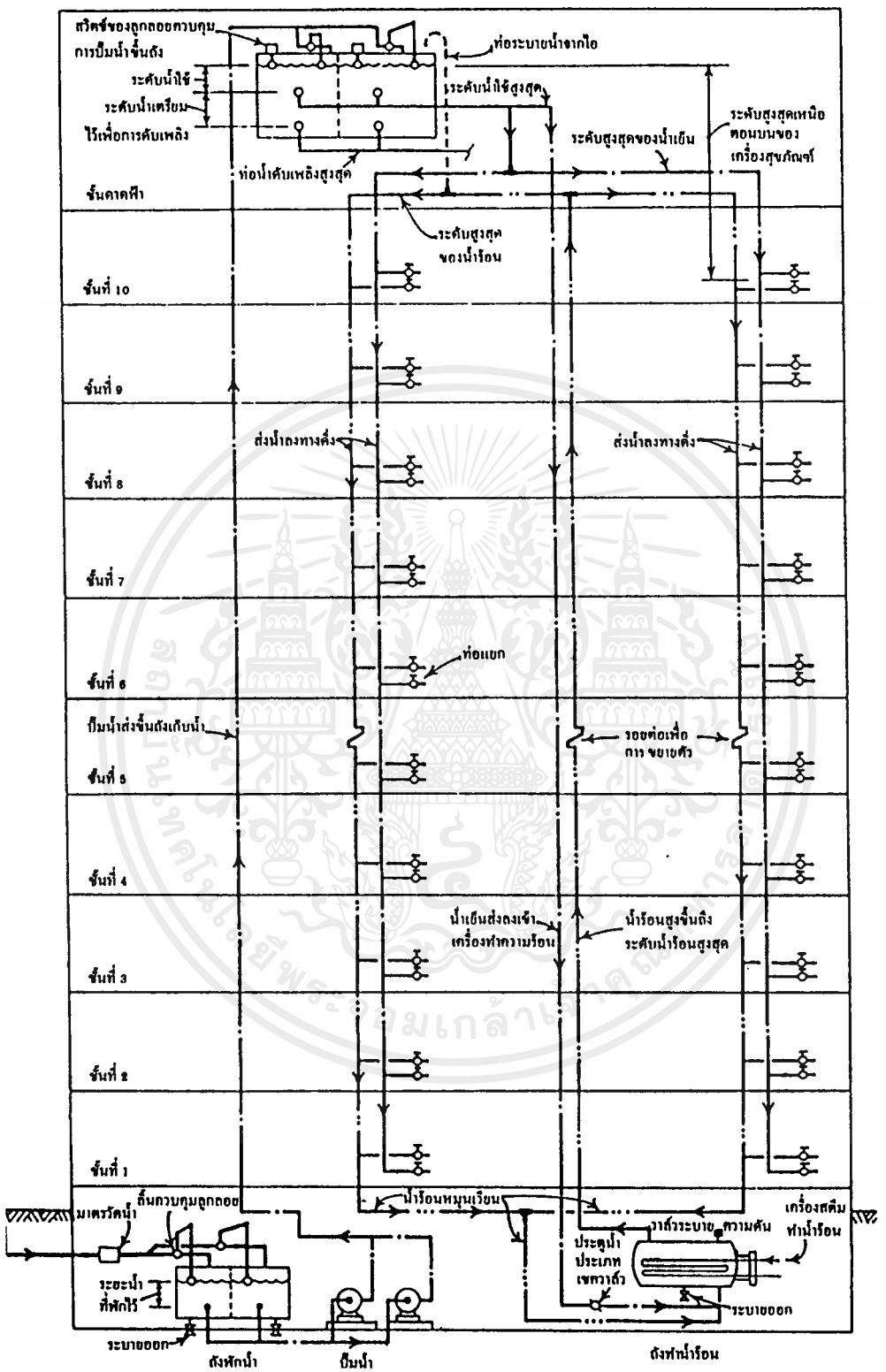
ถึงแม้ว่าในระบบสุขาภิบาลจะประกอบไปด้วยระบบย่อยอีกหลายระบบคือ ระบบน้ำประปา ระบบน้ำทิ้ง ระบบท่อโสโครก ระบบระบายอากาศ ระบบบำบัดน้ำเสียและระบบป้องกันเพลิงไหม้ แต่ในระบบเหล่านี้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์พื้นฐานเหมือนกันคือ ท่อ ปั๊มและถังเก็บกักของเหลว แต่ระบบบำบัดน้ำเสียและระบบป้องกันเพลิงไหม้ยังมีอุปกรณ์ที่พิเศษจากระบบอื่นๆคือ ในระบบบำบัดน้ำเสียจะมีถังเกรอะ ถังเติมอากาศ และในระบบป้องกันเพลิงไหม้จะมีสปริงเกิล สายส่งดับเพลิงและอื่นๆ

เพื่อให้เข้าใจถึงการเชื่อมต่อกันของวัสดุและอุปกรณ์ต่างในระบบสุขาภิบาล สามารถดูได้จาก Diagram ของระบบต่างๆ ดังต่อไปนี้



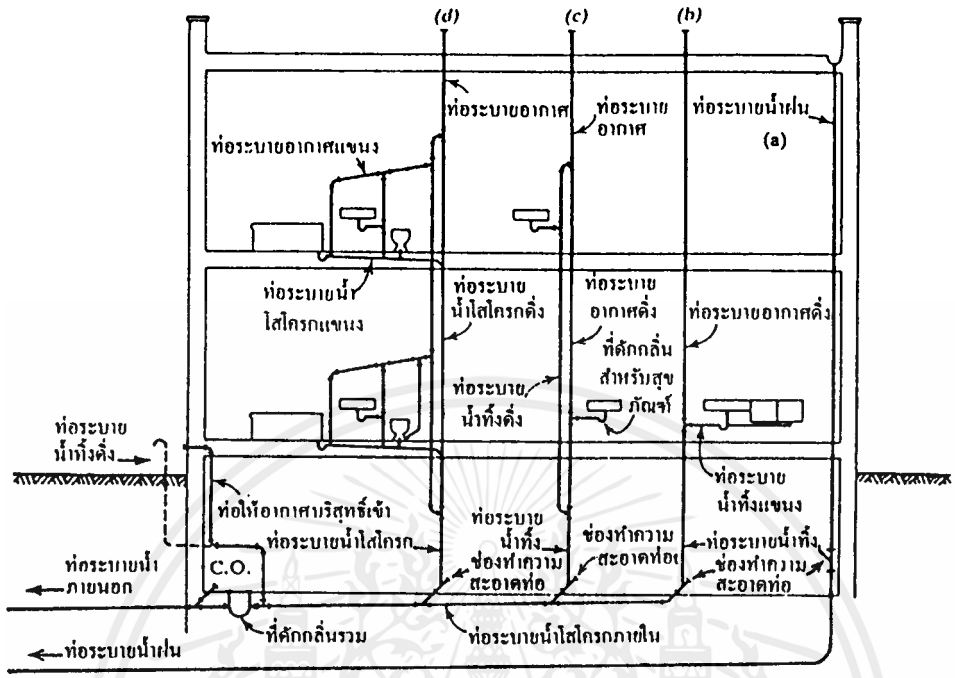
รูปที่ 3.1 Diagram ของระบบจ่ายน้ำของท่อสาขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

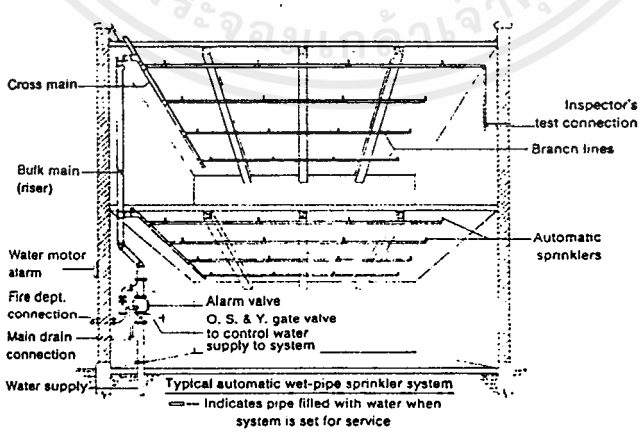


รูปที่ 3.2 Diagram ของระบบจ่ายน้ำของท่อส่งน้ำหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 Diagram ของระบบระบายน้ำเสีย



ระบบท่อเปียก

รูปที่ 3.4 รูประบบที่ดับเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วัสดุและอุปกรณ์ประเภทต่างในงานระบบสุขาภิบาล

ท่อ (Pipe)

สามารถแยกชนิดต่างๆได้ตามชนิดของวัสดุที่ใช้ผลิต

1. **ท่อแก้ว (Glass Pipes)** การบอกขนาดจะวัดจากเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ โดยทั่วไปมีขนาดต่าง ๆ ดั้งนี้ 1 , 1 ½ , 2 , 3 , 4 และ 6 นิ้ว นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความหนา มุมเอียงที่ปลายท่อและความยาวที่สั้นที่สุดของท่อการต่อท่อจะใช้ปลอกต่อท่อมาตราฐานหรือปลอกต่อรูปลิ่มยึดปลายที่ทั้งสองด้านเข้าด้วยกัน ดังนั้นการรวมความยาวของท่อจะต้องไม่ลืมเพิ่มความยาวของปลอกต่อท่อด้วย

2. **ท่อเหล็กและท่อเหล็กอาบสังกะสี (Steel and Galvanized Pipes)** ท่อเหล็กมาตรฐานมีความยาว 6 เมตร ท่อปรกติมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/8 และขนาดโตสุด 2 ½ นิ้ว อย่างไรก็ตามท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาดโตกว่านี้ อาทิ 3 , 3 ½ , 4 , 4 ½ , 5 , 6 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว และความยาวปรกติคือ 6 เมตร การแบ่งชนิดตามความสามารถในการทนต่อแรงดันได้ดังนี้ 1. ท่อเหล็กมาตรฐาน (Standard Pipe) 2. ท่อแข็งมาก (Extar Heavy Pipe) 3. ท่อแข็งมากที่สุด (Double Extra Heavy Pipe) การต่อท่อทำได้โดยการประกอบท่อที่ทำเกลียวนอก (เกลียวตัวผู้) และข้อต่อเกลียวใน (เกลียวตัวเมีย) เข้าด้วยกัน อุปกรณ์ต่อที่มีหลายแบบดังนี้ ข้องอ (Elbows) , สามทาง (T Fittings) , ข้อต่อตรงและข้อต่อลด (Coupling and Reducing Coupling) , ยูเนี่ยน (Unions) , นิปเปิล (Nipples) และ อุปกรณ์ที่หมุนเกลียวเข้าชนิดอื่น (Other Malleable Iron Fitting)

3. **ท่อทองแดง (Copper Pipes)** การต่อท่อทองแดงกับข้อต่อท่อมักใช้การบัดกรีมากว่าการต่อด้วยการใช้เกลียว ท่อทองแดงแบ่งเป็นชนิดแข็งมาก แข็ง และอ่อนซึ่งจะกำหนดไว้เป็นตัวอักษรK, L, M และ DWV (D = Drain, W = Waste, และ V = Vent) ชนิดที่แข็งมาก จะมีเปลือกท่อหนามาก และรองลงมาเป็นลำดับ สามารถแบ่งท่อพลาสติกได้ดังนี้

3.1 K สีเขียว นำไปใช้ใต้ระดับพื้นดินและท่อภายในอาคาร ความยาวตรงจะยาว 20 ฟุต มีขนาดเล็กจนถึง 8 นิ้ว มีชนิดท่อแข็งและท่ออ่อน ความยาวเป็นม้วนจะยาว 60 ฟุต และ 100 ฟุต มีขนาด 1 นิ้ว

3.2 L สีน้ำเงิน นำไปใช้เหนือระดับพื้นดิน ความยาวตรงจะยาว 20 ฟุต มีขนาดเล็กจนถึง 10 นิ้ว มี ชนิดท่อแข็งและท่ออ่อน ความยาวเป็นม้วนจะเหมือนข้อ 3.1

3.3 M สีแดง นำไปใช้เป็นท่อน้ำประปาหนือระดับพื้นดิน ท่อระบาย , ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ทุกขนาดมีความยาว 20 ฟุตเท่านั้นและมีชนิดท่อแข็งเท่านั้น

3.4 DWV สีเหลือง ใน่าไปใช้เหนือระดับพื้นดิน ท่อระบาย ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ความยาว 20 ฟุต มีขนาด 1 ¼ นิ้ว และ โตขึ้นมีชนิดท่อแข็งเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **ท่อพลาสติก (Plastic Pipes)** สามารถแยกท่อพลาสติกออกได้ดังนี้

4.1 ท่อเอบีเอส (ABS = Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) เป็นท่อพลาสติกที่มีอุปกรณ์ต่อท่อ เพื่อใช้กับการเดินท่อระบายท่อน้ำเสีย และท่ออากาศ ท่อชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 ระดับของการผลิตพิกัดที่ 40 ต้องการใช้กับงานบทบัญญัติการเดินท่อในอาคาร

4.2 ท่อพีวีซวี (PVC = Polyvinyl-Chloride)ใช้เป็นท่อที่ต้านแรงดัน เมื่อนำไปใช้กับการเดินท่อน้ำจ่ายเข้าอาคาร งานระบายน้ำด้านชลประทานและการส่งแก๊สธรรมชาติ อย่างไรก็ตามมันนำไปใช้ในงานเดินท่อ DWV (Drain , Waste, Vent) หรือท่อระบาย , ท่อน้ำเสีย และท่ออากาศ ท่อพีวีซี สามารถต้านแรงกระทบกระแทกได้สูง รับแรงดึงได้สูงและด้วยความลักษณะที่ยอดเยี่ยมคือต้านทานภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ ทั้งสามารถต้านทานการสึกกร่อน อันเนื่องมาจากวัตถุเคมีที่เป็นกรดและด่างไว้อย่างสูงด้วย ท่อ พีวีซี ได้ผลิตออกมามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3/8 นิ้ว ถึง 16 นิ้ว

4.3 ท่อซีพีวีซี (CPVC = Chlorinated Polyvinyl Chloride) ท่อพลาสติกชนิดใหม่ที่ใช้ในการเดินท่อสน้ำร้อน การเดินท่อสารเคมี มีอัตราปกติการต้านทานความร้อนได้ 180 องศาฟาเรนไฮต์ในแรงดัน 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งมากกว่าอัตราปกติของท่อ พีวีซี ต้านทานความร้อนได้เพียง 73 องศาฟาเรนไฮต์ในแรงดัน 100 ปอนด์ต่อรารางนิ้วเท่ากัน

4.4 ท่อพีอี (PE = Polyethylene) ใช้มากในงานเดินท่อแก๊สธรรมชาติ แต่มีข้อจำกัดในการใช้กับการเดินท่อน้ำสะอาดในอาคาร อาจเรียกใช้ในสามลักษณะของความแข็งของท่อชนิดเนื้ออ่อน, เนื้อแข็งปานกลาง, และเนื้อแข็ง โดยเฉพาะชนิดเนื้อแข็ง ควรนำไปใช้กับงานเดินท่อในอาคารได้

4.5 ท่อเอสอาร์ (SR = Styrene-Rubber) ท่อชนิดนี้ได้นำมาใช้กับการเดินท่อในถังบ่อเกรอะท่อระบานน้ำเสีย, ท่อระบาย, ท่อระบายน้ำฝน, ท่อระบายน้ำโสโครกใต้ดิน, และงานอื่นที่การติดตั้งใต้ดิน

5. **ท่อเหล็กหล่อ (Cast-iron Pipe)** สถาบันท่อเหล็กหล่อได้จัดรายการที่เดี่ยวกับท่อเหล็กหล่อได้ 2 ระดับ คือ ระดับบริการทั่วไปเรียกระดับ เอส วี (SV = Service) และอีกระดับหนึ่ง เรียกระดับเอ็กซ์ เฮช (XH = Extra heavy) โดยทั่วไปมีความยาว 1.5 และ 3 เมตร ส่วนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโดยทั่วไปคือ 2 , 3 , 4 , 6 , 8 , 10 , 12 และ 15 นิ้ว

6. **ท่อแอสเบสตอส (Asbestos Pipes)** ตามชื่อของสินค้าจะเรียก " ท่อซีเมนต์ใยหิน " มีใช้อยู่ 2 ชนิดคือ ท่อซีเมนต์ใยหินขนิดบาง และท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน

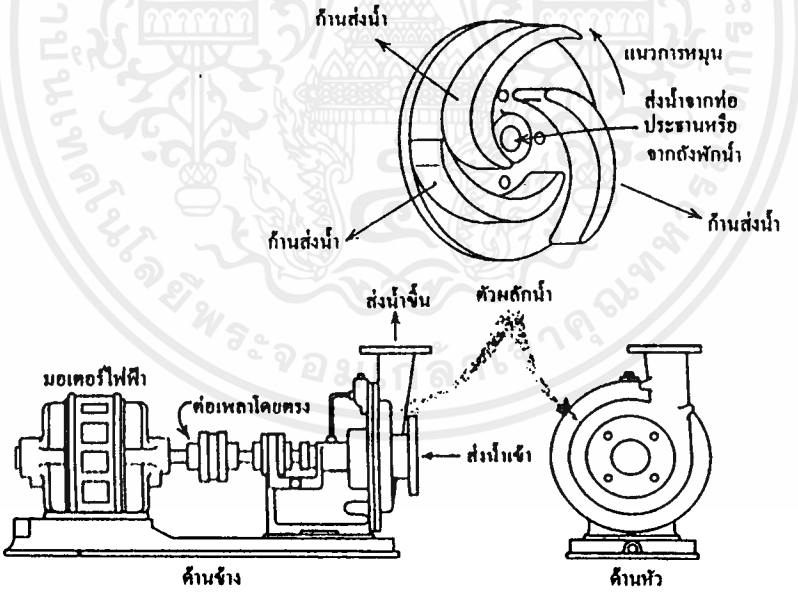
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1 ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดบาง ลักษณะทั่วไปของท่อมีชนิดปลายท่อเป็นคอระฆังข้างหนึ่งและปลายเรียบข้านหนึ่ง ส่วนข้อต่อมีเช่นเดียวกับท่อเหล็กหล่อ อาทิ ข้องอ 90 องศา ข้องอ 45 องศา ข้องอ 60 องศา ข้อต่อตรงเป็นท่อท่อนสั้นมีความยาว 1 เมตร และ 2 เมตร สำหรับท่อแอสเบสตอสโดยทั่วไปจะมีความยาว 3 เมตร รอยต่อท่อจะอุดด้วยกัมกรีดใช้อุดท่อไม่ให้รั่วซึม

6.2 ท่อซีเมนต์ในหินชนิดทนความดัน อาจเรียกตามผู้ผลิตว่าท่อประปาซีเมนต์ใยหินทนความดัน ลักษณ์การต่าจะเป็นไปทางนอนหรือทางลาดอาจเนื่องจากเป็นท่อปลายเรียบทั้งสองด้าน ยาว 4 เมตร และ 5 เมตร ใช้ต่อกันด้วยข้อต่อซีเมนต์ (Asbestos Cement Coupling) อาขเรียกข้อต่อตรง หรือใช้ข้อต่อเหล็กแบบจีโบลท์ (Cast Iron Gibault Joint)

7. **ท่อกระเบื้องเคลือบ (Uitrified Clay Pipes)** มีความยาวท่อนละ 1.5 เมตรมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 -10 นิ้ว ท่อที่มีขนาดเล็กจะมีความยาวลดลงเป็นลำดับ คือ 30 , 60 , 90 ซม. และ 1.2 เมตร

ปั๊ม (Pump)



รูปที่ 3.5 รูปของปั๊ม

ปั๊มหรือเครื่องสูบน้ำ อาจให้คำจำกัดความได้ว่าเป็น เครื่องมือกลที่ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว เพื่อให้ของเหลวนั้นไหลผ่านระบบที่ปิดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตามความต้องการ พลังงานที่นำมาเพิ่มให้แก่ของเหลวนั้นอาจได้มาจากเครื่องยนต์ มอเตอร์ แรงลม แรงคน หรือพลังงานเหล่งอื่นๆก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปั๊มเป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นชิ้นซึ่งในการติดตั้งเพื่อให้ใช้งานได้นั้นต้องมีอุปกรณ์อื่นประกอบด้วยคือ ฐานรองซึ่งเป็นโลหะหรือคอนกรีต รวมทั้งอุปกรณ์ในการติดยึดเช่นน็อต และแผ่นเหล็ก อีกทั้งอุปกรณ์สำหรับป้องกันการสั่นสะเทือนและเสียงดังซึ่งจะเกิดขึ้นขณะที่ปั๊มทำงาน ดังนั้นก่อนทำการวัดปริมาณงานปั๊มจึงจำเป็นต้องแยกแยะได้ว่าเป็นปั๊มชนิดใด มีคุณสมบัติในการทำงานอย่างไรจากนั้นให้นับปริมาณงานเป็น 1 set และมีอุปกรณ์ประกอบอะไรบ้างโดยวัดปริมาณงานเป็น 1 lot หรือ 1 เหมา เพราะไม่สามารถวัดปริมาณงานที่แน่นอนได้และเพื่อความสะดวกในการวัดปริมาณงาน

การแยกประเภทของปั๊ม

ปัจจุบันได้มีการผลิตปั๊มออกมาจำหน่ายมากมายหลายชนิด และมีการเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปจนบางครั้งทำให้เกิดความสับสน ดังนั้นจึงได้มีการจัดหมวดหมู่เพื่อให้สามารถแยกประเภทและเรียกชื่อได้ชัดเจนขึ้นการแยกประเภทอาจแบ่งได้เป็น 2 แบบด้วยกัน คือ

1. แยกตามลักษณะการให้พลังงานแก่ของเหลว หรือการไหลของของเหลวในปั๊ม ซึ่งได้แก่

ก. ประเภทเซนตริฟูกอล (Centrifugal) เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง ปั๊มประเภทนี้บางครั้งเรียกว่าเป็นประเภท Roto-dynamic

1. แบบหอยโข่ง (Volute Type) เป็นแบบพื้นฐานของปั๊มประเภทนี้ กล่าวคือเป็นแบบที่ของเหลวที่ไหลเข้ามาสู่ศูนย์กลางของใบพัดมีทิศทางขนานกับแกนของเพลา แล้วไหลออกทำมุม 90 องศากับทิศทางที่ไหลเข้า ช่องทางเดินของๆเหลวจากลิ้นของเรือนปั๊มมีพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นตามความยาวของเส้นรอบวงในทิศทางการหมุนของใบพัด บางแบบมีการเพิ่มช่องทางเดินให้มากขึ้น การดัดแปลงดังกล่าวนี้จะช่วยให้แรงกดบนเพลาของปั๊มมีความสมดุลย์ดีขึ้น
2. แบบมีครีบผันน้ำ (Diffuser Type) ปั๊มแบบนี้มีลักษณะของใบพัดและรูปร่างภายนอกของเรือนปั๊ม (Casing) เหมือนกับแบบแรกทุกประการ จะผิดกันก็เพียงแต่ว่าภายในจะมีครีบผันน้ำ (Guide Vanes) เพิ่มขึ้นมา ครีบด้านล่างซึ่งติดอยู่กับเรือนปั๊มจะช่วยให้ของเหลวที่ถูกผลักดันออกมาค่อยๆเบนทิศทางไปสู่ช่องทางเดินซึ่งเป็นส่วนโค้งได้ดีขึ้น ทำให้มีการสูญเสียพลังงานน้อยลง และเป็นผลให้การเปลี่ยนพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) มาเป็นพลังงานศักย์ในรูปของความดัน (Pressure Head) มีประสิทธิภาพดีขึ้น
3. แบบเทอร์ไบน์ (Turbine Type) ปั๊มแบบนี้บางครั้งเรียกว่าแบบ Vortex , Periphery หรือ Regenerative Turbine ลักษณะพิเศษของมันคือใบพัดจะเป็นแผ่นแบนกลมมีความหนา ครีบของใบพัดเกิดจากการเซาะร่องลนของของแผ่นใบพัด ทำให้เกิดเป็นแผ่นครีบเตบๆ และสั้นในแนวรัศมี (Radial Direction)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบบ Vertical Turbine (Vertical Turbine Type) ปั๊มแบบนี้เดิมทีผลิตขึ้นมาสำหรับสูบน้ำจากบ่อบาดาล ดังนั้นบางครั้งจึงเรียกว่าปั๊มน้ำบาดาล (Deep Well หรือ Deep Well Turbine Pump)
5. Mixed Flow ปั๊มสองแบบแรกที่กล่าวถึงข้างต้น คือ แบบหอยโข่ง (Volute) และแบบมีครีบผันน้ำ (Diffuser) เป็นแบบที่เรียกชื่อตามลักษณะของเรือนปั๊มที่ทำหน้าที่รวบรวมหรือผันของเหลวที่ไหลออก
6. Axial Flow ในปั๊มแบบ Axial Flow ของเหลวที่ไหลเข้าและออกจากใบพัดมีทิศทางขนานกับแกนของเพลา แรงที่เพิ่มพลังงานให้กับของเหลวเป็นแรงผลักดันในทิศทางการไหลเพียงอย่างไม่มีแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลาง

ข. ประเภทโรตารี่ (Rotary) เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการหมุนของฟันเฟืองรอบแกนกลาง

1. ปั๊มโรตารี่แบบเฟือง (Gear Pump) เป็นแบบที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด ปั๊มแบบนี้ประกอบด้วยฟันเฟืองสองตัวหมุนขบกันในห้องสูบ ของเหลวจากทางดูดจะไหลเข้าไปอยู่ในร่องฟันซึ่งจะหมุนและพาของเหลวเข้าไปสู่ทางจ่าย ซึ่งของฟันเฟืองซึ่งอยู่ชิดกับผนังของห้องสูบป้องกันไม่ให้ของเหลวไหลย้อนสู่ทางดูดได้ เมื่อมาทางจ่ายแล้วร่องฟันเฟืองซึ่งมีของเหลวบรรจุอยู่ก็จะถูกแทนที่ด้วยฟันจากเฟืองอีกตัวหนึ่งซึ่งขบกันสนิทจนของเหลวไม่สามารถไหลผ่านฟันเฟืองไปสู่ด้านดูดได้
2. ปั๊มโรตารี่แบบครีบ (Vane Pump) ปั๊มแบบนี้มีห้องสูบเป็นรูปทรงกระบอกและมีโรเตอร์ซึ่งเป็นทรงกระบอกเหมือนกันวางเยื้องศูนย์ให้ผิวนอกของโรเตอร์สัมผัสกับผนังของห้องสูบที่ถึงกลางทางดูดกับทางจ่าย
3. ปั๊มโรตารี่แบบลอน (Lobe Pump) ปั๊มแบบนี้มีลักษณะเช่นเดียวกันกับแบบเฟือง (Gear Pump) แต่โรเตอร์มีลักษณะเป็นลอนหรือพูสองถึงสี่ลอน ช่องว่างระหว่างลอนมีลักษณะแบนและกว้างดังนั้นอัตราการสูบจึงสูงกว่าแบบแรก แต่เนื่องจากการถ่ายทอดกำลังหมุนของโรเตอร์แบบนี้มีประสิทธิภาพต่ำมาก จึงจำเป็นต้องมีเฟืองนอกห้องสูบอีกชุดหนึ่งเพื่อช่วยให้จังหวะการหมุนของโรเตอร์ทั้งสองเข้ากันได้พอดี
4. ปั๊มโรตารี่แบบสว่าน (Screw Pump) ปั๊มแบบนี้เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยโรเตอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นสว่านที่หมุนในลักษณะขับดันให้ของเหลวเคลื่อนที่ไประหว่างร่องเกลียวสว่านกับผนังของห้องสูบจากทางดูดไปสู่ทางจ่ายจำนวนสว่านหรือโรเตอร์อาจมีได้ตั้งแต่หนึ่งถึงสามตัว

ค. ประเภทลูกสูบชัก (Reciprocating) เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการอัดโดยตรงในกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบขับดันโดยตรง (Direct-acting) เป็นปั๊มลูกสูบชักที่มีต้นกำเนิดมาจากเครื่องจักรไอน้ำ การเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวมีลักษณะเป็นการอัดหรือผลักดันจากต้นกำลังโดยตรง
2. แบบไดอาเฟรม (Diaphragm Pump) เป็นแบบที่กระบองสูบซึ่งทำหน้าที่ดูดและอัดของเหลวได้รับการดัดแปลงไปเป็นแผ่นอโลหะซึ่งยืดหยุ่นได้
3. แบบ Rotary-piston เป็นแบบที่ลูกสูบวางเรียงกันในแนวตั้ง (Axial) หรือแนวนอน (Radial) เป็นวงกลม

ง. นอกแบบ (Special) ซึ่งเป็นปั๊มที่มีลักษณะพิเศษไม่สามารถจัดให้อยู่ในสามประเภทข้างต้นได้

1. Jet Pump ประกอบขึ้นด้วยปั๊มแบบเซนตริฟูกอลทำงานร่วมกับหัวฉีดมีข้อดีคือ
    1. ใช้ได้ดีกับบ่อบาดาลที่มีขนาดเล็ก
    2. ส่วนประกอบที่ต้องดูแลอยู่บนผิวดิน
    3. ปั๊มแบบเซนตริฟูกอลที่นำมาใช้เป็นแบบธรรมดาจึงมีราคาถูก
    4. ตำแหน่งที่ตั้งของปั๊มเซนตริฟูกอลไม่จำเป็นต้องอยู่ที่ปากบ่อก็ได้
2. Air-Lift Pump ส่วนใหญ่ใช้กับงานสูบน้ำบ่อบาดาล
3. Hydraulic Ram ทำงานโดยทาศัยแรงกระแทกของน้ำในท่อที่ถูกให้หยุดไหลอย่างกระทันหัน (Water Hammer)

2. แยกประเภทตามลักษณะการขับดันของเหลวในเครื่องสูบ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทด้วยกัน

ก. ทำงานโดยไม่อาศัยหลักการแทนที่ของเหลว (Non-Positive Displacement) ปั๊มประเภทอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางอาจจัดให้อยู่ในกลุ่มนี้ได้

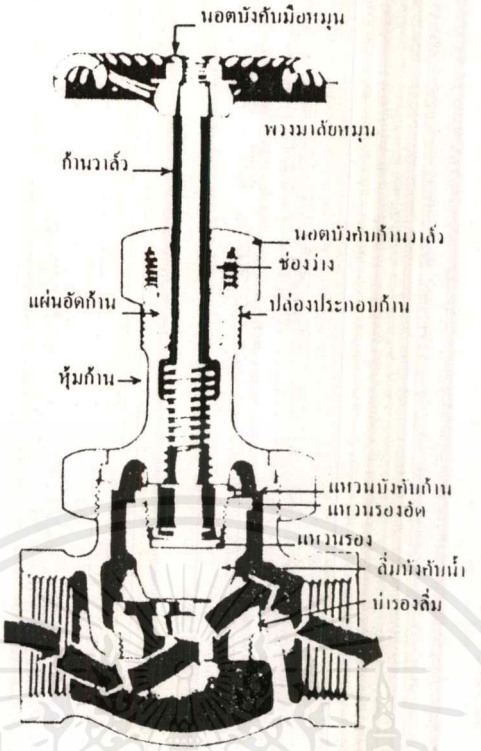
ข. ทำงานโดยอาศัยหลักการแทนที่ของเหลวในห้องสูบด้วยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนของเครื่องสูบ ปั๊มประเภทนี้รวมแบบโรตารี่และลูกสูบชักเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

วาล์ว และ คอนโทรนวาล์ว (Valve & Control Valve)

เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับท่อมีอยู่หลากหลายชนิดโดยมีหน้าที่ต่างๆกันไปและมีชื่อเรียกต่างๆกันไปด้วยเช่น Gate Valve , Butterfly Valve , Foot Valve , Modulating Valve , Water Meter , Silent Check Valve , Strainer , Pressure Relefe Valve และอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายๆกัน ซึ่ง Valve & Control Valve แต่ละชนิดจะมีขนาดแตกต่างกันโดยวัดกันตามความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อมีหน่วยเป็นนิ้ว

ก่อนการวัดปริมาณงานในหัวข้อนี้ต้องแยกแยะว่าเป็น Valve ชนิดใดและมีขนาดเท่าไรโดยดูจากสัญญาลักษณ์ในแบบ (Drawing) แล้วนับจำนวนเป็น 1 set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างวาล์ว

Fire Hose Cabinet

คือตู้สำหรับเก็บสายดับเพลิง ซึ่งต้องบอกขนาดของตู้เป็นความกว้าง ความยาว และความสูง

สายส่งน้ำดับเพลิงขนาด $2^{1}/_{2}$ นิ้ว ∅ และขนาด 1 นิ้ว ∅

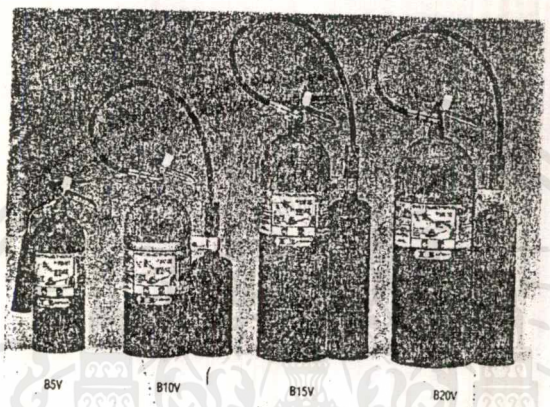
รูปทที่ 3.7 Fire House Cabinet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Portable Fire Extinguisher

เครื่องดับเพลิงมือถือเป็นอุปกรณ์ช่วยในการดับเพลิงในขณะที่ยังมีขนาดเล็กมักติดตั้งอยู่ใกล้ๆ กับสายส่งน้ำดับเพลิง และตำแหน่งเสริมอื่นๆ เช่นบริเวณห้องครัว ห้องเก็บของ ห้องเก็บสารไวไฟ มีหลายขนาดตามน้ำหนักโดยวัดเป็นปอนด์ โดยทั่วไปนิยมใช้ขนาด 10 ปอนด์ และมีแบ่งชนิดได้ตามสารเคมีที่บรรจุอยู่เช่น

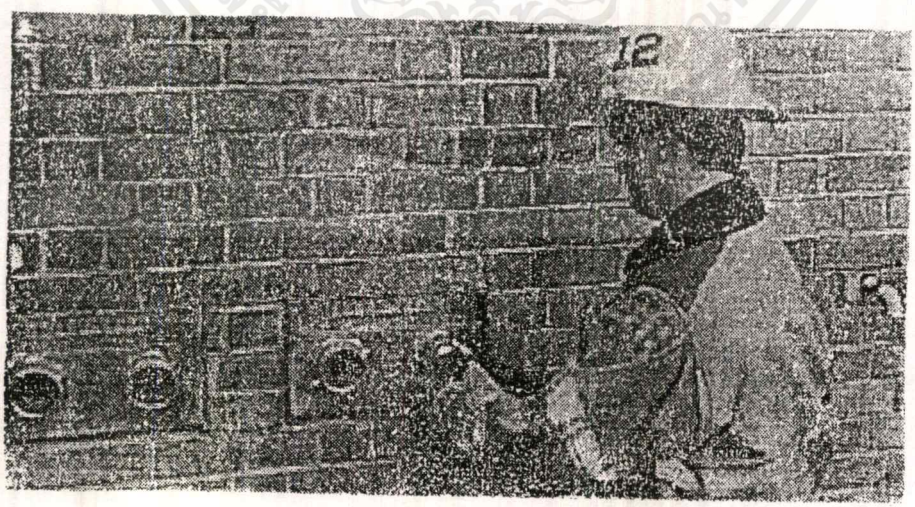
1. โมโนแอมโมเนียฟอสเฟต
2. คาร์บอนไดออกไซด์
3. โปตัสเซียมไบคาร์บอเนต



รูปที่ 3.8 Portable Fire Extinguisher

Fire Department Connection

เป็นหัวรับน้ำและจ่ายน้ำให้กับสายดับเพลิง



รูปที่ 3.9 Fire Department Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sight Glass

เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้สามารถมองเห็นการไหลของน้ำในท่อได้

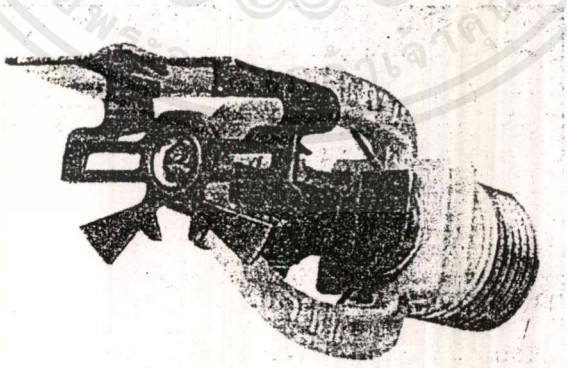
Sprinkler Head

เป็นหัวกระจายน้ำดับเพลิงซึ่งมีอยู่หลายชนิด ตามลักษณะการทำงานดังนี้

1. Pendent Sprinkler เป็นหัวกระจายน้ำที่มีลักษณะชี้ลง ใช้กับพื้นที่ทั่วไปและใช้ติดกับผนัง
2. Upright Sprinkler ชนิดหัวชี้ขึ้นใช้กับที่จอดรถ ห้องเก็บของ เพื่อหลีกเลี่ยงโอกาสโดนกระแทกเสียหาย
3. Sidewall Sprinkler เป็นชนิดที่ใช้ติดกับผนัง ใช้สำหรับพื้นที่ที่ไม่สามารถติด Sprinkler ที่กลางห้องได้

Pendent Sprinkler

Upright Sprinkler



Sidewall Sprinkler

รูปที่ 3.10 Sprinkler Head

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าของงานสุขาภิบาล

จะประกอบไปด้วยชุดควบคุมและระบบจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ต่างๆในระบบสุขาภิบาลทำงานได้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยวัสดุ

อุปกรณ์ในระบบดับเพลิงแบบพิเศษ

คือระบบที่ใช้สารเคมีสะอาด (Clean Agent Fire Extinguishing System) เช่น FM 200 Inergen ระบบฮาลอน 1301 ระบบคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นระบบที่ติดตั้งและทำงานได้อัตโนมัติ เหมาะกับห้องคอมพิวเตอร์ ห้องอุปกรณ์โทรคมนาคมอุปกรณ์ไฟฟ้าเนื่องจากทำงานแล้วจะไม่ก่อความเสียหายกับอุปกรณ์

3.3 วิธีการวัดปริมาณงานระบบสุขาภิบาล

จากนี้ไปจะเป็นการศึกษาวิธีการวัดปริมาณงานระบบ โดยจะทำการแสดงวิธีการวัดปริมาณงานระบบที่ศึกษามาจาก 8 องค์กรเอกชน กับ Principle of Measurement ขึ้นมาเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างของวิธีการวัดที่แต่ละแห่งใช้ พร้อมทั้งจะเสนอแนะแนวทางการวัดที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทำราคากลางเอาไว้เพื่อให้พิจารณาด้วย

ต่อไปนี้จะแสดงวิธีการวัดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลโดยจะเรียงลำดับตามอุปกรณ์ประเภทต่างๆดังนี้

1. PUMP

ในหมวดงานนี้จะประกอบไปด้วยวัสดุและอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1.1 Pump

1.2 Concrete Foundation

1.3 Vibration Isolator

1.1 Pump

องค์กรที่1 นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่2 นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่4 นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6 นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 นับจำนวนเป็น Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่8 นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา
2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว
3. Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทุกบริษัทที่สัมภาษณ์มามีวิธีการวัดเหมือนกันและมาตราฐานของอังกฤษเองก็นับแยกออกมาในลักษณะเดียวกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ให้นับจำนวนเป็น Set

1.2 Concrete Foundation

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่2 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่3 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่6 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่8 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

มาตราฐานของอังกฤษ มิได้กล่าวถึง

ข้อเปรียบเทียบ

1. จะเห็นได้ว่ามีอยู่ 4 องค์กรที่ใช้วิธีการวัดเหมือนงานโครงสร้าง ส่วนที่เหลือใช้การคิดแบบเหมา

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ให้วัดปริมาณงานเป็น Lot โดยมีวิธีการวัดจะวัดปริมาณเหมือนงานโครงสร้าง

1.3 Vibration Isolator

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามจริง

องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่3 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามจริง

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามจริง

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษ

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา
2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว
3. Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. เห็นได้ว่ามีอยู่ 3 องค์กรที่วัดปริมาณงานโดยการนับจำนวนตามจริง ส่วนที่เหลือให้วิธีคิดแบบเหมารวม

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Vibration Isolator ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัด ใช้การนับจำนวนตามจริงตามที่ระบุใน Specification และแบบก่อสร้าง

2. PIPE

ในหมวดงานนี้จะประกอบไปด้วยรายการวัสดุและอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

2.1 Pipe

2.2 Fitting

2.3 Support & Hanger

2.4 Valve & Control Valve

2.5 สี

2.1 Pipe

องค์กรที่1 Pipe ให้ระบุชนิด , ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง , ความสามารถในการรับแรงดัน ปริมาณงานนับเป็น M วิธีการวัด ท่อ Main แนวราบดูจากแบบแปลน วัดจาก Pump ไปจนถึงช่อง Sharp แนวการเดินท่อหากไม่กำหนดมาให้กำหนดเองในแนวทางที่คาดว่าจะใช้ก่อสร้างจริง การเลี้ยวของท่อก็ให้หักเป็นมุมฉาก แนวดิ่งดูจาก Riser Diagram แล้วดูว่าท่อ Main ขึ้นไปถึงชั้นที่เท่าไหร่ก็จะได้ความยาวตามแนวดิ่งของท่อ Main ท่อ Branch แนวราบวัดจากท่อที่แยกจากท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Main ไปจนถึงสุขภัณฑ์ การหักเลี้ยวมุมต่างๆก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉาก ส่วนในแนวดิ่งวัดจากแบบ Detail เผื่อเสียหายอีก 15%ของความยาวสาย

องค์กรที่2 Pipe ให้ระบุชนิด , Class (สำหรับท่อ PVC , Galvanized Steel และ Cast Iron) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว การวัดปริมาณให้วัดเป็นความยาวมีหน่วยเป็น

องค์กรที่3 Pipe ให้ระบุ ถึงชนิด , ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และ ความสามารถในการรับแรงดัน ปริมาณงานนับเป็น M วิธีการวัดเนื่องจากแบบที่ให้มาไม่ได้ให้แนวการเดินท่อมาให้ดังนั้นจึงต้องอาศัย ประสบการณ์คิดว่าแนวการเดินของท่อเป็นอย่างไร แล้วจึงทำการวัดไปด้วยขณะที่คิดแนวการเดินของท่อ

องค์กรที่4 PIPE ให้ระบุ ชนิด ,ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง , ความสามารถในการรับแรงดัน ปริมาณงานนับเป็น M วิธีการวัด ท่อ Main แนวราบวัดจาก Pump ไปจนถึงช่อง Sharp แนวการเดินท่อหากไม่กำหนดมาให้กำหนดเองในแนวทางที่คาดว่าจะใช้ก่อสร้างจริง การเลี้ยวของท่อก็ให้หักเป็นมุมฉาก แนวดิ่งดูจาก Riser Diagram แล้วดูว่าท่อ Main ขึ้นไปถึงชั้นที่เท่าไหร่ก็จะได้ความยาวตามแนวดิ่งของท่อ Main ท่อ Branch แนวราบวัดจากท่อที่แยกจากท่อ Main ไปจนถึงสุขภัณฑ์ การหักเลี้ยวมุมต่างๆก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉาก ส่วนในแนวดิ่งวัดจากแบบ Detail เมื่อรวมปริมาณของท่อในแต่ละขนาดแล้ว ให้เผื่อความเสียหายอีก 10-20% ของปริมาณท่อ

องค์กรที่6 Pipe ให้ระบุชนิด , ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง, และ ความสามารถในการรับแรงดัน การวัดปริมาณให้วัดเป็นความยาวมีหน่วยเป็น M

องค์กรที่7 PIPE ให้ระบุชนิด , Class (สำหรับท่อ PVC , Galvanized Steel และ Cast Iron) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว การวัดปริมาณให้วัดเป็นความยาวมีหน่วยเป็น M

องค์กรที่8 Pipe ให้ระบุชนิด และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความสามารถในการรับแรงดัน ปริมาณงานนับเป็น M วิธีการวัด ท่อ Main แนวราบดูจากแบบแปลน วัดจาก Pump ไปจนถึงช่อง Sharp แนวการเดินท่อหากไม่กำหนดมาให้กำหนดเองในแนวทางที่คาดว่าจะใช้ก่อสร้างจริง การเลี้ยวของท่อก็ให้หักเป็นมุมฉาก แนวดิ่งดูจาก Riser Diagram แล้วดูว่าท่อ Main ขึ้นไปถึงชั้นที่เท่าไรก็จะได้ความยาวตามแนวดิ่งของท่อ Main ท่อ Branch แนวราบวัดจากท่อที่แยกจากท่อ Main ไปจนถึงสุขภัณฑ์ การหักเลี้ยวมุมต่างๆก็ให้หักเลี้ยวเป็นมุมฉาก ส่วนในแนวดิ่งวัดจากแบบ Detail เผื่อเสียหายอีก 20 - 30%

มาตราฐานอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Q2Pipe Work

1. ท่อและรางน้ำจะวัดในหน่วยความยาว โดยการวัดตามแนว center line (การวัดตามยาวนี้รวมส่วนของ Fittingเข้าไปด้วย)

ข้อเปรียบเทียบ

1. จะเห็นได้ว่าแต่ละองค์กรมีวิธีการวัดเป็นไปในทางเดียวกันแต่มีการเผื่อสำหรับการเสียหายต่างกัน

แนวทางการวัดที่แนะ

MAIN PIPE

-ท่อ Main ระบุถึง ชนิด,ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ,ความสามารถในการรับแรงดัน ปริมาณงานนับเป็น M

วิธีการวัด

1.แนวราบจะวัดจากแบบแปลนโดยวัดระยะจาก Meter ไปถึงช่อง Sharp โดยการเลี้ยวนั้นจะหักเป็นมุมฉาก ถ้าหากไม่ได้กำหนดแนวทางเดินของท่อมาก็ให้กำหนดเอง โดยควรจะเป็นแนวที่เป็นไปได้ในการก่อสร้างจริง

2.แนวดิ่งจะดูจาก Detail และ Riser Diagram

BRANCH PIPE

-ท่อ Branch ระบุถึง ชนิด,ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ,ความสามารถในการรับแรงดัน ปริมาณงานนับเป็น M

วิธีการวัด

1.แนวราบจะวัดจากแบบแปลนโดยจะวัดจากจุดที่ท่อ Branch ที่แยกออกมาจากท่อ Main ไปจนถึงสุขภัณฑ์ หากไม่มีแนวการเดินท่อมาให้จะต้องกำหนดเองโดยแนวการเดินท่อที่กำหนด ขึ้นควรเป็นแนวที่เป็นไปได้ในการก่อสร้างจริง

2.แนวดิ่ง จะดูจากแบบ Detail ของสุขาภิบาล

-รวมปริมาณงานที่วัดได้ของท่อแต่ละขนาด (Branch , Main Pipe) แล้วเผื่อเสียหายอีก 10-20 %

-สี ระบุถึง ชนิดของสี และยี่ห้อ ปริมาณงานนับเป็น Lot การหาปริมาณงานโดยทั่วไปจะ คิดราคา 5% ของงานท่อ หรือจะสอบถามจากบริษัทที่ซื้อมาว่าสี 1 กระป๋องทาสี ท่อได้ความยาวกี่เมตร แล้วหาว่าต้องใช้สีทั้งหมดกี่กระป๋อง และมีราคาทั้งหมดเท่าไร

2.2 Fitting

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot ซึ่งมี % เผื่อในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot ซึ่งมีราคาประมาณ 30 % ของราคาท่อ

องค์กรที่3 Fittingปริมาณงานนับเป็น Lot ซึ่งมีราคาดังนี้

PVC = 40-100%

GV = 30-60%

เหล็กดำ = 40-60%

เหล็กหล่อ = 60-120%

PE = 40-60%

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot ซึ่งมีราคาดังนี้ 20-30% ของท่อที่เผื่อแล้ว

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot ซึ่งมีราคาประมาณ 30 - 40 % ของราคาท่อ

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่8 ปริมาณงานนับเป็น Lot ซึ่งมี 20 - 30% เผื่อในตาราง

มาตราฐานอังกฤษ

Q2Pipe Work

2. Fitting และท่อขนาดเล็ก ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 60 mm. จะถูกวัดรวมกันไปกับความยาวของท่อ ส่วน Fitting ของท่อเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 60 mm. จะถูกแยกออกมาตามขนาดของท่อ

ข้อเปรียบเทียบ

1.จะเห็นได้ว่าองค์กรต่างวัดปริมาณงานโดยนับเป็น Lot ซึ่งจะมีราคาประมาณ 20-65% ของงานท่อ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ให้วัดปริมาณงานเป็น Lot

2.3 Support & Hanger

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot ซึ่งมี % เผื่อในตาราง

องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot ซึ่งมีราคาประมาณ 10 - 15 % ของราคาท่อ Valve & Control Valveให้ระบุชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 ปริมาณงานนับเป็น Lot ซึ่งมีราคาดังนี้

PE = นับเป็นตัว

PVC = 30-40%

GV = 20-30%

เหล็กดำ = 30-40%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กหล่อ = 20-30%

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot ซึ่งมีราคาดังนี้ 20-40% ของท่อที่เผื่อแล้ว

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot ซึ่งมีราคาประมาณ 10 - 15 % ของราคาท่อ

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่8 ปริมาณงานนับเป็น Lot ซึ่งมี 20 - 30 % เผื่อในตาราง

มาตราฐานอังกฤษ มิได้กล่าวถึง

ข้อเปรียบเทียบ

1. จะเห็นได้ว่าแต่ละบริษัทจะวัดปริมาณงานเป็น Lot เหมือนกันแต่จะมีการเผื่อไม่เท่ากันโดยจะมีการคิดราคาอยู่ในช่วงประมาณ 10 - 40 % ของราคาท่อ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Support & Hanger ปริมาณงานนับเป็น Lot

2.4 Valve & Control Valve

องค์กรที่1 ให้ระบุชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ปริมาณนับเป็น Set

องค์กรที่3 ให้ระบุชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ปริมาณนับเป็น Set

องค์กรที่4 ให้ระบุชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ปริมาณนับเป็น Set

องค์กรที่6 ให้ระบุชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 ให้ระบุชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8 ให้ระบุชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ปริมาณนับเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ

Q2Pipe Work

3. Valve ,Traps ,Expension Compensators หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะแยกอุปกรณ์แต่ละตัว เต่ Sleeve , Cover plate หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะนำมารวมกัน

ข้อเปรียบเทียบ

1. จะเห็นได้ว่ามีแนวทางการวัดเป็นไปในทางเดียวกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Valve & Control Valve ระบุถึง ชนิด,ยี่ห้อ,ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง,แรงดันที่ทนได้ ปริมาณงานนับเป็น Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 สี

องค์กรที่1 ระบุถึง ยี่ห้อ ชนิดของสี จะมีการใส่ราคาดังนี้ - ระบบประปา 10 บาท/M ระบบดับเพลิง 15 บาท/M

องค์กรที่3 สี ไม่ได้วัด

องค์กรที่4 สี ซึ่งมีราคา 5% ของงานท่อทั้งหมด

องค์กรที่8 ระบุถึง ยี่ห้อ ชนิดของสี การประมาณค่าเผื่อ 5%

มาตราฐานอังกฤษ มิได้กล่าวถึง

ข้อเปรียบเทียบ

1. โดยมากองค์กรต่างๆมักจะนำงานสีไปรวมอยู่กับหมวดงานอื่นๆ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. งานสี

3 OTHER EQUIPMENT

ประกอบไปด้วยอุปกรณ์พิเศษในระบบย่อยต่างๆในระบบสุขาภิบาลได้แก่

3.1 Fire House Cabinet

3.2 Portable Fire Extinguisher

3.3 Fire Department Connection

3.4 Shigh Glass

3.5 Sprinkle Head

3.1 Fire Hose Cabinet

องค์กรที่1 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ

Q4Equipment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา
2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว
3. Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. จะเห็นว่าแต่ละองค์กรมีวิธีการวัดเหมือนกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Fire Hose Cabinet ระบุขนาดเป็นความกว้าง x ความยาว และปริมาณงานนับเป็น Set

3.2 Portable Fire Extinguisher

องค์กรที่1 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา
2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว
3. Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. แต่ละองค์กรมีวิธีการวัดเหมือนกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Portable Fire Extinguisher ให้ระบุชนิดของสารเคมีและน้ำหนักสารเคมี ปริมาณงานนับเป็น Set

3.3 Fire Department Connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่1 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา
2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว
3. Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. แต่ละองค์กรมีวิธีการวัดเหมือนกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Fire Department Connection ระบุชนิด , ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวรับน้ำและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวจ่ายน้ำและแรงดันที่รับได้ ปริมาณงานนับเป็น Set

3.4 Sight Glass

องค์กรที่1 ให้ระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว และการวัดปริมาณงานให้ นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่2 ให้ระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว และการวัดปริมาณงานให้ นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 ให้ระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว และการวัดปริมาณงานให้ นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่4 ให้ระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว และการวัดปริมาณงานให้ นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6 ให้ระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว และการวัดปริมาณงานให้ นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 ให้ระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว และการวัดปริมาณงานให้ นับจำนวนเป็น Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่8 ให้ระบุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นนิ้ว และการวัดปริมาณงานให้ นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา
2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว
3. Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. แต่ละองค์กรมีวิธีการวัดเหมือนกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Sight Glass ระบุถึงขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของ Sight Glass ปริมาณงานนับเป็น Set

3.5 Sprinkler Head

องค์กรที่1 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา
2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว
3. Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. แต่ละองค์กรมีวิธีการวัดเหมือนกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Sprinkler Head ระบุถึงชนิดและขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของ Sprinkler ปริมาณงานนับเป็น Set

4. ELECTRICAL SYSTEM

ประกอบไปด้วยวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานสุขาภิบาลได้แก่

4.1 Control Cabinet

4.2 Fire Graphic Announciator

4.3 Electrod Switch

4.4 Conduit & Cable

4.1 Control Cabinet

องค์กรที่1 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set
องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ

Q5Automatic Controls

1. อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Thermostats , Humidistats , Motorised , Valves , Control panels , Air Compressors ,หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา
2. Wiring , Pneumatic tubing , Isolators , relays , หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน
3. Automatic Control System จะถูกจัดให้เป็นหัวข้อและอุปกรณ์ที่ใช้ในหัวข้อนั้นจะถูกระบุแยกออกมา

ข้อเปรียบเทียบ

1. แต่ละองค์กรมีวิธีการวัดเหมือนกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ตู้ควบคุม ปริมาณงานนับเป็น Set

4.2 Fire Graphic Announciator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่1 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ

Q5Automatic Controls

1. อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Thermostats , Humidistats , Motorised , Valves , Control panels , Air Compressors ,หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา
2. Wiring , Pneumatic tubing , Isolators , relays , หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน
3. Automatic Control System จะถูกจัดให้เป็นหัวข้อและอุปกรณ์ที่ใช้ในหัวข้อนั้นจะถูกระบุแยกออกมา

ข้อเปรียบเทียบ

1. แต่ละองค์กรมีวิธีการวัดเหมือนกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Fire Graphic Announciator ปริมาณงานนับเป็น Set

4.3 Electrode Switch

องค์กรที่1 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่2 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ

Q5Automatic Controls

1. อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Thermostats , Humidistats , Motorised , Valves , Control panels , Air Compressors ,หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา
2. Wiring , Pneumatic tubing , Isolators , relays , หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Automatic Control System จะถูกจัดให้เป็นหัวข้อและอุปกรณ์ที่ใช้ในหัวข้อนั้นจะถูกระบุแยกออกมา

ข้อเปรียบเทียบ เต่ละองค์กรมีวิธีการวัดเหมือนกัน

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

-Electrode Switch ปริมาณงานนับเป็น Set

4.4 Conduit & Cable

วิธีการวัดเช่นเดียวกับในระบบไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิธีการวัดปริมาณงานของระบบปรับอากาศ

4.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบปรับอากาศ

ปัจจุบันอาคารทุกประเภทจำเป็นที่จะต้องมีการติดตั้งระบบปรับอากาศเพื่อระบายอากาศและปรับสภาพอากาศภายในอาคาร ในการวัดปริมาณงานของระบบปรับอากาศนั้นควรจะมีข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานหรือเป็นแนวทางเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดปริมาณงานระบบปรับอากาศเพื่อให้สะดวกต่อการดำเนินการได้อย่างเหมาะสมรายละเอียดต่าง ๆ ของการวัดปริมาณงานก่อสร้างระบบปรับอากาศจะมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังเช่น Chiller, Vibration Isolator , Concrete Foundation , Pump,Accessery,Airhandling Unit,Fancoil Unit, Support&Hanger, VentilationFan,Cooling Tower,Piping, Valve&Control.Valve,Fitting,Duct,Duct Insulation,Adshesive,CeilingDiffuser W/VD Size,Duct Cap,Thermometer,thermowell,Automatic Air Vent,Thermostat,Volume Damper Size,Grill,Air Filter,และ Electrical Systemซึ่งจะเป็นอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศดังมีรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้เสนอไว้นี้

4.1.1 หลักการทำงานของระบบปรับอากาศและอุปกรณ์ต่าง ๆ

เครื่องปรับอากาศทุกชนิดมีหลักการเหมือน ๆ กัน คือใช้คุณสมบัติในการระเหยของ ๆ เหลวและความร้อนแฝงจากการระเหยเช่น น้ำเมื่อระเหยกลายเป็นไอตัวเองก็จะเย็นลงเนื่องจากได้ใช้ความร้อนแฝงในการระเหย ความเย็นลักษณะนี้ก็คือความเย็นที่เราสามารถนำมาใช้ในการปรับอากาศ
น้ำก็เป็นสารทำความเย็นโดยเรียกว่า R-718 แต่เนื่องจากน้ำมีคุณสมบัติในการระเหยช้าเกินไปไม่สามารถนำมาเป็นสารทำความเย็นที่มีประสิทธิภาพได้โดยตรง(มีการนำน้ำมาใช้ในการทำความเย็นในเครื่องทำความเย็นที่เรียกว่า Absorption แต่จะต้องผสมสารทางเคมี เช่น ลิเธียมโบรไมด์ การทำงานของเครื่องแบบAbsorption อาศัยความร้อนจากเพิ่มสารไอน้ำหรือความร้อนที่เหลือจากขบวนการผลิตในอุตสาหกรรม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

4.1.2.1 เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง(Window Type)

คือเครื่องปรับอากาศที่มีอุปกรณ์หลักของวงจรทำความเย็นทุกอย่างครบชุดอยู่ในเครื่องเดียวกัน และออกแบบให้ติดตั้งกับหน้าต่างโดยด้านทำความเย็นจะโผล่เข้ามาในห้องส่วนด้านที่ระบายความร้อนจะโผล่ออกไปนอกห้องเครื่องปรับอากาศแบบนี้จะอาศัยการระบายความร้อนด้วยอากาศ เพราะเครื่องมีขนาดเล็ก การติดตั้งง่ายเพราะเพียงเต่เตรียมช่วงวงกบหน้าต่าง หรือผนังตามขนาดของเครื่องแล้วเอาเครื่องเสียบเข้าไปต่อสายไฟเข้าและต่อท่อน้ำทิ้งจากเครื่องก็เรียบร้อย

4.1.2.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Spilt Type)

เป็นเครื่องที่แบ่งภาคมาจากเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างโดยแบ่งเป็นสองส่วน ๆ ที่อยู่นอกห้องและส่วนที่อยู่ภายในห้องเครื่องปรับอากาศเหล่านี้ จะอาศัยการระบายความร้อนด้วยอากาศหากติดตั้งในอาคารสูงจะต้องพิจารณาผลจากแรงลมที่มาปะทะอาคารโดยทั่วไป CDUไม่ควรจะห่างFCUหรือAHUเกิน15เมตรหากมีความจำเป็นจะต้องเดินที่น้ำยาจะต้องมั่นใจว่ามีความรู้ทางด้านเทคนิคการนำ AHU มาตั้งไว้ในห้องปรับอากาศโดยตรงเป็นเครื่องตั้งไว้ โดยมองเห็นตัวเครื่องและเป่าลมเย็นจากเครื่องโดยตรง

4.1.2.3 เครื่องปรับอากาศแบบสำเร็จครบชุดในตัว (Packaged Air - Cooled Air - Conditioner)

การทำงานเหมือนกับเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างแต่มีขนาดใหญ่กว่า หรือก็คือเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่รวม CDU และFCU ไว้ด้วยกันการส่งลมเย็นมักจะใช้ระบบท่อลมเครื่องปรับอากาศประเภทนี้เป็นประเภทที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ

4.1.2.4 ระบบปรับอากาศที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller)

เนื่องจากเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง แบบแยกส่วน และแบบ Packaged Unit ต่างก็มีข้อดีข้อเสีย และ มีข้อจำกัดในการติดตั้งอยู่และการควบคุมอุณหภูมิยังไม่แน่นอนเนื่องจากการควบคุมอุณหภูมิอาศัยการตัด ต่อของคอมเพรสเซอร์ดังนั้นจึงได้มีการนำเครื่องทำน้ำเย็น เมื่อทำน้ำเย็นก่อนแล้วจึงใช้น้ำเย็นนี้เป็นตัวกลางในการส่งผ่านความเย็นต่อไปให้กับFCU และ AHU อีกทอดหนึ่งโครงสร้างของเครื่องทำน้ำเย็น ก็เหมือนกับเครื่องปรับอากาศทุกชนิดคือแทนที่จะทำความเย็นให้อากาศโดยตรงก็กลับไปทำความเย็นให้กับน้ำก่อน เมื่อน้ำเย็นแล้ว จึงใช้น้ำเป็นตัวกลางถ่ายทอดความเย็นต่อไป สาเหตุที่ใช้น้ำเป็นตัวกลางถ่ายทอดความเย็นนี้ เนื่องจากน้ำสามารถสูบจ่ายไปได้ไกล ๆ โดยไม่มีปัญหาจะรั่วบ้างก็ไม่เป็นไร และ การควบคุมปริมาณน้ำก็ง่าย ซึ่งจะมีผลทำให้การควบคุมอุณหภูมิทำได้ง่ายและแม่นยำขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุปกรณ์ประกอบในระบบแอร์

ก. CHILLER(ระบบปรับอากาศที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็น)

เนื่องจากเครื่องปรับอากาศประเภทอื่น ๆ มีข้อจำกัดในการติดตั้ง เสียง และการควบคุมอุณหภูมิอาศัยการติดต่อ ของคอมเพรสเซอร์ดังนั้นจึงได้มีการนำเครื่องทำน้ำเย็นเพื่อทำน้ำเย็นให้เย็นก่อนแล้วใช้น้ำเย็นเป็นตัวกลางในการส่งผ่านความเย็นต่อไปให้กับ FCUหรือAHU โครงสร้างของเครื่องทำน้ำเย็นก็เหมือนกับเครื่องปรับอากาศทุกชนิดคือมีวงจรการทำความเย็นเหมือนเดิมเพียงแต่แทนที่อีวาโปเรเตอร์จะทำความเย็นให้อากาศโดยตรงก็กลับไปทำให้น้ำเย็นก่อน เมื่อน้ำเย็นแล้วจึงใช้น้ำเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความเย็นต่อไป

ข. PUMP

น้ำเย็นจากเครื่องทำน้ำเย็นจะถูกPump สูบน้ำเย็น(Chilled Water Pump) จ่ายเข้าสู่ระบบไปยัง FCU และ AHU เมื่อใช้งานเสร็จแล้วจะถูกส่งกลับมายังเครื่องทำน้ำเย็น

ค.AIR HANDLING UNIT & FAN COIL UNIT

เป็นเครื่องที่แบ่งภาคมาจากเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างโดยแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วนที่อยู่นอกห้องเรียก Outdoor Unit หรือในเชิงพานิชย์เรียก Fan Coil Unit หรือถ้าตัวโต ที่มีลักษณะเป็นตู้ก็เรียกว่าเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit) เครื่องปรับอากาศเหล่านี้จะอาศัยการระบายความร้อนด้วยอากาศเพราะมักจะเป็นเครื่องที่มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง (0.75-30ตันความเย็น) ตำแหน่งที่วาง Condensing Unit จะต้องระบายอากาศได้ดีหากติดตั้งในอาคารสูงต้องพิจารณาผลจากแรงลมที่จะมาปะทะอาคารด้วย โดยทั่วไปไม่ควรห่างกันเกิน 15 M จาก AHUและFCU นอกจากจะมีผลกับประสิทธิภาพของเครื่อง และปัญหาระบบน้ำมันหล่อลื่นภายในระบบ ซึ่งมีผลกับการทำงานและอายุ Compressor หากมีความจำเป็นที่จะต้องเดินท่อน้ำยาไกลกว่านี้จะต้องมั่นใจว่าจะต้องมีความรู้ทางเทคนิคการเดินท่อน้ำยาที่ถูกต้อง การพิจารณาที่ติดตั้งควรจะทราบลักษณะของเครื่องที่จะใช้ด้วยเพราะมีทั้งรุ่นที่เป่าลมร้อนออกข้างและรุ่นที่เป่าลมร้อนขึ้นข้างบน ต้องพิจารณาไม่ให้ลมร้อนที่เป่าออกจากเครื่องย้อนกลับมาที่เครื่องอีก

ง.FAN COIL UNIT

ส่วนประกอบของเครื่อง ประกอบด้วยคอล์ยทำความเย็น ถาดทิ้งน้ำ พัดลม มอเตอร์ แผ่นกรองอากาศ Valve Packages สวิทช์สำหรับควบคุมปริมาณลม และ Thermostat ประกอบสำเร็จรูปอยู่ภายในตัวถังที่มีลักษณะบางขาวซึ่งพ่นสีอย่างสวยงามสามารถใช้ติดตั้งทั้งในลักษณะที่เครื่องอยู่ในแนวดิ่ง และแนวนอนตามที่กำหนดในแบบได้ตัวถัง(Casing)ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีด้วยสีน้ำมันชนิดอบความร้อนให้แลดูสวยงาม ตามมาตราฐานของผู้ทำ สามารถถอดออกมาเพื่อทำการบำรุงรักษาได้ ด้านบนมีเหล็กกระจายลม และ ฝา สำหรับปิดเปิด ช่องที่จะเข้าไปตั้งปรับตัว Thermostat และ สวิทช์พัดลมได้ภายในตัวถังต้องมีถาดรองน้ำที่กลั่นตัวจากคอล์ยทำความเย็น และ วาล์วต่าง ๆ การหุ้มฉนวน ตัวถังส่วนที่อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านหลังคอล์ยทำความเย็น และโดยรอบถาดรองรับน้ำทิ้ง ซึ่งสัมผัสกับอากาศที่ออก ตัวคอล์ย ต้องหุ้มฉนวนความร้อนที่มีความหนาเพียงพอที่จะป้องกันการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศซึ่งสัมผัสกับโลหะได้ พัดลมและมอเตอร์ขับเคลื่อน ตัวพัดลมต้องเป็นชนิดเหวี่ยงหนีศูนย์ ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ชนิด Permanent Split Capacitor และสามารถเปลี่ยนความเร็วรอบในการหมุนได้ 3 จังหวะ การทำงานของตัวพัดลมที่ทุกความเร็วต้องไม่ทำให้เกิดเสียงดังมากเกินไป โดยตัวเครื่องจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ARI Standard 143-66"Standard for Sound Rating of Fan Coil Air Confiditioners"หรือ JISคอล์ยทำความเย็น ทำด้วยท่อทองแดงไม่มีตะเข็บเชื่อมติดโดยวิธีกลเข้ากับครีบอลูมิเนียมในการถ่ายเทความร้อน สามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ใน Equipment Scheduleในขณะที่มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วสูงแผ่นกรองอากาศ เป็นชนิด Permanent Cleanable Aluminium Mesh ขนาดตามมาตรฐานของผู้ทำ สามารถ ถอดออกมาล้างทำความสะอาดได้โดยไม่ต้องรื้อตัวถังออกเสียก่อน

ฆ.VENTILATION FAN

เป็นพัดลมระบายอากาศ เทคนิคการระบายอากาศที่ได้ผล และทำให้พอจะสบายอยู่ได้ก็อาศัยหลักการถ่ายเทอากาศให้มีปริมาณเพียงพอที่จะทำให้เกิดกระแสลมนั่นเอง การกำหนดค่าปริมาณการถ่ายเทอากาศเทศบัญญัติระบุให้อาคารจอดรถที่อยู่ใต้ดิน ต้องมีการถ่ายเทอากาศไม่น้อยกว่า 4 เท่าของอากาศห้อง ระบบระบายอากาศช่วยควบคุมความดันอากาศภายในห้องโดยอาศัยการทำ Fresh Airเข้ามาที่FCUหรือAHU เพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้นที่จะแทรกตัวเข้าไปในห้องที่มีความดันต่ำ การติดตั้งต้องให้เหมาะสม อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะพัดลมระบายอากาศ

ฉ.COOLING TOWER

การใช้คูลลิ่งเทาเวอร์ที่เป็นที่รู้จักกันดีที่สุดก็คือการใช้คูลลิ่งเทาเวอร์ในการระบายความร้อนจากระบบปรับอากาศ (Water Cooled Air Conditioning System)ซึ่งนับว่าเป็นการใช้งานที่แพร่หลายที่สุด หลักการทำงานของคูลลิ่งเทาเวอร์คือเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการฉีดน้ำที่มีอุณหภูมิสูงให้กระจายไปเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ จะสัมผัสกับอากาศที่ถูกดูดผ่านแผงกระจายละอองน้ำและก่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนสัมผัสระหว่างหยดน้ำอุณหภูมิสูงกับอากาศอุณหภูมิต่ำขณะเดียวกันบางส่วนของหยดน้ำ ก็จะระเหยตัวกลายเป็น ไอ น้ำแฝงในอากาศ

ช.PIPING

ระบบท่อน้ำยา(Refrigerant Piping) ในกรณีที่เราแยก Condensing Unitออกจาก Fan Coil Unitอย่างในกรณีของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนก็จำเป็นที่จะต้องมีท่อเพื่อส่งสารทำความเย็นไป - กลับระหว่างเครื่องทั้งสอง ท่อจาก Condensing Unitยังมีความดันสูงอยู่เพราะอุปกรณ์ลดความดันจะอยู่ใน Fan Coil Unit ท่อจึงจะอุ่น ไม่มีการหุ้มฉนวน ส่วนท่อส่งสารทำความเย็นกลับจากFan Coil UnitไปCondensing Unit จะมีความดันต่ำเย็นจึงต้องหุ้มฉนวนเพื่อป้องกันน้ำเกาะป้องกันการสูญเสียความเย็น ท่อน้ำนี้เป็นท่อทองแดง เนื่องจารับแรงดันได้มาก ช่างติดตั้งจะเชื่อมท่อเข้าถึงกันโดยภายในท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องสะอาดเครื่องปรับอากาศญี่ปุ่นจะมีท่อขดมาเสร็จทั้งชุด ท่อน้ำยาไม่ควรมีความยาวเกินไปเพราะจะทำให้แรงเสียดทานมากและทำให้ประสิทธิภาพเครื่องลดลงท่อระบบน้ำเย็น(Chilled Water Piping)ไม่เกี่ยวกับระบบท่อน้ำยา คือนำน้ำเย็นจากเครื่องทำน้ำเย็น(Water Chiller)ไปยัง Fancoil Unitและ Air Handling Unit เมื่อน้ำร้อนก็นำกลับมาทำให้เย็นใหม่ท่อทั้งหมดจะต้องหุ้มฉนวน หากพบว่าท่อเดินไกลก็อาจแบ่ง Pump เฉลี่ยระยะทางไปกลับเท่ากันทุกตัวระบบระบายความร้อน (Condenser Water) ในกรณีที่เราใช้การระบายความร้อนสำหรับเครื่องทำความเย็นเป็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำระบบนี้ประกอบด้วยหอระบายความร้อน ท่อน้ำระบายความร้อนและ เครื่องสูบน้ำระบายความร้อนด้วยเครื่องสูบน้ำระบายความร้อนจะทำหน้าที่ ขับเคลื่อนระบายความร้อนผ่านคอนเดนเซอร์ ของเครื่องทำความเย็นเมื่อน้ำร้อนก็จะถูกส่งไปยังหอระบายความร้อน ซึ่งจะทำให้ เย็นลง และนำกลับมาใช้ระบายความร้อนใหม่วนไปเรื่อย ๆ

ระบบท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain) เมื่อเดินเครื่องปรับอากาศก็จะมีน้ำไหลออกมาท่อนี้จะหุ้มฉนวนเช่นกัน เพราะน้ำทิ้งมีความเย็น ไม่เช่นนั้นอาจจะมีน้ำเกาะที่ท่ออีก ท่อน้ำทิ้งจะต้องมีทางให้น้ำเดินมีตำแหน่งให้ทิ้ง และ ท่อต้องมีความลาดเอียง เพื่อให้สามารถระบายน้ำทิ้งได้สะดวก ในการติดตั้งมักจะต้องติดกอห่านเล็ก ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องปรับอากาศ ดูดลมย้อนกลับมาตามท่อ

ช.DUCT WORK

ส่วนประกอบหลักของการระบายอากาศคือ

1. พัดลมหรือเครื่องส่งอากาศ(Air-Handling Unit)
2. ท่อ Duct งานท่อและข้อต่อสำหรับอากาศที่จ่ายอากาศภายนอกและอากาศย้อนกลับ
3. อุปกรณ์กระจายสุดท้าย diffusers,grilles registers
4. อุปกรณ์เกี่ยวข้องเช่น ตัวปรับลม ใบพัด ข้อต่อ ขืดหยุ่นได้(Flexible Connector)และจุดทดสอบในการออกแบบของระบบอากาศใด ๆ มีใช้ในบ้านเรือน อาคาร หรือ โรงงานอุตสาหกรรมซึ่งวิศวกร หรือ ช่างเทคนิคจะมีการทำทีละขั้นตอนดังนี้
5. ศึกษาในแบบอาคารต่าง ๆ และข้อมูลการคำนวณโหลด
6. ตัดสินใจเลือกแบบของระบบและการเลือกเขตอากาศให้ความสบาย
7. กำหนดออกแบบปริมาณการไหลของอากาศไปที่ทางออก
8. หาขนาดทางออกของท่อ และ ข้อต่อต่าง ๆ
9. ทำภาพเสก็ตคร่าว ๆ ของระบบและขนาดของท่อ ที่ใช้งาน
10. ประมาณความดันสถิตของพัดลมทั้งหมด

ฌ.DUCT

วิศวกรจะออกแบบและวางระบบของการกระจายอากาศและโดยทั่วไปจะดอยดู งานของการติดตั้งท่อ Duct เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าท่อต่าง ๆ ได้มาตรฐานตามที่ต้องการหรือไม่ แผ่นโลหะหรือ Ventilating Contractor จะต้องมีการทำและการติดตั้งให้ถูกต้องซึ่งควรดูมาตรฐานในการติดตั้งต่าง ๆให้สอดคล้องกับที่ออกแบบไว้ มาตรฐานอย่างหนึ่งที่ใช้กันอย่างกว้างขวางมากสำหรับข้อกำหนดใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานของสมาคม Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association (SMACNA)ซึ่งมีมาตรฐานบางข้อดังนี้

1. ใช้สลักยึดและตัวปรับลม (Damper)ล็อคได้ในท่อDuct แยกทั้งหมด

2. ท่อ Ductจะต้องถูกยึดหรือค้ำให้มีความเหมาะสม

3. ท่อDuct ต่าง ๆ ที่ผ่านบริเวณที่ไม่มีการปรับอากาศจะต้องทำการหุ้มฉนวนไว้เพื่อป้องกันการ สูญเสียหรือได้รับความร้อนมากเกินไป และ เพื่อป้องกันการควบแน่น

4. ท่อ Duct ต่าง ๆจะต้องทำให้มีความแน่นหนาเท่าที่ทำได้เพื่อป้องกันการสูญเสียของอากาศเนื่องจากการรั่วไหล

5. ท่อ Duct กลมมีผลให้การไหลของอากาศเรียบกว่าแต่ในข้อจำกัดทางสถาปัตยกรรมซึ่งปกติแล้วจะใช้ท่อ Duct แบบสี่เหลี่ยมมากกว่า โดยควรจะให้พื้นที่หน้าตัดเกือบเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่าที่ทำได้ ในพื้นที่อัตราส่วนของความกว่างต่อความลึกไมควรให้เกิน6:1

6. การเปลี่ยนท่อDuct(เปลี่ยนจากขนาดหนึ่งไปเป็นอีกขนาดหนึ่ง) ควรมี Slope 1:7

7. ห้องทั้งหมดจะต้องมีทิศทางการไหลของอากาศ

8. ตัวปรับลม สลักยึดและตัวเปลี่ยนทิศทางลมควรมีการทำโดยไม่ให้มีขอบเขตต่าง ๆ โผล่ย่อออกมาในกระแสอากาศ ซึ่งการขวางกระแสอากาศนี้ในท่อ Duct อาจทำให้เกิดการ Fairing ตัวปรับลมและสลักยึดต่าง ๆ ไม่ควรให้มีการสั่นเกิดขึ้นด้วยกัน

9. ข้อต่อแบบ Canvas หรือ Asbestos ควรติดตั้งอยู่ที่ด้านส่งของพัดลมและด้านเปิดของส่วนดูดอากาศ

10. ควรมีบริเวณเปิดอย่างเพียงเพื่อทำการสำรวจและทำความสะอาด

11. ท่อ Ductจะต้องมีขนาดโครงสร้างที่ใช้กันทั่วไปสำหรับขนาดท่อๆ ที่มีขนาดใหญ่ควรมีอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดความแข็งแรงหรือสร้างในแนวตามขวางเพื่อให้มีความมั่นคงแข็งแรง

12. ท่อDuctขนาดใหญ่จะต้องทำการยึดให้ถูกต้อง

13. ข้องอรัศมีความโค้งควรมีใบพัดปรับหมุนได้ ซึ่งใบพัดหนา 2 ชั้น ควรใช้ข้องอ 45 องศา ข้อต่อรูป T หรือท่อแยกรูป T ตั้งขึ้น

14. ควรมีเครื่องดูดอากาศและ Equalizing grid เพื่อปรับระดับการไหลของอากาศไปยัง Diffuser หรือ Register

15. ท่อ Duct แยกต่าง ๆควรมีการแยกกระแสอากาศสำหรับความเร็วอากาศในท่อมากกว่า 1,000fpm ที่ความเร็วต่ำกว่า1,000fpmเครื่องดูดอากาศหรือsplitter damper จะช่วยในการเปลี่ยนทิศทางอากาศโดยไม่มีเสียงรบกวนเกิดขึ้น

16. ควรมีส่วนกันกระแทกที่บริเวณปลายท่อแยกหรือท่อ Duct หลักโดยมีความยาวให้น้อยที่สุดของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อDuct นั้น

17. อุปกรณ์การกระจายอากาศสุดท้ายที่แตกต่างกันเช่น diffuser หรือ grille จำเป็นต้องมีความดันสถิตย์ที่ต่าง กันมากเพื่อให้ผลในประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. อากาศจะพยายามต้านการเลี้ยวในท่อ Duct และจะไปออกด้านนอกของส่วนโค้งต่าง ๆ ทางเดินที่เดินไปได้ของการไหลควรพิจารณาในการกำหนดตำแหน่งของ Diffuser , Register หรือตัวปรับลมด้วยเพื่อให้สัมพันธ์กับข้อต่อต่าง ๆ

19. ท่อ Duct อากาศกลับควรมีตัวปรับลม

20. Fire damper โดยมีตัวเซตเชื่อมโยงที่สามารถละลายได้สำหรับอุณหภูมิประมาณ 160องศาฟาเรนไฮ ควรติดตั้งท่อ Duct ต่าง ๆ ซึ่งผ่านบริเวณผนังความร้อน ซึ่งข้อกำหนดต่าง ๆในแต่ละพื้นที่จะให้รายละเอียดของโครงสร้างเหล่านั้น

ญ.หน้ากากแอร์(AIR GRILLE)

เป็นส่วนประกอบในระบบท่อลม หัวจ่ายลม หรียหน้ากากลมส่ง (Supply Air Grille) ติดตั้งตรงปากท่อลมส่ง เพื่อช่วยในการกระจ่ายลมเย็นและความสวยงามโดยมีคุณสมบัติในการจ่ายลมและรูปร่างให้เลือก หลายแบบเช่น แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า แบบเป็นร่อง ซึ่งมีตั้งแต่1-4 ร่องต้องมีความสามารถในการเป่าลมเย็นเลยดไปกับฝ้าเพดานได้หากจะให้การหมุนเวียนของอากาศภายในห้องอยู่ในเกณฑ์ปกติจำเป็นต้องใช้หัวจ่ายที่สามารถ ทำให้เกิดอัตราการหมุนเวียน ลมภายในห้องต่อปริมาณลมเย็นที่จ่ายสูงขึ้น หัวจ่ายดังกล่าวนี้ต้องไม่เกิดน้ำเกาะเนื่องจากลมที่เย็นกว่าปกติด้วย

1.หัวลมกลับหรือหน้ากากลม(Retrune Air Grille)หากติดตั้งหน้ากากลมกลับใกล้กับหัว

2.หัวระบายอากาศหรือหน้ากากระบายอากาศ(Exhaust Air Grille) ทำหน้าที่ดูดอากาศทิ้ง

3.หน้ากากอากาศบริสุทธิ (Fresh Air Grille) ติดตั้งอยู่ที่ผนัง หรือ เพดานภายนอกอาคารเพื่อปรับอากาศภายนอกเข้ามา พิจารณาเรื่องกันฝุ่นและแมลงด้วย

ฎ.แดมเปอร์(AIR DAMPER)

เป็นอุปกรณ์ประกอบในท่อลม เพื่อควบคุมปริมาณลม

1.Volume Damper ทำหน้าที่ปรับปริมาณลมอาจจะติดตั้งตรงบริเวณท่อทางแยกต่าง ๆ ในระบบท่อลม

2.Motorized Damper ทำหน้าที่ปรับปริมาณลมโดยมีมอเตอร์ขับให้ตัวใบปรับลมเปิดมากหรือน้อยตามที่ต้องการ

3.Fire Damper ทำหน้าที่ปิดท่อลมหรือเปลวไฟผ่านได้หากเกิดเพลิงไหม้

4.Smoke Damper ทำหน้าที่เหมือน Fire Damper เต่มักใช้มอเตอร์ขับ

5.Gravity Shutter ทำหน้าที่เหมือน วาล์วทางเดียวคือจะให้ลมไหลได้ทางเดียวหากลมหยุดไหลก็จะปิดเอง

ฏ.แผงกรองอากาศ (AIR FILTER)

มีด้วยกันหลายแบบทั้งแบบใช้แล้วทิ้งเลย (Throwaway) หรือแบบถอดล้างทำความสะอาดได้(Cleanable Filter)มีทั้งมีความสามารถดักจับผงตั้งแต่ 60 จนถึง 99.99 เปอร์เซนต์ แผงกรองอากาศนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยมใช้กันมากเพราะสะดวกสบาย เนื่องจากสามารถกรองอากาศได้ตามเปอร์เซนต์ที่ต้องการ การเลือกแผงกรองอากาศส่วนมากต้องดูหลายปัจจัย (Factor)ประกอบกันเช่นจำนวนลม ความเร็วลมตลอดจนถึงความสามารถในการดักจับผง (Dust Holding Capacity)ซึ่งการเลือกแผ่นกรองนี้สามารถปรึกษากับบริษัทที่ขายได้

ฐ.ระบบควบคุมไฟฟ้า(ELECTRIC CONTROL SYSTEMS)

อุปกรณ์ควบคุมสำหรับระบบนี้ทำงานได้ทั้งในสายส่ง หรือ โวล์เตจ ต่ำ (24 V) โดยจะตรวจสอบสภาวะของอากาศ ความดัน และ อุณหภูมิของของเหลวหรืออัตราการไหลของตัวกลางชนิดต่าง ๆ และส่งสัญญาณผ่านไปยังรีเลย์และ สวิตช์ ของอุปกรณ์ควบคุมการสตราทและ การทำงานเพื่อควบคุมมอเตอร์ เตาให้ความร้อน ตัวปรับลม วาล์ว หรือ โซลินอยด์ ระบบปรับอากาศในบ้านเรือน และ อาคาร ขนาดเล็กทั่วไป จะใช้อุปกรณ์ควบคุมแบบไฟฟ้าซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้มีโครงสร้างที่ง่าย สะดวกต่อการใช้ราคาไม่แพง

4.2 วิธีการวัดปริมาณงานระบบปรับอากาศ

เนื่องจากในการทำงานในการวัดงานระบบมักจะมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละองค์กรขึ้นอยู่กับว่าแต่ละองศ์กรนั้นมีวิธีการวัดและนำเสนออย่างไร แต่ละองศ์กรก็มีวิธีการวัดที่แตกต่างกันไปซึ่งเป็นการยากที่จะสามารถสรุปหรือนำมาเป็นแนวทางที่เหมะสมเพื่อที่จะใช้ในการวัดปริมาณงานระบบที่ถูกต้องและได้ค่าที่ใกล้เคียงมากที่สุด และเป็นการยากที่จะได้วิธีการวัดที่เหมาะสมและถูกที่สุดเพราะว่าเงื่อนไขสำคัญก็คือแต่ละองศ์กรมีความแตกต่างกันในวิธีการวัดงานระบบ แต่ละองศ์กรมีวิธีการวัดไม่เหมือนกันก็คือเทคนิคในการนำเสนอเพื่อให้ได้มาซึ่งการชนะการประกวดราคาประมูลงานซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญแต่ว่าในการเปรียบเทียบนี้ได้มีการนำเสนอแนวทางในการเสนอแนะไว้ซึ่งได้วิเคราะห์จาก7 องศ์กรและมาตราฐานของอังกฤษซึ่งอาจจะมีรายละเอียดดังได้เสนอไว้แล้วซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้อ่านควรใช้วิจารณญานในการวิเคราะห์และเลือกใช้ต่อไป

CHILLER

ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. Chiller
2. Vibration Isolator
3. Concrete Foundation

Chiller

องค์กรที่1 ให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3ปริมาณงานนับเป็น Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่4ให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่5ให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6ให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7ให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8ให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ

ซึ่งอยู่ในหัวข้อ Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. ทุกบริษัทมีวิธีการวัดเหมือนกันโดยวัดเป็น Setส่วนมาตราฐานของอังกฤษจะให้ระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Chiller ปริมาณงานนับเป็น Set

Concrete Foundation

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่3 ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่6 ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่8 ปริมาณงานนับเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1.ปริมาณงานส่วนใหญ่นับเหมือนกันโดยวัดปริมาณงานเป็น Lot ส่วนมาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Concrete Foundation ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดจะวัดปริมาณเหมือนงานโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vibration Isolator

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนออกมาแล้วใส่ราคา

องค์กรที่3 ปริมาณงานนับเป็น Lotวิธีการวัดให้นับจำนวนตามปริมาณงานจริง

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามจริง

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนออกมาแล้วใส่ราคา

องค์กรที่6 ให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนออกมาแล้วใส่ราคา

องค์กรที่8 ปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

มาตราฐานอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันโดยจะวัดเป็น Lot แต่จะแตกต่างกันบางกรณีเช่น บางองค์กรจะนับจำนวนตามจริงแต่บางองค์กรจะใส่ราคาด้วย

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Vibration Isolator ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดจะนับจำนวนตามจริงเต่มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุและจะวัดในงานตามความเป็นจริง

PUMP

ซึ่งประกอบไปด้วย

1.Chilled Water Pump

2.Vibration Isolator

3.Concrete Foundation

Chilled Water Pump

องค์กรที่1 ปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 ปริมาณงานให้นับจำนวนเป็นSet

องค์กรที่4 ปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่5 ปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6 ปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 ปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8 ปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว

Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันโดยวัดปริมาณงานเป็น Set มาตราฐานของอังกฤษจะถูกระบุแยกออกมาให้นับเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Pump ปริมาณงานนับเป็น Set

Concrete Foundation

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่3 ปริมาณงานให้นับเป็น Lot วิธีกาวัดให้วัดเหมือนงานโครงสร้าง

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่6 ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่8 ให้นับจำนวนเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันวัดปริมาณงานเป็น Lotและให้วัดจริงเหมือนกับการวัดงานโครงสร้างมาตรฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Concrete Foundation ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัด จะวัดปริมาณเหมือนงานโครงสร้าง

Vibration Isolator

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนออกมาแล้วใส่ราคา

องค์กรที3 ริมาณงานให้นับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามปริมาณงานจริง

องค์กรที4 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามปริมาณงานจริง

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามจริง

องค์กรที่6 ให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนออกมาตามจริง

องค์กรที่8ให้นับจำนวนเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันวัดปริมาณงานเป็น Lot และนับจำนวนออกมาตามจริงส่วนมาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Vibration Isolator ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดจะนับจำนวนตามจริง

AIR HANDLING UNIT & FAN COIL UNIT

ซึ่งประกอบไปด้วย

1. Airhandling Unit & Fan Coil Unit
2. Support & Hanger

Airhandling Unit & Fan Coil Unit

องศ์กรที่1 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องศ์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องศ์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องศ์กรที่5 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องศ์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องศ์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องศ์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันวัดปริมาณงานเป็น Seมาตราฐานของอังกฤษให้ระบุแยกออกมานับเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Air Handling Unit ปริมาณงานนับเป็น Set
2. Fan Coil Unit ปริมาณงานนับเป็น Set

Support & Hanger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดจะใช้การนับจริง

องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดจะใช้การนับจริง

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนในแต่ละชุดรวมกันแล้วใส่ราคา

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันวัดปริมาณงานเป็น Lot เต่จะมีส่วนต่างอยู่บ้างคือบางองค์กรจะใส่ราคารวมไปด้วยมาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Support & Hanger ปริมาณงานนับเป็น Lot แนวทางการวัดเป็นไปในแนวทางเดียวกันและจะวัดในงานตามความเป็นจริง

VENTILATION FAN ซึ่งประกอบไปด้วย

1. Ventilation Fan
2. Support & Hanger

Ventilation Fan

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่3 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่5ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่6ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่7ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่8ปริมาณงานนับเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีการวัดที่เหมือนกันวัดปริมาณงานเป็น Setมาตราฐานของอังกฤษให้ระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Ventilation Fan , ชนิด , ปริมาณของอากาศที่ส่งต่อนาที (CFM) ปริมาณงานนับเป็น Set

Support & Hanger

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดใช้การนับจริง

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดใช้การนับจริง

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดเหมือนกับ Support & Hanger

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Lot แต่มีบางองค์กรที่ไม่ได้ระบุและให้นับจำนวนตามจริงส่วนมาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. แนวทางการวัดไปในแนวทางเดียวกันและจะวัดในงานตามความ เป็นจริงมาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

COOLING TOWER

ซึ่งประกอบไปด้วย

1. Cooling Tower
2. Concrete Foundation
3. Vibration Isolator

Cooling Tower

องค์กรที่1 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่5 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Q4Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันวัดปริมาณงานเป็น Set มาตราฐานของอังกฤษให้ระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Cooling Tower ปริมาณงานนับเป็น Set

Concrete Foundation

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดจริงเหมือนกับการวัดในงานโครงสร้าง

องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานให้นับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดเหมือนงานโครงสร้าง

องค์กรที่4 การวัดปริมาณงานให้นับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดเหมือนงานโครงสร้าง

องค์กรที่5 การวัดปริมาณงานให้นับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดเหมือนงานโครงสร้าง

องค์กรที่6 การวัดปริมาณงานให้นับเป็น Lot

องค์กรที่7 การวัดปริมาณงานให้นับเป็น Lot วิธีการวัดให้วัดเหมือนงานโครงสร้าง

องค์กรที่8 การวัดปริมาณงานให้นับเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Lot การวัดให้วัดเหมือนงานโครงสร้างมาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเสนอเนอแนะ

1.Concrete Foundation ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัด วิธีการวัดจะวัดปริมาณเหมือนงานโครงสร้าง

Vibration Isolator

องค์กรที่1ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนออกมาแล้วใส่ราคา

องค์กรที่3 การวัดปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามจริง

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนออกมาแล้วใส่ราคา20-30%ของราคาของ

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่6 การวัดปริมาณให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนตามจริง

องค์กรที่8 การวัดปริมาณให้นับจำนวนเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็นLotแต่จะมีบางองค์กรที่ใช้ค่า%เผื่อและบางองค์กรจะนับจำนวนตามจริงมาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Vibration isolator ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดจะนับจำนวนตามจริง

Accesory

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1.มีเพียงองค์กรเดียวที่คิดค่า%เผื่อส่วนมาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Accessory ซึ่งประกอบไปด้วย เหล็กฉาก , Notch , พุก , สีกันสนิม ปริมาณงานนับเป็นLot

PIPING

การวัดเป็น เหมือนกับระบบสุขาภิบาลซึ่งประกอบไปด้วย

1. Pipe
2. Valve & Control Valve
3. Fitting
4. Support & Hanger
5. สี
6. ฉนวน

Pipe

องค์กรที่1 วิธีการวัดเหมือนระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่3 วิธีการวัดระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่4 วิธีการวัดเหมือนระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่5 วิธีการวัดเหมือนระบบสุขาภิบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่6 วิธีการวัดเหมือนระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่7 วิธีการวัดเหมือนระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่8 วิธีการวัดเหมือนระบบสุขาภิบาล

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q2Pipe Work

1. ท่อและรางน้ำจะวัดในหน่วยความยาว โดยการวัดตามแนว center line (การวัดตามยาวนี้รวมส่วนของ Fittingเข้าไปด้วย)

2. Fitting และท่อขนาดเล็ก ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 60 mm. จะถูกวัดรวมกันไปกับความยาวของท่อ ส่วน Fitting ของท่อเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 60 mm. จะถูกแยกออกมาตามขนาดของท่อ

3. Valve ,Traps ,Expension Compensators หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะแยกอุปกรณ์แต่ละตัวเต่ Sleeve , Cover plate หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะนำมารวมกัน

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็นM ส่วนมาตราฐานของอังกฤษก็จะวัดในหน่วยความยาวแต่จะแยกนับ Fitting ออกมาเป็นตัวเมื่อขนาดของท่อใหญ่กว่า 60 mm

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ท่อ วิธีการวัดปริมาณงานนับเป็น M วิธีการวัดเหมือนกับวิธีการวัดท่อของระบบสุขาภิบาล

Valve & Control Valve

องค์กรที่1 วิธีการวัดปริมาณงานเหมือนกับระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่3 วิธีการวัดปริมาณงานเหมือนกับระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่4 วิธีการวัดปริมาณงานเหมือนกับระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่5 วิธีการวัดปริมาณงานเหมือนกับระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่6 วิธีการวัดปริมาณงานเหมือนกับระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่7 วิธีการวัดปริมาณงานเหมือนกับระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่8 วิธีการวัดปริมาณงานเหมือนกับระบบสุขาภิบาล

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q2Pipe Work

1. ท่อและรางน้ำจะวัดในหน่วยความยาว โดยการวัดตามแนว center line (การวัดตามยาวนี้รวมส่วนของ Fittingเข้าไปด้วย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Fitting และท่อขนาดเล็ก ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 60 mm. จะถูกวัดรวมกันไปกับความยาวของท่อ ส่วน Fitting ของท่อเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 60 mm. จะถูกแยกออกมาตามขนาดของท่อ

3. Valve ,Traps ,Expension Compensators หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะแยกอุปกรณ์แต่ละตัว เช่ Sleeve , Cover plate หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะนำมารวมกัน

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็นSetมาตราฐานของอังกฤษให้ระบุแยกออกมานับเป็นตัวระบุตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Valve & Control Valve ปริมาณงานนับเป็น Set

Fitting

องค์กรที่1 มีการเผื่อเหมือนกับ Fitting ในระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่3 มีการเผื่อเหมือนกับ Fitting ในระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่4 มีการเผื่อเหมือนกับ Fitting ในระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่5 มีการเผื่อเหมือนกับ Fitting ในระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่7 มีการเผื่อเหมือนกับ Fitting ในระบบสุขาภิบาล

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q2Pipe Work

1. ท่อและรางน้ำจะวัดในหน่วยความยาว โดยการวัดตามแนว center line (การวัดตามยาวนี้รวมส่วนของ Fitting เข้าไปด้วย)

2. Fitting และท่อขนาดเล็ก ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 60 mm. จะถูกวัดรวมกันไปกับความยาวของท่อ ส่วน Fitting ของท่อเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 60 mm. จะถูกแยกออกมาตามขนาดของท่อ

3. Valve ,Traps ,Expension Compensators หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะแยกอุปกรณ์แต่ละตัว เช่ Sleeve , Cover plate หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะนำมารวมกัน

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Lot ส่วน มาตราฐานของอังกฤษาให้ระบุออกมาตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Fitting และ Support & Hanger เหมือนระบบสุขาภิบาล

Support & Hanger

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่1 มีการเผื่อเหมือนกับ Support & Hanger ในระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่3 มีการเผื่อเหมือนกับ Support & Hanger ในระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่4 มีการเผื่อเหมือนกับ Support & Hanger ในระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่5 มีการเผื่อเหมือนกับ Support & Hanger ในระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่7 มีการเผื่อเหมือนกับ Support & Hanger ในระบบสุขาภิบาล

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่จะมีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็นLotแต่จะมีการเผื่อเป็น%มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

แนวการวัดที่เสนอแนะ

1. Support & Hanger ปริมณ านั บป็ นLot

สี

องค์กรที่1 เหมือนระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่4 เหมือนระบบสุขาภิบาล

องค์กรที่5 ไม่ได้คิด

องค์กรที่7 เหมือนระบบสุขาภิบาล

มาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดในหน่วยพื้นที่แต่จะมีบางองค์กรที่ไม่ได้ระบุและมาตราฐานของอังกฤษไม่ได้ระบุ

แนวทางวัดที่เสนอแนะ

1. สี ปริมาณงานนับเป็น Lot

ฉนวน

องค์กรที่1 วัดปริมาณเป็นความยาวเช่นเดียวกับท่อ

องค์กรที่3 วัดปริมาณเป็นความยาวเช่นเดียวกับท่อ

องค์กรที่4 วัดปริมาณเป็นความยาวเช่นเดียวกับท่อ

องค์กรที่5 วัดปริมาณเป็นความยาวเช่นเดียวกับท่อ

องค์กรที่6 วัดปริมาณเป็นความยาวเช่นเดียวกับท่อ

องค์กรที่7 วัดปริมาณเป็นความยาวเช่นเดียวกับท่อ

องค์กรที่8 วัดปริมาณเป็นความยาวเช่นเดียวกับท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q7Insulation Includin Linings And Protective Converings

1. ฉนวนนของงานท่อจะถูกวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมFittingด้วย

2. ฉนวนของ Rectangular Duct Work จะถูกวัดในหน่วยพื้นที่การคำนวณหาพื้นที่แสดงในQ3.

3. ฉนวน Duct วงกลม วงรี และ Flexible Duct Work จะถูกวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมFitting ด้วย

4. Insulation Boxes จะถูกระบุแยกออกมา

5. Insulation Equipment จะถูกระบุแยกออกมา

ข้อเปรียบเทียบ

1.ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกัน กับมาตราฐานของอังกฤษ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ให้วัดปริมาณงานเป็นความยาวเช่นเดียวกับงานท่อโดยแยกวัดตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ

DUCT WORK

ซึ่งประกอบไปด้วย

1. Duct,Galvanized Steel Sheet
2. Hanger & Support
3. Duct Insulation
4. Adhesive
5. Ceiling Diffuser W/VD Size.
6. Duct Cap Dia.
7. Thermometer
8. Thermowell
9. Automatic Air Vent
10. Thermostat
11. Volume Damper Size
12. Grill
13. Air Filter

Duct,Galvanized Steel Sheet

องค์กรที่1 วิธีการวัด จะวัดตามแปลนตามแนวที่กำหนดในแบบเมื่อได้ความยาวของท่อ ก็ให้นำมาใส่ในสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ = .545(กว้าง" + ยาว")(ความยาว) FT^2

Duct ในแนวดิ่งจะดูจาก Riser Diagram เมื่อหาความยาวได้แล้วก็ให้นำไปแทนในสูตรข้างบนเมื่อรวมพื้นที่ของ Duct ในแต่ละความหนาแล้ว ก็ให้เผื่อค่าเสียหายอีก 30 % ของปริมาณสังกะสีที่วัดได้ในแต่ละขนาด

องค์กรที่3วิธีการวัดปริมาณงานให้วัดพื้นที่เป็น FT^2 และเผื่อเสียหายอีก 10 - 20%

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น FT^2 วิธีการวัด จะวัดตามแปลนตาม เนวที่กำหนดในแบบเมื่อได้ความยาวของท่อ ก็นำไปคำนวณหาพื้นที่ทั้งหมดของDuct ในแนวดิ่งจะดูจาก Riser Diagram เมื่อหาความยาวได้แล้วก็ให้นำไปหาพื้นที่Duct ในแต่ละความหนาแล้ว ก็ให้เผื่อค่าเสียหายอีก 30 % ของปริมาณสังกะสีที่วัดได้ในแต่ละขนาด

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น FT^2 วิธีการวัด จะวัดตามแปลนตามแนวที่กำหนดในแบบเมื่อได้ความยาวในแบบจะบอกถึงขนาดของท่อลมเมื่อรู้ขนาดก็สามารถที่จะหาพื้นที่รอบรูปได้การวัดในแนวดิ่งจะดูจาก Riser Diagram รวมปริมาณของวัสดุแยกตามความหนาแล้วเผื่อเสียหายอีก 20%

องค์กรที่6 วิธีการวัดปริมาณงานให้วัดพื้นที่เป็น FT^2

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น FT^2 วิธีการวัด จะวัดตามแปลนตามแนวที่กำหนดในแบบโดยการวัดที่บริเวณข้อต่อจะมีการวัดที่ซ้ำกันสองครั้งการวัดในแนวดิ่งจะดูจาก Riser Diagram รวมปริมาณของวัสดุแยกตามความหนา

องค์กรที่8 วิธีการวัดปริมาณงานให้วัดพื้นที่เป็น FT^2

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q3Duct Work

1. งาน Duct จะวัดในหน่วยของน้ำหนักซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ ๆ คำนวณได้ ที่ความยาวของท่อจะวัดตามแนวเส้นศูนย์กลางซึ่งจะรวมไปถึง Fitting ด้วย คูณกับเส้นรอบรูปของท่อ

2. วงกลม วงรี และ Flexible Duct Workวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมไปถึง Fitting ด้วย

3. Fitting ของ Duct แบบ Rectangular จะถูกรวมกันแต่ Fitting ของDuctระบบ Circular Oval จะถูกระบุแยกออกมาตามขนาดของท่อ

4. Dampers , grilles , flexibleconnectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบบแยกออกมา

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่จะวัดปริมาณงานในหน่วยของพื้นที่และจะมีการเผื่อเป็น%มาตราฐานของอังกฤษจะวัดตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อและวัดตามความยาวของท่อ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ให้วัดในหน่วยพื้นที่และเผื่อค่าเสียหายเป็น%และวัดตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อและวัดในหน่วยความยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hanger & Support

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดคิดราคาเป็น Support & Hanger ที่เป็นเหล็ก 6 บาท/ FT^2 , สังกะสี 10 บาท/ FT^2

องค์กรที่3วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่4ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่5ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดให้นับจำนวนจริงไม่เผื่อ

องค์กรที่6วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot ซึ่งมีราคาประมาณ 20 - 25 % ของราคา Duct

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Lot วิธีการวัดคิดราคาเป็น 20 % ของราคา Duct

องค์กรที่8วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q3Duct Work

1. งาน Duct จะวัดในหน่วยของน้ำหนักซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ ๆ คำนวณได้ ที่ความยาวของท่อจะวัดตามแนวเส้นศูนย์กลางซึ่งจะรวมไปถึง Fitting ด้วย ถูณกับเส้นรอบรูปของท่อ

2. วงกลม วงรี และ Flexible Duct Workวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมไปถึง Fitting ด้วย

3. Fitting ของ Duct แบบ Rectangular จะถูกรวมกันแต่ Fitting ของDuctระบบ Circular Oval จะถูกระบุแยกออกมาตามขนาดของท่อ

4. Dampers grilles flexibleconnectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบบแยกออกมา

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดในหน่วยพื้นที่เหมือนกันแต่จะแตกต่างกันตรงค่า%เผื่อและปริมาณงานนับเหมือนกันมาตราฐานของอังกฤษก็ระบุเป็นขนาดพื้นที่เหมือนกัน

แนวทางที่เสนอแนะ

1. การวัดDuct ปริมาณงานนับเป็น FT^2

วิธีการวัด

1.แนวราบวัดตามแปลนได้ความยาวเท่าไรก็ให้นำไปเข้าสูตร

พื้นที่=.545(กว้าง" + ยาว")(ความยาว) FT^2

2.ในแนวดิ่งดูจาก Riser Diagram

3.ให้เผื่อปริมาณเสียหายอีก 10 -30% ของปริมาณวัสดุที่วัดได้

Duct Insulation

องค์กรที่1 ให้นับจำนวนเป็น FT^2 การวัดเหมือนกับการวัดของ Duct Work เมื่อหาปริมาณได้แล้วให้เผื่ออีก 20% ของปริมาณที่วัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่3 ให้นับจำนวนเป็น FT^2

องค์กรที่4 ให้นับจำนวนเป็น FT^2 การวัดเหมือนกับการวัดของ Duct Work เมื่อหาปริมาณแล้วให้เผื่ออีก 40% ของปริมาณที่วัดได้

องค์กรที่5 ให้นับจำนวนเป็น FT^2 การวัดเหมือนกับการวัดของ Duct Work

องค์กรที่6 ให้นับจำนวนเป็น FT^2

องค์กรที่7 ให้นับจำนวนเป็น FT^2 การวัดเหมือนกับการวัดของ Duct Work

องค์กรที่8 ให้นับจำนวนเป็น FT^2

มาตราฐานของอังกฤษ Q3Duct Work

1. งาน Duct จะวัดในหน่วยของน้ำหนักซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ ๆ คำนวณได้ ที่ความยาวของท่อจะวัดตามแนวเส้นศูนย์กลางซึ่งจะรวมไปถึง Fitting ด้วย คูณกับเส้นรอบรูปของท่อ

2. วงกลม วงรี และ Flexible Duct Workวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมไปถึง Fitting ด้วย

3. Fitting ของ Duct แบบ Rectangular จะถูกรวมกันแต่ Fitting ของDuctระบบ Circular Oval จะถูกระบุแยกออกมาตามขนาดของท่อ

4. Dampers grilles flexibleconnectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบบแยกออกมา

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่จะมีวิธีการวัดในหน่วยพื้นที่ แต่มีบางองค์กรจะเผื่อ%เสียหายไปด้วย มาตราฐานของอังกฤษจะวัดในหน่วยพื้นที่ด้วยส่วนFittingให้คิดเป็น%เผื่อ

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1.ให้วัดในหน่วยพื้นที่

Adhesive

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Lot คิดราคา 1บาท/ FT^2

องค์กรที่3 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเท่าปริมาณฉนวนเผื่อ 5%

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่6 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Lot

องค์กรที่8 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Lot

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q7Insulation Including Linings And Protective Converings

1. ฉนวนของงานท่อจะถูกวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมFittingด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ฉนวนของ Rectangular Duct Work จะถูกวัดในหน่วยพื้นที่การคำนวณหาพื้นที่แสดงในQ3.

3. ฉนวน Duct วงกลม วงรี และ Flexible Duct Work จะถูกวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมFitting ด้วย

4. Insulation Boxes จะถูกนับเป็นตัว

5. Insulation Equipment จะถูกนับเป็นตัว

ข้อเปรียบเทียบ

1.ในส่วนของInsulation จะมีการวัดที่เหมือนกันแต่ในส่วนของAdhesivcจะมีการวัดที่แตกต่างกันบางองค์กรจะนับเป็น Lot ส่วนบางองค์กรจะใช้ค่าเผื่อจากฉนวนเป็น%มาตราฐานของอังกฤษก็จะวัดเป็นขนาดพื้นที่

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Adhesive ปริมาณงานนับเป็นLot

Ceiling Diffuser W/VD Size.

องค์กรที่1 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่4 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่5 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8 วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q4Equipment

1. sanitary fitting tanks fans pumps hoods AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

2. ตัวนำออกความร้อนที่กล่าวเพิ่มหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว

3. ตัวเพดานระบายอากาศหรือความร้อน หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่จะวัดในแนวทางเดียวกันปริมาณงานวัดเป็น Setมาตราฐานของอังกฤษก็มีการระบุแยกออก มาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Support & Hanger ให้วัดปริมาณงานแบบเหมามีหน่วยเป็น Lot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Duct Cap Dia.

องค์กรที่1 ให้วัดปริมาณงานเป็น Set

องค์กรที่3 ให้วัดปริมาณงานเป็น Set

องค์กรที่4 ให้วัดปริมาณงานเป็น Set

องค์กรที่5 ให้วัดปริมาณงานเป็น Set

องค์กรที่6 ให้วัดปริมาณงานเป็น Set

องค์กรที่7 ให้วัดปริมาณงานเป็น Set

องค์กรที่8 ให้วัดปริมาณงานเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q3Duct Work

1. งาน Duct จะวัดในหน่วยของน้ำหนักซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ ๆ คำนวณได้ ที่ความยาวของท่อจะวัดตามแนวเส้นศูนย์กลางซึ่งจะรวมไปถึง Fitting ด้วย คูณกับเส้นรอบรูปของท่อ

2. วงกลม วงรี และ Flexible Duct Workวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมไปถึง Fitting ด้วย

3. Fitting ของ Duct แบบ Rectangular จะถูกรวมกันแต่ Fitting ของDuctระบบ Circular Oval จะถูกระบุแยกออกมาตามขนาดของท่อ

4. Dampers grilles flexibleconnectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบบแยกออกมา

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่จะมีวิธีการวัดในหน่วยเดียวกันปริมาณงานวัดเป็น Set มาตราฐานของอังกฤษก็จะระบุแยกออกมาตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1.ให้วัดในหน่วยSet

Thermometer

องค์กรที่1ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่3ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่4ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่5ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่6ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่7ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่8ปริมาณงานนับเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q5Automatic Controls

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Termostats, Humidistats,Motoriesed,Valves,Pontrolpanels ,Air Compressors,หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา

2. Wiring,Pnecumatictubing , Isolators , relays , หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน

ข้อเปรียบเทียบ

1. ปริมาณงานวัดเหมือน ๆ กัน ปริมาณงานวัดเป็น Set มาตราฐานของอังกฤษระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนทางการวัดที่เสนอแนะ

1.ปริมาณงานนับเป็น Set

Thermowell

องค์กรที่1วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่3วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่4วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่5วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่6วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่7วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

องค์กรที่8วิธีการวัดปริมาณงานให้นับจำนวนเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q5Automatic Controls

1. อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Termostats, Humidistats,Motoriesed,Valves,Pontrolpanels ,Air Compressors,หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา

2. Wiring,Pnecumatictubing , Isolators , relays , หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่ปริมาณงานนับเหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Set มาตราฐานของอังกฤษก็ให้ระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ให้วัดปริมาณงานเป็น Set

Automatic Air Vent

องค์กรที่1ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่3ปริมาณงานนับเป็น Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์กรที่4ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่5ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่6ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่7ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่8ปริมาณงานนับเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q5Automatic Controls

1. อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Termostats, Humidistats,Motoriesed,Valves,Pontrolpanels ,Air Compressors,**หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา**

2. Wiring,Pnecumatictubing , Isolators , relays , **หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน**

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Set มาตราฐานของอังกฤษก็ให้ระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1.ให้วัดปริมาณงานเป็น Set

Thermostat

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่3 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่6 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่8 ปริมาณงานนับเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q5Automatic Controls

1. อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Termostats, Humidistats,Motoriesed,Valves,Pontrolpanels ,Air Compressors,**หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา**

2. Wiring,Pnecumatictubing , Isolators , relays , **หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน**

ข้อเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Set มาตราฐานของอังกฤษก็ให้ระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ให้วัดปริมาณงานในหน่วยSet

Volume Damper Size

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่3 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่6 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่8 ปริมาณงานนับเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q5Automatic Controls

1. อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Termostats, Humidistats,Motoriesed,Valves,Pontrolpanels ,Air Compressors,หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา

2. Wiring,Pnecumatictubing , Isolators , relays , หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Setมาตราฐานของอังกฤษให้ระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. Damper ปริมาณงานนับเป็น Set

Grill

องค์กรที่1 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่3 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่4 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่5 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่6 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่7 ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่8 ปริมาณงานนับเป็น Set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q4Equipment

1. sanitary fitting tanks fans pumps hoods AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

2. ตัวนำออกความร้อนที่กล่าวเพิ่มหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว

3. ตัวเพดานระบายอากาศหรือความร้อน หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Setมาตราฐานของอังกฤษให้ระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ปริมาณงานนับเป็น Set

Air Filter

องค์กรที่1ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่3ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่4ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่5ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่6ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่7ปริมาณงานนับเป็น Set

องค์กรที่8ปริมาณงานนับเป็น Set

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q4Equipment

1. sanitary fitting tanks fans pumps hoods AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

2. ตัวนำออกความร้อนที่กล่าวเพิ่มหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว

3. ตัวเพดานระบายอากาศหรือความร้อน หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

ข้อเปรียบเทียบ

1. ส่วนใหญ่มีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Setมาตราฐานของอังกฤษระบุแยกออกมาเป็นตัว

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1.Filter ปริมาณงานนับเป็น Set

ELECTRICAL SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ตู้คอนโทล
2. Airhandling Unit Panel
3. Cable & Conduin

มาตราฐานของอังกฤษ อยู่ในหัวข้อ

Q5Automatic Controls

1.อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Termostats, Humidistats,Motoriesed,Valves,Pontrolpanels ,Air Compressors,หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา

2.Wiring,Pnecumatictubing , Isolators , relays , หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน

ข้อเปรียบเทียบ

ทั้ง 7 องค์กรมีวิธีการวัดที่เหมือนกันปริมาณงานวัดเป็น Setมาตราฐานของอังกฤษจะระบุแยกออกมาและนับออกมาเป็น Set

แนวทางการวัดที่เสนอแนะ

1. ตู้ควบคุม ปริมาณงานนับเป็น Set
2.Air Handeling Unit Panel ปริมาณงานนับเป็น Set
3. Conduit & Cable ปริมาณงานนับเป็น Lot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ระเบียนแสดงปริมาณวัสดุ (Bill of Quatity)

ระเบียนแสดงปริมาณวัสดุ เป็นเอกสารที่มีความสำคัญในการก่อสร้าง เนื่องจากเป็นตัวแสดงให้เห็นถึงปริมาณวัสดุ, ราคาต่อหน่วยวัสดุ, ค่าแรง และราคารวม ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้เจ้าของงานตัดสินใจเลือกบริษัทที่เข้ารวมประมูลงานก่อสร้าง มาทำการก่อสร้างและระเบียนแสดงปริมาณวัสดุ ซึ่งก็จะมีปัญหาเกิดขึ้นเนื่องจาก ผู้รับเหมาแต่ละรายอาจจะมีการจัดหมวดหมู่งานที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ยากต่อการที่จะเปรียบเทียบราคาดังนั้นในบทนี้จึงเสนอแบบฟอร์มของระบียนแสดงปริมาณวัสดุ ซึ่งระเบียนแสดงปริมาณวัสดุควรจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญต่างๆดังต่อไปนี้

1) แบบฟอร์มเอกสารสำหรับกรอกเสนอราคาก่อสร้างรวมทั้งหมด, ซึ่งเป็นส่วนที่จะรวมราคาก่อสร้างของแต่ละงาน, Preliminary, Profit, Overhead

2) รายการจำนวนราคาวัสดุก่อสร้าง ซึ่งจะแบ่งเป็นหมวดหมู่ต่างๆ ตามความเหมาะสมของลักษณะงานก่อสร้าง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการที่จะใช้ประโยชน์จากเอกสารฉบับนี้ ซึ่งก็จะมีหมวดงานต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง งานระบบประกอบอาคาร เช่น ระบบไฟฟ้า, ระบบสุขาภิบาล และระบบป้องกันเพลิงไหม้ ระบบปรับอากาศ ระบบโทรศัพท์ติดต่อภายในหรือระบบอื่นๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของผู้รับเหมาก่อสร้างต่างๆ ซึ่งหมวดงานนี้อาจเรียกว่า เป็นหมวด "การเตรียมงานเบื้องต้น" (Preliminaries)

โดยในแต่ละหน้าของระเบียนแสดงปริมาณวัสดุควรจะมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1) ชื่อของระบบงาน
2) ชื่อโครงการ
3) ชื่อเจ้าของโครงการ
4) วันที่
5) ชื่อของสถาปนิกและวิศวกร
6) ช่องแสดงรายละเอียดของวัสดุ
7) ช่องแสดงปริมาณงาน
8) ช่องแสดงหน่วย
9) ช่องแสดงราคาต่อหน่วยของวัสดุและแรงงาน
10) ช่องแสดงราคารวมของวัสดุและแรงงาน
11) ช่องแสดงราคารวมทั้งราคาวัสดุและแรงงาน

ซึ่งจากนี้ไปคือตัวอย่างของระเบียนแสดงปริมาณวัสดุสำหรับงานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

SUMMARY

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Cost
1	Electrical	
2	Sanitary	
3	Air Condition	
4	Preliminary	
5	Profit	
6	Overhead	
	Total	
	Vat	
	Grand Total	

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
1	Transpostation		LOT						
2	Side Improve		LOT						
3	Advertisement		SET						
4	Site office		M^2						
5	Store		M^2						
6	Toilet&Bathroom		LOT						
7	Temporary Utility		LOT						
8	Survey		LOT						
9	Cleaning		M^2						
10	Testing		LOT						
11	Insurance		LOT						
12	Salary		Month						
13	Photograph&Copy		LOT						
14	Telephone&letter		LOT						
15	Car		LOT						
	Total Item 1 - 15								

Project : ..... Architect : .....

Owner : ..... ELECTRICAL Engineer : .....

Date : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Summary								
0	MEA Coordination Fee								
1	HV. Incomming								
2	HV. Switch Gear								
3	Transformer								
4	Generator								
5	Main Distribution Board								
6	Panel Board								
7	Busduct								
8	Main Cable								
9	Main Conduit & Race Way								
10	Branch Cable								
11	Branch Conduit								
12	Lighting Fixtrure								
13	Switch & Receptacle								
14	Grounding System								
15	Telephone System								
16	Fire Alarm System								
17	CCTV System								

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
18	MATV System								
19	Excavation & Fill								
	Total Item 0 - 19								
0	MEA Cooridination Fee								
1	HV.Incomming								
	HV.Pole		Set						
	Drop Fuse. . .A . . .KVA		M						
	Lighting Arrestor		M						
	XLPE . . . . mm^2		M						
	HDPE . . . ." W/Ductbank		M						
	IMC. . . ."		M						
	Handhole Size . . . . .M x . . . . .M		Set						
	Accessories		Lot						
	Total Item 1								
2	HV. Switch Gear								

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

ELECTRICAL

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	HV. Switch Gear		Set						
	Accessory		Lot						
	Total Item 2								
3	Transformer								
	....KVA , Brand.....		Set						
	Accessories		Lot						
	Total Item 3								
4	Generator								
	Generator ....KVA , Brand.....		Set						
	ATS ....A		Set						
	Accessories		Lot						
	Total Item 4								
5	Main Distribution Board								

Project : ..... Architect : .....

Owner : ..... ELECTRICAL Engineer : .....

Date : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Cubicle & Busbar		Set						
	Volt Meter....V		Set						
	Amps Meter ....A		Set						
	Volt Selecter Switch		Set						
	CT ..../....A		Set						
	Pilot Lamp		Set						
	Control fuse		Set						
	ACB....p ....AT/....AF...KA		Set						
	Accessories		Lot						
	Total Item 5								
6	Panel Board								
	Cubical & Busbar		Set						
	CB Box ....P ....AT/....AF ....KA		Set						
	Safety Switch		Set						
	Accessories		Lot						
	Total Item 6								

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

ELECTRICAL

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
7	BusDuct								
	BusDuct Type .....P ,.....W,..... A		M						
	Plug in Unit CB .....P , ... AT		Set						
	Cable End Tap Box		Set						
	Flange - End ..... A		Set						
	Elbow ..... A		Set						
	Accessories		Lot						
	Total Item 7								
8	Main Cable								
	NYY ....mm^2		M						
	THW....mm^2		M						
	Accessories		Lot						
	Total Item 7								
9	Main Conduit & Race Way								

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

Architect : .....

Engineer : .....

ELECTRICAL

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	RSC...."		M						
	IMC...."		M						
	EMT...."		M						
	Cable Tray ....mm. x ....mm.		M						
	Wire Way ....mm. x ....mm.		M						
	Accessories		Lot						
	Total Item 8								
10	Branch Cable								
	THW....mm^2		M						
	VAF ..... mm^2		M						
	Accessories		Lot						
	Total Item 9								
11	Branch Conduit								
	RSC...."		M						

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

ELECTRICAL

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	IMC. ..."		M						
	EMT. ..."		M						
	Cable Tray ....mm. x ....mm.		M						
	Wire Way ....mm. x ....mm.		M						
	Accessories		Lot						
	Total Item 10								
12	Lighting Fixture								
	Fluorescent		Set						
	Downlight		Set						
	Ficture lamp		Set						
	Bedside lamp		Set						
	Wall lamp		Set						
	Stair wall		Set						
	Step light		Set						
	Accessories		Lot						
	Total Item 11								

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

ELECTRICAL

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
13	Switch & Outlet								
	One Way Switch .....A, ...V		Set						
	Three Way Switch ..... A, ...V		Set						
	Simplex Receptacle .....A, ...V		Set						
	Duplex Receptacle ..... A, ...V		Set						
	Accessories		lot						
	Total Item 12								
14	Grounding System								
	Copper Clad Steel Ground Rod Dia ....." Long .....Ft		Set						
	Bare Copper ..... mm^2		M						
	PVC ....."		M						
	Total Item 14								
15	Telephone System								
	PABX Connected		Set						

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

Architect : .....

Engineer : .....

ELECTRICAL

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	MDF		Set						
	Telephone Cabinet		Set						
	Telephone Outlet		Set						
	Tpev		M						
	Tiev....C x ....mm^2		M						
	EMT....mm^2		M						
	IMC....mm^2		M						
	RSC....mm^2		M						
	Accessories		Lot						
	Total Item 13								
16	Fire Alarm System								
	Fire Control Panel		Set						
	Graphic Annunciator		Set						
	Monitor Module		Set						
	Control Module		Set						
	Heat Detector		Set						

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

ELECTRICAL

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Smoke Detector		Set						
	Alarm Bell		Set						
	Manual Satation		Set						
	THW....mm^2		M						
	TIEV.....C..... mm		M						
	EMT....mm^2		M						
	IMC....mm^2		M						
	RSC....mm^2		M						
	Accessories		Lot						
	Total Item 14								
17	CCTV System								
	Video Multiplexer		Set						
	Black & White CCTV Camera ....."..... mm		Set						
	Black & White Monitor ....."		Set						
	Time - Lapse VCR		Set						
	Wireway and Conduit		Lot						

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

ELECTRICAL

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Control Console		Lot						
	Accessory		Lot						
	Total item 15								
18	MATV System								
	Head - End Set		Lot						
	Antenna Dish ..... ft		Set						
	..... Way Spliter		Set						
	TV - Outlet		Set						
	..... Way Tap - Off		Set						
	RG - ..../u		M						
	EMT ....."		M						
	IMC ....."		M						
	CCTV Color Camera ....."		Set						
	Accessory		Lot						
	Total item 16								

Project : .....

Architect : .....

Owner : .....

ELECTRICAL

Engineer : .....

Date : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
19	Excavation & Fill		Lot						
	Total item 17								

Owner : .....

Architect : .....

SANITARY

Date : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Summary								
1	Cold Water System								
2	Waste Water Treatment Plant								
3	Vent Pipping System								
4	Rain Leader System								
5	Fire Protection System								
6	Electrical System								
7	Painting Work								
8	Excavation & Fill								
	Total Item 1 - 8								

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

SANITARY

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
1	Cold Water System								
1.1	Pump & Equipment								
	Pump Type..... ,Brand..... , ...CFM , ...IN ,.....KW		Set						
	Concrete Foundation		Lot						
	Vibration Isolator		Lot						
1.2	Pipe								
	Galvanized Steel Pipe Class.....								
	Dia...."		M						
	Fitting		Lot						
	Hanger & Support		Lot						
	PVC Class....								
	Dia...."		M						
	Fitting		Lot						
	Hanger & Support		Lot						
1.3	Valve								
	Gate Valve ....psi								
	Dia...."		Set						
	Butterfly valve .....psi								
	Dia...."		Set						

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

Architect : .....

Engineer : .....

SANITARY

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Foot Valve .....psi								
	Dia...."		Set						
1.4	Water Meter								
	Dia...."		Set						
1.5	Silent Check Valve								
	Dia...."		Set						
1.6	Strainer								
	Dia...."		Set						
1.7	Flexible Connector								
	Dia...."		Set						
1.8	Faucet								
	Dia...."		Set						
1.9	Pressure Gauge								
	Dia...."		Set						
	Total Item 1								
2	Waste Water Treatment Plant								
2.1	Pump & Equipment								

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

SANITARY

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Pump Type..... ,Brand..... , ...CFM , ...IN ,.....KW		Set						
	Concrete Foundation		Lot						
	Vibration Isolator		Lot						
2.2	Pipe								
	Cast Iron Pipe Schedule.....								
	Dia...."		M						
	Fitting		Lot						
	Hanger & Support		Lot						
	Galvanized Steel Pipe Class								
	Dia...."		M						
	Fitting		Lot						
	Hanger & Support		Lot						
	Total Item 2								
3	Vent Pipping System								
3.1	Pipe								
	PVC Class....								
	Dia...."		M						

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

SANITARY

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Fitting		Lot						
	Accessories		Lot						
	Total Item 3								
4	Rain Leader System								
4.1	Pipe								
4.2	Galvanized Steel Pipe Class								
	Dia...."		M						
	Fitting		Lot						
	Accessories		Lot						
	Total Item 4								
5	Fire Protection System								
5.1	Pump								
	Pump Type..... , Brand..... , ...CFM , ...IN , ...KW		Set						
	Concrete Foundation		Lot						
	Vibration Isolator		Lot						

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

SANITARY

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
5.2	Pipe								
	Black Steel Pipe ASTM....Class....								
	Dia...."		M						
	Fitting		Lot						
	Accessories		Lot						
5.3	Valve								
	Gate Valve ....psi								
	Dia...."		Set						
	Butterfly Valve ....psi								
	Dia...."		Set						
	Foot Valve ....psi								
	Dia...."		Set						
	Check Valve .....psi								
	Dia...."		Set						
	Pressure Relefe Valve .....psi								
	Dia...."		Set						
	Fitting		Lot						
	Accessories		Lot						
5.4	Strainer								

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

Architect : .....

Engineer : .....

SANITARY

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Dia...."		Set						
5.5	Flexible Connection								
	Dia...."		Set						
5.6	Pressure Gauge		Set						
5.7	Fire Department Connection		Set						
5.8	Fire House Cabinet Size ....x. ..mm.		Set						
5.9	Sprinkler								
	Pendent ....."		Set						
	Up Right ....."		Set						
	Total Item 5								
6	Electrical System								
6.1	Automatic Control		Set						
6.2	Fire Graphic Announciator		Set						
6.3	Electrode Switch		Set						
6.4	Conduit & Cable		M						
	Total Item 6								

Project : .....

Architect : .....

Owner : .....

SANITARY

Engineer : .....

Date : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
7	Painting Work								
	Total Item 7		Lot						
8	Excavation & Fill		Lot						
	Total Item 8								

Project : .....

Architect : .....

Owner : .....

AIR CONDITION

Engineer : .....

Date : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Summary								
1	Air cooled Water Chilier								
2	Chlled Water Pump								
3	Airhandling Unit & Fan Coil Unit								
4	Ventilation Fan								
5	Cooling Tower								
6	Piping Work								
7	Valve & Accessories								
8	Duct Work								
9	Air Filter								
10	Electrical Work								
	Total Item 1 - 10								

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

Architect : .....

Engineer : .....

AIR CONDITION

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
1	Chilier								
1.1	Chilier Type.... , Brand..... , ...KW/TONS		Set						
1.2	Vibration Isolator		Set						
1.3	Concrete Foundation		Set						
	Total Item 1								
2	Pump								
2.1	Pump Type.... , Brand..... , ...FT^3/HR , ...KW		Set						
2.2	Vibration Isolator		Set						
2.3	Concrete Foundation		Set						
	Total Item 2								
3	Airhandling Unit & Fan Coil Unit								
3.1	Airhandling Unit & Fan Coil Unit .....Tons,Brand.....		Set						
3.2	Support & Hanger		Lot						

Owner : .....

Date : .....

AIR CONDITION

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Total Item 3								
4	Ventilation Fan								
4.1	Ventilation Fan Type...., ...CFM		Set						
4.2	Support & Hanger		Lot						
	Total Item 4								
5	Cooling Tower								
5.1	Cooling Tower .....FT^3, ...KW , Brand.....		Set						
5.2	Concrete Foundation		Set						
5.3	Vibration Isolator		Set						
	Total Item 5								
6	Piping Work								
6.1	Pipe								
	Black Steel Schedual.....								
	Dia...."		M						

Owner : .....

Date : .....

AIR CONDITION

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Ftting		Lot						
	Support & Hanger		Lot						
	PVC. Class								
	Dia...."		M						
	Ftting		Lot						
	Support & Hanger		Lot						
6.2	Pipe Insulation								
	For Chilled Water Pipe								
	Dia...." x ...." THK		M						
	For Condensate Drain Pipe								
	Dia...." x ...." THK		M						
	Adhesive		Lot						
	Aluminium Jacket		Lot						
	Total Item 6								
7	Valve & Control Valve								
7.1	Gate Valve								
	Dia...."		Set						

Owner : .....

Date : .....

AIR CONDITION

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
7.2	Butterfly Valve								
	Dia. ..."		Set						
7.3	Check Valve								
	Dia. ..."		Set						
7.4	Strainer								
	Dia. ..."		Set						
7.5	Flexible Connector								
	Dia. ..."		Set						
7.6	Balancing Valve								
	Dia. ..."		Set						
	Flow Measuring Device		Set						
7.7	Differential By-Pass Valve		Set						
7.8	Flow Switch		Set						
7.9	Thermometer		Set						
7.10.	Pressure Gauge		Set						
7.11.	Thermowell		Set						
7.12.	Thermostat		Set						
	Total Item 7								

Project .....

Owner : .....

Date : .....

Architect : .....

Engineer : .....

AIR CONDITION

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
8	Duct Work								
8.1	Galvanzed Steel Sheet								
	No.		Ft^2						
8.2	Support & Hanger		Lot						
8.3	Duct Insulation		Ft^2						
8.4	Duct Tape		Lot						
8.5	Air Chamber		Lot						
8.5.1	Air Chamber Size ....."x....."								
8.6	Grille & Diffuser		Set						
8.6.1	Ceiling Diffuser								
	Size ...." x ...."		Set						
8.6.2	Return Air Grille								
	Size ...." x ...."		Set						
8.6.3	Exhaust Air Grille								
	Size ...." x ...."		Set						
8.6.4	Fresh Air Grille								
	Size ...." x ...."		Set						

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

AIR CONDITION

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
8.6.6	Transfer Air Grille								
	Size ...." x ...."		Set						
8.6.7	Duct Cap Dia ...."		Set						
8.6.8	Volume Damper								
	Size ...." x ...."		Set						
8.7	PVC Exhaust Pipe								
	Dia ...."		M						
	Support & Hanger		Lot						
	Total Item 8								
9	Air Filter		Set						
	Total Item 9								
10	Electrical Work								
10.1	Automatic Control		Set						
10.2	AHU Panel		Set						
10.3	Cable & Conduit		M						

Project : .....

Owner : .....

Date : .....

AIR CONDITION

Architect : .....

Engineer : .....

Item	Description	Quantity	Unit	Cost / Unit			Cost		Total Cost
				Material	Labour	Total	Material	Labour	
	Total Item 10								

บทที่ 6

สรุปแนวทางการวัด

จากที่ได้ทำการสัมภาษณ์บริษัทั้งหมดเป็นจำนวน 8 บริษัท สามารถจำแนกหน่วยการวัดออกมาได้ดังนี้

1) หน่วยความยาว (M) ซึ่งวัสดุและอุปกรณ์ ที่ใช้วัดในหน่วยของความยาวจะเป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่มีลักษณะที่มีความเด่นชัดในด้านความยาว เช่น สายไฟฟ้า , ท่อ เป็นต้น

2) หน่วยของการซื้อขาย (Set) ซึ่งวัสดุและอุปกรณ์ ที่วัดใช้หน่วยในการซื้อขายนั้นจะเป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่สามารถเห็นได้เด่นชัด , มีราคาสูง เช่น Transformer เป็นต้น

3) หน่วยของการเหมารวม (Lot) ซึ่งวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้วัดในหน่วยของการเหมารวมนั้นจะเป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่ ยากต่อการนับจำนวนที่แท้จริงออกมา เช่น Accessory เป็นต้น

4) หน่วยของพื้นที่ (M^2) , (Ft^2) ซึ่งวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้วัดในหน่วยของพื้นที่นั้นจะเป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่มีลักษณะที่เป็นแผ่นๆ เช่น Duct เป็นต้น

ซึ่งทั้ง 8 บริษัท มีแนวโน้มในการวัดเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ว่าสิ่งที่จะแตกต่างกันคือเปอร์เซนต์ที่ทำการเผื่อ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นสองลักษณะคือ

1) เป็นเปอร์เซนต์เผื่อสำหรับความเสียหายที่เกิดขึ้น เช่น การตัดเศษของท่อ

2) เป็นเปอร์เซนต์เผื่อสำหรับวัสดุอุปกรณ์ที่ยากต่อการนับจำนวนที่แน่นอนออกมาได้ เช่น Accessory ของท่อร้อยสายซึ่งประกอบไปด้วย คอนดูเลท, Match, บูชชิ่ง, Wire Nut ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นการยากที่จะนับจำนวนวัสดุเหล่านี้ออกมา

ส่วนที่ทำการเผื่อนี้เองที่ทำให้องค์กรณ์ต่างวัดปริมาณงานได้ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดปัญหาในการเปรียบเทียบราคางาน ดังนั้นเพื่อขจัดปัญหานี้จึงควรทำการวัดปริมาณงานที่เป็นจริงตามแบบก่อสร้างและSpecification ส่วนของการเผื่อสำหรับความเสียหายให้เผื่อเอาไว้ในส่วนของราคาต่อหน่วย ซึ่งการวัดด้วยวิธีนี้จะทำให้องค์กรต่างๆจะวัดปริมาณงานออกมาได้ใกล้เคียงกันแต่จะแตกต่างกันที่ราคาต่อหน่วยซึ่งเป็นส่วนที่ผู้รับเหมาใช้แข่งขันกันว่าใครจะมีความสามารถเสนอราคาต่อหน่วยได้ต่ำกว่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. อุปกรณ์และการติดตั้นในงานระบบไฟฟ้า , บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั้น จำกัด , 2533.
2. Principle of Measurement (Internation) , The Royal Chartered Conveying Surveyors , ค.ศ. 1979.
3. ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมงานระบบ , บริษัท เอ็ม แอนด์ อี จำกัด , 2540.
4. คู่มือการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า , บริษัทบางกอกเคเบิล จำกัด.
5. วิศวกรรมการเดินท่อและตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ , สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี่ (ไทย - ญี่ปุ่น) , 2537.
6. การติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและการติดตั้งไฟฟ้าในโรงงาน , มงคล ชมบุญ , 2537.
7. มาตราฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย , สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย , 2539.
8. มาตราฐานการติดตั้งสัญญาณเตือนอัคคีภัย , สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย , 2535.
9. ระบบอุปกรณ์อาคาร , บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด , 2538.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

principle of Measurement

Mechanical

Q1General

1. การติดตั้งจะถูกจำแนกโดยหน้าที่ที่ใช้งาน และ แบ่งแยกในหัวข้อที่เหมาะสม
2. การติดตั้งจะถูกจัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาในส่วนต่าง ๆที่เหมาะสมในหัวข้อต่อไปนี้

Q2 Pipe Work

1. ท่อและรางน้ำจะวัดในหน่วยความยาว โดยการวัดตามแนว center line (การวัดตามยาวนี้รวมส่วนของ Fittingเข้าไปด้วย)

2. Fitting และท่อขนาดเล็ก ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 60 mm. จะถูกวัดรวมกันไปกับความยาวของท่อ ส่วน Fitting ของท่อเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 60 mm. จะถูกแยกออกมาตามขนาดของท่อ

3. Valve ,Traps ,Expension Compensators หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะแยกอุปกรณ์แต่ละตัว เต่ Sleeve , Cover plate หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน จะนำมารวมกัน

Q3 Duct Work

1. งาน Duct จะวัดในหน่วยของน้ำหนักซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ ๆ คำนวณได้ ที่ความยาวของท่อจะวัดตามแนวเส้นศูนย์กลางซึ่งจะรวมไปถึง Fitting ด้วย คูณกับเส้นรอบรูปของท่อ

2. วงกลม วงรี และ Flexible Duct Workวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางซึ่งการวัดนี้รวมไปถึง Fitting ด้วย

3. Fitting ของ Duct แบบ Rectangular จะถูกรวมกันเต่ Fitting ของDuctระบบ Circular Oval จะถูกระบุแยกออกมาตามขนาดของท่อ

4. Dampers , grilles , flexible connectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบบแยกออกมา

Q4 Equipment

1. sanitary fitting , tanks , fans , pumps , hoods , AHU หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

2. Continuous Convectors หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันวัดในหน่วยของความยาว

3. Heated หรือ Ventilated Ceiling หรืออย่างอื่น ๆ ที่คล้ายกันวัดในหน่วยของพื้นที่

Q5 Automatic Controls

1. อุปกรณ์ Sensing หรือ Activating เช่น (Thermostats , Humidistats , Motorised , Valves , Control panels , Air Compressors ,หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันให้ระบุแยกออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Wiring , Pneumatic tubing , Isolators , relays , หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกนับรวมกัน

3. Automatic Control System จะถูกจัดให้เป็นหัวข้อและอุปกรณ์ที่ใช้ในหัวข้อนั้นจะถูกระบุแยกออกมา

Q6 Connection to Supply Main

1. Connection to Supply Main จะถูกนับแยกออกมาตาม GP8

Q7 Insulation Including Linings And Protective Converings

1. ฉนวนของงานท่อจะถูกวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมFittingด้วย

2. ฉนวนของ Rectangular Duct Work จะถูกวัดในหน่วยพื้นที่การคำนวณหาพื้นที่แสดงในQ3.

3. ฉนวน Duct วงกลม วงรี และ Flexible Duct Work จะถูกวัดในหน่วยความยาวตามแนวเส้นผ่านศูนย์กลางรวมFitting ด้วย

4. Insulation Boxes จะถูกระบุแยกออกมา

5. Insulation Equipment จะถูกระบุแยกออกมา

Q8 Sandries

Sundries จะวัดสอดคล้องตาม P2.

Q9 Work Incidental to Mechanic Engineering Installations

1.งานที่คาดไม่ถึงของ Mechanic Enginerring Installations จะวัดสอดคล้องตามp3.

Electrical Engineering Installations

R1 Generally

1. การติดตั้งจะถูกแยกประเภทโดยหน้าที่ และ แยกตามหัวข้อข้างล่าง

2. การติดตั้งจะวัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาใน section นี้

3. การวัดcable ในที่นี้จะรวมถึง tape , bus-bar trunking , cable tray, ducting หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน

4. Conduit ในที่นี้จะรวมถึง Trunking , Cable Tray หรืออย่างอื่นที่คล้ายกัน

R2 Main Circuits

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด Main จะถูกกำหนดให้เช่น incoming supply ที่supply Main distribution board ในอาคาร

2. Cableจะวัดในหน่วยความยาว

3. Conduit จะวัดในหน่วยความยาว

R3 Sub Main Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อจุดประสงค์ในการวัด sub-main จะถูกกำหนดเช่น supply จากตู้ MDB ไปยัง Sub-MDB

2. Cable และ Circuit ในแต่ละ Sub-Main Circuit จะถูกระบุแยกกันตามความเหมาะสม การวัด Sub-Main Circuit วัดตาม R2.

R4 Final Sub-Circuit And Auxillary Installations

Cable และ Circuit ที่จุดปลายจะถูกระบุแยก การแบ่งแยกประเภทเป็นไปตามข้างล่างนี้

1. Lighting points
2. Lighting switch point stating ทั้ง one-way or two-way
3. Socket outlet multi-gang socket outletsหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะนับเป็นจุด
4. Equipment point ,stating type of equipment หรือ electrical stating เช่น contactors , starters หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะวัดแยกกันเป็น equipment point
5. Auxillary Installtion point (bell push telephone outlet)

R5 Accessories

1. Ceilling roses และ pendants lighting switches socket outlet bell pushesหรืออย่างอื่นที่คล้ายกันระบุแยกกัน

R6 Control gear

1. Switch gear , Distribution gear , Contractor , Starters , Composite switch boards หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกระบุแยกออกมา

R7 EQUIPMENT

1. Transformers , generators , Standby power cubicles , luminaires , external lighting columns , clock , loudspeakers , bells หรืออย่างอื่นที่คล้ายกันจะถูกแยกออกมา

2. Controls ซึ่งจะรวม Accessory และcable ที่เชื่อมต่อ จะมีการวัดที่สอดคล้องกัน เนื้อหาในส่วนนี้และอาจมีหัวข้อของ equipment เพิ่มขึ้นมา

R8 Connection to Supply Mains

1. Connections to supply main จะถูกระบุแยกออกมาตาม GP8

R9 Sundries

1. Sundries จะวัดตาม P2.

R10 Work incidental to electrical engineering installations

1. งานคาดไม่ถึงของ Electrical Engineering Installations จะมีการวัดที่สอดคล้อง กับ P3

P2 SUNDRIES

P2.1 ในหัวข้อของ Sundries จะมีสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้

1. Support จะรวมถึง Fixing , Anchors , Insulation Box , และ Anti - Vibration Device
2. Identification จะรวมไปถึง Plate , Discs , Lable , Chart และ Colour Coding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Testing และ Commissioning จะรวมไปถึงการติดตั้งที่เสมบรูณ์พร้อมทั้ง พลังงาน และเชื้อเพลิง

4. Tools ซึ่งจะรวมไปถึง ที่เก็บเครื่องมือ

5. Document ซึ่งจะรวมไปถึง แบบ , คู่มือการใช้งาน และ การบำรุงรักษา

P3 WORK INCIDENTAL TO CONVEYING SYSTEM

P3.1 ในหัวข้อ Incidental Work จะมีสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้

1. ตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง
2. การตัดแต่งต่างๆจะต้องทำให้อยู่ในสภาพที่ดี
3. การใส่หมุดหรือตัวแขวนต้องทำให้อยู่ในสภาพที่ดี

P3.2 ในหัวข้อ การทาสี และ การทาสีกันสนิม จะมีสิ่งต่อไปนี้รวมอยู่ด้วย

1. การขัดผิวเดิม
2. การทำความสะอาดและการขัดผิว

P3.3 Incidental Work อื่นๆ จะถูกวัดให้สอดคล้องกับส่วนต่างๆในเอกสารนี้และอยู่ภายใต้หัวข้อที่เหมาะสม

GP8 Work to be executed by govermnt or Public authority

1. ถ้ามีงานใดที่ไม่ได้กล่าวถึงใน Condition of contract งานนั้นอาจจะทำโดยรัฐบาลหรือPublic authority ซึ่งเป็นงานแบบเหมารวม

2. หัวข้อซึ่งเป็นส่วนของการช่วยเหลือของผู้รับเหมา แสดงถึงให้ดูใน GP 6.2

GP6.2 หัวข้อซึ่งเป็นส่วนของการช่วยเหลือของผู้รับเหมา

1. การบริหารงาน
2. โรงงาน
3. สิ่งอำนวยความสะดวก
4. สิ่งก่อสร้างชั่วคราว
5. สำนักงานและที่เก็บของ
6. การจัดสถานที่
7. นั่งร้าน
8. การส่งของ เคลื่อนย้ายของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้