หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โปรแกรมประมาณการ การก่อสร้างระบบสายส่ง 115 กิโลโวลต์

Constructive Estimation Program for a 115 kV Transmission Line

โดย

นายรักษ์พงศ์ พิพัฒนโยธะพงศ์

นายรัฐพล คนเพียร

นายรุ่งฤทธิ์ เอี่ยมเกิดเจริญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42621
วัน, เดือน, ปี 4 มิ.ย. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2543

โปรแกรมประมาณการ การก่อสร้างระบบสายส่ง 115 กิโลโวลต์

Constructive Estimation Program for a 115 kV Transmission Line

โดย

นายรักษ์พงศ์ พิพัฒนโยธะพงศ์

นายรัฐพล คนเพียร

นายรุ่งฤทธิ์ เอี่ยมเกิดเจริญ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ศุลี บรรจงจิตร

รศ. มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์

อ.ชาย ชมภูอินไหว

อ.เชาว์ ชมภูอินไหว

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง โปรแกรมประมาณการ การก่อสร้างระบบสายส่ง 115 กิโลโวลต์

ผู้จัดทำ

นายรักษ์พงศ์ พิพัฒนโยธะพงศ์ 40010633
นายรัฐพล คนเพียร 40010638
นายรุ่งฤทธิ์ เอี่ยมเกิดเจริญ 40010646

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ. ศุลี บรรจงจิตร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ. มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ.ชาย ชมภูอินไหว)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ.เชาว์ ชมภูอินไหว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมประมาณการการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 กิโลโวลต์

นายรักษ์พงศ์ พิพัฒนโยธะพงศ์ 40010633
นายรัฐพล คนเพียร 40010638
นายรุ่งฤทธิ์ เอี่ยมเกิดเจริญ 40010646
รศ.ศุลี บรรจงจิตร อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
อ.ชาย ชมภูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษา
อ.เชาว์ ชมภูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

โครงงานเรื่องนี้กล่าวถึงโปรแกรมการประมาณการราคาการก่อสร้างสายส่งระบบ 115 กิโลโวลต์ โปรแกรมสามารถคำนวณงบประมาณที่ใช้ในการก่อสร้างได้ในเวลารวดเร็ว และมีประสิทธิภาพส่วนประกอบหลักของโปรแกรมนี้มีอยู่ 3 ส่วน กล่าวคือ การประมาณราคาค่าก่อสร้าง ได้มีการอ้างอิงข้อมูลและวิธีการคิดคำนวณมาจาก การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแห่งประเทศไทย (กฟภ.) ส่วนที่สองเป็นการจัดเก็บฐานข้อมูลของอุปกรณ์ เพื่อความสะดวกและมีประสิทธิภาพในการใช้งาน เพื่อรองรับในการแก้ไข หรือเพิ่มเติมในอนาคต ส่วนสุดท้ายคือ ส่วนของการออกแบบเสาและอุปกรณ์ ซึ่งทำงานโดยใช้โปรแกรม AutoCAD และ AutoLISP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Constructive Estimation Program for a 115 kV Transmission Line

Rakpong	Pipattanayotapong	40010633	
Ratthapol	Konpean	40010638	
Rungrit	Eamkeadchareon	40010646	
Assc. Prof.	Sulee	Banjongjit	Advisor
Assc. Prof.	Monthon	Leelachidakrailerk	Advisor
Lecturer	Chai	Chompoo-inwai	Advisor
Lecturer	Chow	Chompoo-inwai	Advisor

Year 2000

Abstract

This project is the presentation of a constructive estimation program for a 115 kV transmission line. This program can calculate cost of construction in a short time. Moreover, it can be used in efficient way. The main part of this project is based on three foremost parts which can be explain as follow

Constructive price estimation depends on the data and calculating procedures obtained from Provincial Electricity Authority of Thailand (PEA). In addition, we need to manage our database devices in order to use them not only conveniently but also efficiently for future use. The last but not least part of this project is about designing pole and devices implemented by AutoCAD and AutoLISP Program.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
สารบัญรูป	IV
สารบัญตาราง	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตที่ทำการศึกษา	2
1.4 วิธีในการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ส่วนประกอบของระบบสายส่ง 115 kV	5
2.2 หลักการประมาณการค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง, รื้อถอน และย้ายระบบไฟฟ้า	25
บทที่ 3 การออกแบบโปรแกรม	
3.1 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของส่วนต่าง ๆ	31
3.2 โครงสร้างการทำงานของส่วนต่าง ๆ	33
บทที่ 4 วิธีติดตั้งและใช้งานโปรแกรม	
4.1 วิธีติดตั้งโปรแกรม	41
4.2 วิธีการใช้งานโปรแกรม	48
บทที่ 5 การทดสอบและผลการทดสอบ	
5.1 ส่วนการออกแบบ	66
5.2 ส่วนการประมาณการ	71
บทที่ 6 สรุปและวิจารณ์	75
ภาคผนวก ก. การก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV	
ภาคผนวก ข.ใบประมาณราคา	
ภาคผนวก ค.ราคาอ้างอิง	
เอกสารอ้างอิง	
กิตติกรรมประกาศ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างชนิด SD-SA-1	6
รูปที่ 2.2 โครงสร้างชนิด DS-DD-1	7
รูปที่ 2.3 โครงสร้างชนิด SD-DE-1	8
รูปที่ 2.4 ครอสอาร์ม	9
รูปที่ 2.5 ครอสเบรค	9
รูปที่ 2.6 ส่วนต่อเสา	10
รูปที่ 2.7 สายโอเวอร์เฮด	10
รูปที่ 2.8 ระยะทางรั่วบนลูกถ้วย	10
รูปที่ 2.9 ลูกถ้วยมะเฟืองและการประกอบสายยึดโยง	11
รูปที่ 2.10 ลูกถ้วยกระรอกและการประกอบติดเร็ก	12
รูปที่ 2.11 ลูกถ้วยก้านตรง	12
รูปที่ 2.12 ลูกถ้วยติดเสา	13
รูปที่ 2.13 ลูกถ้วยแขวน	13
รูปที่ 2.14 ลูกถ้วยรองรับอุปกรณ์	16
รูปที่ 2.15 ข้อยึดสายส่งแบบต่าง ๆ	20
รูปที่ 2.16 หลอดต่อสายแบบต่าง ๆ	20
รูปที่ 2.17 ช่องส่งประกายไฟฟ้า แคลมป์และเกราะหุ้มสาย	21
รูปที่ 2.18 อุปกรณ์หน่วงการแกว่ง	21
รูปที่ 2.19 รูปร่างน้ำหนักถ่วงสาย	22
รูปที่ 2.20 อุปกรณ์คั่นสายควบชนิด 2 เส้น และ 4 เส้น	22
รูปที่ 2.21 รูปร่างแคลมป์ดึงสาย	23
รูปที่ 2.22 การต่อแยกสายโดยใช้พีจีแคลมป์	23
รูปที่ 2.23 ข้อต่อแบบต่าง ๆ	23
รูปที่ 3.1 ไดอะแกรมส่วนการออกแบบ	31
รูปที่ 3.2 ไดอะแกรมส่วนการประมาณการ	32
รูปที่ 3.3 ไดอะล็อกบล็อกในส่วนของการออกแบบ	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 ลักษณะของไฟล์ที่ได้จากไดอะแกรมของการออกแบบ 36
รูปที่ 3.5 ไดอะแกรมการทำงานของเมนูหลัก 37
รูปที่ 3.6 ผลลัพธ์เมื่อเข้าสู่ส่วนการช่วยเหลือ 40
รูปที่ 4.1 ลักษณะของโปรแกรมที่ใช้งานในส่วนการออกแบบ 41
รูปที่ 4.2 การเลือกใช้คำสั่ง Preferences 42
รูปที่ 4.3 ส่วนที่ใช้ในการปรับระบบของ โปรแกรมออโตแคด 43
รูปที่ 4.4 การเพิ่มเส้นทางในการค้นหาข้อมูล 43
รูปที่ 4.5 การตั้งให้โปรแกรมแสดง Screen Menu ได้ 43
รูปที่ 4.6 การเรียกใช้คำสั่งติดตั้งโปรแกรม 45
รูปที่ 4.7 หน้าจอการติดตั้งโปรแกรม 45
รูปที่ 4.8 เลือกโฟลเดอร์ที่ต้องการจัดเก็บ 46
รูปที่ 4.9 การจัดเก็บโปรแกรมลงใน START MENU 46
รูปที่ 4.10 การติดตั้งโปรแกรมลงสู่เครื่อง 47
รูปที่ 4.11 การเรียกใช้งาน 47
รูปที่ 4.12 แบบงานที่เขียนขึ้นโดยโปรแกรมออโตแคด 48
รูปที่ 4.13 การเลือกไฟล์เมนู 48
รูปที่ 4.14 เมนูจอภาพของ project.mnu 49
รูปที่ 4.15 เลือก Pole SD 49
รูปที่ 4.16 เลือกชนิด SD-SA 50
รูปที่ 4.17 เลือกประเภท SD-SA-6 50
รูปที่ 4.18 การวางโครงสร้างในแบบ 51
รูปที่ 4.19 ไดอะล็อกบล็อก ที่ใช้โหลดโปรแกรมออโตลิฟ 51
รูปที่ 4.20 ลักษณะของไดอะล็อกบล็อก 52
รูปที่ 4.21 ไฟล์ที่จะนำไปใช้ในส่วนประมาณการ 52
รูปที่ 4.22 รูปหัวข้อเมนู 53
รูปที่ 4.23 เมนูการประมาณการ 54
รูปที่ 4.24 รายการการประมาณราคาของโครงสร้าง 56
รูปที่ 4.25 การเลือกรายการรหัสวัสดุอุปกรณ์ 57
รูปที่ 4.26 การป้อนจำนวนของวัสดุ 57
รูปที่ 4.27 ผลการ ESTIMATE และรายละเอียด 58
รูปที่ 4.28 เมนูฐานข้อมูล 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.29 รหัสและข้อมูล 59
รูปที่ 4.30 รายการวัสดุ แบบ Single 60
รูปที่ 4.31 รายการวัสดุแบบ Grid 60
รูปที่ 4.32 ข้อมูลชื่อโครงสร้าง 61
รูปที่ 4.33 ข้อมูลแสดงชุดอุปกรณ์ 62
รูปที่ 4.34 ค่าตัดต้นไม้ 63
รูปที่ 4.35 ไดอะล็อกบล็อกชื่อผู้ปฏิบัติงาน 63
รูปที่ 4.36 เปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายของโครงการ 64
รูปที่ 4.37 โครงสร้างเสาพร้อมอุปกรณ์ 64
รูปที่ 4.38 การเชื่อมโยงไปยังโปรแกรมออกแบบ 65
รูปที่ 5.1 เส้นทางที่จะทำการประมาณการ 67
รูปที่ 5.2 เมนูจอภาพที่ใช้ 68
รูปที่ 5.3 ลำดับในการวางโครงสร้าง 69
รูปที่ 5.4 การรายงานผลและจัดเก็บไฟล์ 70
รูปที่ 5.5 หน้าจอการประมาณการ 71
รูปที่ 5.6 การเปิดไฟล์ที่ใช้ในการประมาณการ 71
รูปที่ 5.7 การรายงานโครงสร้างของโปรแกรม 72
รูปที่ 5.8 รายละเอียดต่างๆ ที่ผู้ใช้ต้องใส่ค่าเข้าไป 72
รูปที่ 5.9 ขั้นตอนการเลือกอุปกรณ์ 73
รูปที่ 5.10 การประมาณราคาทั้งหมด 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 พิกัดต่างๆ ของลูกถ้วยชนิด 52-3 14

ตารางที่ 2.2 พิกัดต่างๆ ของลูกถ้วยชนิด 52-8 15

ตารางที่ 2.3 พิกัดต่างๆ ของสายอลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยที่ใช้ในระบบ 115 kV 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ในการประมาณราคาการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV ในช่วงแรกๆนั้น ยังไม่ได้มีการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการทำงาน จึงทำให้เกิดปัญหาในการทำงานมากมาย เช่น เกิดความล่าช้าในการทำงาน, ความยากลำบากในการติดต่อสื่อสารเพื่อทำความเข้าใจซึ่งกันและกันของแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง, รวมทั้งจำนวนบุคลากรที่ใช้ในการทำงานด้านนี้ก็มีจำนวนมากเกินไป จึงทำให้ใช้เวลาในการทำงานชิ้นหนึ่งๆ มาก เพราะจะต้องคอยหน่วยงานทำงานตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

และยังอาจมีความผิดพลาดในการถอดแบบโครงสร้างและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ อาจมีความคลาดเคลื่อนไม่ถูกต้องได้ จึงทำให้การประมาณการผิดพลาดได้ และในการแก้ไขข้อมูลต่างๆที่มีการเปลี่ยนแปลงราคา หรือมีการนำเอาอุปกรณ์ใหม่ๆเข้ามาใช้งาน ยังคงทำได้ลำบาก เพราะในการเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้ง จะต้องไปไล่ข้อมูลใหม่ทุกครั้ง ทำให้เกิดปัญหาในการบันทึกข้อมูล

ในระยะต่อมา ได้มีการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการทำงาน ซึ่งสามารถลดปัญหาต่างๆลงไปได้มาก อาทิ มีความถูกต้อง แม่นยำมากขึ้น มีความรวดเร็วในการทำงานมากขึ้น รวมถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูลต่างๆ จะมีการจัดเก็บที่เป็นระบบแบบแผนมากกว่าในอดีต แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่มีเพิ่มเข้ามาก็คือ ผู้ที่ทำหน้าที่ประมาณการโดยตรงยังคงขาดความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้เวลาใช้งานจึงมีข้อจำกัดในการทำงานค่อนข้างมาก อีกทั้งยังอาจเกิดความยุ่งยากขึ้น รวมทั้งผลที่ได้ออกมาอาจไม่เป็นไปตามความต้องการ ทำให้ต้องเสียเวลาในการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่มีโปรแกรมที่เกี่ยวกับการประมาณการด้านนี้โดยตรง

ด้วยเหตุดังกล่าว จึงได้มีการริเริ่มความคิดในการจัดทำโปรแกรมประมาณการราคาก่อสร้างของระบบสายส่ง 115 kV ขึ้นมา เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการทำงาน รวมทั้งลดปัญหาต่างๆที่เคยมีมาทั้งในเรื่องของการคิดราคาและในเรื่องของฐานข้อมูล

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมประมาณการให้มีขีดความสามารถที่สูงขึ้น และลบจุดผิดพลาดต่างๆที่เกิดขึ้นในอดีต
2. เพื่อให้งานในส่วนการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV ได้แพร่หลายมากขึ้น
3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
4. ลดความวุ่นวายและปัญหาต่างๆที่เคยเกิดขึ้น
5. ช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานด้านนี้ มีความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมนี้มากขึ้น
6. ช่วยลดขั้นตอนในการทำงานลง กล่าวคือ ผู้ที่ทำการเขียนแบบสามารถทำการประมาณราคาได้เองทันที เพราะโปรแกรมจะทำการรวมอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่บนโครงสร้างบนแบบทั้งหมดให้แล้ว

1.3 ขอบเขตที่ทำการศึกษา

1. โครงการนี้จะเป็นการทำโปรแกรมประมาณการระบบสายส่ง 115 kV เท่านั้น
2. ผู้ที่เป็นผู้ประมาณการ จะเป็นผู้ที่ไปสำรวจพื้นที่เอง หรืออาจมีแผนผังคร่าวๆมาให้ แล้วทำการเขียนแบบด้วย โปรแกรมออโตแคท ที่รวมอยู่ในโปรแกรมประมาณการ(Release 14) โดยใช้โครงสร้างและค่าต่างๆที่โปรแกรมได้กำหนดไว้
3. ข้อมูลรวมทั้งมาตรฐานต่างๆที่ใช้ในการทำโครงการนี้ จะอ้างอิงตามมาตรฐานการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเท่านั้น

1.4 วิธีในการดำเนินการ

โครงการนี้จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วน Design ซึ่งจะใช้โปรแกรม AutoCAD&LISP ในการทำงาน
2. ส่วน Estimate & Data ซึ่งจะใช้โปรแกรม Visual Basic 6 & MS Access ในการทำงาน

โดยทั้ง 2 ส่วน จะสามารถแบ่งระยะเวลาในการดำเนินงานดังนี้

	เทอมที่ 1	เทอมที่ 2
ส่วน Design	• ศึกษาโครงสร้างต่างๆที่ใช้ในระบบนี้ • ศึกษาลักษณะการทำงาน การวาดแบบแปลนตามความเป็นจริง • ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อช่วยในการถอดแบบโครงสร้างต่างๆออกมา • ทำการวาดแบบลักษณะโครงสร้างต่างๆ และทำการแปลงเป็นไฟล์ภาพเพื่อไปใช้ในส่วนข้อมูล	• เขียนโปรแกรมเพื่อทำสัญลักษณ์ของโครงสร้างต่างๆเพื่อให้ผู้ใช้งานเลือกโครงสร้างได้ง่ายขึ้น • เขียนไดอะล็อก บล็อก เพื่อแสดงผลของการทำงาน • เขียนโปรแกรมในการจัดเก็บไฟล์โครงสร้างต่างๆที่อยู่บนแบบงานในรูปของรหัส เพื่อนำไปใช้ในส่วนของการประมาณการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เทอมที่ 1	เทอมที่ 2
ส่วนการประมาณการ	• ศึกษาถึงข้อมูลในการประมาณการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV • ออกแบบหน้าตาของโปรแกรมประมาณการ • ทำการรวบรวมข้อมูลในการประมาณการทั้งหมดโดยติดต่อข้อมูลกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค • จัดทำโปรแกรมในส่วนของฐานข้อมูล	• เขียนโปรแกรมการประมาณการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV • เปรียบเทียบผลการประมารการและการแก้ไขปรับปรุง • จัดทำโปรแกรมให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด และนำเสนอโปรแกรมให้การไฟฟ้าตรวจสอบความสามารถในการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ส่วนประกอบของระบบสายส่ง 115 kV

สามารถแยกเป็นส่วนต่างๆ ได้ดังนี้

2.1.1 ลักษณะของวงจร ในระบบสายส่ง 115 kV จะมีลักษณะวงจรดังนี้

SS - วงจรเดี่ยว สายไฟเดี่ยว (Single Circuit Single Conductor)

SD - วงจรเดี่ยว สายไฟคู่ (Single Circuit Double Conductor)

DS - วงจรคู่ สายไฟเดี่ยว (Double Circuit Single Conductor)

DD - วงจรคู่ สายไฟคู่ (Double Circuit Double Conductor)

2.1.2 ลักษณะโครงสร้าง มีดังนี้

TG - เสาสำหรับทางตรง (Tangent Structure)

SA - เสาสำหรับทางโค้ง มุมขนาดเล็ก (Small Angle Structure)

MA -เสาสำหรับทางโค้งมุมขนาดกลาง (Medium Angle Structure)

LA - เสาสำหรับทางโค้ง 90 องศา (Large Angle Structure)

AS - เสาสำหรับเข้าปลายสาย 2 ข้าง ทางโค้ง (Angle Structure)

DE - เสาสำหรับเข้าปลายสาย (Dead End Structure)

DD -เสาสำหรับเข้าปลายสาย 2 ข้าง (Double Dead End Structure)

TL - เสาสำหรับแยกสาย (Tap Line Structure)

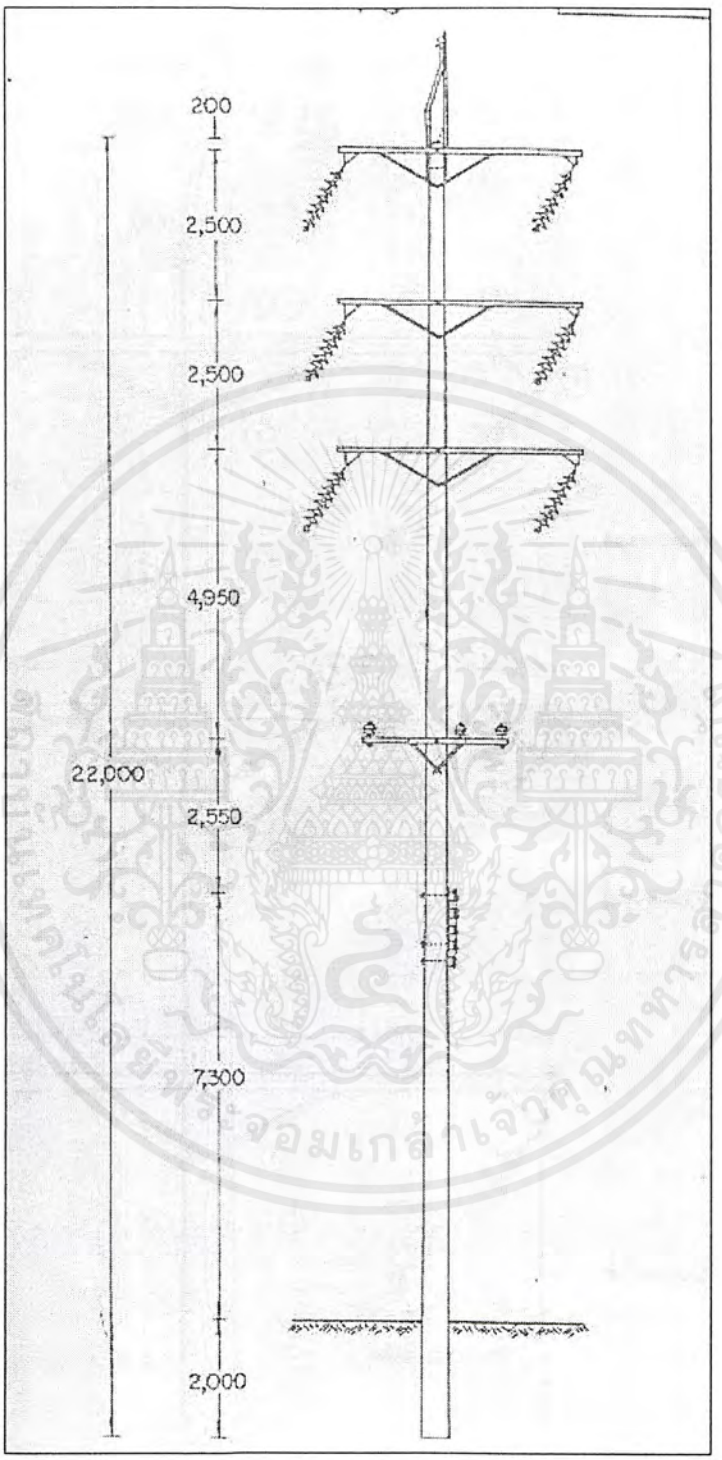
HF - เสาคู่แบบ H-Frame (H-Frame Structure)

SW - เสาสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดตอน (Switching Structure)

UT -เสาสำหรับต่อสายเคเบิลใต้ดิน (Underground Cable Termination Structure)

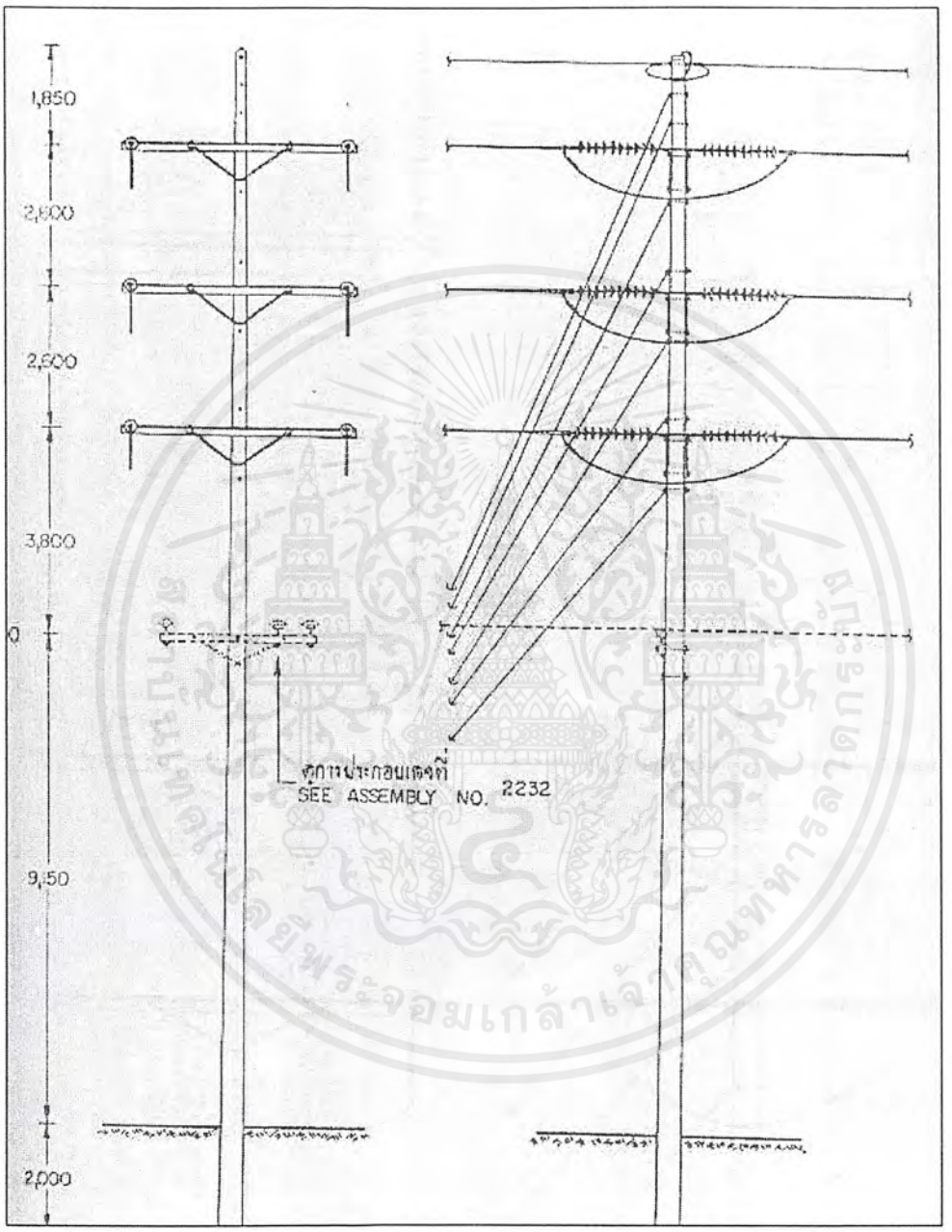
ST - เสาโครงเหล็ก (Steel Tower Structure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



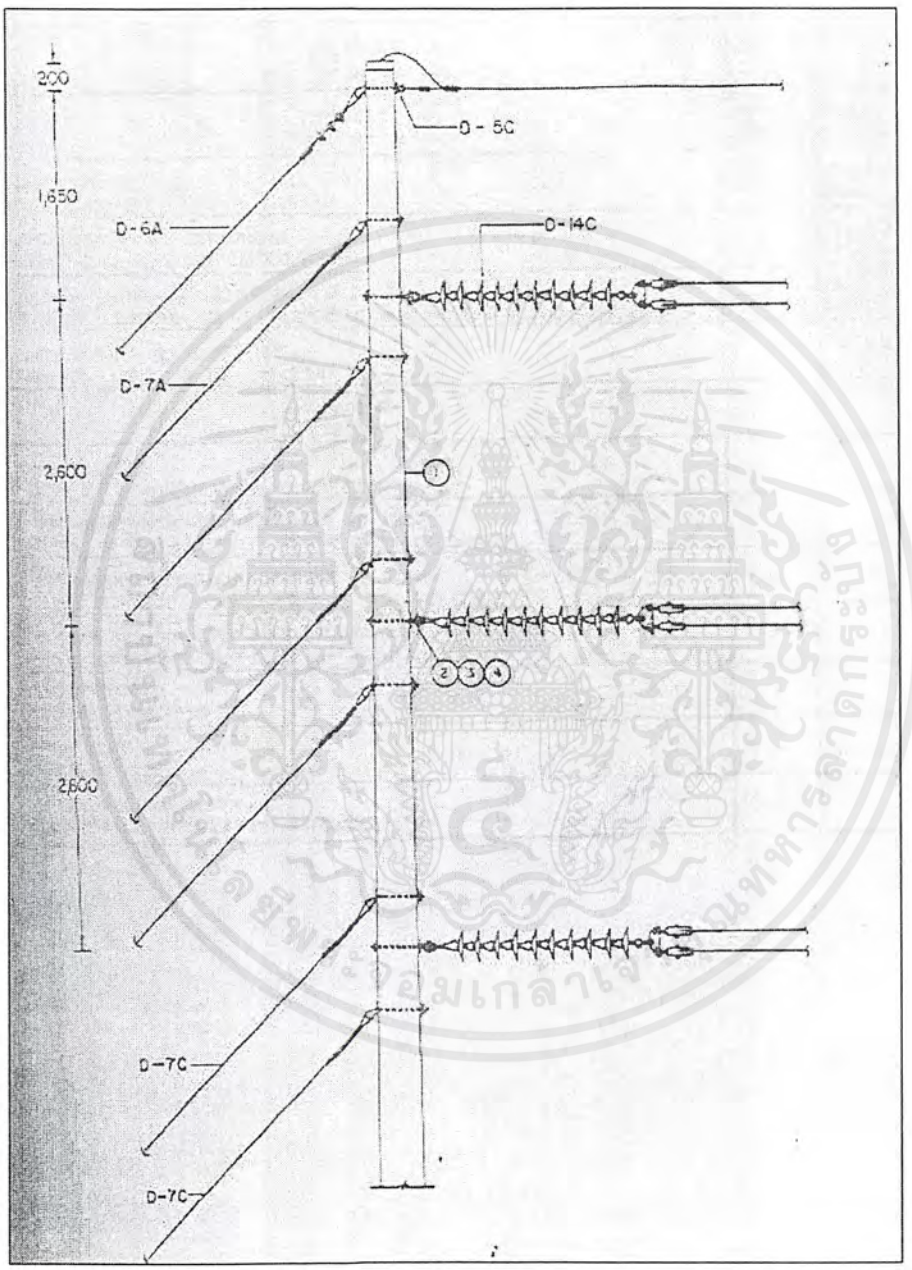
รูปที่ 2.1 โครงสร้างชนิด SD-SA-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างชนิด DS-DD-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



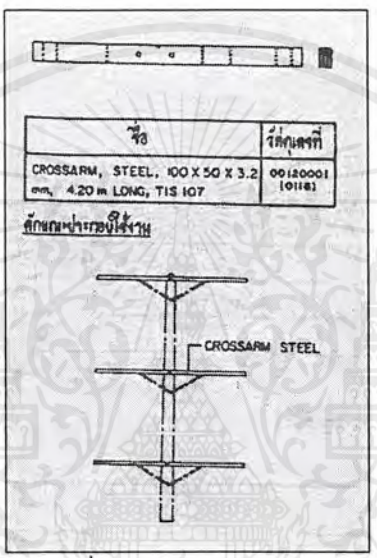
รูปที่ 2.3 โครงสร้างชนิด SD-DE-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 อุปกรณ์ประกอบบนเสา

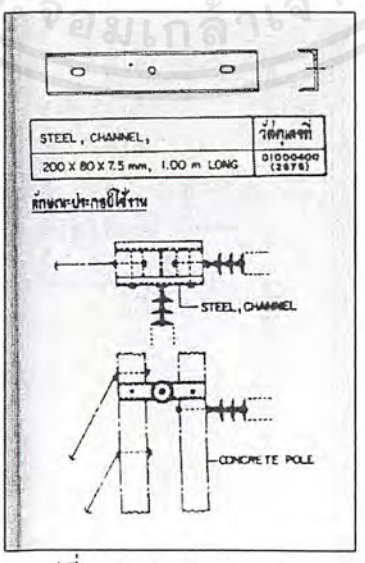
เสาต่างๆ ที่ใช้ในระบบสายส่ง 115 kV จะเป็นเสาชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก มีคุณสมบัติในการรับแรงบิดโค้ง (Bending Moment)สูงมาก โดยมีอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่บนเสาดังนี้

1. **ครอสอารม์ (Cross Arm)** ทำจากไม้หรือเหล็กฉากยึดติดกับลูกถ้วยชนิดแขวนหรือชนิดดึง เพื่อรองรับสายไฟฟ้า



รูปที่ 2.4 ครอสอารม์

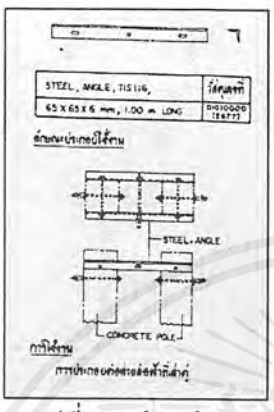
2. **ครอสเบรค (Cross Brake)** ทำจากไม้หรือเหล็กฉากไขว้กัน ใช้สำหรับยึดเสาจำนวน 2 หรือ 3 ต้นให้ติดกัน



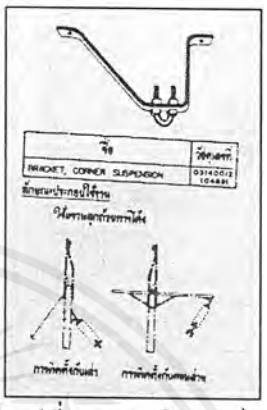
รูปที่ 2.5 ครอสเบรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนต่อเสา **(Pole Extension)** เป็นส่วนที่ต่อเพิ่มจากยอดเสาเพื่อรองรับสายดินเหนือศรีษะ (Overhead Ground Wire)



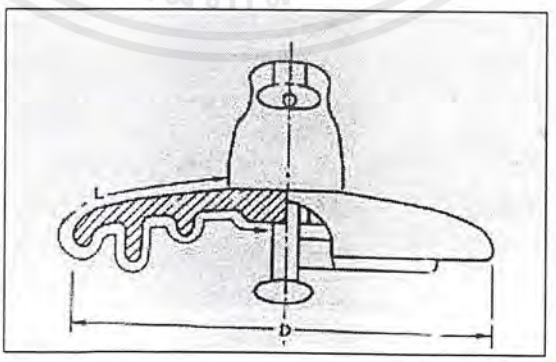
รูปที่ 2.6 ส่วนต่อเสา



รูปที่ 2.7 สายโอเวอร์เฮด

4. **การต่อลงดิน (Grounding)** จะฝังอยู่ในเสาอยู่แล้ว

5. **ลูกถ้วย** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รองรับสายและรองรับอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบส่งจ่ายไฟฟ้าเหนือศรีษะ มีคุณสมบัติเป็นฉนวน จึงป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วลงดินได้ ลูกถ้วยที่ใช้อยู่ในปัจจุบันส่วนมากทำมาจากกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) มีความแข็ง เปราะ บริเวณผิวจะเคลือบเป็นมัน เพื่อให้น้ำฝนชำระสิ่งสกปรกออกได้ง่าย โดยทั่วไปลูกถ้วยแรงสูงจะทำเป็นครีบหยักมีหลายชั้น การออกแบบให้เป็นครีบก็เพื่อเพิ่มระยะทางรั่ว L (Leakage Distance) ให้ยาวขึ้นนั่นเอง ซึ่งจะช่วยลดการวาบไฟตามผิว (Flashover) ที่เกิดบนลูกถ้วยให้น้อยลง ครีบหยักของลูกถ้วยแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.8



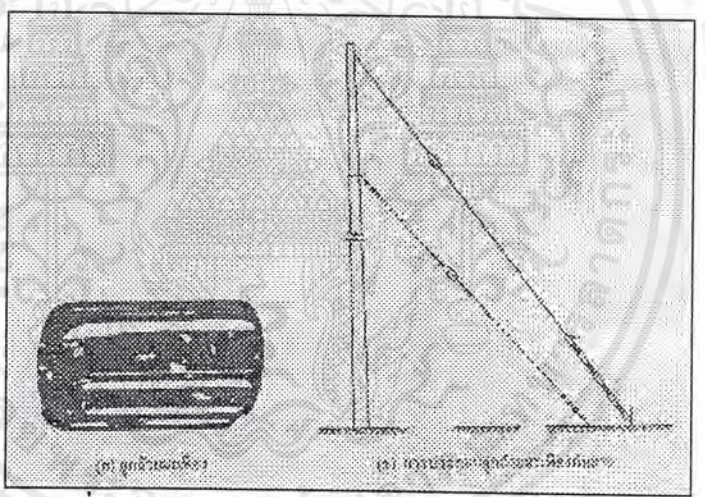
รูปที่ 2.8 ระยะทางรั่วบนลูกถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกถ้วยที่ใช้สำหรับรองรับสายและอุปกรณ์ไฟฟ้านี้อาจแบ่งตามลักษณะของการใช้งานออกได้ดังนี้

5.1 **ลูกถ้วยมะเฟือง** (Strain Type Insulator) เป็นลูกถ้วยที่ใช้สำหรับค้ำสายยึดโยง (Guy Wire) ไม่ให้ต่อลงดินโดยตรง จุดประสงค์หลักของลูกถ้วยมะเฟืองก็คือให้ทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วที่อาจจะผ่านลงมาตามสายยึดโยงและเกิดอันตรายกับผู้ที่แตะต้องสายยึดโยงได้ ลูกถ้วยชนิดนี้ นอกจากจะต้องมีคุณสมบัติเป็นฉนวนที่ดีแล้ว ยังต้องทนแรงกดได้สูงอีกด้วย เพราะถ้าลูกถ้วยเกิดการชำรุดเสียหาย สายยึดโยงก็จะพลอยเสียหายไปด้วย

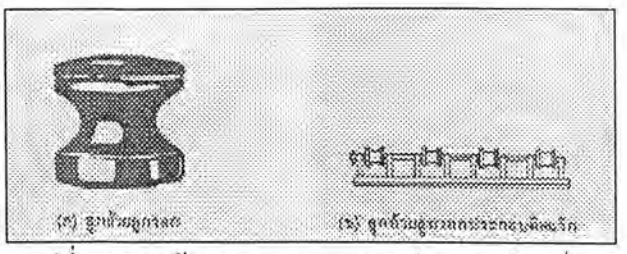
เนื่องจากวัสดุประเภทกระเบื้องเคลือบจะรับแรงกด (Compression) ได้ดีกว่าแรงดึง (Tensile) มาก ดังนั้นการออกแบบลูกถ้วยมะเฟืองจึงออกแบบให้รับแรงกดโดยการคล้องสายยึดโยงตามแบบที่แสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ลูกถ้วยมะเฟืองและการประกอบสายยึดโยง

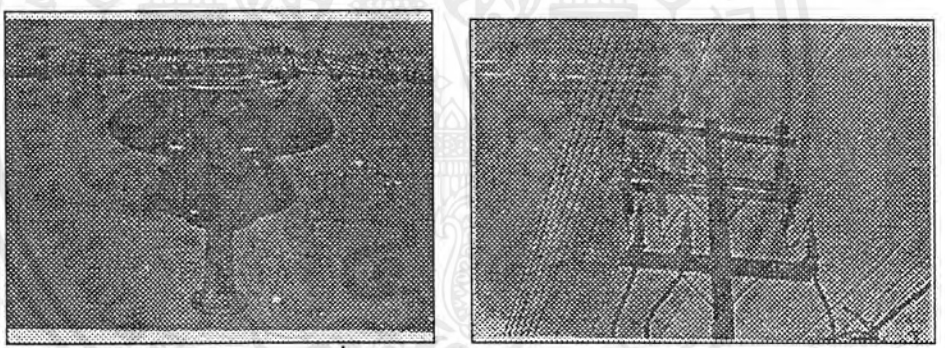
5.2 **ลูกถ้วยลูกรอก** (Spool Type Insulator) เป็นอุปกรณ์รองรับสายในระบบจำหน่ายแรงต่ำ มีรูปร่างคล้ายหลอดด้ายตรงกลางเจาะทะลุเป็นรูสำหรับร้อยแกนเหล็กยึดติดกับแร็ก (secondary rack) การติดตั้งแร็กเพื่อใช้งานอาจติดได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอนแล้วแต่สภาพที่ติดตั้งจะอำนวย ลูกถ้วยลูกรอกและแร็กแสดงให้เห็นดังในรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ลูกถ้วยกระรอกและการประกอบติดแร็ก

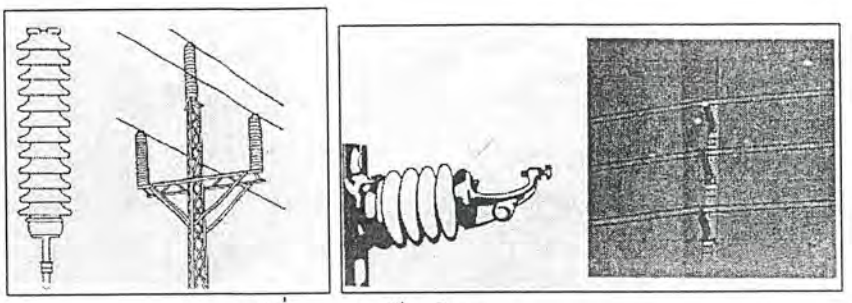
5.3 ลูกถ้วยก้านตรง (Pin Type Insulator) เป็นอุปกรณ์รองรับสายในระบบจำหน่ายแรงสูงตั้งแต่ 33 kV ลงมา เนื่องจากเป็นลูกถ้วยที่ใช้กับแรงดันสูงจึงทำเป็นครีบมีหลายชั้น จำนวนชั้นของลูกถ้วยจะลดหลั่นกันตามระดับแรงดันที่ใช้ ด้านบนของลูกถ้วยทำเป็นร่องสำหรับรองรับสาย บริเวณร่องจะเคลือบด้วยสารกึ่งตัวนำเพื่อป้องกันเคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้าบนสายรบกวนระบบสื่อสาร ด้านล่างของลูกถ้วยต่ออยู่กับก้านเหล็ก (bolt) และยึดติดกับครอสอารม์ในแนวตั้ง ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ลูกถ้วยก้านตรง

5.4 ลูกถ้วยติดเสา (Line Post Type Insulator) เป็นลูกถ้วยที่มีรูปร่างคล้ายกับลูกถ้วยก้านตรง แต่มีจำนวนครีบมากกว่าส่วนใหญ่จะใช้ลูกถ้วยชนิดนี้กับบริเวณทางโค้งหรือทางแคบ ๆ ส่วนหัวของลูกถ้วยที่ใช้สำหรับรองรับสายมี 2 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.12 ลูกถ้วยชนิดนี้สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ลูกถ้วยติดเสา

5.5 **ลูกถ้วยแขวน** (Suspension Type Insulator) เป็นลูกถ้วยแรงสูงที่สามารถนำมาต่อเรียงกันเพื่อใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันสูงได้หลายขนาด ลูกถ้วยแขวนที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งตามลักษณะการต่อได้ 2 แบบคือ แบบสลัก (clevis type) และแบบข้อต่อ (ball and type) ถึงแม้ว่าจะมีวิธีการต่อแตกต่างกัน แต่ลูกถ้วยทั้ง 2 ชนิดจะนำไปใช้งานลักษณะเดียวกัน รูปร่างของลูกถ้วยทั้ง 2 ชนิดได้แสดงไว้ดังรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 ลูกถ้วยแขวน

ลูกถ้วยแขวนเป็นลูกถ้วยแรงสูงอเนกประสงค์ เพราะมีคุณสมบัติเด่นดังนี้คือ

1. สามารถใช้งานในระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันหลายขนาดได้โดยวิธีต่อเพิ่มหรือลดจำนวนลูกถ้วยให้ พอเหมาะกับแรงดันที่ใช้งาน
2. สามารถติดตั้งแขวน เพื่อรับแรงดึงของสายในแนวดิ่ง หรือติดตั้งในแนวนอนเพื่อรับแรงดึงของสายในแนวระนาบก็ได้
3. ขณะติดตั้งแขวน ชุดของลูกถ้วยจะอยู่ในลักษณะแขวนลอย และสามารถแกว่งได้เล็กน้อย จึงสามารถปรับตัวให้รับเฉพาะแรงดึงเพียงอย่างเดียว ส่วนแรงบิดจะมีค่าน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถ้าลูกถ้วยลูกใดลูกหนึ่งภายในชุดของลูกถ้วยเกิดชำรุด ก็สามารถถอดเปลี่ยนได้เฉพาะลูก ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

วัสดุเลขที่	0415
ชนิด : ลูกถ้วยแขวนแบบ ค.(แบบ 52-3) มอก.354	
1. พิกัดทางกล	
ความแข็งแรงร่วมทางกลและทางไฟฟ้า (kN)	66.72
ความแข็งแรงต่อการกระทบทางกล (cm-N)	621.34
ความทนแรงดึง (kN)	33.36
โหลดเวลา (kN)	44.48
2. พิกัดทางไฟฟ้า	
แรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิวแห้งความถี่ต่ำ (kV)	80
แรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิวเปียกความถี่ต่ำ (kV)	50
แรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิวอิมพัลส์วิกฤตทางบวก (kV)	125
แรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิวอิมพัลส์วิกฤตทางลบ (kV)	130
แรงดันไฟฟ้าเจาะผ่านความถี่ต่ำ (kV)	110
3. พิกัดทางแรงดันไฟฟ้ารบกวนคลื่นวิทยุ	
แรงดันไฟฟ้าทดสอบความถี่ต่ำ, ค่ารูตมินสแควร์เทียบกับดิน (kV)	10
แรงดันไฟฟ้ารบกวนคลื่นวิทยุสูงสุดที่ 1000 kHz	50
ระยะรั่ว (mm.)	292

ตารางที่ 2.1 พิกัดต่างๆของลูกถ้วยชนิด 52-3

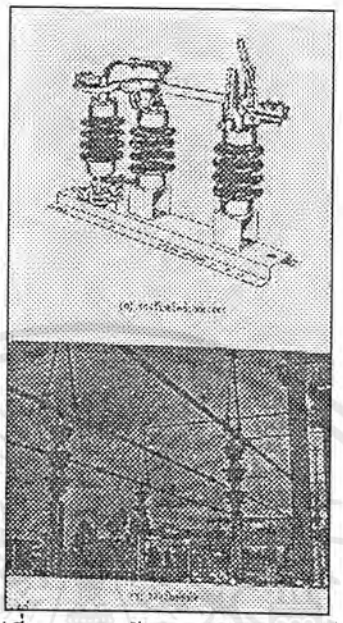
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุเลขที่	0417
ชนิด : ลูกถ้วยแขวนแบบ ค.(แบบ 52-8) มอก.354	
1. พิกัดทางกล	
ความแข็งแรงร่วมทางกลและทางไฟฟ้า (kN)	160.13
ความแข็งแรงต่อการกระทบทางกล (cm-N)	1016.73
ความทนแรงดึง (kN)	80.06
โหลดเวลา (kN)	106.75
2. พิกัดทางไฟฟ้า	
แรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิวแห้งความถี่ต่ำ (kV)	80
แรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิวเปียกความถี่ต่ำ (kV)	50
แรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิวอิมพัลส์วิกฤตทางบวก (kV)	125
แรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิวอิมพัลส์วิกฤตทางลบ (kV)	130
แรงดันไฟฟ้าเจาะผ่านความถี่ต่ำ (kV)	110
3. พิกัดทางแรงดันไฟฟ้ารบกวนคลื่นวิทยุ	
แรงดันไฟฟ้าทดสอบความถี่ต่ำ, ค่ารูตมินสแควร์เทียบกับดิน (kV)	10
แรงดันไฟฟ้ารบกวนคลื่นวิทยุสูงสุดที่ 1000 kHz	50
ระยะรั่ว (mm.)	279.5

ตารางที่ 2.2 พิกัดต่างๆ ของลูกถ้วยชนิด 52-8

5.6 **ลูกถ้วยรองรับอุปกรณ์** (Apparatus Post Type Insulator) เป็นลูกถ้วยที่ออกแบบสำหรับยึดติดกับอุปกรณ์โดยเฉพาะดังนั้นส่วนบนและส่วนล่างของลูกถ้วยจึงหุ้มด้วยโลหะและเจาะรูไว้สำหรับยึดอุปกรณ์ ลูกถ้วยรองรับอุปกรณ์มีอยู่หลายขนาดดังแสดงในรูปที่ 2.14 อุปกรณ์ที่ใช้กับลูกถ้วยชนิดนี้ได้แก่ ท่อบัส (bus tube) สวิตซ์ปลดวงจร(disconnecting swich) เป็นต้นลูกถ้วยชนิดนี้สามารถนำมาต่อซ้อนกันได้หลายชั้นตามความจำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 ลูกถ้วยรองรับอุปกรณ์

6. สายไฟฟ้า คือตัวนำที่ใช้ในการส่งพลังงานไฟฟ้าจากสถานที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งวัสดุที่จะใช้ทำสายไฟฟ้าจะต้องเป็นโลหะที่มีความนำไฟฟ้าสูง รับแรงดึงได้ดี น้ำหนักเบาและราคาย่อมเยา โลหะที่มีคุณสมบัติดังกล่าวได้แก่ทองแดง (Cu) และอลูมิเนียม (AI) ถึงแม้ว่าจะมีโลหะชนิดอื่นที่มีความนำไฟฟ้าสูงกว่าก็ตามแต่มีราคาแพงจึงไม่สามารถนำมาทำเป็นสายไฟฟ้าได้ เช่น เงิน (Ag) และทองคำ (Au) เป็นต้น

ทองแดงได้เปรียบอลูมิเนียมทางด้านความนำไฟฟ้าเพียงประการเดียวเท่านั้น แต่อลูมิเนียมได้เปรียบทองแดงหลายประการ เช่น น้ำหนัก ราคา ตลอดจนขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางสายก็โตกว่าทองแดงเมื่อคิดที่ความต้านทานเท่ากัน ซึ่งสายขนาดใหญ่จะเกิดโคโรนาได้ยากกว่าสายขนาดเล็ก ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจเลยว่าทำไมการส่งพลังงานไฟฟ้าด้วยระบบแรงสูงจึงนิยมใช้สายอลูมิเนียมมากกว่าสายทองแดง

สายไฟฟ้าที่ใช้ในระบบสั่งจ่ายไฟฟ้านั้นเป็นสายขนาดใหญ่ ประกอบด้วยลวดเส้นเล็ก ๆ พันซ้อนกันเป็นชั้น (layer) เพื่อช่วยให้สายอ่อนตัว เรียกว่าสายตีเกลียว (strands of wire) เกลียวสายแต่ละชั้นจะพันสลับทางกันเพื่อป้องกันสายคลายตัวสายตีเกลียวแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภทคือ สายหุ้มฉนวน (insulate wire) และสายเปลือย (bare wire)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1 สายหุ้มฉนวน เป็นสายที่มีเกราะป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว ส่วนใหญ่จะใช้ในงานที่ใกล้กับสิ่งมีชีวิต เช่นในระบบจำหน่ายแรงต่ำ สายหุ้มฉนวนที่ใช้กับระบบจำหน่ายแรงต่ำเรียกว่า สายกันน้ำ (weatherproof wire) สายประเภทนี้ใช้กับแรงดันไม่เกิน 750 โวลต์ และการใช้งานจะเดินติดกับแร็ก สายหุ้มฉนวนบางชนิดใช้กับระบบแรงสูงเรียกว่าสายเคเบิล สายเคเบิลที่ใช้ในระบบแรงสูงจะมีเปลือกฉนวนหนากว่าสายระบบแรงต่ำ สายเคเบิลบางชนิดออกแบบไว้สำหรับเดินใต้ดินโดยเฉพาะ แต่บางชนิดสามารถใช้เดินเหนือศรีษะเรียกว่าสายเคเบิลอากาศ สายเคเบิลอากาศส่วนมากจะใช้กับระบบจำหน่ายแรงสูงที่มีแรงดันไม่เกิน 24 kV การใช้งานจะแขวนติดกับลวดสลิงที่ใช้เป็นสายนำทาง (messenger wire) โดยมีอุปกรณ์คั่นสาย (spacer) กั้นสายให้มีระยะห่างเท่า ๆ กัน สายชนิดนี้จะใช้ในบริเวณที่มีต้นไม้มาก ๆ หรืองานที่มีระยะห่างระหว่างสายกับสิ่งปลูกสร้างน้อยกว่ามาตรฐาน

ในการเลือกใช้สายหุ้มฉนวนให้ถูกกับลักษณะงานจะต้องทราบคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำเปลือกฉนวนด้วยในปัจจุบันเปลือกฉนวนมักทำจากวัสดุประเภทเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) ซึ่งได้แก่ PVC (polyvinyl chloride) และ PE (polyethylene) หรือ XLPE (cross linked polyethylene) ทั้งPVCและPEมีคุณสมบัติทนต่อความชื้น น้ำมัน และความเย็นได้ดี สำหรับ PE มีค่าสูญเสียไดอิเล็กตริกต่ำ จึงสามารถใช้สายชนิดนี้เดินใต้ดินได้ด้วย แต่สายที่จะเดินผังดินโดยตรงต้องมีความหนาของเปลือกฉนวนไม่ต่ำกว่า 1.2 มิลลิเมตร สำหรับอุณหภูมิใช้งานของสายทั้ง 2 ชนิดกำหนดไว้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส และขณะเกิดลัดวงจรกำหนดให้สายหุ้มฉนวน PVC มีอุณหภูมิสูงสุด 100 องศาเซลเซียส แต่สายหุ้มฉนวน PE กำหนดไว้เพียง 80 องศาเซลเซียสเท่านั้น เพราะว่า PE มีจุดหลอมละลายอยู่ที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียสและเนื้อวัสดุของ PE จะเสริมการลุกไหม้ด้วย จึงห้ามใช้สายหุ้มฉนวน PE เดินภายในอาคาร ส่วน PVC มีจุดหลอมละลายสูงกว่า PE และไม่เสริมการลุกไหม้ จึงนิยมใช้สายชนิดนี้กับงานทั้งภายในและภายนอกอาคาร

6.2 สายเปลือย คือสายที่ไม่มีเปลือกฉนวนหุ้มสาย ถ้าหากใช้ในระบบจำหน่ายแรงต่ำจะไม่ปลอดภัย ดังนั้นจึง ใช้สายชนิดนี้เฉพาะงานระบบส่งกำลังและระบบจำหน่ายแรงสูงเท่านั้น โดยมีแรงดันใช้งานตั้งแต่ 11 kV ขึ้นไปสายเปลือยที่นิยมใช้งานใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
42621

ปัจจุบันได้แก่สายอลูมิเนียม เพราะมีน้ำหนักเบาและราคาถูก แต่สายอลูมิเนียมล้วนมักรับแรงดึงได้ต่ำ จึงมีการพัฒนาสายอลูมิเนียมให้สามารถรับแรงดึงได้สูงขึ้นโดยการเสริมแกนเหล็ก หรือใช้โลหะอื่นผสม สายอลูมิเนียมเปลือยที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 4 ชนิด คือ

6.2.1 **สายอลูมิเนียมล้วน AAC** (All Aluminum Alloy Conductor) สายชนิดนี้ทำจากเส้นลวด อลูมิเนียมล้วนขนาดเท่าๆกัน กันทุกเส้นพันตีเกลียวเป็นชั้นๆ จำนวนเส้นลวดจะมีตั้งแต่ 7 เส้นขึ้นไป สายชนิดนี้รับแรงดึงได้ต่ำมาก จึงไม่สามารถขึงสายให้มีระยะห่างช่วงเสายาวมากๆ ได้

สายไฟฟ้าอลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย							
ขนาดพื้นที่หน้าตัดสาย (ตร.มม.)		จำนวนเส้นลวด	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นลวด (มม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางรวมของสาย (มม.)	น้ำหนักของสาย (กก./กม.)	แรงดึงของสาย (กก.)	กระแสใช้งาน (แอมแปร์)
ระบุ	จริง						
95	94.76	19	2.52	12.60	261	1585	340
120	121.21	19	2.52	14.25	333	1980	390
185	184.54	37	2.52	17.64	509	3085	520
240	242.54	61	2.25	20.25	670	4015	625
400	389.14	61	2.85	25.65	1075	6025	855
625	626.20	91	2.96	32.56	1735	9694	1140

ตารางที่ 2.3 พิกัดต่างๆ ของสายอลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยที่ใช้ในระบบ 115 เควี

6.2.2 **สายอลูมิเนียมผสมAAAC** (All Aluminum Alloy Conductor)เป็นสายที่มีส่วนผสมของอลูมิเนียม 99 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.5 เปอร์เซ็นต์ และซิลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กอน 0.5 เปอร์เซ็นต์ โลหะผสมชนิดนี้มีความเหนียวและสามารถรับแรงดึงได้สูงกว่าสายอลูมิเนียมล้วน จึงสามารถขึงสายชนิดนี้ด้วยระยะห่างช่วงเสาที่ยาวขึ้น แต่สายอลูมิเนียมผสมมีราคาแพงและมีความต้านทานสูงกว่าสายอลูมิเนียมล้วน จึงไม่นิยมใช้สายอลูมิเนียมผสมบ่อยนัก

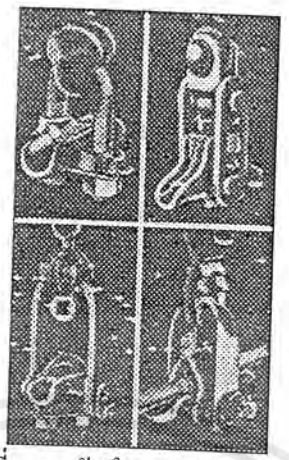
6.2.3 สายอลูมิเนียมแกนเหล็ก ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) เป็นสายอลูมิเนียมตีเกลียว มีสายเหล็กอยู่ตรงกลาง สายเหล็กที่สอดไว้เพื่อให้รับแรงดึงได้สูงขึ้น ความโตของเส้นลวดอลูมิเนียมและเส้นลวดเหล็กแต่ละเส้นอาจจะมีขนาดเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ถ้าเปรียบเทียบแรงดึงของสายอลูมิเนียมแกนเหล็กกับสายอลูมิเนียมล้วนที่มีขนาดเท่ากัน จะเห็นว่าสายอลูมิเนียมแกนเหล็กรับแรงดึงได้สูงกว่าสายอลูมิเนียมล้วนที่มีขนาดเท่ากัน ดังนั้นจึงนิยมใช้สายอลูมิเนียมแกนเหล็กกับสายส่งแรงสูงที่มีระยะห่างช่วงเสายาวมาก ๆ เช่น เสาโครงเหล็ก เป็นต้น แต่จะไม่ใช้สายอลูมิเนียมแกนเหล็กเดินบริเวณชายทะเล เพราะไอของเกลือจะเกิดการกัดกร่อน ทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

6.2.4 สายอลูมิเนียมแกนโลหะผสม ACAR (Aluminium Conductor Alloy Reinforced) เป็นสายคล้ายอลูมิเนียมแกนเหล็กแต่รับแรงดึงได้ต่ำกว่า

7. อุปกรณ์ข้อยึดสายส่ง เป็นอุปกรณ์ที่ยึดติดอยู่ที่ปลายของลูกถ้วยฉนวนไฟฟ้า มีหน้าที่จับยึดสายส่งให้แขวนอยู่บนเสาส่งได้อย่างมั่นคงและจะต้องทำให้สายส่งสามารถใช้งานได้อย่างน่าพอใจ ดังนั้นข้อยึดสายส่งจะต้องมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- ส่วนรองรับสายส่งตามแนวนอนจะต้องมีแกนที่เคลื่อนตัวได้ตามทิศทางพาดของสายส่ง และข้อจับยึดตัวสายส่งจะต้องสั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ต้องมีน้ำหนักเบาและค่าความเฉื่อยต่ำ เพื่อไม่ให้เป็นสาเหตุให้สายส่งแกว่งไปมานาน
- ผิวสัมผัสตรงส่วนที่ยึดสายส่งจะต้องเรียบ เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อสายส่ง
- ตรงส่วนปลายข้อยึดสายส่งจะต้องบานออก เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อสายส่งจากขอบปลายทั้งสองข้างที่สายส่งเข้าและออกขณะที่สายส่งเกิดการแกว่งไปมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

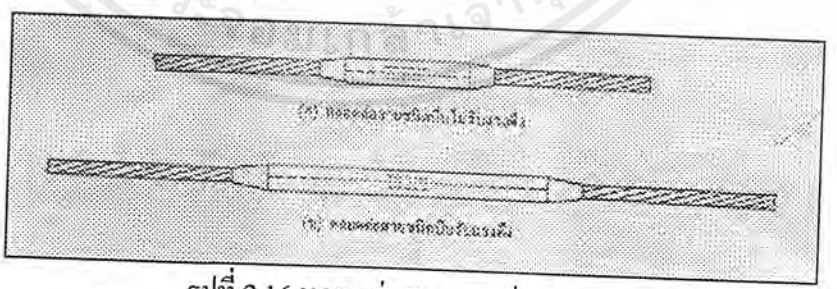


รูปที่ 2.15 ข้อยึดสายส่งแบบต่างๆ

ข้อยึดสายส่งไฟฟ้าแรงสูงส่วนใหญ่แล้วทำมาจากพวกโลหะเบา เช่น ทำจากสารผสมแมกนีเซียม สารผสมซิลิกอน และสารผสมระหว่างซิลิกอน-แมกนีเซียม ซึ่งทำให้ค่าความแข็งของข้อยึดสายส่งและทนต่อแรงกระทำทางตรงไม่เหมือนกัน

8. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเดินสาย

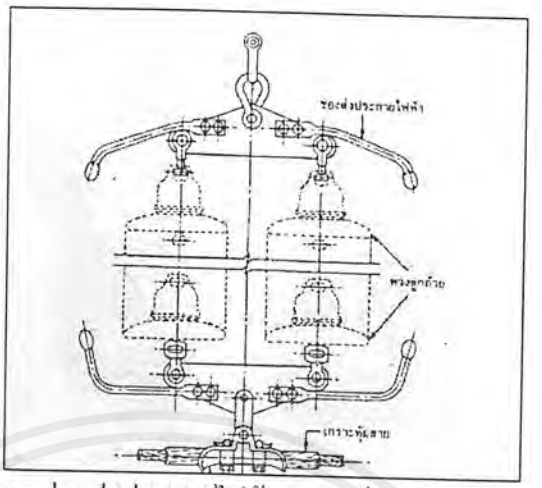
8.1 **หลอดต่อสาย** (Sleeve) เป็นหลอดโลหะที่ใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าขนาดเท่าๆ กันเข้าด้วยกันโดยอาศัยแรงบีบ หลอดต่อสายมี 2 ชนิด คือ ชนิดไม่รับแรงดึง และชนิดรับแรงดึง สังเกตุได้จากความยาวของหลอดที่แตกต่างกัน ถ้าใช้ต่อสายอลูมิเนียมแกนเหล็กจะมีหลอด 2 ชั้น คือหลอดเหล็ก (Steel Sleeve) ใช้สำหรับต่อแกนเหล็กและหลอดอลูมิเนียม (Aluminium Sleeve) ใช้สำหรับต่อหลอดอลูมิเนียม



รูปที่ 2.16 หลอดต่อสายแบบต่างๆ

8.2 **ช่องส่งประกายไฟฟ้า** (Arcing Horn) เป็นโลหะยาวโค้งคล้ายเขาสัตว์ ใช้เป็นทางผ่านกระแสฟ้าผ่าให้กระโดข้ามช่องอากาศลงสู่ดิน ทำให้ลูกถ้วยปลอดภัยจากการวาบไฟตามผิว (Flashover)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

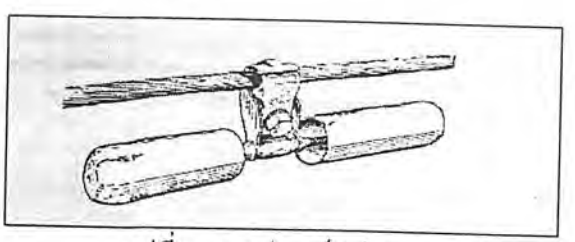


รูปที่ 2.17 ช่องส่งประกายไฟฟ้า แคลมป์และเกราะหุ้มสาย

8.3 **แคลมป์แขวนสาย** (Suspension Clamp) ทำด้วยโลหะผสมเหล็กและอลูมิเนียม ใช้สำหรับยึดสายแขวนติดกับพวงลูกถ้วย

8.4 **เกราะหุ้มสาย** (Armor Rod) เป็นลวดอลูมิเนียมที่ใช้พันทับสายไฟฟ้าตรงบริเวณที่จะใช้แคลมป์แขวนสายรัดเอาไว้ เพื่อป้องกันสายชำรุดเนื่องจากการแกว่งของสาย

8.5 **อุปกรณ์หน่วงการแกว่ง** (Vibration Damper) ใช้เป็นตัวลดแรงสั่นสะเทือนในสายที่เกิดจากลมปะทะ เพราะถ้าปล่อยให้สายแกว่งโดยมิได้ลดแรงสั่นสะเทือน อาจทำให้สายตีเกลียวตรงจุดที่ติดกับแคลมป์แขวนสายชำรุดได้ อุปกรณ์การหน่วงการแกว่งนี้จะติดไว้ใกล้ๆกับแคลมป์แขวนสาย มีระยะห่างเป็นระยะๆทั้ง 2 ด้าน

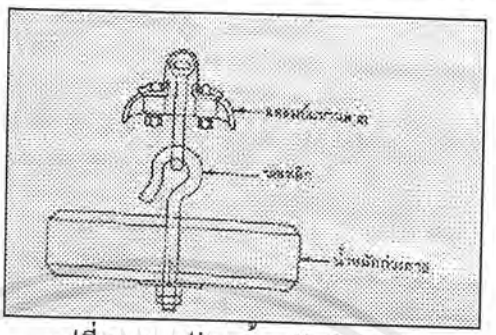


รูปที่ 2.18 อุปกรณ์หน่วงการแกว่ง

8.6 **น้ำหนักถ่วงสาย** (Counter Weight) เป็นน้ำหนักที่ใช้กดสายแขวนบนพวงลูกถ้วยไม่ให้ลอยขึ้นอันเกิดจากแรงดึงของสาย น้ำหนักชนิดนี้จะแขวนเฉพาะเสา

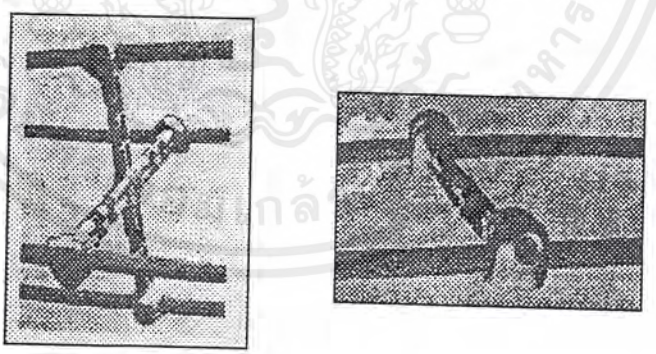
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางต้นที่เกิดปัญหาเท่านั้น น้ำหนักถ่วงสายอาจทำจากคอนกรีตหรือเหล็กก็ได้ มีน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัมขึ้นไป และแขวนอยู่บนแคลมป์แขวนสาย



รูปที่ 2.19 รูปร่างน้ำหนักถ่วงสาย

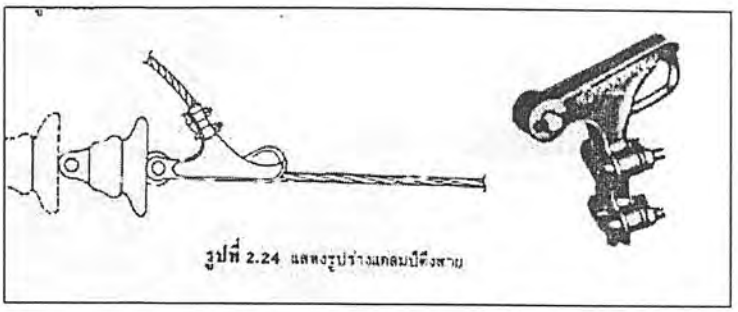
8.7 **อุปกรณ์คั่นสายควบ** (Bundle Spacer) เป็นโลหะอลูมิเนียมผสม ใช้สำหรับค้ำสาย 2 เส้น ที่อยู่ภายในเฟสเดียวกันให้มีระยะห่างเท่าๆกันตลอดสาย ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหาสายแกว่งพันกันขณะลมปะทะ หรือเกิดแรงดึงดูดระหว่างสายขณะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน อุปกรณ์คั่นสายควบจะค้ำสายให้ห่างกันประมาณ 20-40 เซนติเมตร และจะวางไว้เป็นช่วงๆ ให้มีระยะห่างประมาณ 15-40 เมตรต่อช่วง



รูปที่ 2.20 อุปกรณ์คั่นสายควบชนิด 2 เส้น และ 4 เส้น

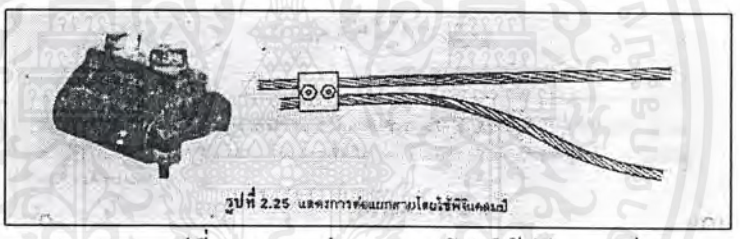
8.8 **แคลมป์ดึงสาย** (Strain Clamp) ทำด้วยโลหะผสมอลูมิเนียม ใช้ดึงสายติดกับพวงลูกถ้วยแนวดึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 รูปร่างแคลมป์ดึงสาย

8.9 **แคลมป์ต่อสายขนาน** (Parallel Groove Clamp) มักเรียกว่า พีจีแคลมป์ ใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าในแนวตรงหรือต่อแยกสายที่ไม่รับแรงดึง เช่น การต่อแยกสายเข้าหม้อแปลง เข้าอุปกรณ์ล่อฟ้า เข้าคาพาซิเตอร์ ต่อปลายสายบนเสา หรือการต่อเชื่อมโยงกันระหว่างสายป้อน

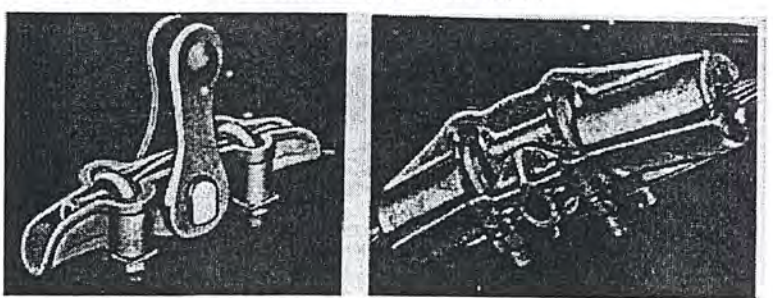


รูปที่ 2.22 การต่อแยกสายโดยใช้พีจีแคลมป์

9. ข้อต่อและข้อจ่าย เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อสายส่ง เนื่องจากสุดความยาวของเส้นสายส่ง หรือต่อเพื่อจ่ายที่ปลายทางของสายส่ง แบ่งออกเป็น

9.1 **ข้อต่อ**

ใช้สำหรับต่อสายส่งที่สิ้นสุดความยาวไม่ให้ขาดช่วงการสั่งจ่าย โดยทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงปลายของสายส่ง 2 เส้นที่ขึงอยู่บนลูกถ้วยฉนวนไฟฟ้าแบบขึง ลักษณะของข้อต่อชนิดนี้จะทำจากโลหะเบา



รูปที่ 2.23 ข้อต่อแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2 ข้อจ่าย

เป็นข้อต่อสายส่งที่สุดปลายทางของการส่งพลังงานไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับผู้ใช้ ลักษณะของข้อจ่ายนี้จะมีลักษณะทำนองเดียวกับข้อต่อ ถ้าสายส่งทำด้วยอลูมิเนียม-เหล็ก ขนาดพื้นที่หน้าตัดใดๆของข้อจ่ายปลายทางมักจะใช้ซีลิงเอ็นด์

ทั้งข้อต่อและข้อจ่ายเมื่อจับยึดสายส่งจะต้องไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปของสายส่ง จนทำให้ค่าความต้านทานที่จุดต่อสายส่งสูงขึ้น ซึ่งคุณสมบัติทางไฟฟ้าของข้อต่อและข้อจ่ายจะต้องมีดังนี้

- ข้อต่อและข้อจ่ายจะต้องใช้วัสดุที่ไม่ทำให้เกิดสนิม
- ข้อต่อและข้อจ่ายจะต้องใช้วัสดุที่ไม่ทำปฏิกริยาทางเคมีกับวัสดุสายส่ง
- ข้อต่อและข้อจ่ายจะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสายส่ง เมื่อมีแรงกระทำต่อสายส่งหรือสิ่งสกปรก
- ข้อต่อและข้อจ่ายต้องไม่รับน้ำหนัก ซึ่งในระหว่างการติดตั้งทั้งข้อต่อและข้อจ่ายจะถูกทาด้วยน้ำมันที่มีสภาวะเป็นกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักในการประมาณการค่าใช้จ่ายการก่อสร้าง, รื้อถอน, และย้ายระบบไฟฟ้า

2.2.1 หัวข้อหลักในการทำประมาณการ

1. ค่าวัสดุอุปกรณ์
2. ค่าแรงงาน
3. ค่าควบคุมงาน
4. ค่าขนส่ง
5. ค่าเบ็ดเตล็ด
6. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ
7. ค่าสำรวจออกแบบ

2.2.2 การจัดทำประมาณการ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบไฟฟ้า

1. ค่าวัสดุอุปกรณ์

ถ้าก่อสร้างเสร็จแล้วทรัพย์สินเป็นของ กฟภ. จะใช้ราคามาตรฐานพัสดุก่อสร้างสำหรับงบลงทุน แต่ถ้าก่อสร้างแล้วทรัพย์สินเป็นของผู้ใช้ไฟ จะใช้ราคามาตรฐานพัสดุก่อสร้างสำหรับงบผู้ใช้ไฟ

2. ค่าแรงงาน

จะแบ่งตามมาตรฐานแต่ละประเภทของงาน

2.1 งานของ กฟภ. หรือผู้ใช้ไฟฟ้าออกค่าใช้จ่ายแล้ว ทรัพย์สินเป็นของ กฟภ. คิดค่าแรงงานอัตรา กฟภ. ตามสภาพภูมิประเทศ

2.2 งานซึ่งก่อสร้างแล้วทรัพย์สินเป็นของผู้ใช้ไฟฟ้า คิดค่าแรงงานอัตราเอกชนหรือหน่วยงานอื่นตามลักษณะภูมิประเทศ

2.3 งานก่อสร้างแบบไฟฟ้าพัฒนาการคิดค่าแรงอัตรา กฟภ. ตามสภาพภูมิประเทศ

2.4 งานก่อสร้างไฟฟ้าสาธารณะของกรมทางหลวง หรือหน่วยบริหารราชการส่วนท้องถิ่นคิดค่าแรงอัตรา กฟภ. ตามสภาพภูมิประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าควบคุมงาน

คิดค่าควบคุมงาน 30 % ของค่าแรงงานทั้งหมด

4. ค่าขนส่ง

4.1 การก่อสร้างระบบสายส่ง, ระบบจำหน่ายแรงสูง-แรงต่ำ, ไฟฟ้าสาธารณะ คิดค่าขนส่ง 5% ของค่าวัสดุ อุปกรณ์

4.2 การติดตั้งสถานีไฟฟ้าชั่วคราว , หม้อแปลง , Circuit Breaker , Switch-gear , Recloser, Voltage Regulator, Capacitor คิดค่าขนส่ง 1.5 % ของค่าวัสดุอุปกรณ์

4.3 การติดตั้ง Mobile Substation คิดค่าขนส่ง 0.5 % ของค่าวัสดุอุปกรณ์

5. ค่าเบ็ดเตล็ด

คิดค่าเบ็ดเตล็ด 5 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ข้อ 1 ถึงข้อ 4) ยกเว้นงานติดตั้งสถานีไฟฟ้าชั่วคราว และ Mobile Substation คิดค่าเบ็ดเตล็ด 1 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ข้อ 1 ถึงข้อ 4)

6. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

6.1 งานก่อสร้างระบบสายส่ง และระบบจำหน่ายแรงสูง-แรงต่ำ เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จทรัพย์สินเป็นของ กฟภ. คิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 5 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ข้อ 1 ถึงข้อ 5) แต่เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ ทรัพย์สินเป็นของผู้ใช้ไฟ คิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 15 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ข้อ 1 ถึงข้อ 5)

6.2 งานติดตั้งสถานีไฟฟ้าชั่วคราว , Mobile Substation , หม้อแปลง , Circuit Breaker, Switchgear, Recloser, Voltage Regulator และ Capacitor เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จทรัพย์สินเป็นของ กฟภ. คิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 2 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ข้อ 1 ถึงข้อ 5) แต่เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ ทรัพย์สินเป็นของผู้ใช้ไฟ คิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 6 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ข้อ 1 ถึงข้อ 5)

6.3 งานก่อสร้างไฟฟ้าสาธารณะ ส่วนที่ทรัพย์สินเป็นของ กฟภ. คิดตามหลักเกณฑ์ตามข้อ 6.1 และข้อ 6.2 สำหรับส่วนที่ทรัพย์สินของกรมทางหลวงหรือหน่วยบริหารราชการท้องถิ่น คิด 9 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ข้อ 1 ถึงข้อ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ค่าสำรวจออกแบบ

คิดค่าใช้จ่ายตามคำสั่ง อ. 5 ฉบับแก้ไขใหม่ล่าสุด

2.2.3 การจัดทำประมาณการค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนระบบไฟฟ้า

1. ค่าแรงงาน

50 % ของค่าแรงก่อสร้าง ตามสภาพภูมิประเทศและประเภททรัพย์สิน (กฟภ. หรือเอกชน)

2. ค่าควบคุมงาน

30 % ของค่าแรงงาน

3. ค่าเบ็ดเตล็ด

35% ของค่าแรงงาน

4. ค่าขนส่ง

25% ของค่าเบ็ดเตล็ด

5. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

5.1 กรณีทรัพย์สินเป็นของ กฟภ. คิดค่าใช้จ่าย 5 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ข้อ 1 ถึงข้อ 4)

5.2 กรณีทรัพย์สินเป็นของผู้ใช้ไฟฟ้า คิดค่าใช้จ่าย 15 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ข้อ 1 ถึงข้อ 4)

5.3 งานรื้อถอนไฟฟ้าสาธารณะ ส่วนที่ทรัพย์สินเป็นของ กฟภ. คิดตามหลักเกณฑ์ตามข้อ 5.1 สำหรับส่วนที่ทรัพย์สินเป็นของกรมทางหลวง หรือหน่วยบริหารราชการท้องถิ่น คิด 9 % ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การจัดทำประมาณการค่าใช้จ่ายในการย้ายระบบไฟฟ้า

1. การคิดค่าใช้จ่ายในการรื้อถอน

   คิดตามหลักเกณฑ์ ข้อ 3

2. การคิดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง

   คิดตามหลักเกณฑ์ ข้อ 2 แต่มีส่วนแตกต่างดังต่อไปนี้

   2.1 ค่าวัสดุอุปกรณ์ ที่นำไปเป็นฐานคำนวณค่าใช้จ่าย อุปกรณ์รื้อถอนที่นำไปใช้งาน และอุปกรณ์ที่ติดตั้งใหม่ให้ใช้ราคามาตรฐานปัจจุบัน

   2.2 ค่าแรงงาน คิดตามหลักเกณฑ์

   2.3 ค่าควบคุมงาน คิดตามเกณฑ์

   2.4 ค่าขนส่ง

   - ย้ายในบริเวณเดียวกัน หรือย้ายในสถานที่ใช้ไฟฟ้าเดิมของผู้ใช้ไฟฟ้า โดยขนย้ายอุปกรณ์ไม่เกิน 200 เมตร และหรือย้ายเพื่อแก้ไขปัญหาระบบสายส่ง, ระบบจำหน่ายในบริเวณใกล้เคียง ให้คิดตามหลักเกณฑ์ แต่ให้ใช้ค่าวัสดุอุปกรณ์เฉพาะอุปกรณ์ที่ติดตั้งใหม่
   - ย้ายนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น คิดตามหลักเกณฑ์ โดยคิดค่าวัสดุอุปกรณ์รื้อถอนที่นำมาใช้งาน และอุปกรณ์ที่ติดตั้งใหม่

   2.5 ค่าเบ็ดเตล็ด คิดตามหลักเกณฑ์ โดยคิดค่าวัสดุอุปกรณ์รื้อถอนที่นำมาใช้งาน และอุปกรณ์ที่ติดตั้งใหม่

   2.6 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน คิดตามหลักเกณฑ์ แต่ไม่รวมค่าวัสดุอุปกรณ์รื้อถอนนำมาใช้งานใหม่

2.2.5 การคิดค่าใช้จ่ายสำหรับงานที่ไม่ได้ทำประมาณการ

1. ค่าแรงงาน

   อัตรามาตรฐาน กฟภ. ตามสภาพภูมิประเทศ

2. ค่าควบคุมงาน

   30 % ของค่าแรงงาน

3. ค่าเบ็ดเตล็ด

   35 % ของค่าแรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าขนส่ง

25 % ของค่าเบ็ดเตล็ด

2.2.6 การเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายต่างๆ จากยอดค่าใช้จ่ายตามประมาณการ

1. ค่าแรงงาน

เบิกจ่ายสำหรับค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้

1.1 ค่าแรงงานในการปฏิบัติงาน

1.2 ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปร่วมปฏิบัติงานของพนักงาน

1.3 ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลา ค่าปฏิบัติงานในวันหยุด ตามข้อ 6.1.1 และ 6.1.2

1.4 ค่าใช้จ่ายในการจ้างเครื่องจักรกลหรือเครื่องมือกล ซึ่งได้ดำเนินการตามข้อบังคับการจ้างของ กฟภ. แล้ว

2. ค่าควบคุมงาน

เบิกจ่ายสำหรับค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปปฏิบัติงาน ค่าปฏิบัติงานล่วงเวลา ค่าปฏิบัติงานในวันหยุดของพนักงานผู้ควบคุมงาน

3. ค่าขนส่ง

ให้ขออนุมัติเบิกจ่ายสำหรับค่าใช้จ่ายดังนี้

3.1 ค่าจ้างเหมายานพาหนะ, เครื่องจักรกล เพื่อใช้ในการขนส่ง ซึ่งได้ดำเนินการตามข้อบังคับการจ้างของ กฟภ. แล้ว

3.2 ค่าใช้จ่ายสำหรับยานพาหนะของ กฟภ. ในกรณีที่ กฟภ. ดำเนินการเองโดยต้องแจ้งรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับการขนส่ง แล้วดำเนินการขออนุมัติเบิกจ่ายจากค่าขนส่งของงานนั้นๆ

3.3 ค่าใช้จ่ายประกันภัยความเสียหายของอุปกรณ์ (ในกรณีจำเป็น)

4. ค่าเบ็ดเตล็ด

เบิกจ่ายสำหรับค่าเชื้อเพลิง, ค่าบำรุงรักษายานพาหนะ-เครื่องจักรกล-เครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้ในการปฏิบัติงานนั้นๆ และค่าอุปกรณ์เบ็ดเตล็ดหน้างาน

5. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

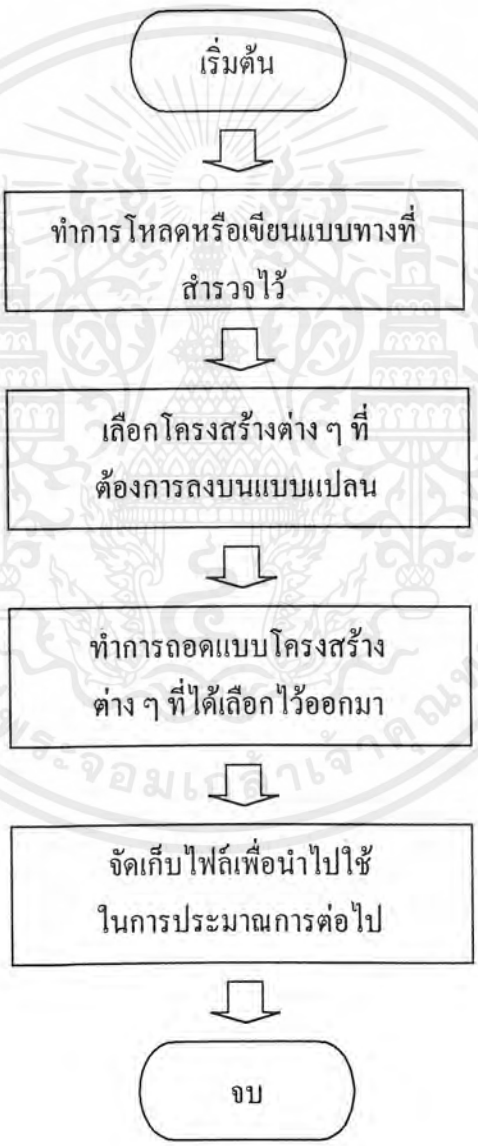
เนื่องจากแต่ละหมายเลขงานไม่ได้ออกค่าใช้จ่ายในการดำเนินการให้ ฉะนั้น เมื่องานใดค่าแรงงาน ค่าควบคุมงาน ค่าขนส่งและค่าเบ็ดเตล็ดไม่พอ ให้ขอโอนงบเงินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของงานนั้นไปใช้ ทั้งนี้รวมถึงการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ในการดำเนินการด้วย ยกเว้นงานงบผู้ใช้ไฟให้ถือปฏิบัติตามที่ กฟภ. กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบโปรแกรม

3.1 ไดอะแกรมแสดงการทำงานในส่วนต่าง ๆ

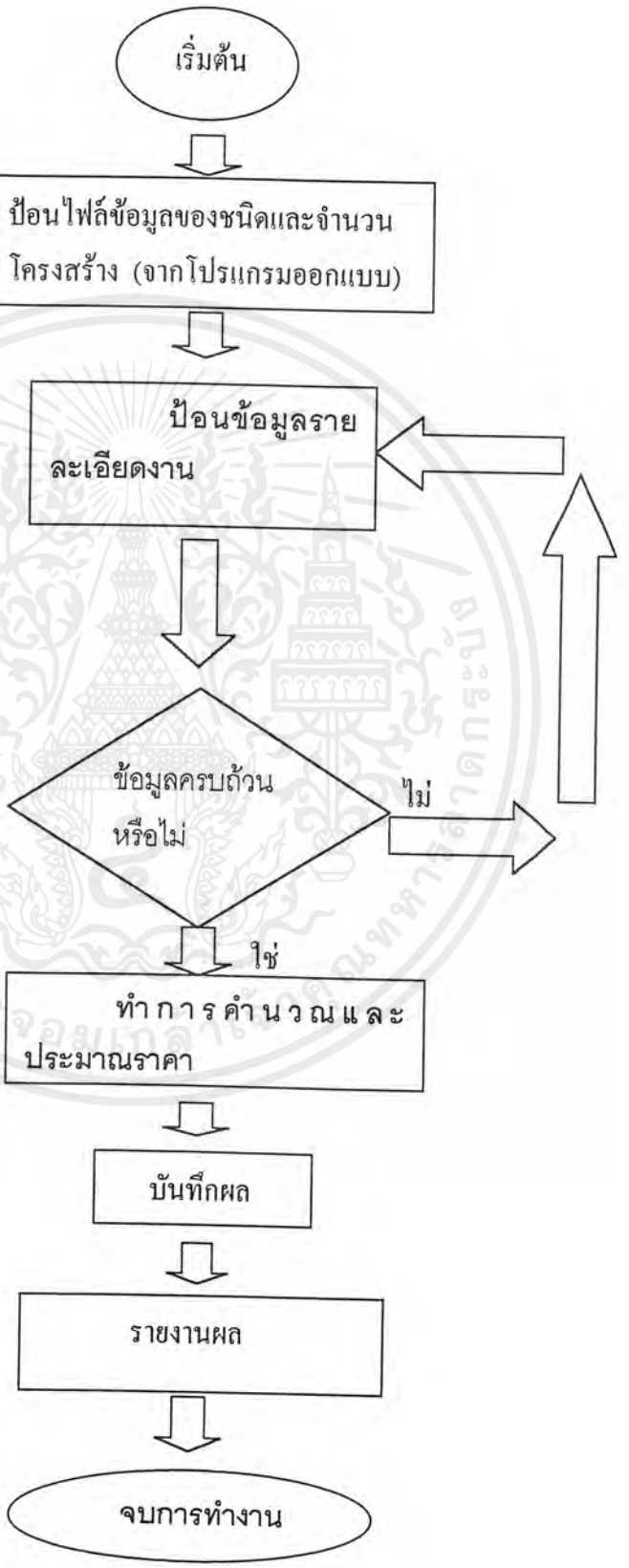
ส่วนการออกแบบ



รูปที่ 3.1 ไดอะแกรมส่วนการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการประมาณการ



รูปที่ 3.2 ไดอะแกรมส่วนการประมาณการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โครงสร้างของโปรแกรมในส่วนต่างๆ

ในส่วนของการออกแบบ

จะสามารถแบ่งโครงสร้างการทำงานของส่วนนี้ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

- ส่วนเมนูจอภาพ (Screen Menu)
- ส่วนไดอะล็อกบล็อก
- ส่วนถอดแบบและรายงานผล และจัดเก็บไฟล์เพื่อนำไปใช้ในการประมาณการ

โดยแต่ละส่วนจะมีรายละเอียดของดังนี้

1. ส่วนเมนูจอภาพ

ในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งานของโปรแกรมออโตแคด จะมีส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งานในการเลือกคำสั่งที่ใช้ในการทำงานดังนี้

- เมนูรูปภาพ
- เมนูจอภาพ
- เมนูป๊อปอัพ(Pop up Menu)
- ทางคอมมานด์ไลน์ (Command Lines)

โดยเมนูจอภาพจะเป็นส่วนที่ทำการติดต่อในการทำงานระหว่างตัวของโปรแกรมกับผู้ใช้งานที่ง่ายที่สุดรวมทั้งยังเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและยังบรรจุคำสั่งที่ต้องการใช้ในโปรแกรมได้มากที่สุดโดยใช้พื้นที่ของจอภาพเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ด้วยเหตุดังกล่าวโครงงานชิ้นนี้จึงเลือกที่จะใช้เมนูจอภาพในการติดต่อกับผู้ใช้งาน

การเขียนโปรแกรมในส่วนนี้จะรวบรวมบล็อก (Block) สัญลักษณ์ของโครงสร้างต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนแบบของระบบ 115 kV เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกโครงสร้างต่าง ๆ ที่ต้องการใช้งานลงในแบบได้ง่ายขึ้น

2. ส่วนไดอะล็อกบล็อก

ไดอะล็อกบล็อกเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวกลางสื่อสารแสดงข้อมูลและรับข้อมูลที่เครื่องต้องการให้ผู้ใช้งานป้อนเข้าไป ช่วยให้การใช้งานโปรแกรม ออโตลิฟ ซึ่งทำงานบน ออโตแคด เป็นไปอย่างสะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

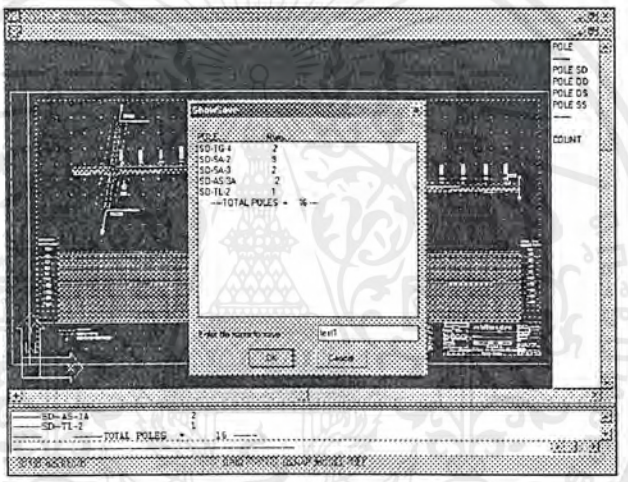
ปกติแล้วไดอะล็อกบล็อก จะทำงานได้สมบูรณ์นั้นจะต้องมีไฟล์ 2 ไฟล์ด้วยกันคือ

1. ไฟล์ข้อมูลไดอะล็อกบล็อก ซึ่งมีนามสกุลไฟล์เป็น .dcl เขียนด้วยคำสั่ง DCL (Dialog Control Language) ทำหน้าที่ควบคุมรูปร่างหน้าตาของไดอะล็อกบล็อก ว่าจะให้มีปุ่มกด (button) ,กรอบสำหรับป้อนข้อมูล (edit_box) จำนวนกี่รายการ และจัดวางในตำแหน่งใดบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไฟล์โปรแกรมควบคุมที่เขียนด้วย ออโตลิฟ (.lsp) หรือ ADSRX ก็ได้ ซึ่งไฟล์นี้ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของไดอะล็อกบล็อกทั้งหมด พร้อมกับนำข้อมูลที่ผู้ใช้งานป้อนให้กับไดอะล็อกบล็อก มาประมวลผล และรันตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ในโปรแกรม

ดังนั้นในการเขียนโปรแกรมในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้โปรแกรมสามารถติดต่อกับผู้ใช้งานโดยตรง กล่าวคือ จะเขียนโปรแกรมเพื่อให้ ไดอะล็อกบล็อก ทำการรายงานโครงสร้างต่าง ๆ ที่อยู่บนแบบออกมา และให้ผู้ใช้งานพิมพ์ไฟล์เพื่อการจัดเก็บไฟล์ เพื่อนำไปใช้ในการประมาณการต่อไป



รูปที่ 3.3 ไดอะล็อกบล็อกในส่วนของการออกแบบ

3. ส่วนถอดแบบและรายงานผล รวมทั้งการจัดเก็บไฟล์

จะควบคุมการทำงานโดยใช้โปรแกรมออโตลิฟ ที่เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นส่วนย่อยของ LISP language และได้แตกแขนงมาจาก XLISP โดยโปรแกรมออโตลิฟจะใช้กับโปรแกรมออโตแคดเท่านั้น จะประมวลผลภายนอกโปรแกรมไม่ได้

ชุดคำสั่งที่ใช้ในโปรแกรมออโตลิฟ นั้นเรียกว่ารูทีน LISP โดยจะอยู่ในไฟล์ ASCII เรียกว่าไฟล์ LISP โดยจะมีชื่อใดที่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ชื่อไฟล์ของดอส และมีส่วนขยายว่า .lsp

รูทีน(Routine) ของ LISP สามารถคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลที่สร้างส่วนของภาพในแบบบนจอภาพอย่างรวดเร็ว ออโตลิฟจะวิเคราะห์ส่วนของภาพที่มีอยู่หรือสร้างส่วนของภาพในการเรียกใช้คำสั่งของออโตแคดโดยตรง เอนติตี้ (Entity) ที่สร้างด้วยรูทีนของลิฟ ก็เหมือนกับ เอนติตี้ ที่ผู้ใช้สร้างในการทำงาน เพียงแต่ว่าการใช้ออโตลิฟนั้นกระบวนการจะเร็วกว่าและง่ายกว่า รูทีนของลิฟจะปรับปรุงการทำงานในแบบที่ซับซ้อนให้ดีขึ้นและจะตัดทอนการเลือกเมนู และการพิมพ์ซ้ำ ๆ ซาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออโตลิฟเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยอาศัยพื้นฐานมาจากภาษาลิฟ LISP Processing ที่สามารถเขียนขึ้นในลักษณะที่เป็นโครงสร้าง (Structure) ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้งานสามารถเขียนแยกส่วนหรือแบ่งการทำงานได้แต่ออโตลิฟนี้ถือเป็นตัวแทนภาษาที่จะต้องถูกเรียกใช้งานภายใต้โปรแกรมออโตแคดเท่านั้น ไม่สามารถถูกใช้งานตามลำพังได้ โดยจะถูกคอมไพล์ ในลักษณะอินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) คือ เมื่อป้อนข้อมูลลงไปแล้วก็จะให้คำตอบออกมาทีละบรรทัดต่อบรรทัดทันที

ออโตลิฟจะใช้งานร่วมกับมาโครของโปรแกรมออโตแคด ในการทำงานและเราจะใช้ออโตลิฟนี้เป็นเครื่องมือในการสร้างคอมมานด์ ขึ้นมาใหม่ด้วยการนำคำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมออโตแคดที่มีอยู่แล้วมาประกอบกัน ใช้ฟังก์ชั่นพิเศษเข้ามาช่วยและเงื่อนไขต่าง ๆ เข้าไป เพื่อให้สามารถทำงานได้ จากนั้นก็จะนำทั้งหมดนี้มาประมวลเข้าด้วยกัน สร้างเป็นคอมมานด์ขึ้นมาใหม่ที่สามารถเรียกใช้ได้ เหมือนกับคำสั่งทั่ว ๆ ไปของออโตแคด

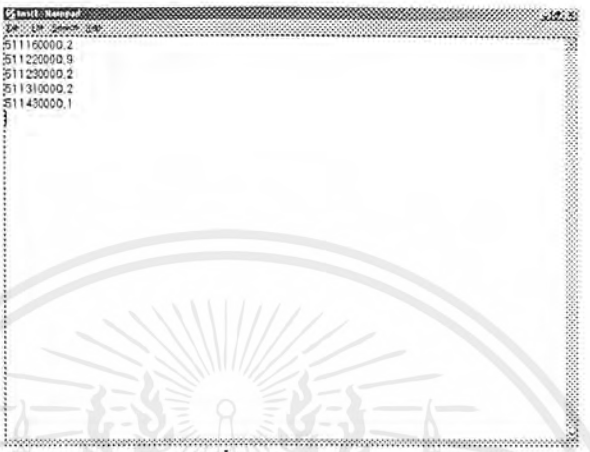
ด้วยหลักการดังกล่าวจึงสามารถแบ่งหน้าที่การทำงานของโปรแกรมส่วนนี้ ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การถอดแบบโครงสร้างต่าง ๆ ที่อยู่บนแบบ
   จะเป็นส่วนที่แบ่งแยกองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่บนแบบออกมาโดยการทำงานดังกล่าวจะใช้หลักของการเจาะลึกส่วนของภาพ (Entity) โดยในการเขียนส่วนของภาพต่าง ๆ เช่น วงกลม หรือข้อความส่วนของภาพที่เราได้เขียนไปแล้วนั้น โปรแกรมออโตแคดจะเรียกว่า เอ็นติตี้ และโปรแกรมออโตแคด จะทำการเก็บข้อมูลของเอ็นติตี้แต่ละตัวไว้ซึ่งข้อมูลนี้จะประกอบไปด้วยค่าต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของเอ็นติตี้ตัวนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าโปรแกรมออโตแคดก็มีระบบฐานข้อมูล (Data Base System) ภายในโปรแกรมออโตแคดเช่นกัน

   ดังนั้นเราจึงใช้หลักการดังกล่าวในการออกแบบโปรแกรมเพื่อให้สามารถเลือกชนิดของโครงสร้างต่าง ๆ ที่อยู่บนแบบมาเก็บไว้ในตัวแปร เพื่อนำไปแสดงผลในส่วนอื่น ๆ ต่อไป
2. รายงานผลบนไดอะล็อกบล็อก
   จะเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของไดอะล็อกบล็อกและนำตัวแปรที่เก็บโครงสร้างต่าง ๆ ที่อยู่บนแบบออกมาเพื่อรายงานผลโดยผ่านทางไดอะล็อกบล็อก
3. จัดเก็บไฟล์เพื่อใช้ในการประมาณการ
   ความสามารถ อีกอย่างของโปรแกรมออโตลิฟ คือ ความสามารถในการสร้างไฟล์ แอสกีได้ ทำให้สามารถจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการจัดเก็บลงในดิสก์ได้ โดยในส่วนนี้จะทำการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดเก็บไฟล์แอสกี ในรูปของ .txt ออกมาในรูปของรหัสของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างขั้นด้วยเครื่องหมายคอมม่า (,) ตามด้วยจำนวนของโครงสร้างนั้น ๆ โดยชื่อไฟล์ที่จัดเก็บจะเป็นไปตามที่ผู้ใช้งานพิมพ์ชื่อไว้ในไดอะล็อกบล็อก ไฟล์ที่ได้จะมีลักษณะดังรูปที่ 3.4

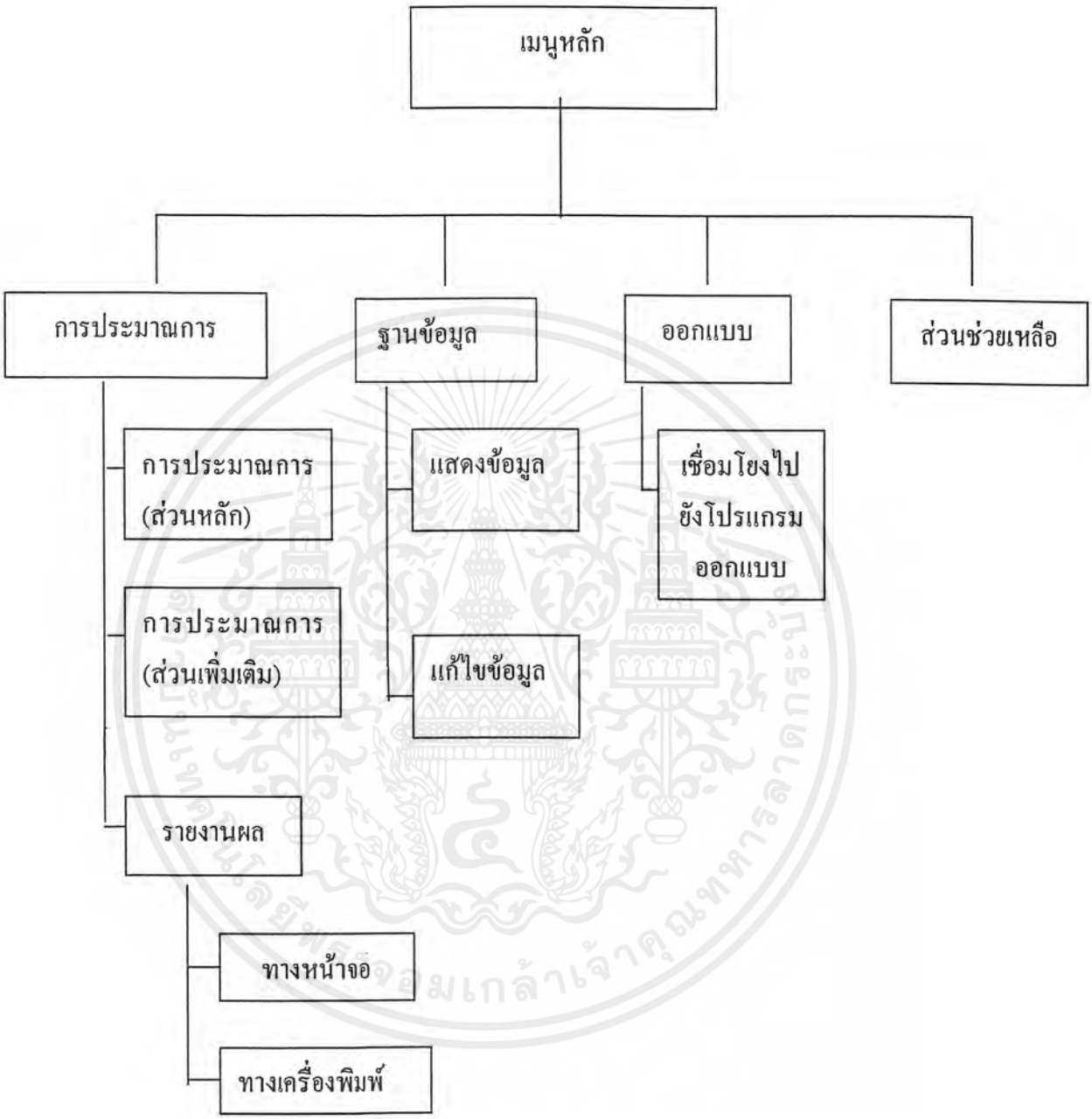


รูปที่ 3.4 ลักษณะของไฟล์ที่ได้จากไดอะแกรมของการออกแบบ

โครงสร้างโปรแกรมประมาณการ

1. ส่วนการประมาณการหลัก
2. ส่วนการประมาณการเพิ่มเติม
3. ส่วนฐานข้อมูล
4. ส่วนเชื่อมโยงกับโปรแกรมออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ไดอะแกรมการทำงานของเมนูหลัก

โปรแกรมประมาณการระบบสายส่ง 115 kV

ขอบเขตการทำงานของโปรแกรม

1. การประมาณราคาของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด คิดเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับงานด้านไฟฟ้า (Electrical)

2. ข้อมูลราคาทั้งหมด รวมถึง ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการประมาณราคาอ้างอิงข้อมูลจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไฟล์ข้อมูลที่สามารถทำการประมาณราคาได้ต้องเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการใช้โปรแกรมส่วนออกแบบเท่านั้น

4. การประมาณราคาจะต้องป้อนข้อมูลให้ครบถ้วนและใช้งานโปรแกรมในส่วนประมาณการ (หน้าแรก)และส่วนรายการเพิ่มเติมให้ครบจึงจะได้BOQ หรือข้อมูลการประมาณการที่สมบูรณ์

รายละเอียดโครงสร้างโปรแกรมการประมาณการ มีดังนี้

1. ส่วนการประมาณการหลัก

เป็นส่วนหลักของโปรแกรมนี้ จะใช้เพื่อทำการประมาณราคาของโครงสร้างที่ได้จากแบบ มีการทำงาน คือ จะรับไฟล์ข้อมูลต่อจากส่วนออกแบบซึ่งเป็นข้อมูลที่จะบอกรายละเอียดของประเภทของโครงสร้าง พร้อมกับจำนวน โดยเก็บในรูปของไฟล์นามสกุล .txt

จากนั้นเมื่อได้ข้อมูล(.txt) แล้วเราจะสามารถทำการประมาณราคาออกมาในรูปของ Bill of Quantity ได้(BOQ)

ใบรายการประมาณราคา BOQ หรือ Bill of Quantity ในส่วนนี้จะมี Column ทั้งหมด 7 Column ได้แก่

- No แสดงหมายเลขของวัสดุ
- Code แสดงรหัสวัสดุ
- Description แสดงชื่อพร้อมรายละเอียดของวัสดุ
- Quantity แสดงจำนวนหรือปริมาณของวัสดุ
- Unit แสดงหน่วยของวัสดุ
- Material แสดงราคาวัสดุ
- Labour แสดงราคาค่าแรง

และในส่วนท้ายสุดของใบประมาณราคานี้จะแสดงสรุปรวมคาคาค่าวัสดุ (Material) และรวมราคาค่าแรงของโครงสร้างที่มาจากแบบแปลนที่ได้ทำการประมาณการ

2. ส่วนรายการวัสดุอุปกรณ์เพิ่มเติม

เนื่องจากวัสดุบางรายการ ได้แก่ Guy, Conductor เป็นต้น ที่จำเป็นจะต้องให้ผู้ประมาณการ (Estimator) ทำการเพิ่มเติมวัสดุและปริมาณจำนวนที่ต้องใช้ลงในโปรแกรมด้วยตัวเอง(แตกต่างจากส่วนแรกที่ไม่ต้องเลือกวัสดุเองเพิ่มเติม) จากนั้นจึงสามารถทำการประมาณราคาออกมาในรูปของ Bill of Quantity

ดังนั้นในโปรแกรมส่วนนี้ ผู้ประมาณการจะต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ ในบางส่วนเพื่อที่จะทำให้ได้ การประมาณราคาที่มีความสมบูรณ์และถูกต้องที่สุด

สำหรับBill of Quantity ของการประมาณการส่วนเพิ่มเติมนี้จะแตกต่าง BOQ จากส่วนการประมาณการดังกล่าวมา คือ ที่คอลัมน์ No. หรือหมายเลขแสดงจำนวน,ลำดับที่ของวัสดุ จะเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อจากหมายเลขของวัสดุที่ได้ทำการประมาณราคาในตอนแรก หรือ Estimate part และจำมีการรายงานเพิ่มเติมซึ่งเป็นการสรุปราคาต่างๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV ที่ต้องการทั้งหมดขึ้นเอง อันได้แก่

- TOTAL LABOUR & TOTAL MATERIAL : สรุปรวมค่าแรงและสรุปรวมค่าวัสดุทั้งหมด
- SUPERVISION COST : ค่าควบคุมงาน
- MISCELLANEOUS COST : ค่าเบ็ดเตล็ด
- TRANSPORTATION COST : ค่าขนส่ง
- OPERATING EXPENSE COST : ค่าดำเนินการ
- GRAND TOTAL COST : สรุปค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด

3. ส่วนฐานข้อมูล

เป็นส่วนที่มีการแสดงข้อมูล(Database) ทั้งหมดของโปรแกรม เพื่อให้ผู้ทำการประมาณราคาหรือผู้ใช้โปรแกรมสามารถดูรายละเอียดของข้อมูล พร้อมทั้งทำการแก้ไขข้อมูลได้ด้วยตัวเอง การแสดงรายการ Database แบ่งออกเป็น ดังต่อไปนี้

ส่วนฐานข้อมูลหรือ (Database Part) ซึ่งได้มีการเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่จัดทำไว้ในโปรแกรมMicrosoft Access เราทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นดังนี้

1.) ข้อมูลเสา

แสดงรหัสเสา ชื่อเสา ราคาเสา และราคาค่าแรงซึ่งแบ่งตามพื้นที่และเขตการก่อสร้าง

2.) ข้อมูลวัสดุ

แสดง รหัส รายละเอียด แบบวัสดุ หน่วย และราคาค่าแรงของวัสดุ ซึ่งมีทั้งหมด 187 ชนิด

3.) ข้อมูลชื่อ

แสดง ชื่อโครงสร้างพร้อมกับรหัสโครงสร้าง ทั้งหมด 98 โครงสร้าง ทั้งนี้ยังได้แสดงชื่อพร้อมรหัสโครงสร้างของกายและกราวดิงรวมอยู่ด้วย

4.) ข้อมูลอุปกรณ์

แสดงชื่อและรหัสโครงสร้าง พร้อมกับแสดงรายการวัสดุอุปกรณ์ซึ่งแบ่งตามชนิดของโครงสร้าง (รวมถึงกายและกราวดิงรวมอยู่ด้วย)

5.) ข้อมูลค่าตัดต้นไม้

แสดงข้อมูลราคาตัดต้นไม้ต่อระยะทาง(กม.) ซึ่งขึ้นกับสภาพของต้นไม้และเจ้าของโครงการ (การไฟฟ้าหรือหน่วยงานเอกชน)

6.) ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน

แสดงข้อมูลชื่อผู้ประมาณการ ผู้ป้อนข้อมูล และผู้ตรวจสอบ ในการใช้โปรแกรมประมาณการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.) ข้อมูลค่าใช้จ่าย

แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ในการคำนวณหาค่าควบคุมงาน ค่าเบ็ดเตล็ด ค่าขนส่ง และค่าดำเนินการ

8.) รูปโครงสร้างและอุปกรณ์

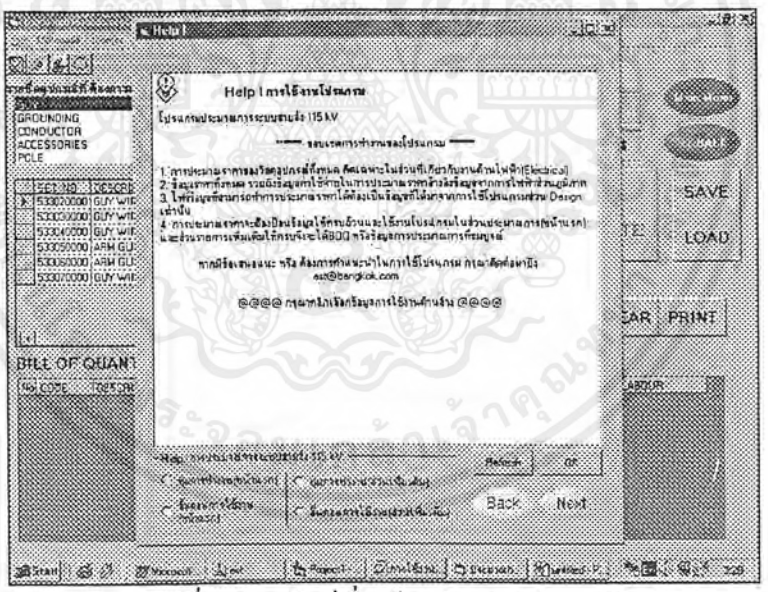
แสดงรหัสโครงสร้าง รายละเอียด และรูปภาพของโครงสร้าง

4. ส่วนเชื่อมโยงกับโปรแกรมออกแบบ

ผู้ใช้โปรแกรมหรือผู้ทำการประมาณการสามารถทำการเชื่อมโยงหรือเปิดโปรแกรมออกแบบได้ ในขณะที่ยังใช้โปรแกรมประมาณการอยู่ได้ทันที ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและความรวดเร็วในการทำการประมาณการ

5. ส่วนช่วยเหลือ

จะแสดงวิธีใช้งานโปรแกรม ซึ่งจะแสดงขั้นตอนการใช้โปรแกรมและอธิบายปุ่มการทำงานของโปรแกรมทั้งการประมาณการส่วนหลักและส่วนเพิ่มเติม



รูปที่ 3.6 ผลลัพธ์เมื่อเข้าสู่ส่วนการช่วยเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วิธีติดตั้งและใช้งานโปรแกรม

4.1 วิธีติดตั้งโปรแกรม

ส่วนของการออกแบบ

ในส่วนนี้ จะมีไฟล์ที่ต้องทำการติดตั้งอยู่ 4 ไฟล์ คือ

1. screenproject.mnu

   จะใช้ในการแสดงเสาต่างๆทาง เมนูจอภาพ

2. device.dcl

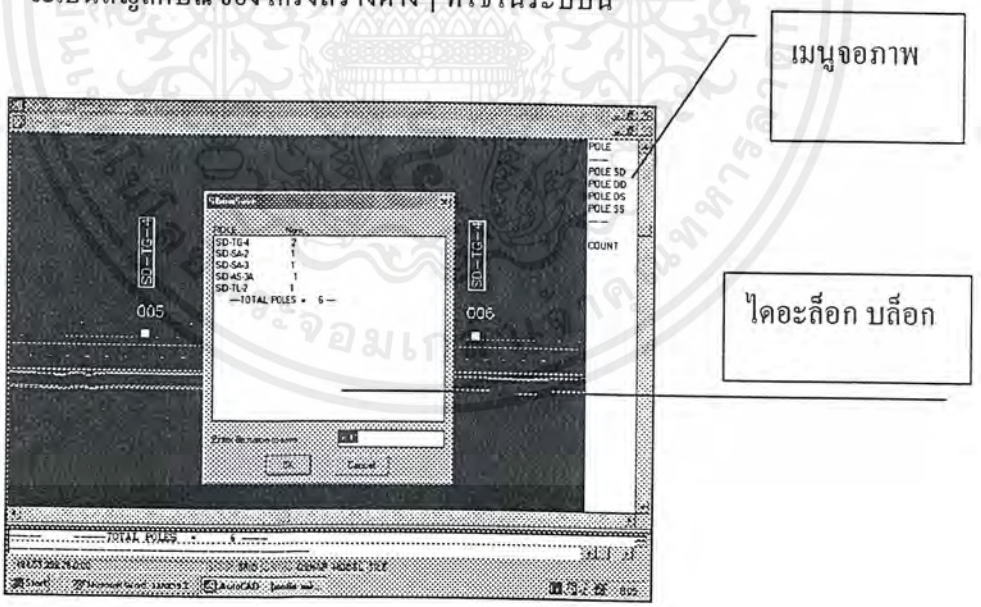
   จะเป็นไฟล์ที่แสดงไดอะล็อก บล็อก เพื่อติดต่อกับผู้ใช้งาน

3. estimate.lsp

   จะเป็นไฟล์ที่ใช้ในการถอดโครงสร้างต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในแบบออกมา และทำการจัดเก็บไฟล์เพื่อใช้ในส่วนประมาณการ

4. blocks.dwg

   จะเป็นสัญลักษณ์ของโครงสร้างต่างๆ ที่ใช้ในระบบนี้



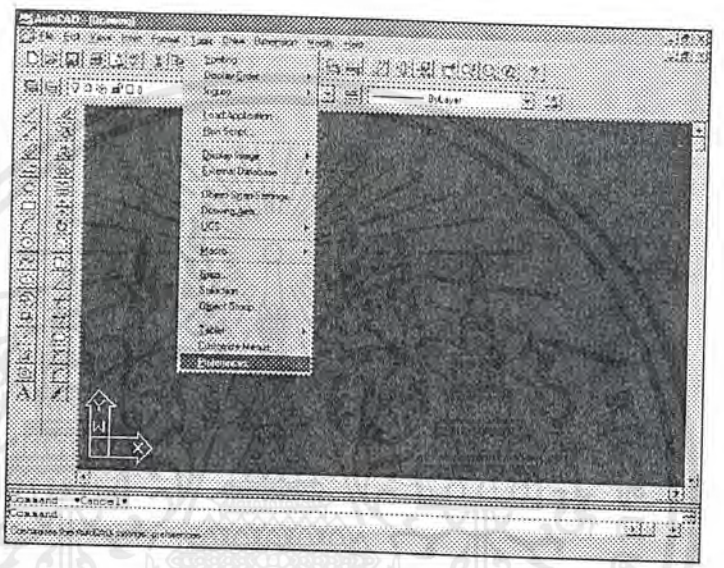
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะของโปรแกรมที่ใช้งานในส่วนการออกแบบ

โดยในไฟล์ที่ 1-3 (screenproject.mnu, device.dcl, estimate.lsp) จะทำการจัดเก็บที่ folder support ของ โปรแกรมออโตแคด (เช่น D:\Acad14\support) เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้งาน

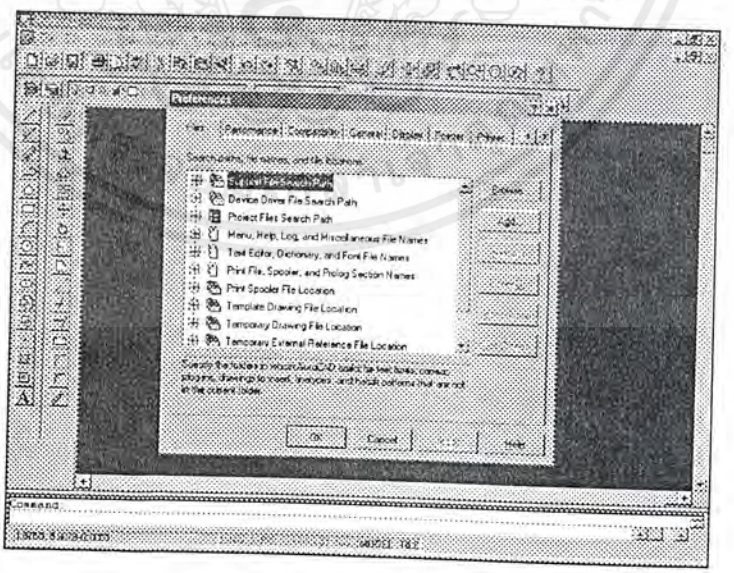
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนไฟล์ blocks.dwg นั้น จะทำการจัดเก็บลงในโปรแกรมออโตแคดได้เลย (เช่น D:\Acad14) ซึ่งจะเป็นการสร้าง folder blocks ขึ้นมาโดยอัตโนมัติ

หลังจากที่เราทำการจัดเก็บไฟล์ต่างๆ ที่ต้องใช้งานลงใน โปรแกรม Auto CAD หมดแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะเป็นการปรับระบบของโปรแกรมออโตแคดให้สามารถใช้งานได้โดยในการปรับระบบการทำงานจะต้องไปที่ Tools\Preferences ของโปรแกรมออโตแคด ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การเลือกใช้คำสั่ง Preferences



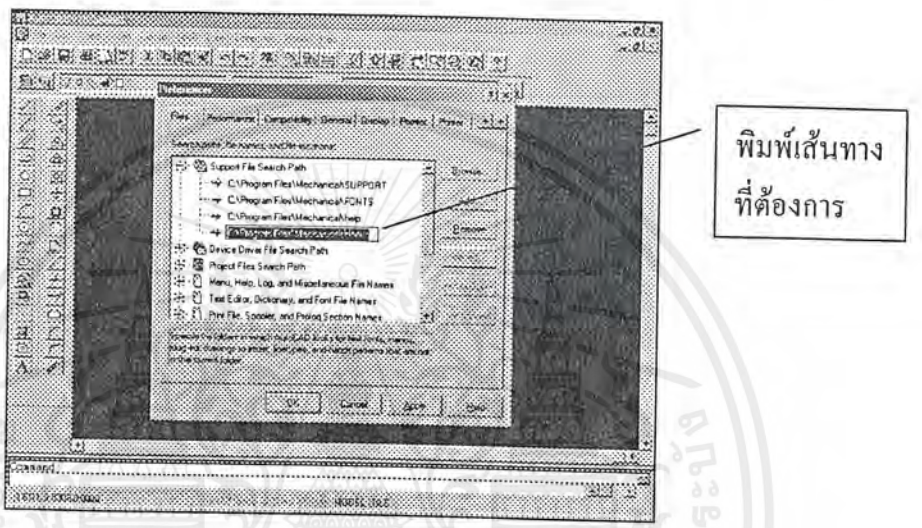
รูปที่ 4.3 แสดงส่วนที่ใช้ในการปรับระบบของ โปรแกรมออโตแคด

โดยในการปรับระบบการทำงานจะต้องทำการปรับอยู่ 2 อย่าง คือ

1. การเพิ่มเส้นทางในการค้นหาไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

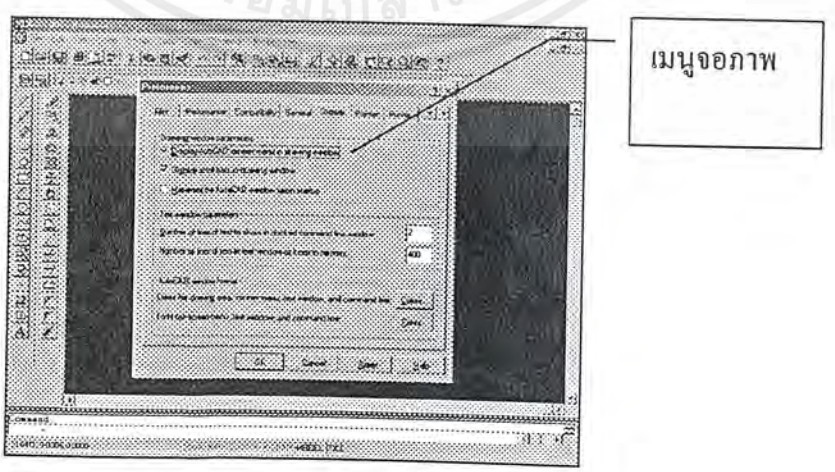
โดยไปเลือกหัวข้อ Files และทำการเลือกหัวข้อย่อย Support File Search Part ซึ่งจะแสดงเส้นทางในการค้นหาไฟล์ใน โปรแกรมออโตแคด ที่มีอยู่ เมื่อเราจะทำการเพิ่มเส้นทางค้นหาข้อมูลอีก 1 เส้นทาง (ทาง folder blocks) โดยเลือกที่ Add จะปรากฏช่องว่างเพิ่มขึ้นมาอีกช่องในหัวข้อย่อย Support File Search Part แล้วทำการพิมพ์เส้นทางเพิ่มเข้าไปในช่องว่างนั้น (เช่น C:\Program Files\Mechanical\blocks)



รูปที่ 4.4 การเพิ่มเส้นทางในการค้นหาข้อมูล

2. การทำให้ โปรแกรมAuto CAD แสดง Screen Menu

โดยการเลือกหัวข้อ Display แล้วทำการเลือกเครื่องหมายถูกในช่องที่มีข้อความ Display AutoCAD screen menu in drawing window ดังรูป



รูปที่ 4.5 การตั้งให้โปรแกรมแสดง Screen Menu ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตใหนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

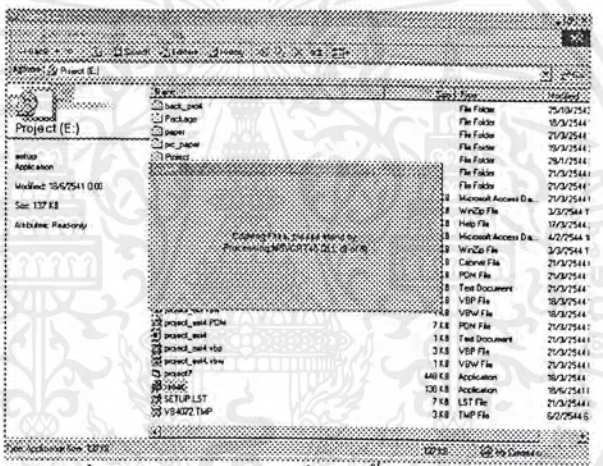
หลังจากนั้น ทำการกด Apply เพื่อให้ โปรแกรมออโตแคด สามารถปรับระบบต่างๆที่เราแก้ไขเพิ่มเติม โดยควรจะทำการออกจากโปรแกรมแล้วค่อยเข้ามาใหม่ เพื่อทำให้ Program สามารถที่จะทำงานได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของการประมาณการ

โปรแกรมประมาณราคาการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 เควี ตัวนี้ได้ถูกจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปของซีดีรอม ขั้นตอนการติดตั้งการทำงานของโปรแกรมจะเหมือนกับการติดตั้งโปรแกรมทั่วๆไป ซึ่งจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้งานเพียงแค่ทำตามขั้นตอนของโปรแกรมเท่านั้น การบันทึกข้อมูลจะถูกบันทึกลงสู่ฮาร์ดดิสก์ในไดรฟ์ซีที่โฟลเดอร์ Program Files\ESTIMATE 115 KV\ESTIMATE ส่วนขั้นตอนการติดตั้งจะมีดังนี้

1. นำแผ่นซีดีรอมโปรแกรมประมาณราคาการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 เควีใส่เข้าไปในไดรฟ์ซีดีรอมแล้วเลือก SETUP เครื่องจะทำการบันทึกไฟล์ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งโปรแกรม ดังรูป



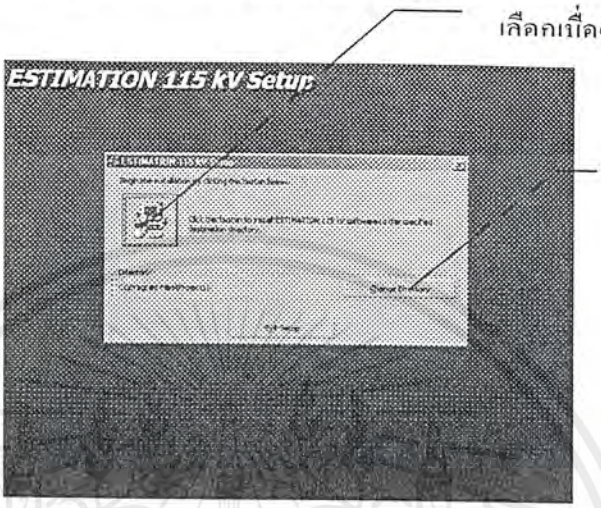
รูปที่ 4.6 การเรียกใช้คำสั่งติดตั้งโปรแกรม

2. เมื่อเครื่องทำการบันทึกไฟล์เสร็จเรียบร้อย จะปรากฏหน้าจอการติดตั้งโปรแกรม ดังรูป

รูปที่ 4.7 หน้าจอการติดตั้งโปรแกรม

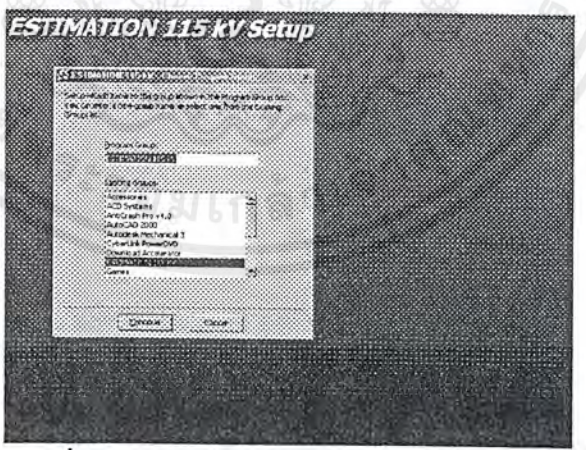
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นตอนต่อไป จะเป็นการให้ผู้ใช้งานเลือกไดรฟ์หรือโฟลเดอร์ที่ต้องการจัดเก็บโปรแกรมนี้ (ตัวโปรแกรมจะกำหนดให้เก็บใน C:\Program Files\ESTIMATE 115 KV ในตอนแรก) เสร็จแล้วให้กด INSTALL เพื่อทำการติดตั้ง



รูปที่ 4.8 เลือกโฟลเดอร์ที่ต้องการจัดเก็บโปรแกรม

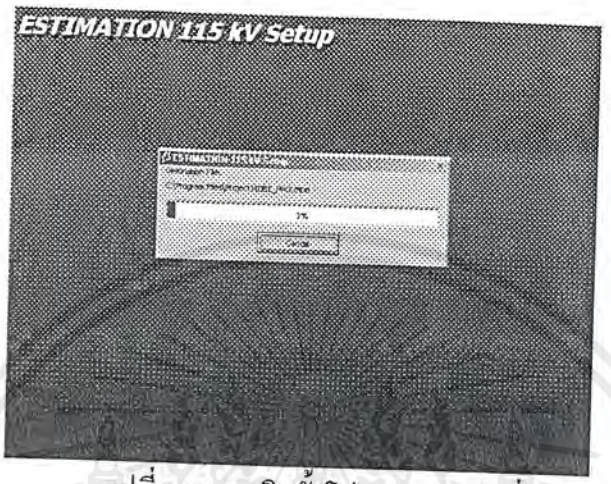
4. เมื่อเลือก INSTALL แล้ว โปรแกรมจะให้เลือกชื่อที่จะจัดเก็บโปรแกรมที่ START MENU ของ WINDOW เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้งาน



รูปที่ 4.9 การจัดเก็บโปรแกรมลงใน START MENU

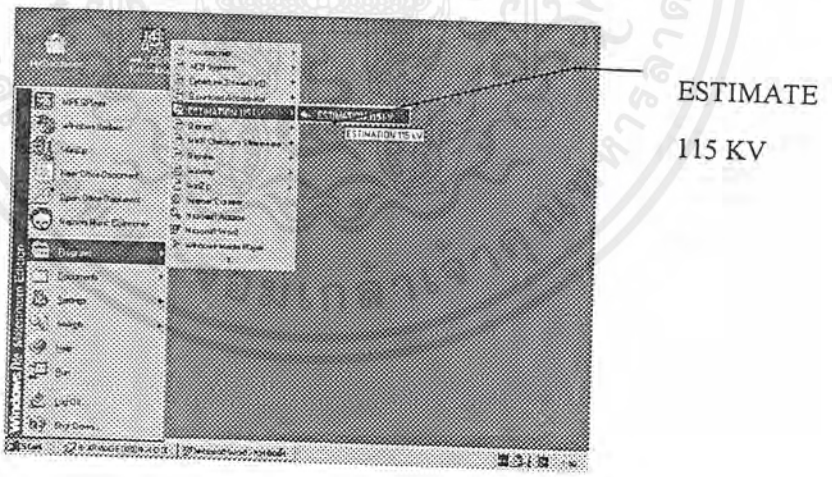
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ขั้นต่อไปจะเป็นการติดตั้งโปรแกรมลงสู่เครื่อง ซึ่งโปรแกรมจะทำการติดตั้งไฟล์ รวมทั้งการอัพเดทข้อมูลของเครื่องที่ทำการติดตั้งให้โดยอัตโนมัติ



รูปที่ 4.10 การติดตั้งโปรแกรมลงสู่เครื่อง

ซึ่งเมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่อต้องการเรียกใช้งาน ให้ไปที่ START บนหน้าจอของวินโดวส์ แล้วเลือก Program\ESTIMATE 115 KV ดังรูป



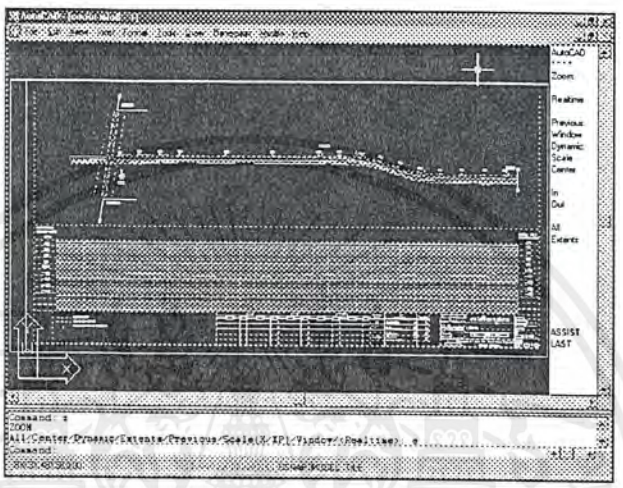
รูปที่ 4.11 การเรียกใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิธีการใช้งานของโปรแกรม

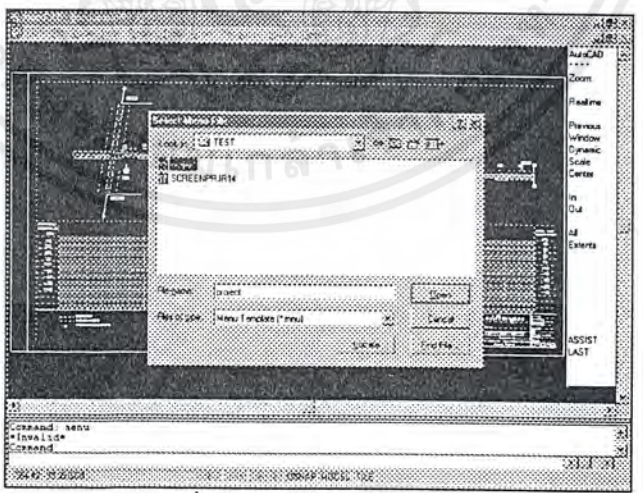
ส่วนของการออกแบบ

ในการเขียนแบบทางนั้น โดยทั่ว ๆ ไปจะใช้โปรแกรมออโตแคดในการเขียน หลังจากที่ได้เขียนแบบแปลนแล้วดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แบบงานที่เขียนขึ้นโดยโปรแกรม Auto CAD

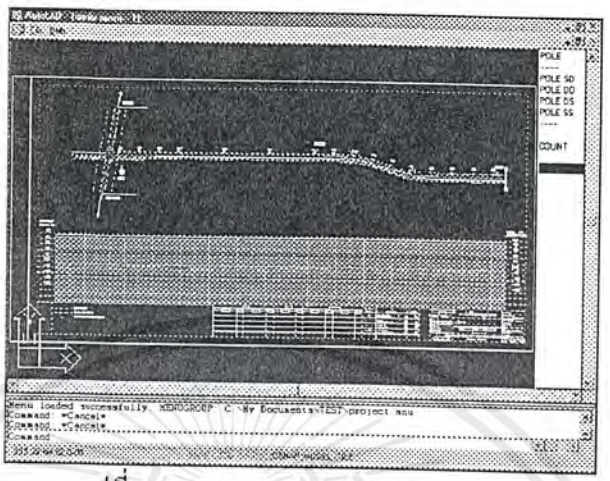
ขั้นต่อไปก็จะทำการลงสัญลักษณ์ของโครงสร้างที่ต้องการลงบนแบบโดยพิมพ์ที่คอมมานด์ไลน์ ว่า "MENU" จะปรากฏไดอะล็อกบล็อกให้เลือกไฟล์ Project.mnu ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 การเลือกไฟล์เมนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าส่วนขวาสุดของจอภาพจะปรากฏแถบเมนูต่าง ๆ



รูปที่ 4.14 เมนูจอภาพของ project.mnu

ซึ่งคำต่าง ๆ บนเมนูจอภาพจะมีคำอธิบายดังนี้

Pole SD : โครงสร้างชนิด วงจรเดี่ยวสายไฟคู่

Pole DD : โครงสร้างชนิด วงจรคู่สายไฟคู่

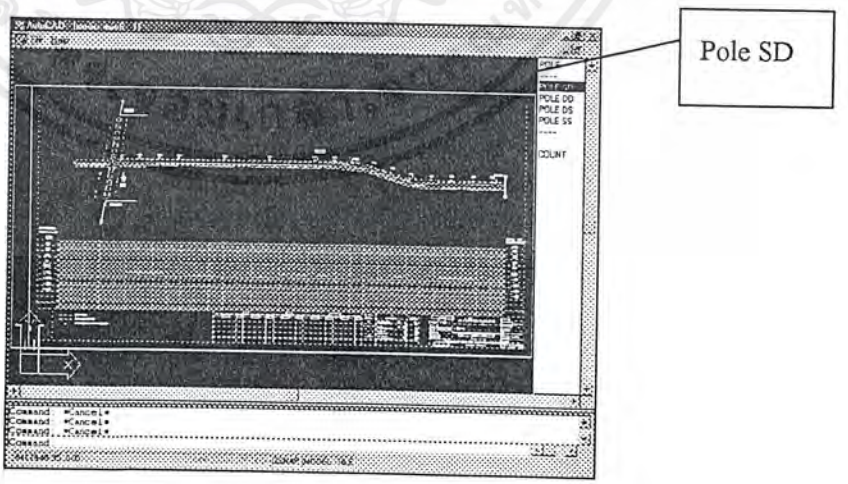
Pole DS : โครงสร้างชนิด วงจรคู่สายไฟเดี่ยว

Pole SS : โครงสร้างชนิด วงจรเดี่ยวสายไฟเดี่ยว

COUNT : เป็นการเรียกใช้โปรแกรม Auto LISPเพื่อช่วยในการประมวล ผล

เมื่อเราต้องการเสาชนิดใด เช่น ต้องการเสาชนิด SD-SA-6 ก็จะมีขั้นตอนการเลือกดังนี้

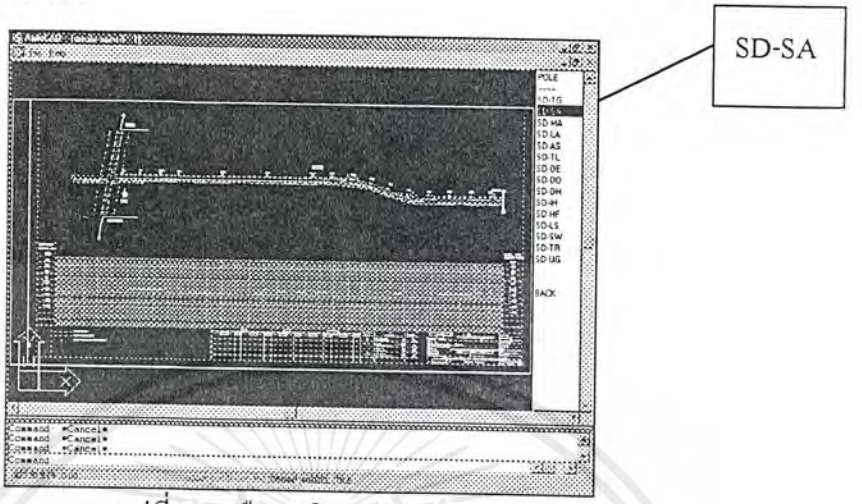
1. เลือก Pole SD



รูปที่ 4.15 เลือก Pole SD

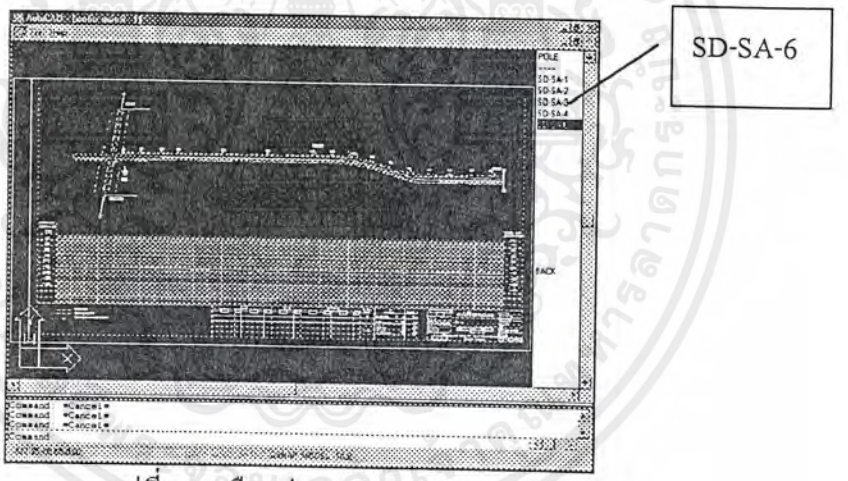
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เลือกชนิด SD-SA



รูปที่ 4.16 เลือกชนิด SD-SA

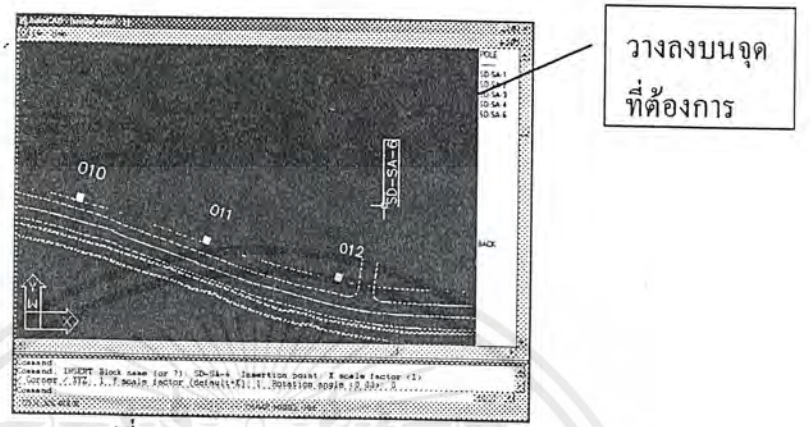
3. เลือกประเภท SD-SA-6



รูปที่ 4.17 เลือกประเภท SD-SA-6

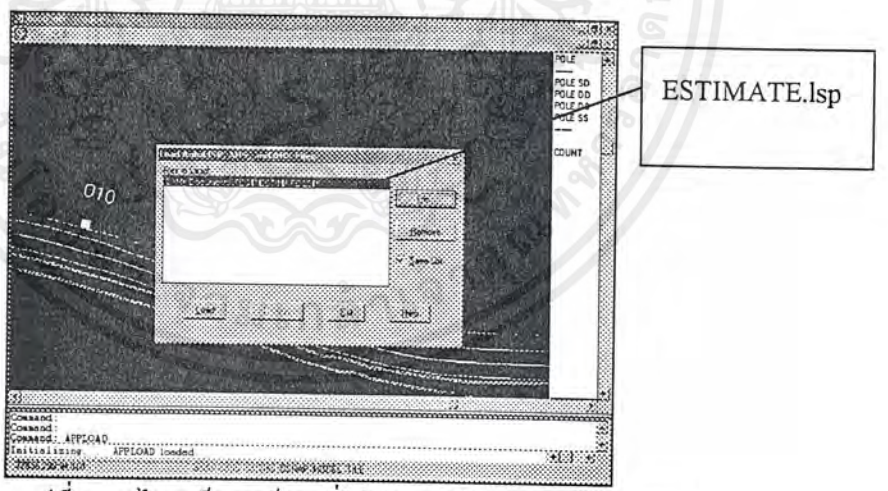
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วนำไปวางบนจุดที่ต้องการในแบบแปลน



รูปที่ 4.18 การวางโครงสร้างในแบบ

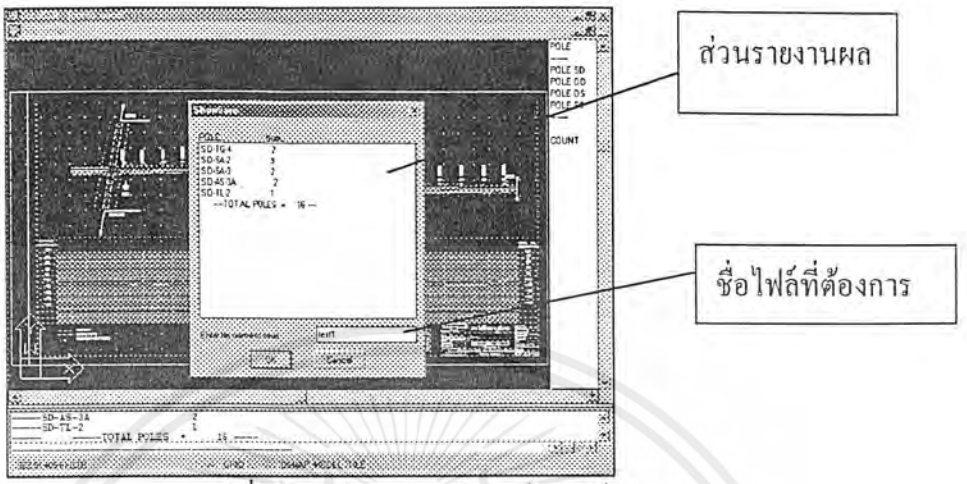
และเมื่อเราต้องการที่จะทำการถอดแบบโครงสร้างต่างๆที่อยู่บนแบบออกมา ให้เลือกที่หัวข้อCOUNT ซึ่งจะปรากฏไดอะล็อกบล็อกทำการเลือกไฟล์ ESTIMATE.lsp จะปรากฏแถบสีน้ำเงิน ดังรูปที่4.19



รูปที่ 4.19 ไดอะล็อกบล็อก ที่ใช้โหลดโปรแกรม Auto LISP

และเมื่อเรากดที่ปุ่ม LOAD ก็จะเป็นการเรียกใช้งานโปรแกรม ESTIMATE.lsp โดยเครื่องจะทำการโหลดและตั้งค่าต่างๆ โดยอัตโนมัติ แล้วจึงทำการถอดแบบออกมาและรายงานผลในรูปของไดอะล็อก บล็อก พร้อมทั้งให้ผู้ใช้งานป้อนชื่อไฟล์ที่ต้องการจัดเก็บ ดังรูปที่ 4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 ลักษณะของไดอะล็อก บล็อก

ลักษณะของไฟล์ที่จัดเก็บจะอยู่ในรูปของรหัสโครงสร้าง คั่นด้วยเครื่องหมายคอมม่า (Comma) แล้วตามด้วยจำนวน ดังรูปที่ 4.21

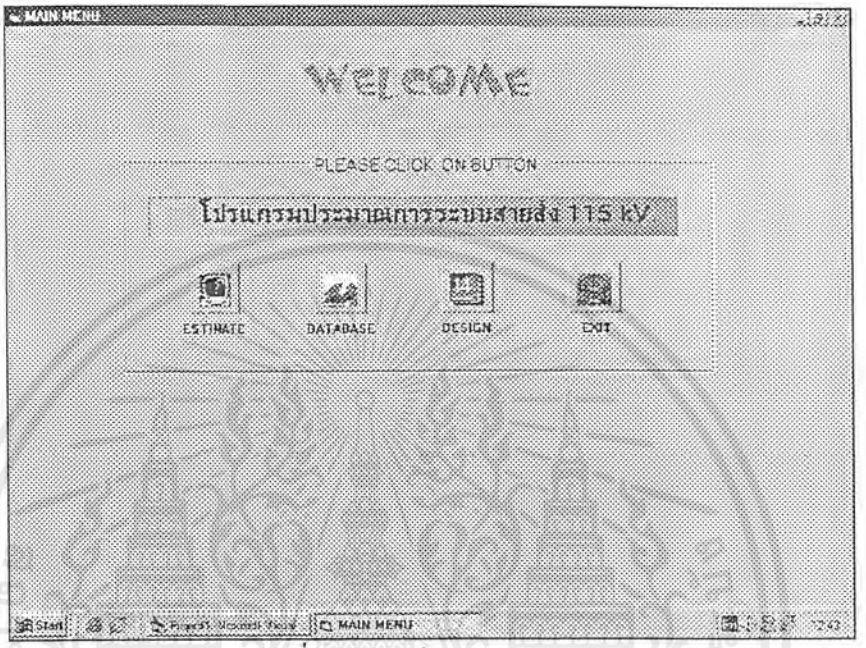
รูปที่ 4.21 ไฟล์ที่จะนำไปใช้ในส่วนประมาณการ

ซึ่งจะนำไปใช้ในการประมาณการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานโปรแกรมส่วนการประมาณการ

เมื่อเข้าสู่โปรแกรม จะพบเมนูหลัก ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.22 หัวข้อเมนู

เลือก

1.เมนูประมาณการ(ESTIMATE) เมื่อต้องการทำการประมาณการราคาก่อสร้าง

2.เมนูฐานข้อมูล(DATABASE) เมื่อต้องการแสดงข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลโครงสร้าง รวมถึงราคาที่ใช้ในการประมาณการก่อสร้างทั้งหมด

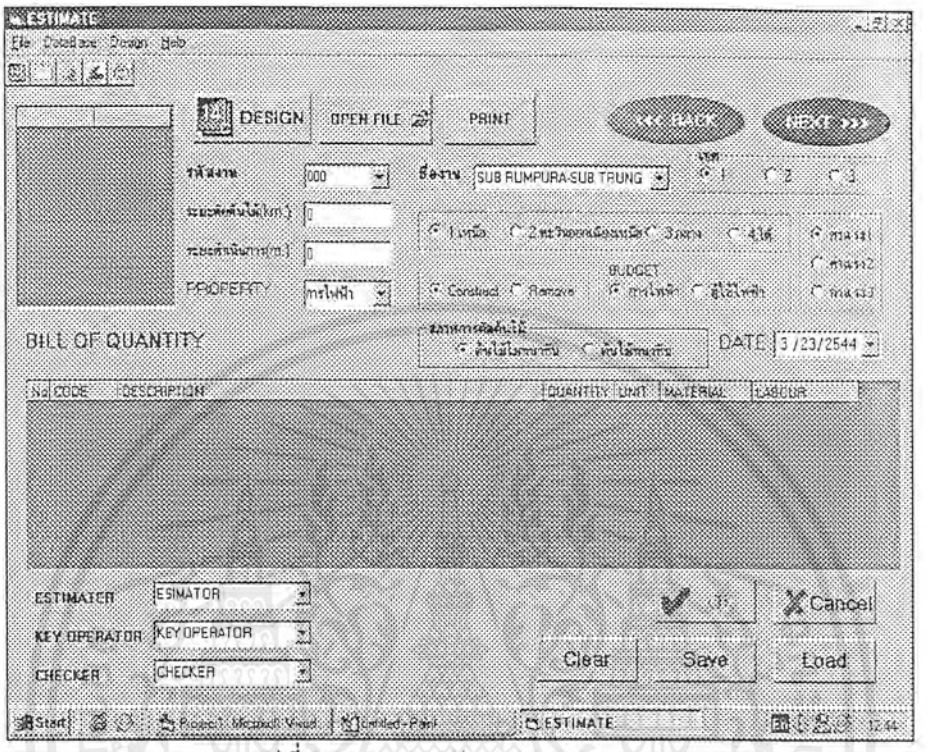
3.เมนูออกแบบ (DESIGN) เมื่อต้องการเข้าสู่โปรแกรมออกแบบออโตแคด ซึ่งสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่โปรแกรมในส่วนการออกแบบด้วย

4.เมนูออก(EXIT) เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม

โดยรายละเอียดของแต่ละเมนู มีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมนูการประมาณการ



รูปที่ 4.23 เมนูการประมาณการ

ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมประมาณการระบบสายส่ง 115 kV. (หน้าแรก)

1. กดปุ่ม OPEN FILE เพื่อเลือกไฟล์ข้อมูล (นามสกุล txt) ที่ได้จากส่วนออกแบบ
2. ป้อนข้อมูล ให้ครบถ้วนตามรายละเอียดของงานที่อยู่ในแบบแปลน
3. กดปุ่ม OK เพื่อทำการประมาณราคา ซึ่งจะแสดงในรายการประมาณราคา Bill Of Quantity (BOQ) ออกมา
4. หากต้องการบันทึกข้อมูล BOQ ที่ได้ ให้กดปุ่ม SAVE และพิมพ์ชื่อไฟล์ที่ต้องการบันทึก
5. การโหลดข้อมูล BOQ ที่ได้รับการบันทึกไว้แล้ว ให้กดปุ่มLOADแล้วเลือกไฟล์ข้อมูล
6. เมื่อต้องการเคลียร์ข้อมูลในตาราง BOQ ให้กดปุ่ม CLEAR
7. เมื่อต้องการ พิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ให้กดปุ่ม PRINT
8. เมื่อทำการประมาณการเสร็จแล้ว ให้กดปุ่ม NEXT เพื่อทำการป้อนข้อมูลอุปกรณ์เพิ่มเติมต่อไป

การป้อนข้อมูลให้ครบถ้วน มีรายละเอียดดังนี้

- รหัสงาน ให้ป้อนข้อมูลของรหัสงานที่ทำการประมาณการ
- ชื่องาน ป้อนข้อมูลชื่องานที่ทำการประมาณการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระยะตัดต้นไม้ (กม.)หากไม่มีให้ป้อนค่าเป็นเลข "0" ซึ่งเป็นค่าที่ดีฟอลต์ (Default) ไว้แล้ว และหากมีการตัดต้นไม้ ก็ให้เลือกสภาพการตัดต้นไม้ด้วยว่าหนาทึบหรือไม่
- พื้นที่ ได้แก่ ภาคเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ กลางและใต้ (เรียงเป็นภาค 1- 4 ตามลำดับ)
- เขต ให้เลือกเขตโดย มีรายละเอียดในการเลือกดังนี้

  ภาค 1 เขต 1 เชียงใหม่ เขต 2 พิษณุโลก เขต 3 ลพบุรี

  ภาค 2 เขต 1 อุดรธานี เขต2 อุบลราชธานี เขต 3 นครราชสีมา

  ภาค 3 เขต1 อยุธยา เขต 2 ชลบุรี เขต 3 นครปฐม

  ภาค 4 เขต 1 เพชรบุรี เขต 2 นครศรีธรรมราช เขต 3 ยะลา
- ระยะดำเนินการ หมายถึง ระยะทางทั้งหมดที่ทำการก่อสร้าง หน่วยเป็น เมตร
- เจ้าของงาน ให้ทำการเลือก

1.การไฟฟ้า : เมื่อดำเนินงานเสร็จสิ้นแล้ว ทรัพย์สินเป็นของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2. ผู้ใช้ไฟ : เมื่อดำเนินงานเสร็จสิ้นแล้ว ทรัพย์สินเป็นของผู้ใช้ไฟหรือเอกชน

- การปฏิบัติงาน แบ่งออกเป็น

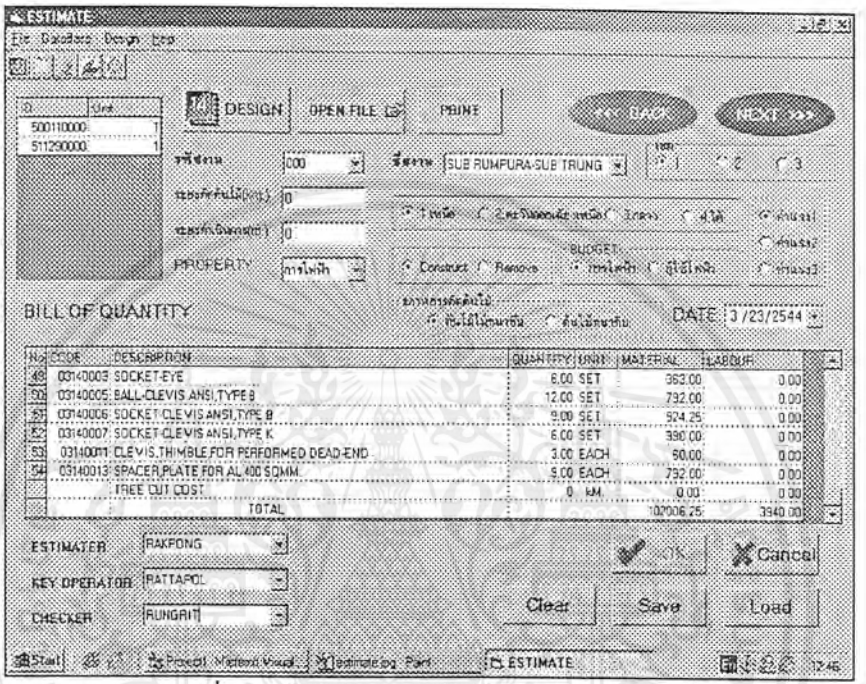
1. การก่อสร้าง(Construct) หมายถึง ลักษณะการดำเนินงานเป็นการก่อสร้างหรือติดตั้งระบบสายส่ง

2. การรื้อถอน (Remove) หมายถึง ลักษณะการดำเนินงานเป็นการรื้อถอนระบบสายส่ง

- ผู้ลงทุน หมายถึง ให้เลือกหน่วยงานที่ทำการลงทุน ได้แก่ การไฟฟ้า และผู้ใช้ไฟ
- ค่าแรง แบ่งเป็น 3 กรณี ได้แก่
  - สภาพภูมิประเทศปฏิบัติงานสะดวก
  - สภาพภูมิประเทศปฏิบัติงานไม่สะดวก
  - สภาพภูมิประเทศไม่สามารถปฏิบัติงานด้วยเครื่องมือกลได้
- วันที่ หมายถึง วันที่ที่ทำการประมาณการราคา หรือวันที่ที่ใช้โปรแกรมทำการประมาณการ
- ESTIMATOR หมายถึง ให้ป้อนชื่อของผู้ประมาณการ
- KEY OPERATOR หมายถึง ให้ป้อนชื่อของผู้ป้อนข้อมูล
- CHECKER ให้ป้อนชื่อของผู้ตรวจสอบ
- ปุ่ม BACK กลับสู่เมนูหลัก
- ปุ่ม NEXT เข้าสู่ หน้าการประมาณการส่วนการเพิ่มเติมรายการวัสดุอุปกรณ์เพิ่มเติม
- ปุ่ม OK กดหลังจากที่ทำการป้อนข้อมูลและเลือกไฟล์ .txt ที่ต้องการประมาณการแล้ว
- ปุ่ม CANCEL กดเพื่อยกเลิกรายการทั้งหมดและกลับสู่เมนูหลัก
- ปุ่ม CLEAR เมื่อต้องการล้างข้อมูลของตารางBill Of Quantity (BOQ)
- ปุ่ม SAVE เมื่อต้องการบันทึกข้อมูลของตาราง Bill Of Quantity (BOQ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปุ่ม LOAD เมื่อต้องการโหลดข้อมูล(ไฟล์นามสกุล.txt)ขึ้นมาแสดงลงในตาราง Bill Of Quantity (BOQ)
- ปุ่ม PRINT เมื่อต้องการแสดงข้อมูลตาราง Bill Of Quantity (BOQ) ออกทางเครื่องพิมพ์



รูปที่ 4.24 รายการการประมาณราคาของโครงสร้าง

เมื่อเลือกไฟล์ข้อมูล ป้อนข้อมูล แล้วกดปุ่ม OK จะได้ใบรายการประมาณราคาดังแสดงในรูปที่ 4.24

จากนั้นเมื่อกดปุ่ม NEXT เข้าสู่ส่วนการประมาณการเพิ่มเติม เพื่อที่จะเลือกรายการอุปกรณ์เพิ่มเติม

1. คลิกที่รหัสวัสดุอุปกรณ์หรือที่ SETNO เพื่อทำการเลือกรายการวัสดุอุปกรณ์ (จะเห็นว่ารหัสอุปกรณ์จะแสดงอยู่ในบล็อกด้านขวามือ)

2. จากนั้นให้ทำการป้อนจำนวนหรือปริมาณลงไป แล้วกด Add No. เพื่อทำการป้อนข้อมูลลงไป

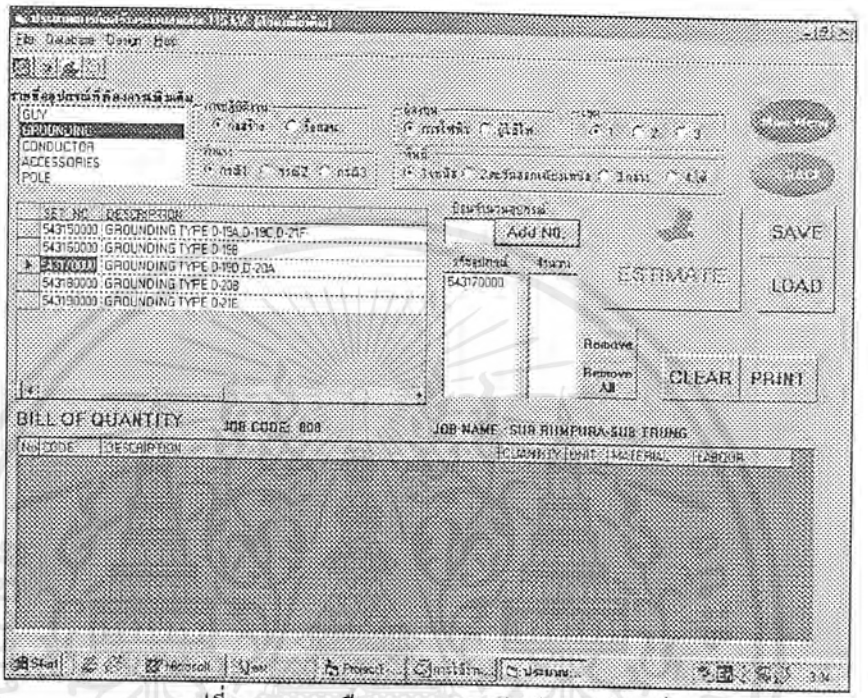
ก่อนที่จะทำการประมาณราคาให้ตรวจสอบ การป้อนข้อมูลรายละเอียดเช่น พื้นที่,แรงงาน, เขต,หรือ ผู้ลงทุน เป็นต้น ว่าถูกต้องหรือเปล่า เพื่อไม่ให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้น

3. เมื่อได้ข้อมูลครบตามที่ต้องการแล้วให้กด ESTIMATE เพื่อประมาณราคาออกมา ซึ่งจะได้สรุปราคารวมทั้งหมดของการประมาณราคา

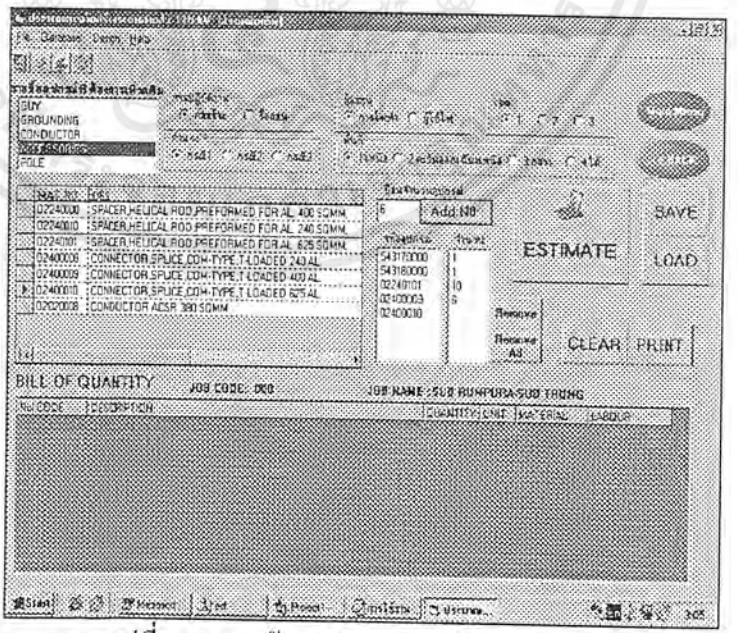
4. หากต้องการทำการประมาณราคาครั้งใหม่ ให้กดปุ่ม CLEAR เพื่อเคลียร์ข้อมูลบนตาราง BOQ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จะเห็นว่าข้อมูลที่รายงานบน BOQ จะเป็นรายการที่รวมเอาค่าวัสดุและค่าแรงจากการทำการประมาณการในหน้าแรกมาด้วยและจะมีการสรุปข้อมูลค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ด้านล่างสุดของBOQ



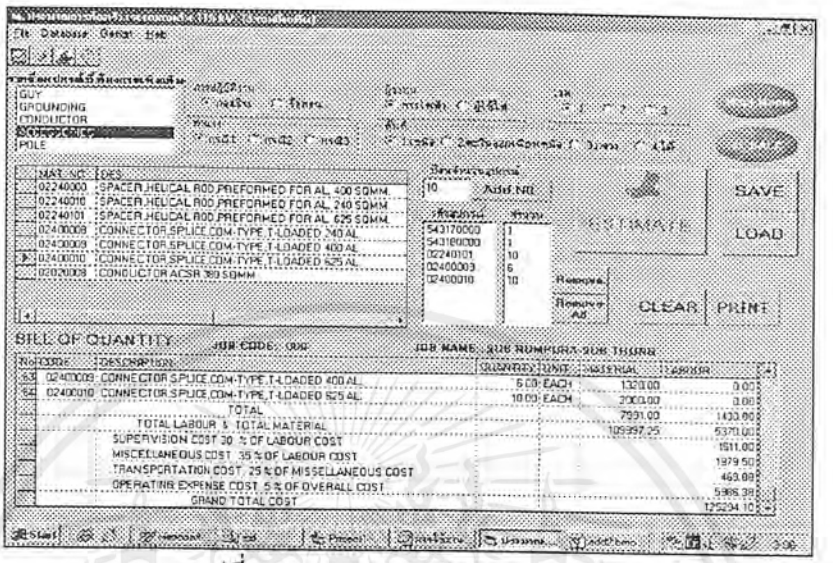
รูปที่ 4.25 การเลือกรายการรหัสวัสดุอุปกรณ์



รูปที่ 4.26 การป้อนจำนวนของวัสดุ

เมื่อทำการป้อนข้อมูลจำนวนลงไปในบล็อกดังแสดงในรูปแล้วกด Add No. เพื่อทำการป้อนข้อมูลลงไปในบล็อก ดังแสดงในรูปที่ 4.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

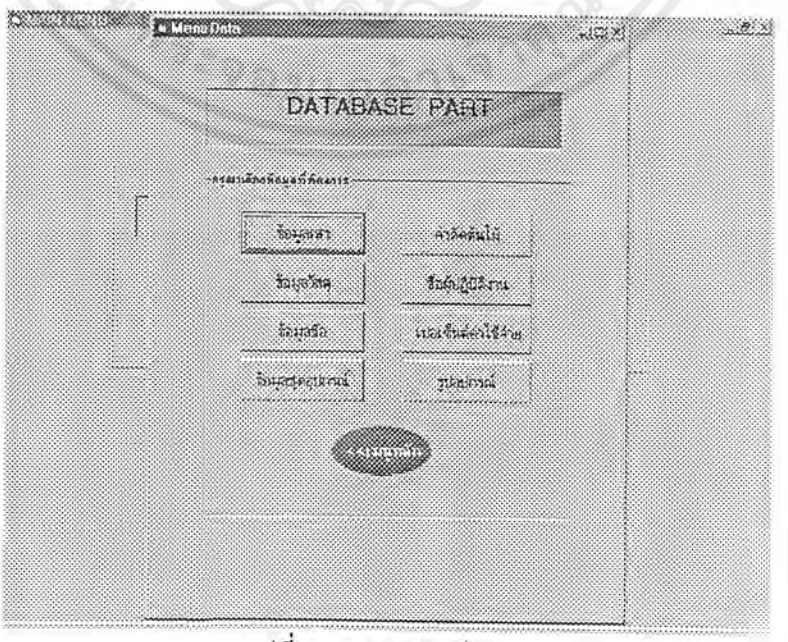


รูปที่ 4.27 ผลการ ESTIMATE และรายละเอียด

เมื่อได้ข้อมูลครบตามที่ต้องการแล้วให้กดปุ่ม ESTIMATE เพื่อประมาณราคาออกมา ซึ่งจะได้สรุปราคารวมทั้งหมดของการประมาณราคาดังในรูปที่ 4.27

2. เมนูฐานข้อมูล

ในส่วนของฐานข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการประมาณการ สามารถที่จะแก้ไขเพิ่มเติมได้ โดยไปที่ DATABASE ของหน้าจอหลัก จะปรากฏไดอะล็อกบล็อก ดังรูปที่ 4.28

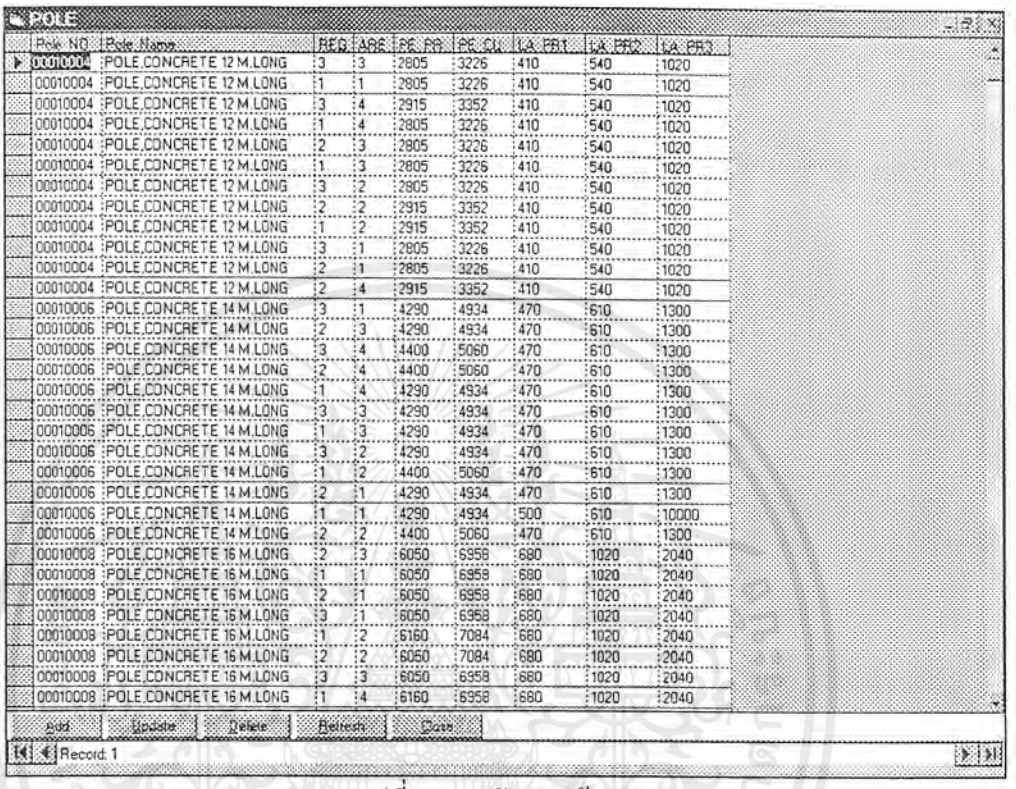


รูปที่ 4.28 เมนูฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหัวข้อต่างๆที่อยู่บนไดอะล็อกส่วนฐานข้อมูล จะมีดังนี้

- ข้อมูลเสา



รูปที่ 4.29 รหัสและข้อมูล

Pole No : รหัสของเสา

Pole Name : ชื่อของเสา

REG : เขต

ARE : พื้นที่

PE PR : ราคาก่อสร้างของการไฟฟ้า

PE CU : ราคาก่อสร้างตามผู้ใช้ไฟ

LA PR1 : ค่าแรงกรณี 1

LA PR2 : ค่าแรงกรณี 2

LA PR3 : ค่าแรงกรณี 3

Add : ทำการเพิ่มข้อมูล

Update : เพิ่มข้อมูลที่ได้ Add ไว้

Delete : ลบข้อมูลที่เลือกไว้

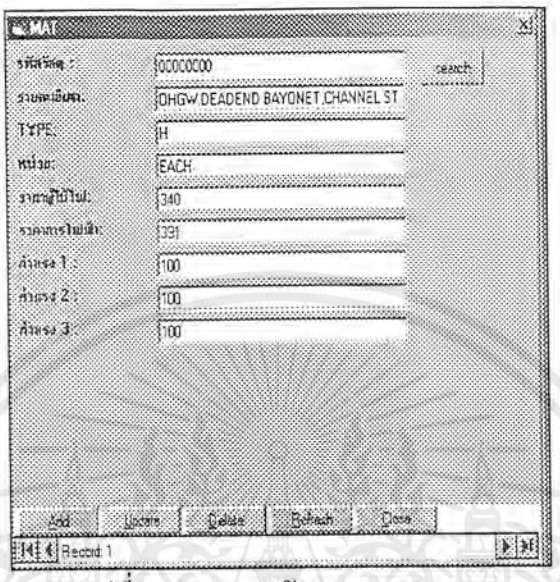
Refresh : แสดงข้อมูลแรกเริ่ม

Close : ปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

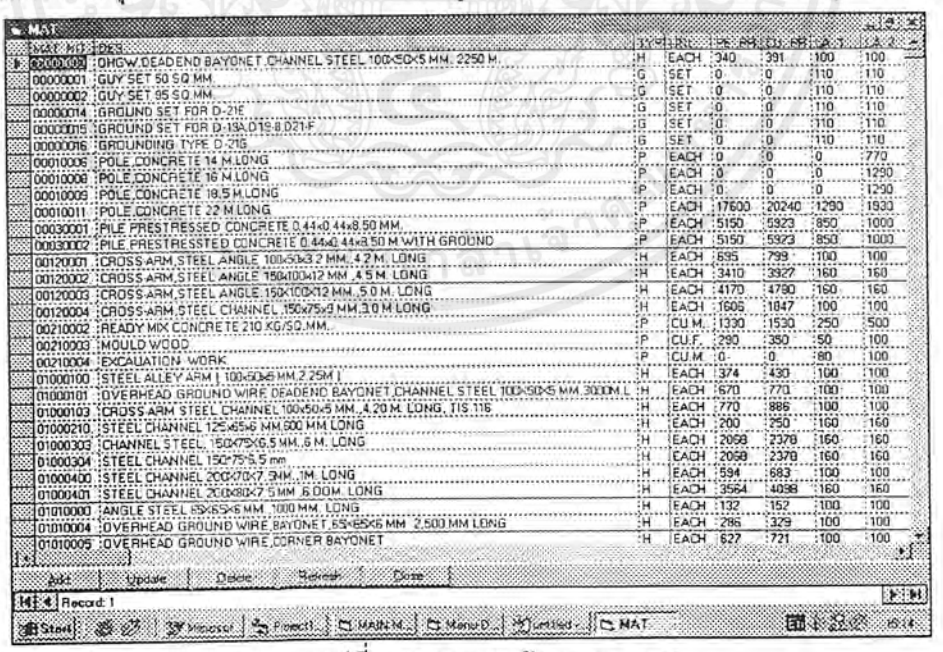
- ข้อมูลวัสดุ จัดแสดงออกเป็นสองแบบ คือ

แบบ Single (แสดงทีละ TYPE) และ แบบ Grid (แสดงหลายชนิดในหน้าเดียว)



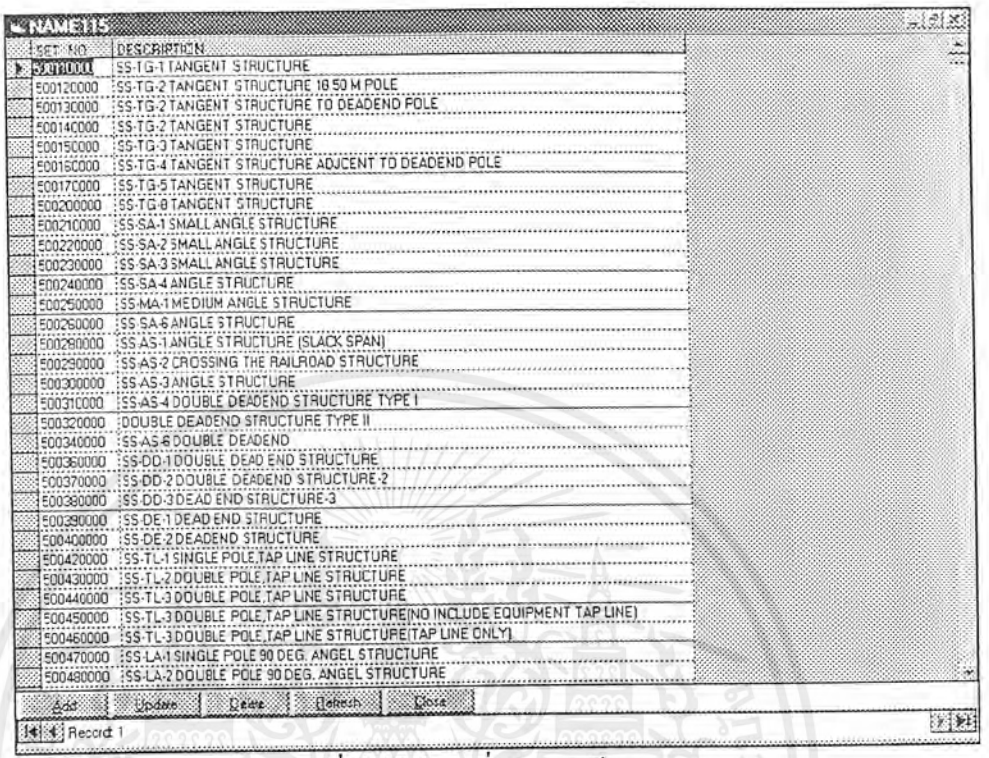
รูปที่ 4.30 รายการวัสดุ แบบ Single

รูปนี้จะแสดงรายการวัสดุแบบ Single ทั้งนี้เราสามารถค้นหาวัสดุโดย กดปุ่ม SEARCH แล้วใส่รหัสวัสดุที่ต้องการค้นหา ถ้าหากว่าข้อมูลรหัสตรงกันก็สามารถแสดงวัสดุที่ต้องการได้



รูปที่ 4.31 รายการวัสดุแบบ Grid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 ข้อมูลชื่อโครงสร้าง

SET NO : รหัสโครงสร้าง

DESCRIPTION : รายละเอียด

Add : ทำการเพิ่มข้อมูล

Update : เพิ่มข้อมูลที่ได้ Add ไว้

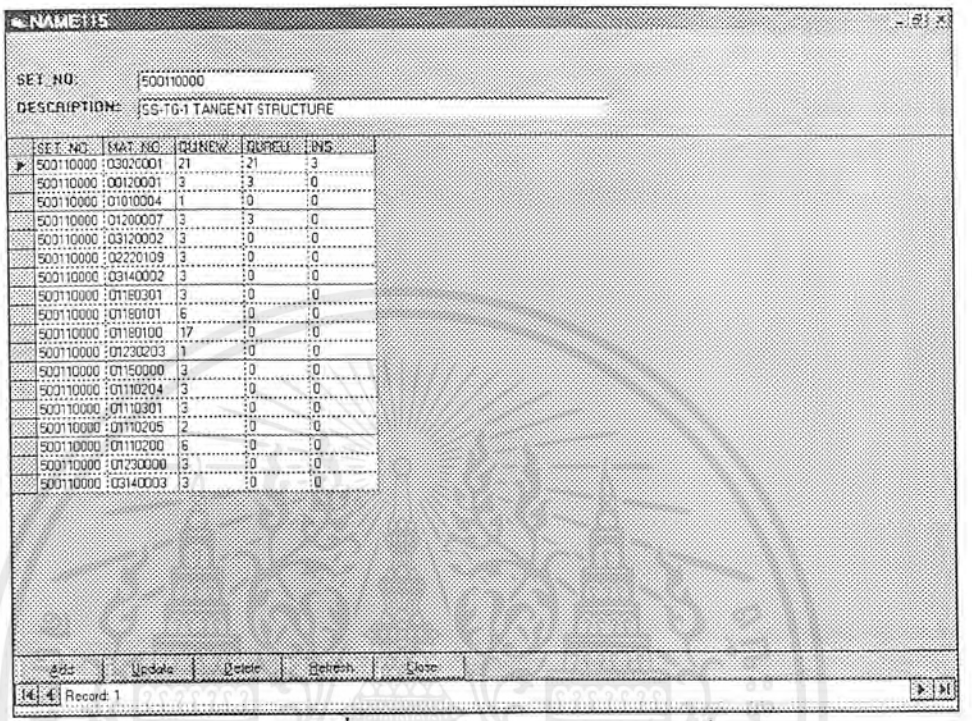
Delete : ลบข้อมูลที่เลือกไว้

Refresh : Refresh ข้อมูลก่อนการเปลี่ยนแปลง

Close : ปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลชุดอุปกรณ์



รูปที่ 4.33 รูปข้อมูลแสดงชุดอุปกรณ์

SET_NO : รหัสโครงสร้างทีละโครงสร้าง

DESCRIPTION : รายละเอียด

MAT NO : รหัสวัสดุที่อยู่ในโครงสร้างนั้นๆ

QUNEW : จำนวนที่มีการติดตั้ง

QUREU : จำนวนที่มีการรื้อถอน

INS : จำนวนลูกถ้วยฉนวน

Add : กดเมื่อต้องการเพิ่มอุปกรณ์หรือวัสดุใหม่

Update : เมื่อแก้ไขข้อมูลแล้วกด Update เพื่อทำการบันทึกข้อมูล

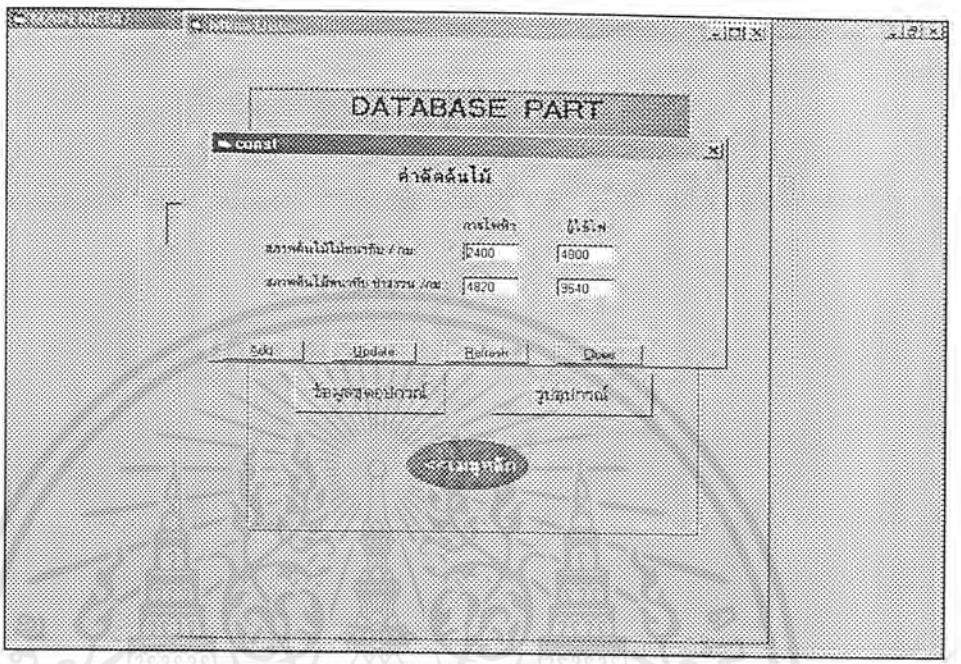
Delete : ลบข้อมูล

Refresh : กลับคืนสู่ข้อมูลแรกเริ่ม

Close : ปิดฟอร์มการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าตัดต้นไม้



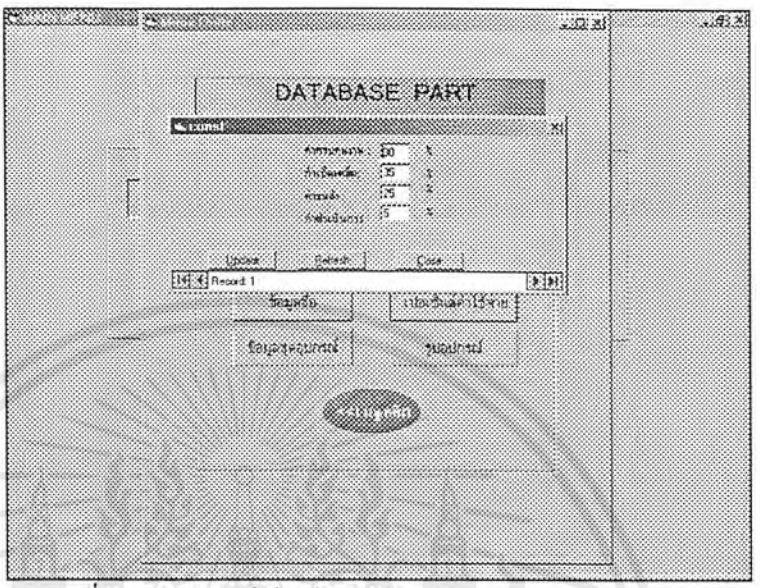
รูปที่ 4.34 ค่าตัดต้นไม้

ชื่อผู้ปฏิบัติงาน

รูปที่ 4.35 ไดอะล็อกบล็อกชื่อผู้ปฏิบัติงาน

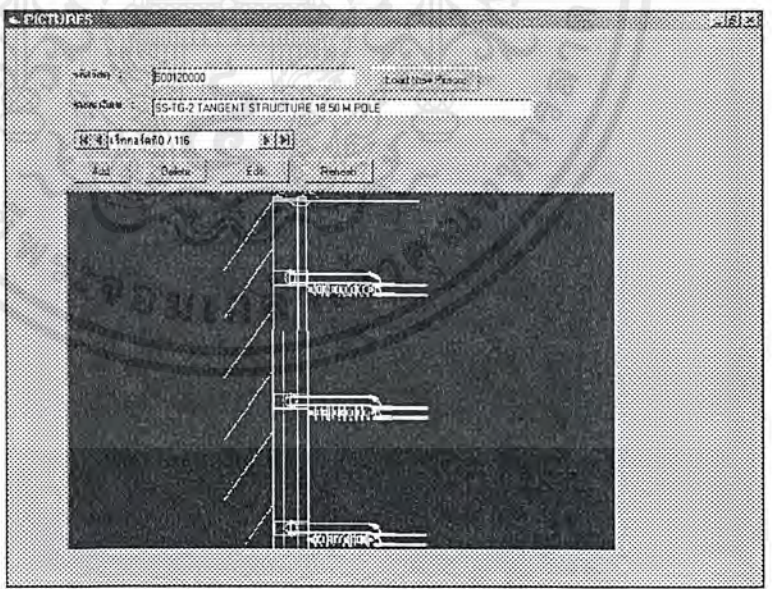
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่าย



รูปที่ 4.36 รูปเปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายของโครงการ

- รูปอุปกรณ์



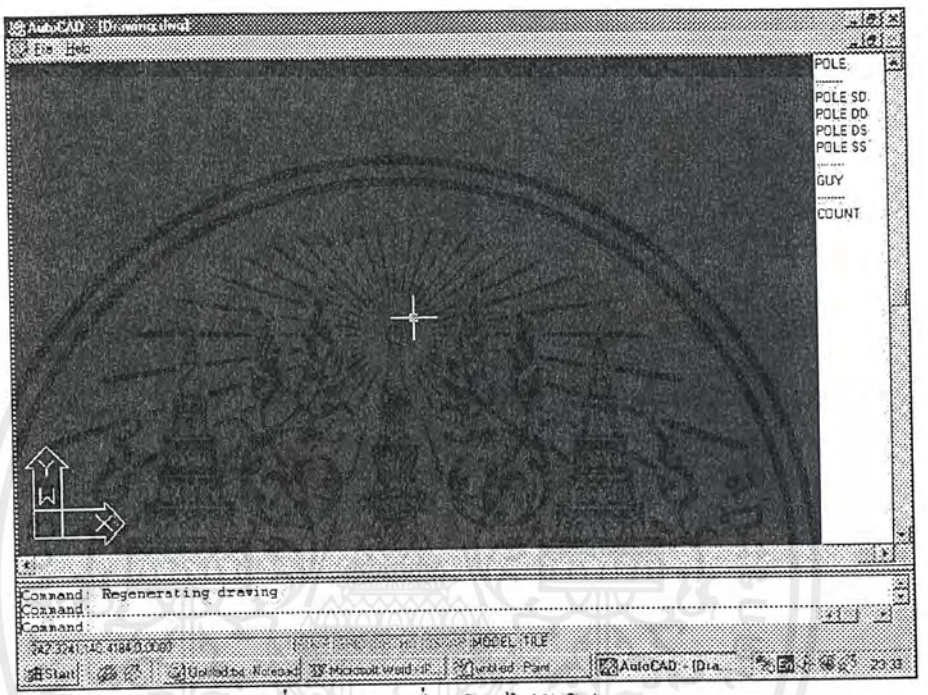
รูปที่ 4.37 รูปโครงสร้างเสาพร้อมอุปกรณ์

แสดงรายการรหัสวัสดุ ,รายละเอียด พร้อมทั้งภาพประกอบทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถทำการ โหลดรูปได้เองโดยกดปุ่ม Load New Picture ตามชนิดของโครงสร้างที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เชื่อมโยงไปยังโปรแกรมออกแบบ

ผู้ที่สามารถทำการเข้าสู่โปรแกรมออโตแคด โดยการทำงานของส่วนนี้ เพื่อความสะดวกในการใช้โปรแกรม



รูปที่ 4.38 การเชื่อมโยงไปยังโปรแกรมออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การทดสอบและผลการทดสอบโปรแกรม

ในการทดสอบโปรแกรมนั้น จะขอยกแบบงานจริงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ดำเนินการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 เควี โดยตัวอย่างนี้จะขอยกรหัสงาน 00056 ชื่องาน EKKACHAIในช่วงสถานีไฟฟ้ากระทุ่มแบน2 – สถานีไฟฟ้าเอกชัย ในจังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งผู้สำรวจได้ทำการสำรวจสภาพพื้นที่รวมทั้งได้มีการกำหนดโครงสร้างตามจุดต่างๆ เอาไว้เรียบร้อยแล้ว โดยโครงสร้างต่างๆที่ใช้ในการดำเนินการก่อสร้างมีดังนี้

SD-TL-2	จำนวน 1 ต้น
SD-SA-2	จำนวน 9 ต้น
SD-AS-3A	จำนวน 2 ต้น
SD-TG-4	จำนวน 2 ต้น
SD-SA-3	จำนวน 2 ต้น

โดยระยะทางในการก่อสร้างทั้งหมดมีจำนวน 1.5 กิโลเมตร ระยะตัดต้นไม้ 0.8 กิโลเมตร สภาพการทำงานปกติ (ค่าแรงกรณี 1) การก่อสร้างต่างๆ จะใช้งบลงทุนของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และเมื่อก่อสร้างเสร็จแล้ว จะเป็นของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคด้วย

จากข้อมูลดังกล่าว จะนำมาใช้ในการประมาณการราคาก่อสร้างของแบบงานนี้ โดยจะมีขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนการออกแบบ
2. ส่วนการประมาณการ

ซึ่งในแต่ละส่วนจะมีขั้นตอนในการทำดังนี้

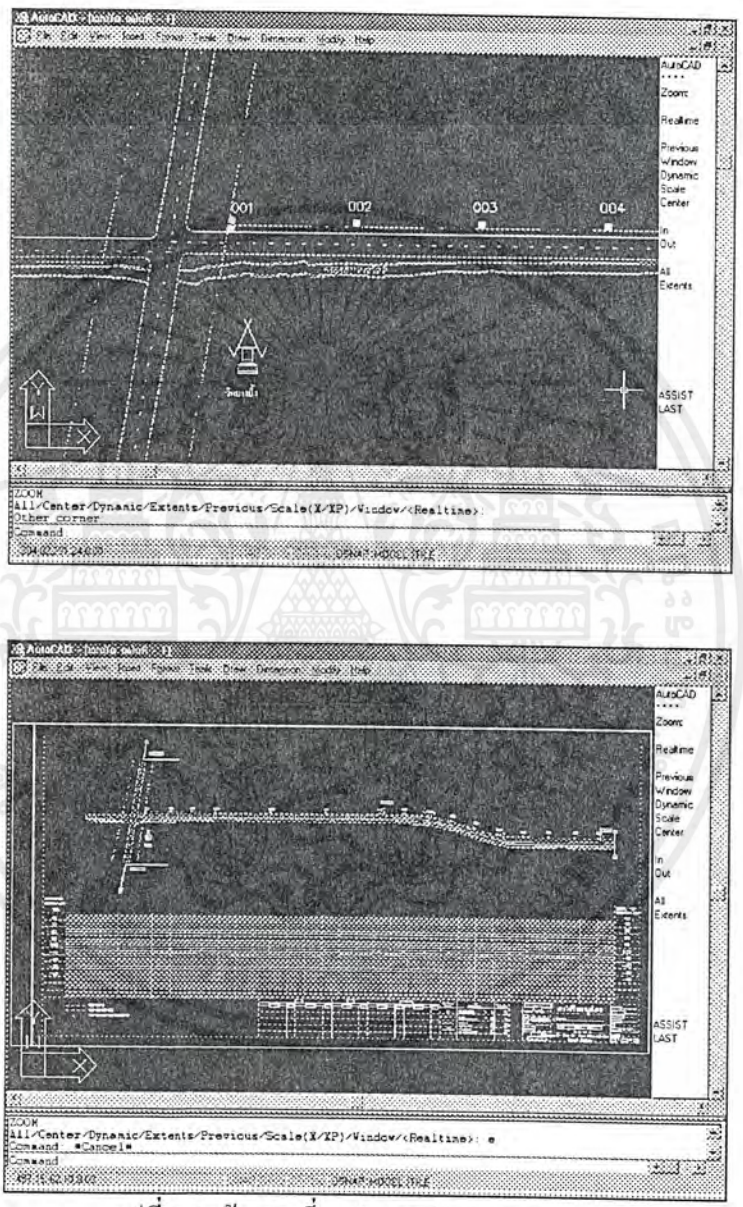
5.1 ส่วนการออกแบบ

ในส่วนนี้จะเป็นการเขียนแบบทางที่ได้สำรวจไว้โดยจะใช้โปรแกรมออโตแคด และทำการลงโครงสร้างต่างๆที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่นี้ โดยการเลือกจากเมนูจอภาพ แล้วทำการรายงานโครงสร้างทั้งหมดออกมาว่ามีชนิดไหนบ้าง และจะทำการจัดเก็บชิ้นงานนี้ในรูปของเท็กซ์ไฟล์เพื่อจะนำไปใช้ในการประมาณการต่อไป

ขั้นตอนการทำงานต่างๆมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำการเขียนแบบเส้นทางที่ได้สำรวจไว้โดยใช้คำสั่งต่างๆที่มีอยู่ในโปรแกรมออโตแคด



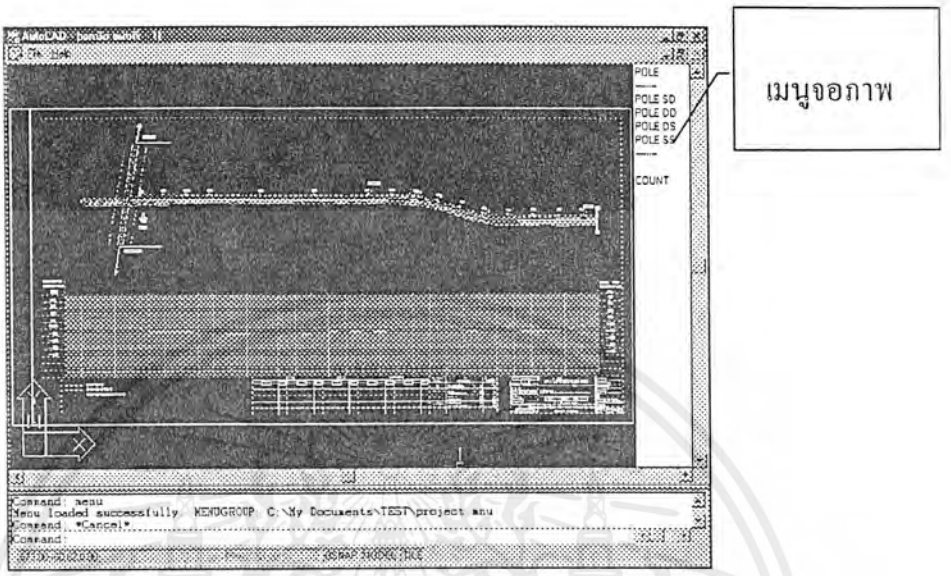
รูปที่ 5.1 เส้นทางที่จะทำการประมาณการ

2. หลังจากที่ได้วาดเส้นทางรวมถึงรายละเอียดต่างๆของพื้นที่เสร็จแล้ว ต่อไปจะเป็นการวางโครงสร้างต่างๆที่ใช้ลงในแบบ ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.2.1 (วิธีการใช้งานของโปรแกรม) โดยจะมีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 โหลดเมนูจอภาพขึ้นมาโดยคำสั่ง MENU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทำการเลือกไฟล์ project.mnu ขึ้นมาใช้

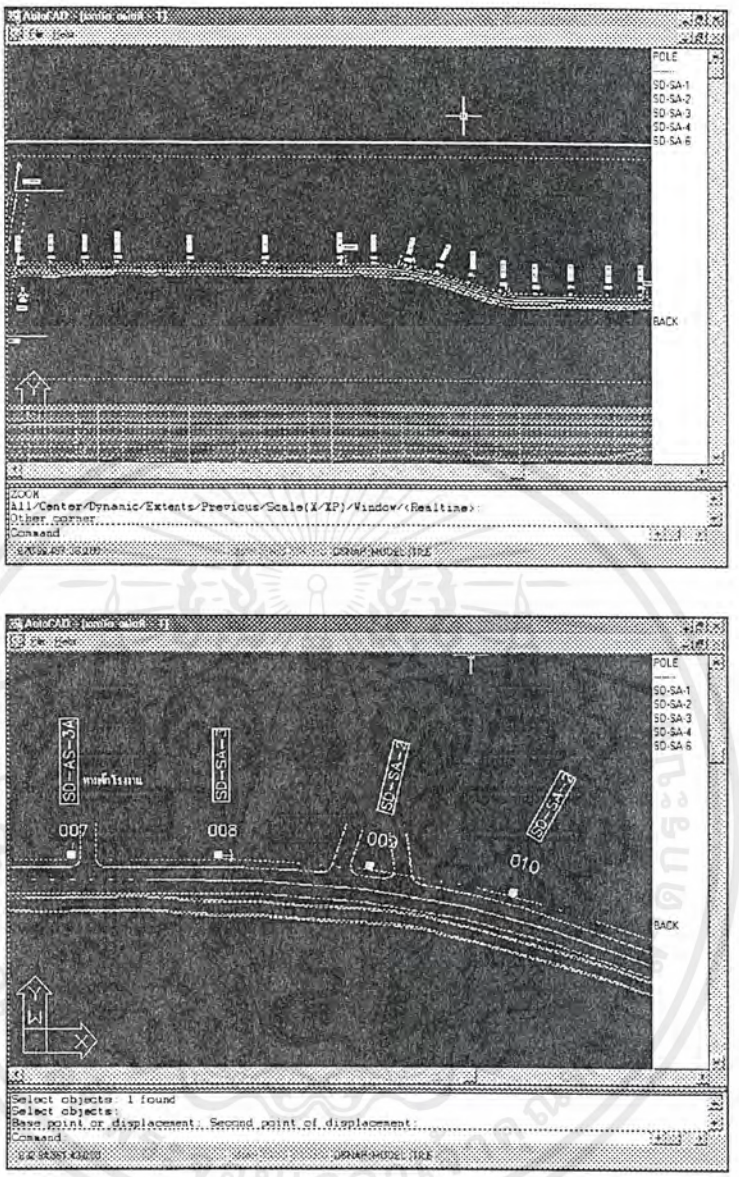


รูปที่ 5.2 เมนูจอภาพที่ใช้

3. ขั้นต่อไปจะทำการลงโครงสร้างต่างๆ ตามจุดที่กำหนดไว้ โดยลำดับต่างๆของโครงสร้างจะมีดังนี้

1. SD-TL-2
2. SD-SA-2
3. SD-SA-3
4. SD-AS-3A
5. SD-TG-4
6. SD-TG-4
7. SD-AS-3A
8. SD-SA-3
9. SD-SA-2
10. SD-SA-2
11. SD-SA-2
12. SD-SA-2
13. SD-SA-2
14. SD-SA-2
15. SD-SA-2
16. SD-SA-2

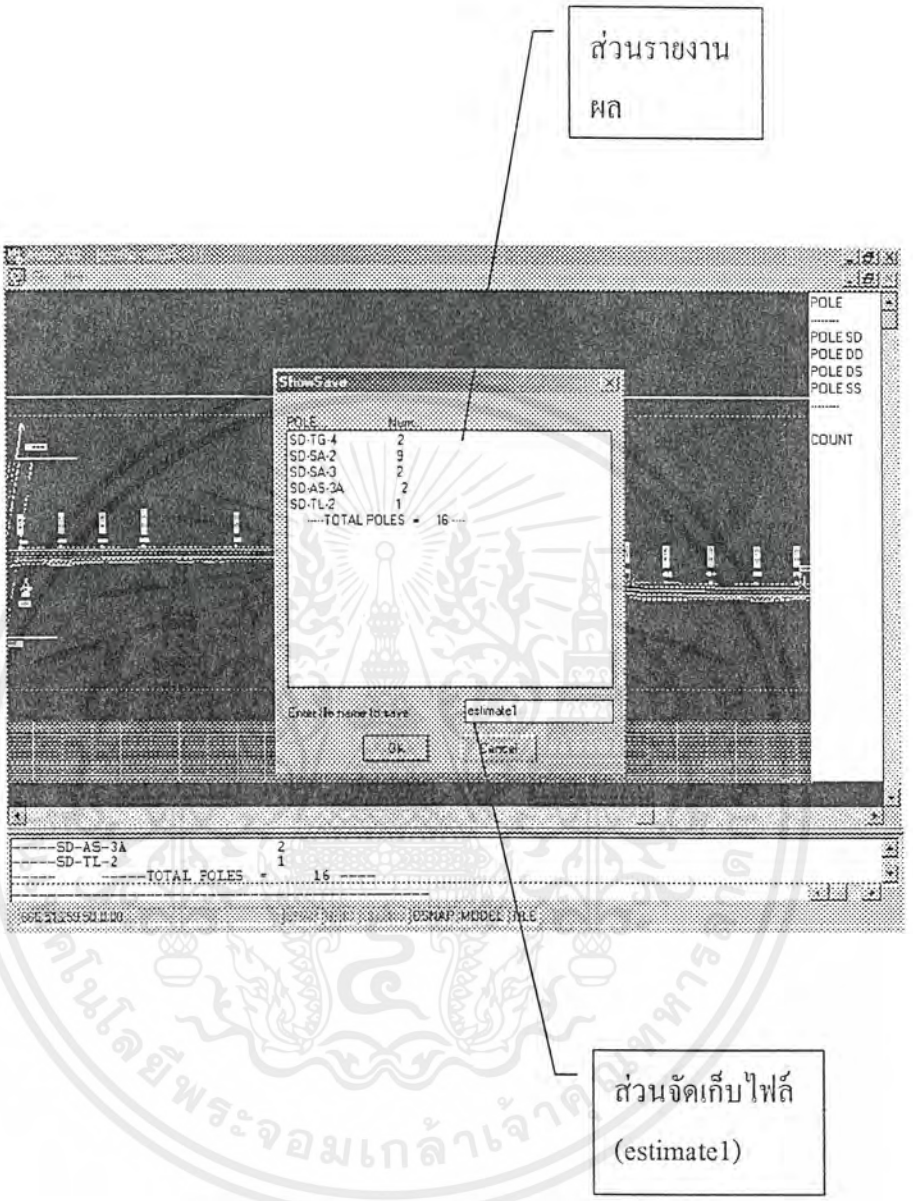
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 ลำดับในการวางโครงสร้าง

4. หลังจากวางโครงสร้างต่างๆลงในแบบหมดแล้ว ต่อไปจะเป็นขั้นตอนในการรายงานผลและจัดเก็บไฟล์เพื่อไปใช้ในการประมาณการต่อไป โดยเลือก COUNT บนเมนูจอภาพจะปรากฏไดอะลอก บ็อกซ์ แล้วทำการเลือกไฟล์ ESTIMATE.lsp ซึ่งจะปรากฏไดอะลอก บ็อกซ์การทำงานออกมา และให้พิมพ์ชื่อไฟล์ที่ต้องการจัดเก็บ กำหนดให้ไฟล์ที่ต้องการจัดเก็บชื่อ estimate1 เพื่อจะนำไปใช้ในการประมาณราคาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

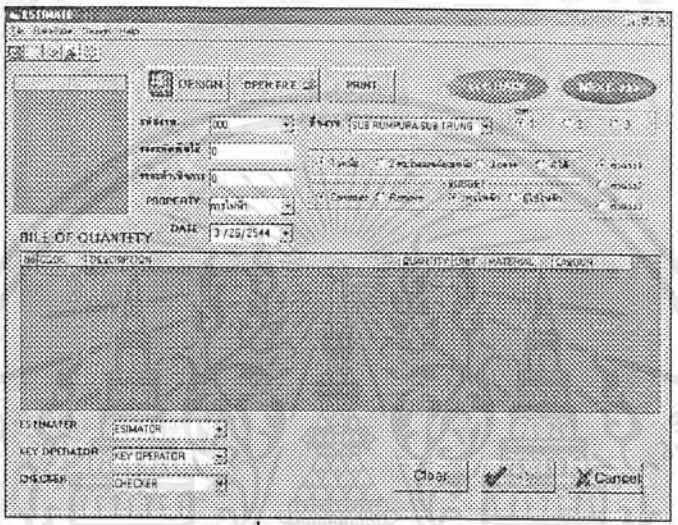


รูปที่ 5.4 การรายงานผลและจัดเก็บไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

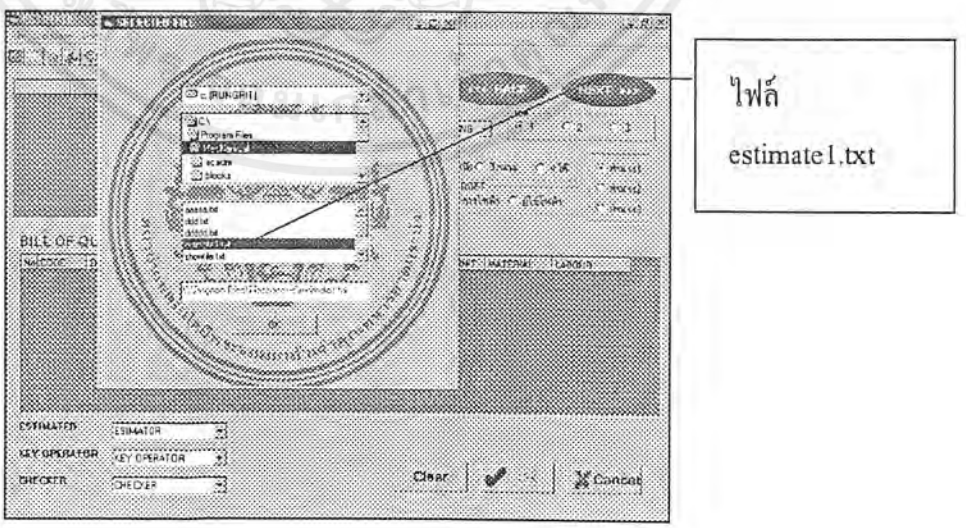
5.2 ส่วนประมาณการ

หลังจากที่ได้ทำการเขียนแบบแปลนรวมทั้งได้จัดเก็บไฟล์ที่จะใช้ในการประมาณการจากส่วนออกแบบเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการประมาณราคาออกมา โดยไปที่หัวข้อ ESTIMATE ของเมนูหลัก จะปรากฏหน้าจอดังรูป



รูปที่ 5.5 หน้าจอการประมาณการ

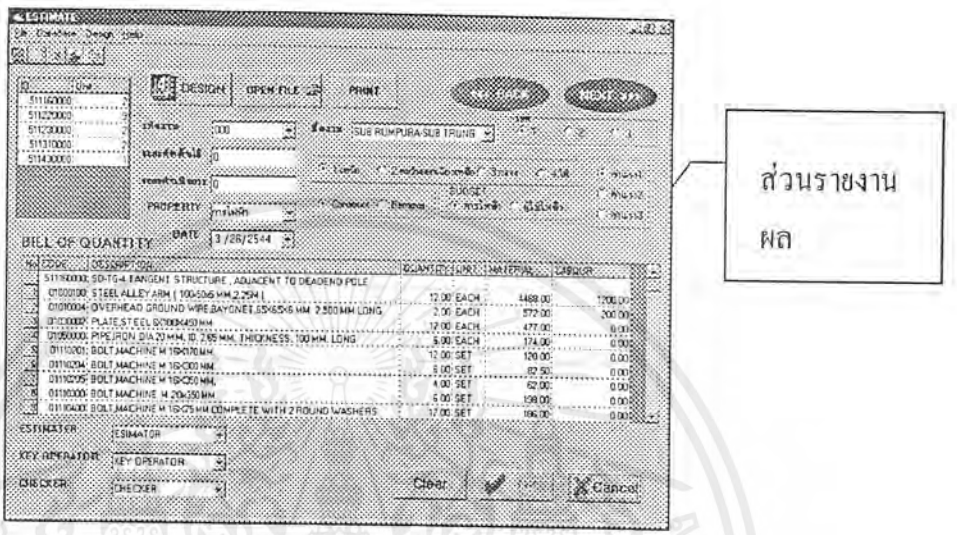
ขั้นตอนต่อมา ให้ทำการเปิดไฟล์ที่จะทำการประมาณการขึ้นมา โดยไปที่ ปุ่ม OPEN FILE เพื่อทำการเปิดไฟล์ estimate1 ดังรูป



รูปที่ 5.6 การเปิดไฟล์ที่ใช้ในการประมาณการ

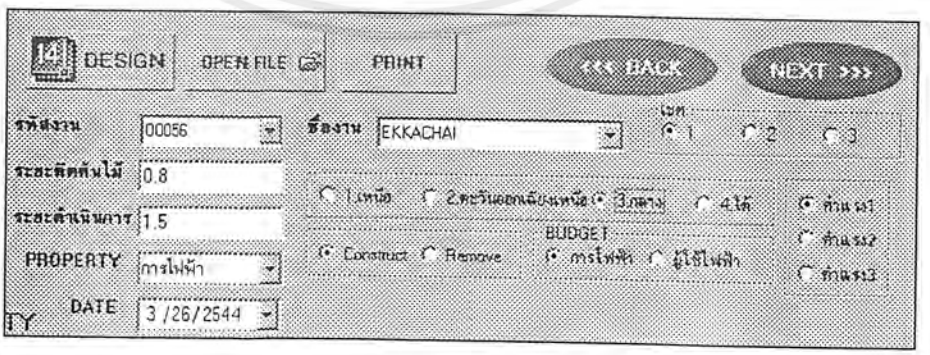
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการเลือกไฟล์ estimate1 แล้ว ให้กดปุ่ม OK เพื่อให้โปรแกรมทำการรายงานโครงสร้างต่างๆ ที่อยู่ในไฟล์นี้ออกมา ดังรูป



รูปที่ 5.7 การรายงานโครงสร้างของโปรแกรม

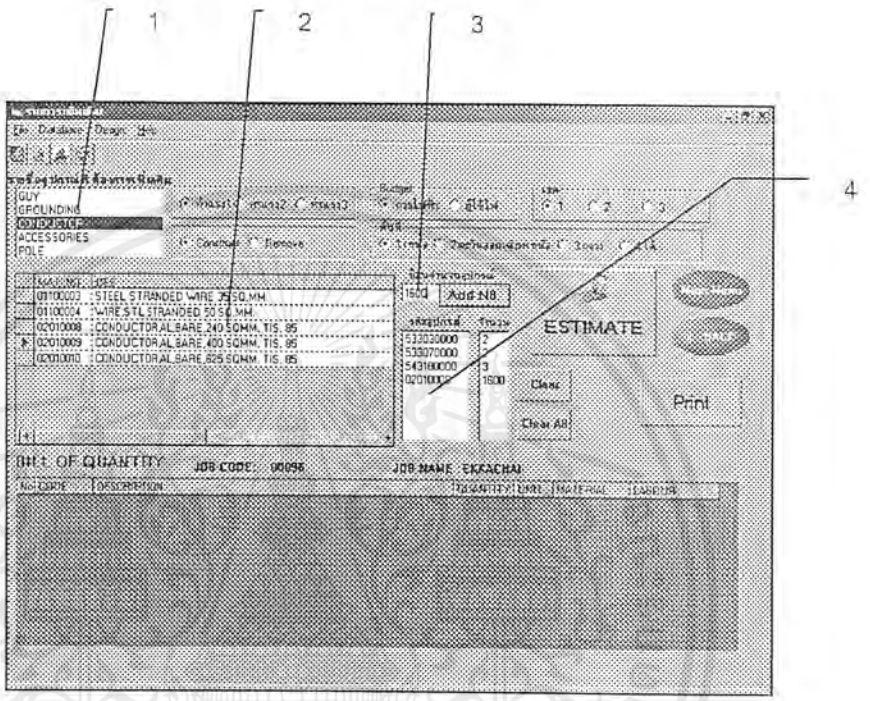
ต่อไป ผู้ที่ทำการประมาณราคาจะต้องพิมพ์รายละเอียดของตัวงานว่าเป็นอย่างไรบ้าง โดยในตัวอย่างนี้มีรหัสงาน 00056 ชื่องาน EKKACHAI ระยะทางในการก่อสร้างทั้งหมดมีจำนวน 1.5 กิโลเมตร ระยะตัดต้นไม้ 0.8 กิโลเมตร สภาพการทำงานปกติ (ค่าแรงกรณี 1) การก่อสร้างต่างๆ จะใช้งบลงทุนของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และเมื่อก่อสร้างเสร็จแล้ว จะเป็นของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคด้วย



รูปที่ 5.8 รายละเอียดต่างๆ ที่ผู้ใช้ต้องใส่ค่าเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการลงรายละเอียดต่างๆ เสร็จแล้ว ให้กดปุ่ม NEXT เพื่อทำการเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ในการก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วยขนาดเสา, สายกราวด์, สายโอเวอร์เฮด, สายไฟฟ้า โดยมีขั้นตอนดังนี้

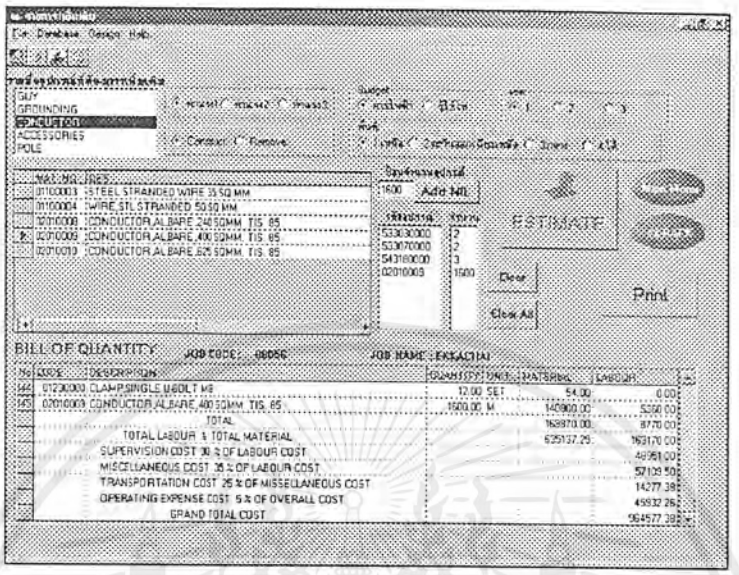


รูปที่ 5.9 ขั้นตอนการเลือกอุปกรณ์

1. ทำการเลือกประเภทรายการข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม
2. เลือกชนิดที่ต้องการเพิ่มเติม
3. พิมพ์จำนวนที่ต้องการเพิ่ม
4. แสดงรายการที่เราเลือกไว้ (ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงให้กดปุ่ม Clear หรือ Clear All)

เมื่อเลือกรายการข้อมูลต่างๆ หมดแล้ว ต่อไปจะเป็นขั้นตอนในการประมาณราคาทั้งหมด โดยเลือกที่ปุ่ม ESTIMATE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.10 การประมาณราคาทั้งหมด

ถ้าผู้ใช้งานต้องการปรินท์ผลของการประมาณการ ให้กดปุ่ม PRINT เมื่อทำการพิมพ์รายการอุปกรณ์ต่างๆ ลง ซึ่งใบประมาณการ จะมีลักษณะดังภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปและวิจารณ์

โดยพื้นฐานแล้ว Program AutoCAD จะถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการเขียนแบบเป็นหลัก โดยมี Program AutoLISP เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่าง Program AutoCAD กับผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเขียนขึ้นมาใช้เพื่อควบคุมให้ Program AutoCAD สามารถทำงานตามที่เราต้องการได้รวดเร็วขึ้น และยังช่วยลดข้อผิดพลาดได้อีกด้วย จึงเป็นโปรแกรมที่มีประโยชน์ต่อการเขียนแบบที่มีความซับซ้อนหรือต้องการความละเอียดอย่างมาก ดังนั้นการเขียนโปรแกรมในส่วนของการออกแบบจะมีเพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวางโครงสร้างต่างๆลงบนแบบแปลนได้ง่ายและมีความสะดวกยิ่งขึ้น รวมถึงการรายงานผลและการจัดเก็บไฟล์เพื่อนำไปใช้ในการประมาณการของโครงสร้างต่างๆที่อยู่บนแบบโดยผ่านทางหน้าจอไดอะลอกบล็อก แต่ข้อจำกัดของโปรแกรมนี้คือ ไม่สนับสนุนกับการทำงานกับฐานข้อมูล เราจึงไม่สามารถที่จะเพิ่มหรือลดข้อมูลได้อย่างสะดวก ดังนั้น ในการแก้ข้อมูลแต่ละครั้ง จึงต้องทำการแก้ที่ตัวของโปรแกรมที่ได้เขียนเอาไว้ ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อพลาดขึ้นได้ ซึ่งต้องขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจของผู้ใช้งานเป็นอย่างยิ่ง

จากข้อจำกัดอันนี้ จึงส่งผลต่อโครงงานชิ้นนี้ด้วย กล่าวคือ ในส่วนของการ Design (ซึ่งใช้ Program AutoCAD ในการทำงาน) จะไม่สามารถที่จะเพิ่มหรือลดอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในระบบสายส่ง 115 kV ได้ ซึ่งทำให้ผู้ใช้ต้องทำการแก้ที่ตัวโปรแกรมโดยตรง ซึ่งทางผู้จัดทำได้เรียบเรียงวิธีในการเพิ่ม,ลด อุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงการ Back-up เพื่อเพิ่มข้อมูลที่อาจจะมีขึ้นในอนาคตอีก 10 record ซึ่งผู้ใช้งานเพียงแค่ทำตามขั้นตอนที่ได้แนะนำไว้ก็จะสามารถทำการแก้ไขเพิ่มเติมได้

ในส่วนของการประมาณการ จากผลการประมาณการในใบประมาณราคา เมื่อได้พิจารณาเปรียบเทียบและตรวจสอบราคาค่าก่อสร้างแล้ว พบว่าการคำนวณประมาณการของโปรแกรมได้ค่าที่มีความถูกต้องและเที่ยงตรงมากกว่าการประมาณการแบบเก่า โดยจะมีการป้อนไฟล์อินพุทที่ต้องการประมาณการมาจากส่วนของการออกแบบ ซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาดต่างๆ ในเรื่องของการถอดแบบชนิดของโครงสร้างต่างๆ ที่อยู่บนแบบ ซึ่งนอกจากจะลดความซับซ้อนในการทำการประมาณการแล้ว ยังลดข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในระหว่างทำการประมาณการ ทั้งนี้ในส่วนของการประมาณการนี้ หากผู้ใช้หรือผู้ประมาณการมีความชำนาญในการใช้โปรแกรมในส่วนหนึ่งแล้ว ก็จะใช้เวลาในการประมาณการน้อยมาก ไม่เกิน 5 นาที ก็จะสามารถทำการประมาณราคาค่าก่อสร้างทั้งหมดออกมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับข้อมูลราคาวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงเปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ทางผู้จัดทำได้พัฒนาโปรแกรมขึ้นให้ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขข้อมูล หรือปรับปรุงข้อมูลได้เอง จากในโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมมีความทันสมัย และได้ค่าประมาณการที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุดนั่นเอง

อย่างไรก็ตามโปรแกรมการประมาณการนี้ก็ยังมีข้อจำกัดของโปรแกรม ได้แก่

1. ความรู้ความเข้าใจในการใช้งานโปรแกรมที่ไม่ถูกต้อง รวมถึงความชำนาญในการใช้งานอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมาณการได้
2. การแก้ไขข้อมูลค่าใช้จ่ายและราคาค่าวัสดุต่างๆ อย่างไม่ระมัดระวัง อาจทำให้ฐานข้อมูลที่มีอยู่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จนไม่อาจแก้ไขกลับสู่ข้อมูลเดิมได้ หรืออาจจะทำให้ข้อมูลที่มีอยู่พังได้
3. ระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์บางชนิด อาจทำให้ไม่สามารถติดตั้งโปรแกรมได้อย่างสมบูรณ์ เช่น ระบบปฏิบัติการวินโดวส์เอ็นที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV

1. หลักสำคัญในการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV

ขั้นตอนในการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV นั้น จะมีความยุ่งยากพอสมควร โดยมีหลักสำคัญในการทำงานดังนี้คือ

1. การวางแผนในการทำงานตามขั้นตอน
2. การจัดชุดเข้าปฏิบัติงาน ให้สอดคล้องกับงาน
3. การประสานงานที่ดีในการทำงาน
4. การกำหนดระยะเวลาในการทำงาน
5. การควบคุมดูแลความปลอดภัยในการทำงาน
6. การสื่อสาร ความเข้าใจในการทำงาน
7. การรู้จักหน้าที่ของตนในการทำงาน

2. เครื่องมือ-อุปกรณ์เครื่องใช้ในงานสายส่ง 115 kV

เครื่องมือวัดระยะ ทำแนว ทำระดับ ฐานเสา

1. เทปวัดระยะขนาด 50 เมตร 1 ตลับ
2. ค้อนปอนด์ ขนาดเล็ก 1 อัน
3. ไม้หมุด ปักหลัก
4. ตะปู ฝาเบียร์
5. สีน้ำมัน(แดง ขาว)
6. กล้องแนว
7. กล้องระดับ
8. ไม้โพล (ตั้งหาระยะ ระดับ)
9. เครื่องคิดเลข

ในการทำแนว ทำระดับส่วนมากจะเป็นหน้าที่ของแผนกสำรวจ ทำฐาน (Survey) ซึ่งจะเรียนมาโดยตรง ถ้าไม่มีก็ศึกษาเอาเองจากประสบการณ์ของการทำงาน ซึ่งก็ไม่ยากเกินไปนัก ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสำรวจแนว จะใช้รถ 1 ตัน หรือ 2 ตันก็ได้ ใช้คนงานเพียง 5 คนในการทำก็พอ เพราะงานจะไม่หนักมาก จดตำแหน่ง วัดระยะ ดูอุปสรรคต่างๆที่อาจเกิดขึ้น

การทำแนวสายส่ง 115 เควี ทางตรงจะให้ระยะ 20 เมตร เป็นเกณฑ์ ส่วนทางโค้งจะใช้ระยะ 40 เมตร เป็นเกณฑ์ แต่ทั้ง 2 กรณีนั้น จะเป็นมาตรฐานของระยะห่างระหว่างเสา 22.00 เมตร ในส่วนที่เป็น 1 วงจร (Single Circuit) การวัดระยะจะใช้มาตรฐานของการทำงานเป็นตัวนำ แต่ในสภาพความเป็นจริงจะต้องดูสภาพหน้างานว่ามีอะไรติดขัดบ้าง เช่น

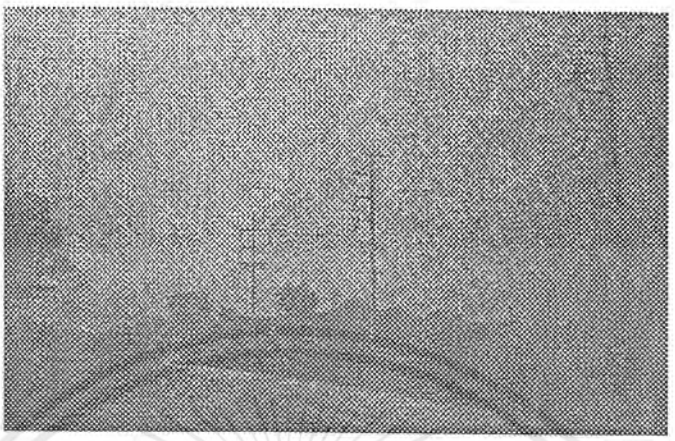
1. บริเวณหน้าตึกแถว ต้องวัดระยะแบ่งให้ดี
2. ทางร่วม ทางแยก วางจุดตำแหน่งเสาให้ห่างรัศมีทางเลี้ยวของรถยนต์ให้มาก
3. สะพานลอยคนเดินข้ามถนน ต้องมีจุดเบรค มิฉะนั้น เสาแรงสูง 22 kV จะวางพาดไม่ได้
4. จุดดึงยึดโยง ของเสา 22.00 เมตร ควรจะลงตรงไหนได้ และจะไม่มีปัญหาต่อเนื่อง
5. เขตทางไม่แน่นอน คือ เขตทางไม่เท่ากัน จะทำให้เสาติดท่อประปาติดดักแบงค์ (DUCK BANK) โทรศัพท์ และท่อระบายน้ำ
6. การวางตำแหน่งเสาคู่ ถ้าเป็นทุ่งนาก็ไม่เป็นปัญหา แต่ถ้าเป็นบริเวณชุมชนจะมีปัญหามาก ควรจะมองตำแหน่งให้ดี จัดระยะให้ถูก

วิธีการ กำหนดระยะทางตรง จะมี 2 แบบ คือ

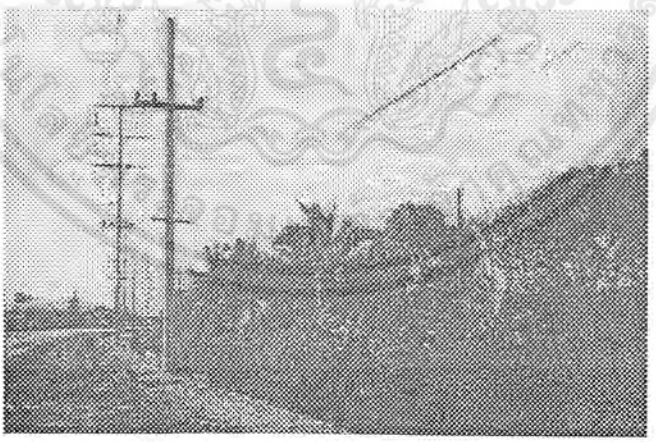
1. แบบอุปกรณ์โครงสร้างของเสาต้น AS-2
2. แบบอุปกรณ์โครงสร้างของเสาต้น AS-3

ในการวัดระยะ ต้องดูความถูกต้องของสภาพความเป็นจริงของหน้างาน เอามารวมกับมาตรฐานทางทฤษฎีด้วย ตามทฤษฎีเราจะกำหนดระยะระหว่างเสาเท่ากับ 80 เมตรต่อช่วง แต่ในความเป็นจริงนั้น ระยะทางที่ใช้มักจะไม่คงที่เสมอ เช่น เมื่อวัดแล้วยังคงเหลืออยู่อีก 30-40 เมตร ซึ่ง 80 หารไม่ลงตัว จึงต้องทำการจัดระยะใหม่ หรือบางทีวัดไปแล้ว แต่บางจุดจะไปทับกับหน้าบ้านหรือซอยต่างๆ ทำให้ต้องเพิ่มระยะ หรือลดลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



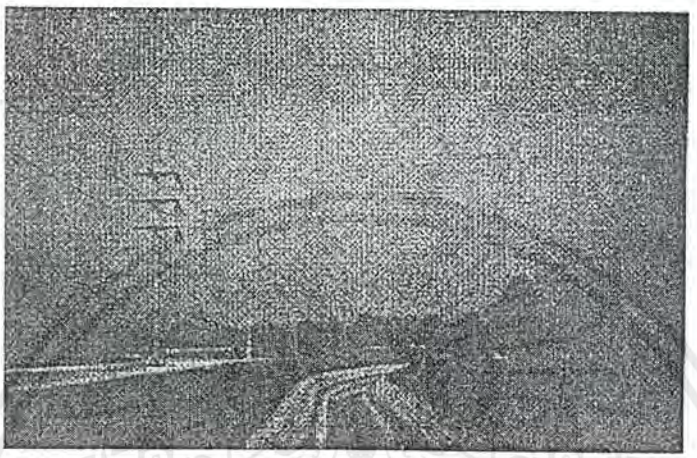
ตามรูป แนว ระบบสายส่ง 115 kV เป็นทางตรงขนานไปกับถนน ในแบบนี้การวัดระยะโดยใช้มาตรฐานการทำงานสามารถทำได้ง่าย โดยการกำหนดจุดต้นเบรค (BREAK POLE TYPE) AS-2, AS-3, LA-2, DE-1 ได้เลย แล้ววัดระยะห่างกันต้นละ 80 เมตรเป็นช่วง จนกว่าจะถึงโค้ง การปรับระยะเมื่อถึงทางแยกที่จะเข้าบ้านคน ควรจะรีบขยับก่อนการกำหนดจุดที่แท้จริง โดยอาจจะปรับลดระยะห่างลงมาสัก 4-5 ช่วง เพื่อทำให้ระยะห่างดูดี และควรทำงานอย่างมีระบบ ระมัดระวัง



ในกรณีที่ต้องข้ามทางรถไฟ จำเป็นที่จะต้องเพิ่มระดับ และจะต้องขออนุญาตการรถไฟด้วย ดูรายการกำหนดจุดข้ามทางรถไฟให้ดี เพราะการรถไฟจะอนุญาตเฉพาะข้ามทางรถไฟเท่านั้น ไม่ใช่ให้ปักเสาในเขตของการรถไฟ ตำแหน่งเสาต้องอยู่นอกเขตของการรถไฟ เหมือนกับการลดระดับการลอดใต้ไลน์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ตำแหน่งเสาต้องอยู่นอกเขตของการไฟฟ้าเช่นกัน เพราะในหน่วยงานดังกล่าว ต้องการป้องกันในกรณีที่เสาล้มทับลงมา ซึ่งจะทำให้ทรัพย์สินเสียหายได้ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการดูระยะ เช่น จากจุดการรถไฟถึงเขตการรถไฟ ข้างละ 30 เมตร เสาจะต้องอยู่ห่างกัน 60 เมตร หรือมากกว่าเล็กน้อย และจะต้องทำการยึดโยงของเสาตามมาตรฐานด้วย



ตามรูป แสดงถึงทางโค้งของถนนที่รถวิ่ง เสาจะปักไปตามแนวตรงไม่ได้ โดยในระบบ 22-33 เควี ในทางโค้งจะปักเสาห่างกัน 40 เมตร และเสาทุกต้นจะต้องมีการยึดโยงช่วยในการดึงกันเสาล้ม ที่อาจเกิดจากแรงดึงของสายไฟ และแรงกระทำจากอย่างอื่น เช่น จากลม ,รถชน, การดึงสายโทรศัพท์ ฉะนั้น เสาไฟฟ้าจะต้องมีการยึดโยงกันการล้ม ในสมัยนี้ ระบบสายส่ง 115 kV เสาไฟฟ้าขนาด 22.00 เมตร จะสูงมาก และในการปักที่เขตทาง 2 เมตรในทางโค้ง ไม่สามารถที่จะดึงยึดโยงกันได้ เพราะเขตที่เหลือไม่มีมุมพอที่จะทำการดึง ทำให้เมื่อดึงไปก็ไม่มีประโยชน์ จึงจำเป็นต้องมีการคำนวณเกี่ยวกับ BENDING MOMENT ของเสาแต่ละต้นในระบบสายส่ง 115 kV ไว้อย่างละเอียดเกี่ยวกับการกระทำของแรงต่างๆกับเสา และฐานราก คือ เสาที่ปักต้องคำนวณจะต้องวคำนวณจุดรับแรงแล้วรวมทั้งสภาพของพื้นดินในแต่ละจุดจะต้องรับแรงได้ 10 ตันต่อตารางเมตร โดยเสาที่ปักในพื้นที่ที่ทำการทดสอบ ผลการรับแรงแล้วจะไม่ล้มเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้า เสา เข็ม ซองทุกๆอย่างจะต้องผ่านขั้นตอนการสุ่มทดสอบ จากการไฟฟ้าแล้ว โดยจะใช้ทางโค้งสแปน (สแปน) เป็นเกณฑ์ ในการหาระยะสแปน จะมีวิธีการเดียวกับทางตรงแต่ในทางโค้งจะต้องหามุมที่วัดด้วยสมมติ ถ้าวัดมุมไม่เกิน 6 องสา เราจะใช้ระยะ สแปน 40 เมตรเท่าๆกันหมด แต่ถ้าเราใช้ระยะ สแปนไม่เท่ากัน เช่น 30 เมตร กับ 40 เมตร อยู่ในช่วงเดียวกัน สายส่งจะหย่อนยานดูไม่สวย และถ้ามีอุปสรรค เช่น ขวางทางเข้าบ้าน ก็สามารถที่จะลดระยะลงได้บ้าง

3. สิ่งควรทราบก่อนการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV

1. การก่อสร้างฐานรากเสา ฐานรากเสาที่ใช้จะมีหลายชนิด ทั้งแบบมีเข็มและไม่ตอกเข็มตามแบบมาตรฐาน โดยในบริเวณที่จะดำเนินการทำไลน์จะต้องมีการ ทดสอบ ดินบริเวณนั้นเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นๆ ตั้งแต่ 0.20 - 4.00 เมตร โดยในการ ทดสอบ จะทำลึกลงไปครั้งละ 0.20-4.00 เมตร สุ่มเอาตามจุด และพิจารณาว่าจุดใดที่มีปัญหาบ้าง ถ้าแต่ละจุดได้โมเมนต์ 18000 กก./ตร.ม. ก็ใช้ฐานเสาแบบไม่ต้องใช้เข็มตอกรองรับ ซึ่งอาจจะเป็นฐานแบบพิเศษ หรือฐานปิด ฐานเปิด แล้วแต่ทางการไฟฟ้าจะกำหนดมาตรฐานมา ซึ่งในภาคเหนือส่วนมากจะเป็นแบบฐานปิด, ฐานพิเศษ เป็นต้น จะไม่มีเข็มรองรับ รวมทั้งฐานสมอบกด้วย

2. การปัก 22.00 เมตร เสาคอนกรีตอัดแรง 22.00 เมตร ของการไฟฟ้าจะมีโรงหล่อซึ่งสามารถที่จะทำได้เอง หรือถ้าผลิตไม่ทันก็ซื้อเอาจากโรงหล่อของเอกชนได้ ซึ่งเสา 22.00 เมตรนี้ จะมีน้ำหนักต้นละประมาณ 6.3-6.5 ตัน และมีลักษณะรูต่างๆ ดังนี้

รูขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. จำนวน 52 รู (ใช้สลักเกลียว 16)

รูขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 22 มม. จำนวน 44 รู (ใช้สลักเกลียว 20)

รูขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มม. จำนวน 6 รู (ใช้ใส่โบลท์สตับ)

การจับสลิงปักเสา 22.00 เมตร โดยใช้สลิง 1-1.2 ถักห่วงหัวท้าย จับรูที่ 16-17 จะช่วยให้สามารถแต่งเสาได้ง่าย เสาไม่แกว่ง

3. การติดตั้งอุปกรณ์หัวเสา อุปกรณ์หัวเสาจะปรากฏอยู่ในแบบที่กำหนด ซึ่งจะแยกประเภทตามทางตรง ,ทางโค้ง, ต้น BREAK, กราวนด์, สายโอเวอร์เฮด (Overhead Ground Rod), สายยึดโยง โดยจะมีลักษณะของตัวย่อของภาษาอังกฤษประทับอยู่ตามเสา 22.00 เมตร ด้านหน้าของเสา เมื่อเวลาจ่ายไฟในไลน์เรียบร้อยแล้ว ในกรณีที่เสาหัก ก็จะทราบได้ว่าเป็นโครงสร้างชนิดใด

4. การพาดสาย และการจัมป์สาย ในการพาดสายของระบบสายส่ง 115 เควี ส่วนมากจะเป็นสายเปลือยขนาด 400 ต.มม. มีเส้นลวด 61 เส้น รับแรงดึงได้ 6025 กก./เส้น และรับกระแสไฟได้ 855 แอมแปร์/เส้น โดยในการพาดสาย 400 ต.มม. จำเป็นต้องใช้รอกพาดสายรองรับเพื่อไม่ให้สายตกดินหรือครูดไปกับดิน ซึ่งจะทำให้สายชำรุด ทำให้รับกระแสได้ไม่เต็มที่ และในอนาคตอาจเกิดการเสียหายได้ง่าย ในการแต่งสายจากการคำนวณตามสูตรที่ใช้อยู่ แรงดึงสายทางตรงควรจะอยู่ในขนาด 1000 - 1100 กก. การจัมป์สาย 400 ต.มม. ไม่ควรหักสาย ต้องปล่อยให้โค้งเป็นไปโดยธรรมชาติ การวัดระยะระหว่างคู่แรก กับคู่ที่ 2 คู่ที่ 3 ต้องเท่ากัน สาย Loop เท่ากัน

5. หลักการแบ่ง สแปน ปักเสาทางตรง-ทางโค้ง ในการปักเสา 22.00 เมตร ทางตรง ควรมีระยะ สแปน ไม่เกิน 80 เมตร เพราะเป็นมาตรฐานการคำนวณของผู้ออกแบบจากการไฟฟ้า ส่วนทางโค้งก็จะต้องดูตามตารางในการจัดระยะห่างของเสา 22.00 เมตร ที่มีมุมเกิดขึ้น ซึ่งตลอดโค้งอาจมีมุมไม่เท่ากัน ถ้าแบ่งตามมุมจะทำให้ได้ระยะห่างไม่เท่ากัน การดึงสายก็จะหย่อนไม่เท่ากัน

6. มาตรฐานระยะห่างของสาย กับอุปกรณ์ และสิ่งก่อสร้างอื่นๆ

6.1 ระยะห่างของสายช่วง ต่อช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.1 คอนชั้น 1 - หัวเสา	200 มม.
6.1.2 คอนชั้น 1 - 2	2500 มม.
6.1.3 คอนชั้น 2 - 3	2500 มม.
6.1.4 คอนชั้น 3 – 22 kV	4950 มม.
6.1.5 22 kV - LT.400	2550 มม.
6.1.6 LT.400 - กราวด์	7.30 เมตร

6.2 ระยะห่างกับสิ่งก่อสร้างต่างๆ

6.2.1 จากสาย - คอนสาย	0.62 เมตร
6.2.2 จากสาย - เสา	0.67 เมตร
6.2.3 จากสาย - ยึดโยงต้นเดียวกัน	1.23 เมตร
6.2.4 จากสาย - อาคาร - ป้าย(ระดับ)	3.90 เมตร
6.2.5 จากสาย - สะพาน(ระดับ)	4.50 เมตร

6.3 ระยะห่างในแนวดิ่ง

6.3.1 สายยึดโยง	2.00 เมตร
6.3.2 สายโทรศัพท์	2.60 เมตร
6.3.3 สายแรงสูง 22-33-แรงต่ำ	2.00 เมตร
6.3.4 สายแรงสูง 69 kV	2.30 เมตร
6.3.5 สายแรงสูง 115 kV	2.90 เมตร
6.3.6 สายแรงสูง 230 kV	4.30 เมตร
6.3.7 สายแรงสูง 500 kV	5.25 เมตร

6.4 ระยะแนวดิ่งของสายไฟฟ้ากับถนน

6.4.1 สาย-รางรถไฟ	10.25 เมตร
6.4.2 สายข้ามถนน	7.50 เมตร
6.4.3 สายข้ามถนนหลวง	9.00 เมตร
6.4.4 พาดสายแนวถนนในเมือง	7.50 เมตร
6.4.5 พาดสายตามถนนในชนบท	7.00 เมตร
6.4.6 เหนือบริเวณที่คนไม่สัญจร	6.00 เมตร

โดยที่กล่าวมาใน 6 ข้อใหญ่ๆ จะเป็นหลักการที่จะต้องจำเอาไว้ และในการพาดสายข้ามถนนหรือรางรถไฟ ควรที่จะต้องเช็คความสูงของสายต่อจุดด้วย เพื่อให้ถูกต้องตามมาตรฐานในสิ่งก่อสร้างอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทำฐานรากเสา ของระบบสายส่ง 115 เควี

การทำฐานรากเสาของระบบสายส่ง 115 เควี มีอยู่ 2 แบบ คือ

1. แบบมีเข็ม (8.50, 12 เมตร) รองรับ

2. แบบไม่มีเข็มรองรับ

1. <u>แบบมีเข็มรองรับ</u> จะใช้ในกรณีที่ดินในบริเวณที่จะทำการก่อสร้างสามารถรับน้ำหนักได้ไม่ถึง 10 ตัน/ตร.ม. โดยจะใช้เสาเข็ม 8.50 เมตร แต่ถ้าดินอ่อนมากๆ เช่น แถบชายทะเล ก็จะต้องใช้เสาเข็มขนาด 14 เมตร (ในการทดสอบนั้น จะกระทำที่ความลึก 10 และ 5 เมตร)

2. <u>แบบไม่มีเข็มรองรับ</u> นั่นคือ การใช้ฐานที่หล่อสำเร็จ ที่หล่อกับที่ยกระดับได้โดยไม่ต้องตอกเข็ม รวมทั้งฐานสมอบกทั้งหมดด้วย

เครื่องมือ-เครื่องใช้ในการทำงานฐานราก 115 เควี

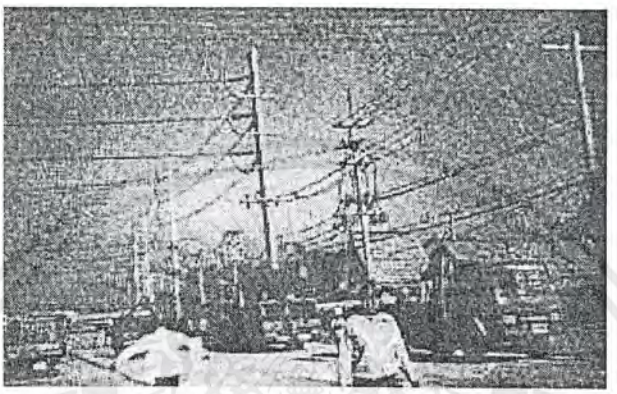
1. รถแฟลท 6 ตัน จำนวน 1 คัน
2. รถแมคโฮล์ 1 คัน
3. กล้องแนว, กล้องระดับ, สายยาง 2/8 นิ้ว, ไม้โพล, เทปวัดระยะ
4. รถยก (รถเครน 25 ตัน)
5. เครื่องมือขุดหลุมแบบใช้มือ
6. ยางรถยนต์ กระสอบ หรือไม้วางบนหัวเข็มก่อนตอก และก่อนกดด้วยหัวตอกแบบใช้ลม
7. "C" สะเก็น หรือ "D" SHACKLE สำหรับเกี่ยวสลิง
8. สลิงขนาด 5/8 นิ้ว หรือ 3/4 นิ้ว ถักเป็นสลิงรัดเข็ม (3.50 เมตร)
9. หัวตอกเข็มแบบใช้ลม (AIR HAMMER)
10. เครื่องปั๊มลม (AIR COMPRESSURE)
11. เครื่องปั่นไฟ (GENERATOR SET)
12. เครื่องกระทุ้งดิน (TAMPER)
13. เครื่องมือช่างปูน ครบชุด
14. เครื่องสูบน้ำ
15. ไม้แบบ, แบบเหล็ก, แผ่นเหล็ก, ฝารีล
16. กรวยแดง, ป้าย, ธงแดง, ธงเขียว

5. การติดตั้งเสาคอนกรีตอัดแรง 22.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

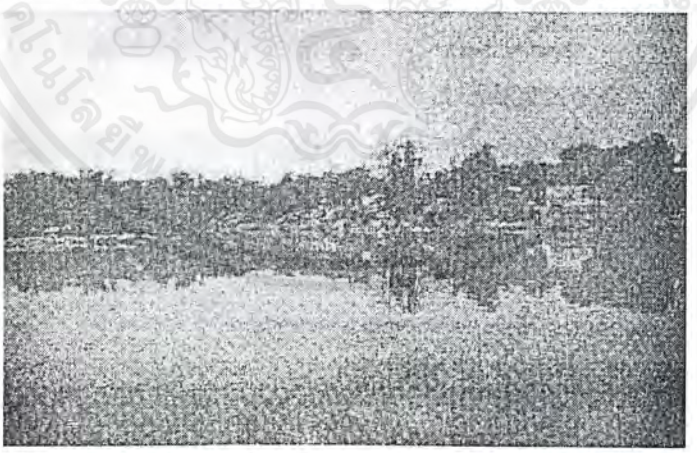
จะแบ่งตามลักษณะพื้นที่ที่ทำงานดังต่อไปนี้

1. <u>การปักเสาในเมือง หรือการจราจรคับคั่ง</u> จะมีอันตรายมากกว่าปกติเพราะจะมีผู้คนมากมายเป็นอุปสรรคในการทำงาน ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องดับกระแสไฟฟ้าแรงสูง แรงต่ำด้วยในบางครั้ง



2. <u>การปักเสาบริเวณทุ่งนาโล่ง</u> ในการทำงานลักษณะนี้จะไม่ค่อยมีปัญหามาก แต่จะต้องดูลักษณะของดินให้ดีว่าอ่อนเกินไปหรือไม่

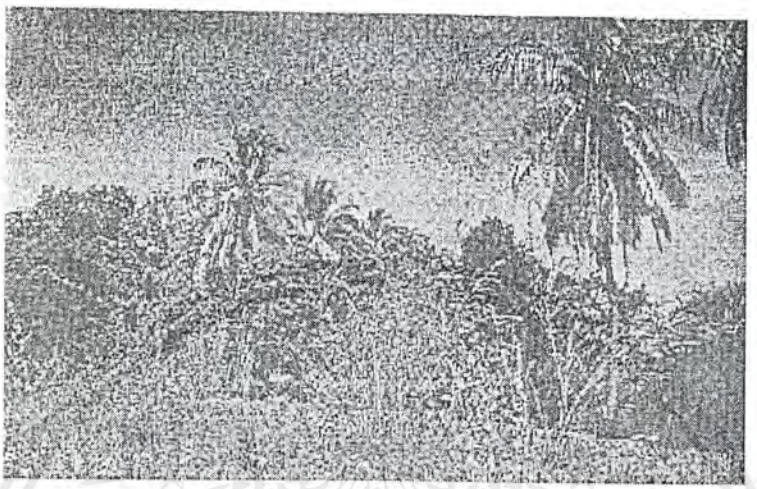
3. <u>การปักเสาบริเวณพื้นที่ที่เป็นน้ำ</u> รถจะไม่สามารถเข้าไปได้ ทำให้ต้องถมดินเข้าหาจุดปักก่อน จะต้องใช้เวลาในการเตรียมการนานกว่าปกติ



4. <u>การปักเสาบนเขา หรือเนินสูง</u> จะต้องระวังวังเสาไฟมากเป็นพิเศษ เพราะเสา 22.00 เมตร จะงอง่าย อ่อนตัว หักง่าย จึงต้องเอาเสาขึ้นอย่างระมัดระวัง

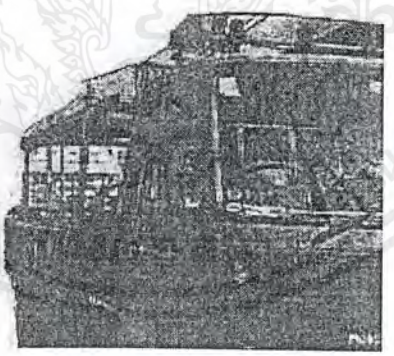
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การปักเสาในป่า หรือต้นไม้มาก จำเป็นต้องตกแต่งพื้นที่รอบๆจุดที่ทำงานให้ดี เพราะอาจเกิด อันตรายได้



เครื่องมือที่ใช้ในการปักเสา

1. รถแฟลท 6 ตัน 1 คัน ใช้เตรียมอุปกรณ์ต่างๆในการทำงาน



2. รถเครนปักเสา 25, 35 ตัน สำหรับเคลื่อนย้ายเสา, ปักเสา, ถอนเสา
3. สลิง ขนาด 1-1.2 นิ้ว ยาว 8 เมตร ใช้ในการลากเสา
4. "D" SHACKLES หรือสะเก็น จะต้องเป็นเหล็กเหนียว
5. เข็มขัดนิรภัย, หมวกนิรภัย, รองเท้า, ขาขึ้นเสา ฯลฯ
6. กล้องแนว สำหรับเช็คความตรงของเสา 22.00 เมตร ที่ปัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ลูกดิ่ง จะใช้ในกรณีที่ไม่มีกล้องแนว โดยใช้ไม้ไผ่ 3 อัน หรือท่อเอสล่อน 3/8 นิ้ว 3 อัน เจาะรูผูกติดกัน ใช้ลวดร้อยถ่างให้ได้มุมเท่ากัน 3 ด้าน ผูกดิ่งจากยอดของท่อเอสล่อนห้อยลูกดิ่งให้ได้ระยะ มองจากยอด เสาถึงโคนเสา

8. ประแจทุกขนาด ใช้ในการรื้อสาย 22 เควี, แรงต่ำ, หรือสายยึดโยงอันเก่า

9. จอบ, เสียม, พลั่ว, ชะแลงเหล็ก(งัดเสา)

10. MEX-OHMS ใช้วัดกราวด์ในแต่ละจุด ต้องไม่เกิน 5 โอมห์

11. กระสอบหรือยางในรถยนต์ ใช้รองสลิงรัดเสาเพื่อไม่ให้เสาแตก ชำรุดได้

12. เชือก (HAND LINE)

13. ฮ๊อยส์(OFFING HOIST) 1.5 ตัน ใช้ในการปลดสายเคเบิล, สาย 22 เควี ฯลฯ

14. สลิงขนาดต่างๆ โดยการถักเป็นห่วงหัวท้ายในการใช้งาน

15. อุปกรณ์ประกอบแรงสูง, แรงต่ำ รวมทั้งลูกถ้วย 22 เควี, หลอดต่อสาย, เศษสาย, ลูกแร็ค, แคลมป์ ขนาดต่างๆ ในกรณีที่มีระบบจำหน่ายมาก ฯลฯ

16. ลิ่ม ขนาดต่างๆ ใช้ในการอัดโคนเสา

17. เครื่องช่วยความปลอดภัยต่างๆ เช่น กรวยแดง, ป้ายจราจร, ป้ายลูกศรชี้, ธงเขียว, ธงแดง

18. กราวด์แรงสูง (GROUND SET) ใช้ในการทำกราวด์ 22 เควี กรณีดับไฟ และการทำกราวด์จากตัวรถ ลงดินเมื่อทำงานใกล้จุดที่มีระบบจำหน่ายหรือทำงานใกล้สายไฟฟ้าของ EGAT และของ PEA

6. ความกว้างของเขตสิทธิปลอดภัยสำหรับสายส่ง 115 เควี

สูตรการคำนวณสิทธิปลอดภัย (Formular For The Calculation Of Right Of Way)

$$R.O.W. = 2 \times (L/2 + D * TAN \theta_i + kV/k')$$

โดยที่ L : ความยาวของคอนสาย (ม.)

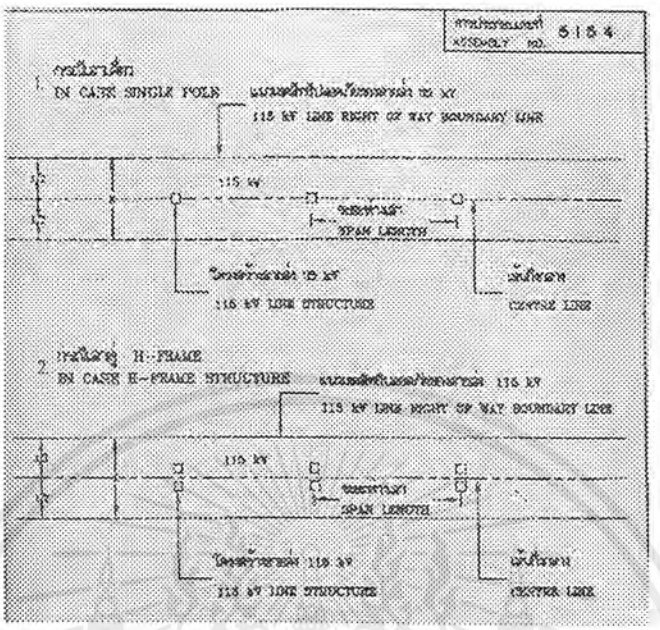
D : ระยะหย่อนยาน (ม.)

θ_I : มุมที่สายแกว่งไป (องศา)

kV : แรงดันไฟฟ้าของระบบ

k' : ค่าคงที่ (สำหรับระบบสายส่ง 115 & 69 เควี จะมีค่าเท่ากับ 150)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปความกว้างของเขตสิทธิปลอดภัยของเสาเดี่ยวและเสาคู่

ภายในเขตสิทธิปลอดภัย ห้ามดำเนินการใดๆ ดังนี้

1. ปลูกสิ่งก่อสร้างหรืออาคาร
2. ปลูกต้นไม้ที่มีความสูงเกิน 3 เมตร
3. ในกรณีเสาเดี่ยวที่มีระยะห่างเสาเกิน 100 เมตร ควรใช้เสาเหล็ก

ระยะห่างเสา (ม.) สแปน LENGTH (m)	เสาเดี่ยว (SINGLE POLE)		เสาคู่ H-FRAME		หมายเหตุ
	L (m)	R.O.W. (X)	L (m)	R.O.W. (m)	
≤ 100	4	12	6	14	A
> 100-200	4	16	6	18	A,ACSR
>200-300	6	18	8	20	ACSR
>300-400	6	25	8	27	ACSR

ตารางที่ 1ก. ความกว้างของเขตสิทธิปลอดภัยของระบบ 115 เควี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของทางอาคาร และสิ่งก่อสร้าง	ระยะต่ำสุดของสายไฟฟ้า (เมตร)					
	1 เควี หรือน้อยกว่า	11 เควี	22,33 เควี	69 เควี	115 เควี	230 เควี
1. ข้ามทางรถไฟ	7.00	8.50	9.00	9.50	10.50	11.50
ข้ามถนน ทางหลวง	5.50	6.10	6.70	7.00	7.50	9.00
พาดตามแนวถนนในบริเวณเมือง	5.50	6.10	6.70	7.00	7.50	9.00
พาดตามแนวทางหลวงในบริเวณชนบท	4.60	5.50	6.10	6.30	7.00	8.40
เหนือพื้นดิน	4.60	4.60	5.20	5.40	6.00	7.50
เหนืออาคาร	2.40	2.40	3.00	3.30	3.90	5.30

ตารางที่ 2ก. ระยะต่ำสุดสำหรับการขึงสายไฟฟ้าเหนือพื้นดิน อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของสายยึดโยง โทรคมนาคม และแรงดันไฟฟ้า	ระยะต่ำสุด (เมตร)					
	สายยึดโยง	สายโทรคมนาคม	11,22,33 เควี	69 เควี	115 เควี	230 เควี
สายยึดโยง และลวดยึดโยง	0.45	0.60	1.20	1.50	2.00	3.50
สายโทรคมนาคม	0.60	0.60	1.80	2.10	2.60	4.10
11,22,33 เควี	1.20	1.80	1.20	1.50	2.00	3.00
69 เควี	1.50	2.10	1.50	1.70	2.30	3.70
115 เควี	2.00	2.60	2.00	2.30	2.90	4.30
230 เควี	3.50	4.10	3.50	3.70	4.30	5.80

ตารางที่ 3ก. ระยะต่ำสุดในแนวดิ่ง ระหว่างสายไฟฟ้า และสายอื่นๆ คนละวงจร ไม่อยู่บนเสาเดียวกัน

ประเภทของสายโทรคมนาคม และแรงดันไฟฟ้า	ระยะต่ำสุด (เมตร)				
	สายโทรคมนาคม	1 เควี หรือน้อยกว่า	11 เควี	22,33 เควี	69 เควี
สายโทรคมนาคม	0.30	0.60	1.20	1.20	1.40
1 เควี หรือน้อยกว่า	0.60	0.60	1.20	1.20	1.40
11 เควี	1.20	1.20	1.20	1.20	1.40
22,33 เควี	1.20	1.20	1.20	1.30	1.40
69 เควี	1.40	1.40	1.40	1.40	1.60

ตารางที่ 4ก. ระยะต่ำสุดในแนวดิ่ง ระหว่างสายไฟฟ้า และสายอื่นๆคนละวงจร บนเสาเดียวกัน

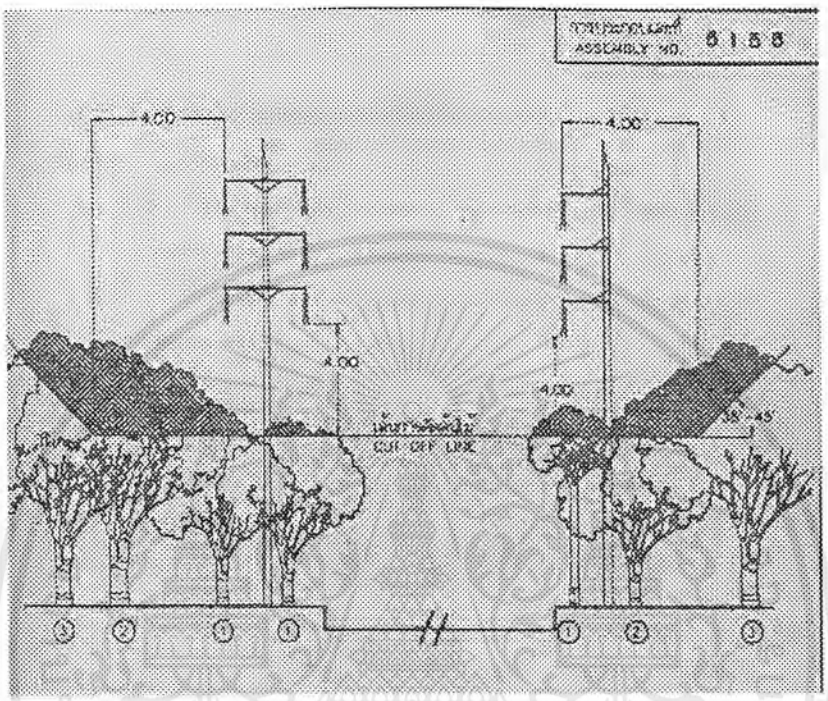
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของสิ่งก่อสร้างและสายยึดโยง	ระยะห่างน้อยที่สุด (เมตร)							
	สายโทรคมนาคม	1 เควีหรือน้อยกว่า	11 เควี	22 เควี	33 เควี	69เควี	115 เควี	230 เควี
จากผิวของคอนสาย	0.08	0.08	0.09	0.14	0.20	0.38	0.62	1.20
จากผิวของเสา	0.13	0.13	0.14	0.20	0.25	0.43	0.67	1.25
จากสายยึดโยงบนเสาต้นเดียวกัน (ทั่วไป)	0.15	0.15	0.18	0.29	0.40	0.77	1.23	2.40
จากสายยึดโยงบนเสาต้นเดียวกัน (ขนานกับสายไฟฟ้า)	0.15	0.31	0.33	0.44	0.55	0.92	1.39	2.55

ตารางที่ 5ก. ระยะห่างน้อยที่สุดระหว่างสายไฟฟ้า และสิ่งก่อสร้างอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การตัดต้นไม้ในแนวของระบบสายส่ง 115 เควี



รูปแนวการตัดต้นไม้ของระบบสายส่ง 115 เควี

ระยะห่างจากสายไฟฟ้า	ระยะห่างน้อยสุด (เมตร)	หมายเหตุ
ถึงส่วนบนของต้นไม้	4.00	ตามตำแหน่งที่ 1 และ 2
ถึงด้านข้างของต้นไม้	4.00	ตามตำแหน่งที่ 3

ตารางที่ 6ก. การตัดต้นไม้ในแนวสายส่ง 115 เควี

8. การทำกราวด์ในระบบสายส่ง 115 เควี

หลังจากที่เราได้ปักเสาเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่เราจะเทคอนกรีตปิดโคนเสา ควรที่จะตรวจเช็คค่ากราวด์ของเสาให้เรียบร้อย และควรจะปล่อยสายกราวด์ไว้นอกฐานประมาณ 3 เซนติเมตร เพื่อการตรวจสอบในภายหลัง กราวด์ที่จับกับฐานและเสาจะมีตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

1. การต่อเสาเดี่ยว (ฐาน T6) จะมีกราวด์อยู่ที่ปลายของเข็ม 3 เป็นแบบ D-21E

2. การต่อเสาเดี่ยว (ฐาน T7) จะมีกราวด์อยู่ที่ปลายของเข็ม 4 เป็นแบบ D-21F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การต่อแบบเสาเดี่ยว ฐานปิด (T4) จะใช้กราวด์รอดขนาด 2.00 เมตร สอดสายเหล็กตีเกลียวออกจากรูที่ฐานด้านข้าง เป็นการต่อแบบ D-22A

5. การต่อแบบเสาคู่ แบบมีฐานหล่ออยู่กับที่ (T3) จะใช้กราวด์รอด 2.00 เมตร 2 แท่ง ออกข้างฐาน 2 จุด เรียกการต่อแบบนี้ว่า D-23A

6. การต่อแบบเสาเดี่ยว ฐานเปิดยกระดับ (D-10E) เรียกการต่อแบบนี้ว่า D-23-A

7. การต่อกราวด์เสาคู่ยกระดับฐานเปิด เรียกการต่อแบบนี้ว่า D-23B

ในการต่อกราวด์ฐานเปิดและฐานที่หล่ออยู่กับที่ที่ใช้กราวด์รอดขนาด 2.00 เมตร ควรตอกให้อยู่ใต้ระดับดินเดิมประมาณ 50-100 เซนติเมตร เป็นอย่างน้อย แต่กราวด์ที่ทำบนภูเขา ค่ากราวด์อาจจะไม่ได้ตามมาตรฐานจริงๆ ซึ่งค่ากราวด์ที่กำหนดเอาไว้เป็นมาตรฐานมีดังนี้

1. ค่ากราวด์ของเสาแต่ละต้นจะมีค่าไม่เกิน 10 โอมห์

2. ค่ากราวด์ของทั้งไลน์ที่ทำไม่ควรเกิน 3 โอมห์

แต่ในบางแห่งอาจทำไม่ได้ จึงควรที่จะเพิ่มกราวด์ลงไปอีก เช่น การเพิ่มกราวด์รอดขนาด 2.00 เมตร ให้ได้แต่ละต้น เพราะในระบบสายส่ง 115 เควี ถ้าค่ากราวด์ที่วัดได้ไม่ถึงตามที่มาตรฐานได้กำหนดไว้ จะทำให้เกิดอันตรายต่อระบบจากการป้องกันจากฟ้าผ่า การจ่ายกระแสไฟ 115 เควี จะไม่สมบรูณ์ ซึ่งทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะไม่ยอมจ่ายกระแสไฟให้ เพราะจะไปกระทบกระเทือนถึงระบบการจ่ายไฟของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตด้วย ดังนั้น ในการทำการก่อสร้างไลน์ จึงควรตั้งใจทำอย่างเต็มที่ และต้องมีความระมัดระวังสูง ค่าต่างๆต้องวัดให้ได้ตามที่มาตรฐานกำหนดเอาไว้

9. การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบหัวเสา 22.00 เมตร

เมื่อติดตั้งเสาคอนกรีตอัดแรงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนต่อไปก็จะทำการประกอบหัวเสา 22.00 เมตร ซึ่งการติดตั้งจะมีหลายแบบ เช่น การติดตั้งในทางตรง, ทางโค้ง, ต้นข้ามถนน, เสาคู่, ต้น BREAK LINE ก่อนเข้าโค้ง และเสาต้นสุดท้ายของไลน์ที่ทำ โดยในการทำงาน ควรที่จะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. <u>คนงานที่ติดตั้ง</u> ต้องมีความพร้อมในการทำงาน มีความกล้า ร่างกายแข็งแรง และมีความรู้ในการทำงานบ้าง

2. <u>ชุด SAFETY</u> ควรมีหมวก, ถุงมือ, รองเท้าหุ้มข้อ, ขาขึ้นเสา การแต่งการควรรัดกุม ไม่รุ่มร่าม ควรใส่แว่นตากันแดดเพื่อกันเศษผงต่างๆ ที่อาจจะเข้าตาได้

3. <u>เครื่องมือ-เครื่องจักร</u> ที่ใช้ในการติดตั้ง มีดังนี้

3.1 รถ FLAT 6 ตัน อย่างน้อย 1 คัน

3.2 HAND LINE เชือกชักคอนส่งของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ประแจทุกชนิด ที่ใช้ในการขันสลักเกลียว M20, M16, M4

3.4 รถส่งของ (STRING BLOCK) หรือรอกทด 3 ทาง

3.5 สลิงถักขนาด 2 หุน, 3 หุน หรือเชือกถักห่วงคล้องแขวนรอก

4. อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง อุปกรณ์ต่างๆ มีดังนี้

4.1 คอนเหล็ก

4.2 โบลท์ขนาดต่างๆ

4.3 แหวนขนาดต่างๆ

4.4 แผ่นเหล็กขนาดต่างๆ

4.5 ลูกถ้วย มีอยู่ 2 ขนาดคือ 52-8, 52-3

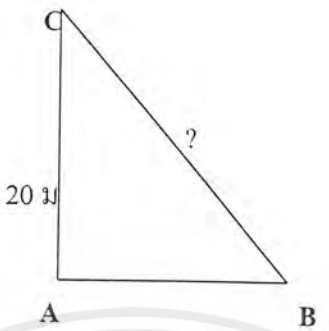
5. ชุดกราวด์แรงสูง-แรงต่ำ ของ 22 เควี ในกรณีที่ดับไฟ

6. ป้ายจราจร, กรวยแดง

10. งานด้านยึดโยงของระบบสายส่ง 115 เควี

หลังจากที่ได้ทำการประกอบอุปกรณ์หัวเสาแล้ว ก็จะทำการติดตั้งสายยึดโยงกับเสาต้น BREAK LINE โดยระยะของสมอบก D-9A, D-9B, D-9E, D-9F นั้น การก่อสร้างสมอบกควรที่จะห่างกับต้น BREAK LINE ประมาณ 15, 12, 10 เมตร ตามที่จะสามารถทำได้ ถ้าพื้นที่ที่ทำการยึดโยงมีมาก ก็จะสามารถทำได้ตามที่มาตรฐานกำหนด คือ 15 เมตร แต่ถ้าพื้นที่มีจำกัดก็ต้องลดระยะลงมาตามระยะทางของการพาดสาย แต่ไม่ควรลดเกิน 12 เมตร ส่วนฐาน D-9D, D-9C ไม่จำเป็นที่จะต้องเว้นระยะห่างมาก โดยมาตรฐานจะอยู่ที่ประมาณ 8-10 เมตร เท่านั้น โดยเราสามารถที่จะคำนวณความยาวของสายยึดโยงได้ จากสูตรของสามเหลี่ยมมุมฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

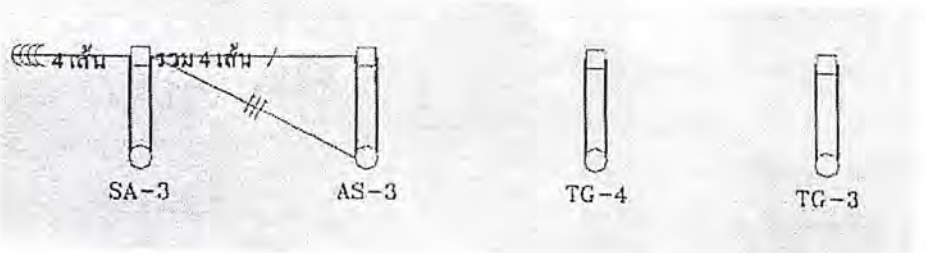


10,12,15 ม.

$$BC = \sqrt{AB2 + AC2}$$

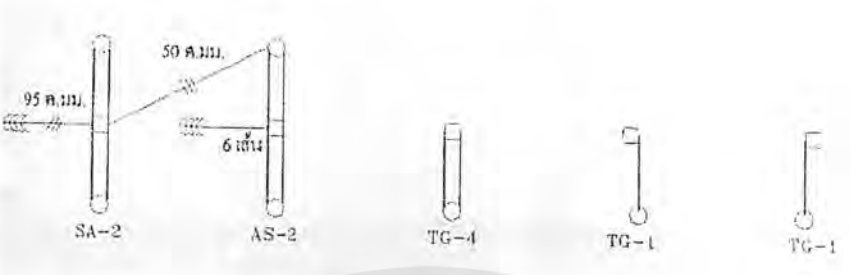
ถ้าระยะห่างมาก มุมของการดึงก็จะน้อย ซึ่งทำให้สามารถรับแรงได้มาก ในกรณีที่ดึงสายระยะทางไกลมากกว่า 1.5-5 กม. ควรที่จะใช้ระยะ 15 เมตร ส่วนสายยึดโยงที่ใช้กันอยู่ จะมีแค่สายเหล็กตีเกลียว 2 ขนาด คือ

1. <u>สายเหล็กตีเกลียวขนาด 95 ตร.มม.</u> จะใช้ยึดโยงระหว่างสายไฟขนาด 400 ตร.มม.ที่ดึงกับเสาหรือกับคอนเหล็กต้น AS-3 เท่านั้น เพราะต้องรับน้ำหนักในการดึงมาก โดยอาจจะใช้ส่วนหัวพันเอา หรือใช้แคมป์ 3 สลักหรือดับเบิ้ลยูแคลป์เอ็ม 16 จับก็ได้ ส่วนหัวจะประกอบกับสลักห่วงธรรมดาเดี่ยวมุม 45 องศา ที่เรียกว่า D-7 ส่วนปลายสายจะมาเข้ากับห่วงก้านสมอบก M-24 โดยในการพัน จะพันเฉพาะช่วงบนเท่านั้น สำหรับต้น AS-2 จะใช้สายยึดโยง 95 ตร.มม. จำนวน 6 เส้น แต่ในต้น AS-3 เราจะใช้สายยึดโยงจำนวน 8 เส้น คือ ใช้ดึงจากเสาลงหาสมอบก 4 ชุด จากเสาต้น AS-3 ถึงต้น AS-3 จำนวน 4 ชุด ดังนั้น การยึดโยงของเสาชุด AS-3 จึงมีลักษณะดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของเสาต้น AS-2 สามารถดึงได้ 6 เส้น ดังนี้



กรณีที่เป็นเสาต้น DE, TL-3*, DD-1 จะทำการยึดโยงถึง 7 เส้น โดยเป็นการยึดโยง 95 ตร.มม. จำนวน 6 เส้น ยึดโยง 50 ตร.มม. 1 เส้น ส่วนต้น AS-2 ถึง SA-2 ต้องมีการยึดโยงระหว่างปีกคอนของต้น AS-2 ถึงเสาต้น SA-2 โดยใช้สายยึดโยง 50 ตร.มม. ส่วนการเสาดึงเข้าหาสมอบกจะใช้สายยึดโยง 95 ตร.มม. 3 เส้น

2. <u>สายเหล็กตีเกลียวขนาด 50 ตร. มม.</u> จะใช้ในการยึดโยงระหว่างปีกกายและสายโอเวอร์เฮด (OVER HEAD) 35 ตร.มม. แต่ไม่สามารถใช้ดึงรับแรงสายอลูมิเนียม 400 ตร.มม. ไม่ได้เลย

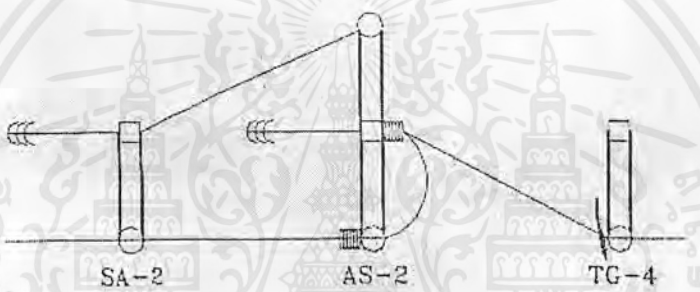
ในการดึงสาย หรือคำนวณการวัดระยะของสายเหล็กตีเกลียวควรที่จะใช้ DOUBLE U-CLAMP M-16 ช่วย ซึ่งจะช่วยทำให้ง่าย รวดเร็วขึ้นมาก โดยเครื่องมือเครื่องใช้ในการดึงสายยึดโยง 95 ตร.มม. และ 50 ตร.มม. มีดังนี้

1. COFFING HOISTS 1.5 TONS จำนวน 4-5 ชุด
2. เชือก (HAND-LINE) ใช้ในการส่งของขึ้นเสา
3. รอกส่งของ
4. CUTTER ปากตรง สามารถตัดเหล็กได้ตั้งแต่ 95 ตร.มม. ลงมา
5. SAFETY BELT, SAFETY STRAP, ขาขึ้นเสา, SAFETY HAT, รองเท้าบู๊ท, ถุงมือ
6. เทปวัดระยะ
7. เหล็กพันกาย ใช้สำหรับเก็บปลายสายกาย
8. ประแจเลื่อน, ประแจแหวน, ประแจปากกาย, คีมล๊อกซ์
9. สลิงห่วงคล้องแขวนคอนเหล็ก สำหรับดึงปีกกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการติดตั้งสายยึดโยง

1. แขวนสายยึดโยงกับเสาให้หมดทั้งต้น แล้วค่อยๆดึงทีละเส้นจากเส้นล่างสุด โดยไม่ควรดึงแรงจนเกินไป เพราะจะทำให้เสาเอียงได้ เนื่องจากสายยึดโยงมีถึง 6 เส้น จึงมีน้ำหนักมากในการถ่วงให้เสาเอียงได้
2. หลังจากดึงสายกายแล้ว เมื่อพาดสายเสร็จ ในขณะที่ดึงสายควรจะแต่งสายยึดโยงตามไปด้วย เพื่อความเหมาะสมและเพิ่มความแข็งแรงในการทำงาน โดยทุกอย่างจะต้องถูกต้องตามที่มาตรฐานกำหนด ส่วนกายปีก การดึงปีกคอน ควรดึงให้ตึง เพราะใช้สาย 50 ตร.มม. เพราะถ้าดึงไม่ตึงจะทำให้ไม่สามารถรับแรงดึงได้และดูไม่สวยงามอีกด้วย



รูปกายปีก

11. การเตรียมการพาดสาย 400 ตร.มม.

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์หัวเสาพร้อมทั้งดึงกายยึดโยงเสา 22.00 เมตร เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะถึงขั้นตอนการเตรียมความพร้อมเพื่อการดึงสาย 400 ตร.มม. โดยจะต้องจัดอุปกรณ์ต่างๆที่จะใช้ให้เรียบร้อย

1. วางแผนการพาดสายในแต่ละช่วงที่จะทำงาน
2. วางแผนการดับไฟในไลน์ ซ้อนไลน์ 22 เควี
3. การเคลียร์ต้นไม้ สิ่งกีดขวางก่อนการพาดสาย
4. วางแผนในการทำงานในที่ชุมชน หรือในป่าเขา หรือทุ่งนา
5. การจัดกำลังสนับสนุน ถ้าการพาดสายต้องใช้ระยะทางไกล
6. การประชาสัมพันธ์ให้ชาวบ้านทราบถึงการทำงานในกรณีที่อาจจะมีอันตรายต่อบุคคลข้างเคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ตรวจสอบเครื่องมือเครื่องใช้ในการทำงาน เช่น หัวบีบหลอดต่อสาย, COFFING HOISTS, SAFETY BELT, เครื่องปั่นไฟ ฯลฯ ให้เรียบร้อย

8. การวางแผนการสื่อสารในเวลาพาดสาย

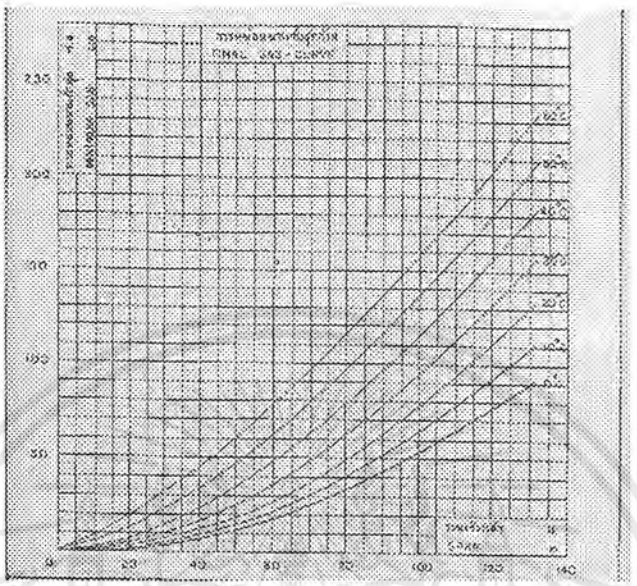
9. เผื่อระยะเวลาที่จะใช้ในการแก้ไข กรณีมีอุปสรรค

มาตรฐานในการหาค่าความหย่อนยานของสายไฟ

ระยะช่วงเสา (ม.)	แรงเครียดสูงสุดที่ใช้งาน	อุณหภูมิสูงสุดขณะขึงสาย						
		0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
20	700	697.73	571.93	446.79	323.47	206.67	115.88	72.05
40	700	691.02	567.35	446.21	331.17	231.41	160.83	120.11
60	700	680.21	560.17	445.35	341.19	256.38	196.75	158.73
80	700	665.87	550.99	444.32	351.64	278.71	226.43	190.39
100	700	648.78	540.58	443.25	361.53	298.07	251.41	217.60
120	700	629.89	529.68	442.20	370.44	214.70	272.66	241.00

ตารางที่ 7ก. แรงเครียดใช้งานของสายอลูมิเนียมเปลือย 400 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

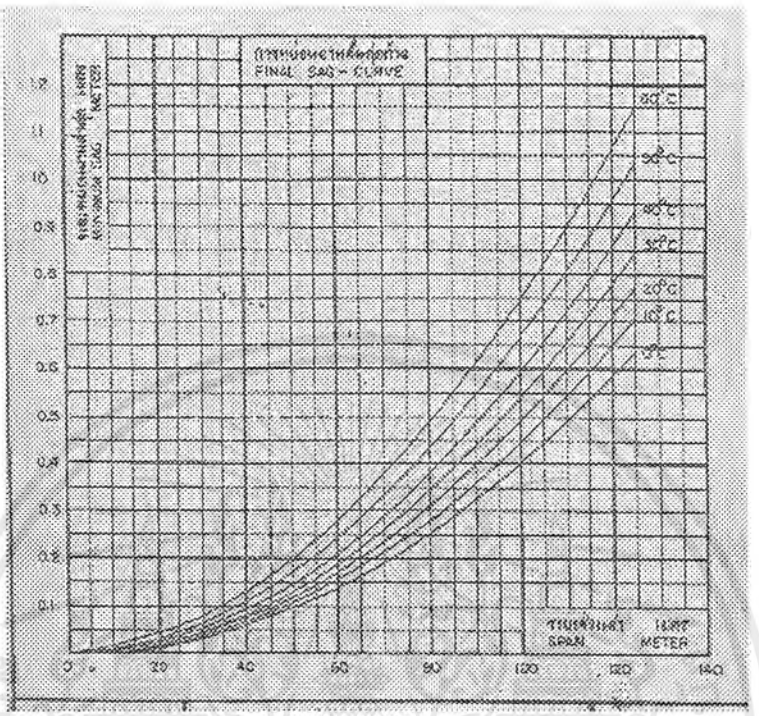


ระยะหย่อนยานของสายอลูมิเนียมเปลือย 400 ตร.มม.

ระยะช่วงเสา (ม.)	แรงเครียดสูงสุดที่ใช้งาน	อุณหภูมิขณะดึงสาย						
		0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
20	2800	2793	2552	2312	2071	1831	1592	1354
40	2800	2773	2534	2296	2059	1824	1592	1366
60	2800	2741	2505	2272	2040	1814	1592	1380
80	2800	2695	2466	2239	2015	1800	1592	1392
100	2800	2642	2418	2199	1986	1783	1592	1415
120	2800	2575	2359	2151	1952	1762	1588	1430
140	2800	2510	2305	2108	1923	1750	1591	1449

ตารางที่ 8ก. แรงเครียดที่ใช้งานของลวดเหล็กตีเกลียว 35 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

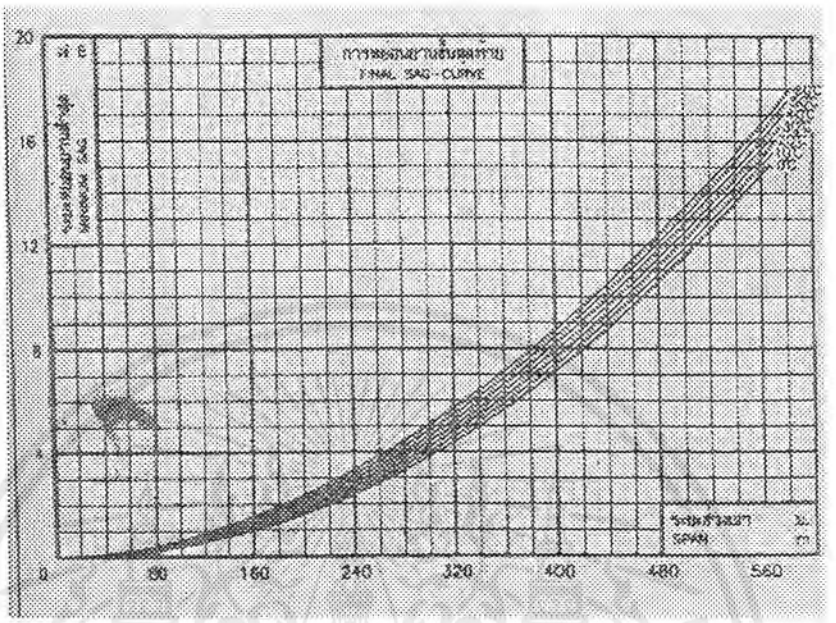


ระยะหย่อนยานของลวดเหล็กตีเกลียว 35 ตร.มม.

ระยะช่วงเสา (ม.)	แรงเครียดสูงสุดที่ใช้งาน	อุณหภูมิขณะขึงสาย						
		0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
80	2800	2764.9	2573.7	2384.1	2196.6	2011.9	1831.1	1655.5
160	2800	2672.3	2500.9	2334.6	2174.1	2021.0	1875.8	1739.8
240	2800	2553.1	2411.2	2276.5	2149.5	2030.4	1919.5	1816.8
320	2800	2439.6	2329.2	2225.5	2128.5	2038.1	1953.9	1875.6
400	2800	2348.4	2264.8	2186.3	2112.8	2043.8	1979.1	1918.5
480	2800	2281.1	2217.7	2157.8	2101.3	2047.9	1997.4	1949.6
560	2800	2232.5	2183.7	2137.3	2093.0	2050.9	2010.7	1972.4

ตารางที่ 9ก. แรงเครียดใช้งานของสายเหล็กลวดตีเกลียว 50 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

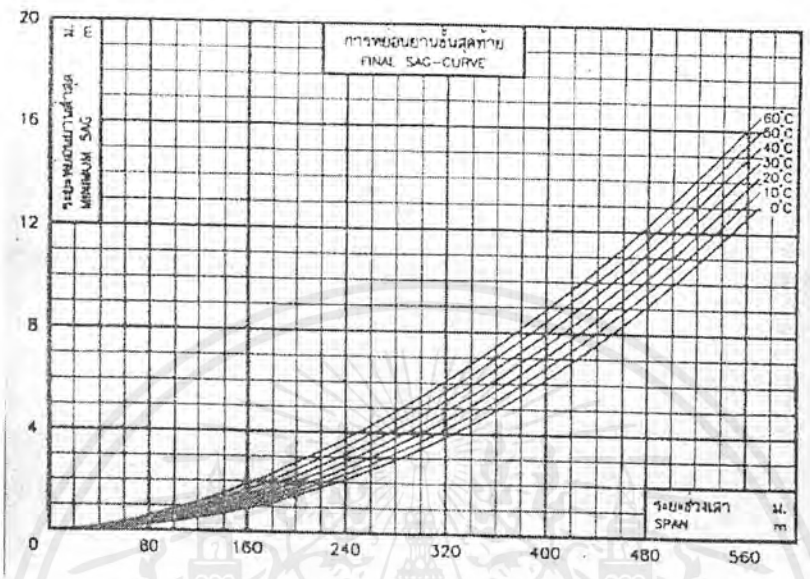


ระยะหย่อนยานของลวดเหล็กตีเกลียว 50 ตร.มม.

ระยะช่วงเสา (ม.)	แรงเครียดสูงสุดที่ใช้งาน	อุณหภูมิขณะขึงสาย						
		0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
80	1200	1192.0	1060.8	931.25	804.35	681.88	566.85	463.82
160	1200	1170.4	1050.1	934.87	826.48	727.08	638.71	562.67
240	1200	1140.8	1036.2	939.22	850.73	771.61	702.09	641.87
320	1200	1109.4	1022.4	943.29	872.29	808.58	752.49	703.12
400	1200	1081.0	1010.5	946.69	889.25	837.76	791.70	750.51
480	1200	1057.6	1000.8	948.37	902.71	860.44	822.14	787.38
560	1200	1039.0	993.33	951.46	913.16	878.06	845.87	816.29

ตารางที่ 10ก. แรงเครียดใช้งานของสายอลูมิเนียมแกนเหล็ก 380/50 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

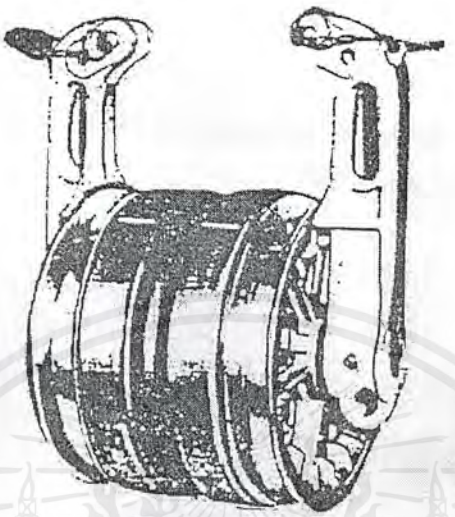


ระยะหย่อนยานของลวดเหล็กตีเกลียว 380/50 ตร.มม.

อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการพาดสาย

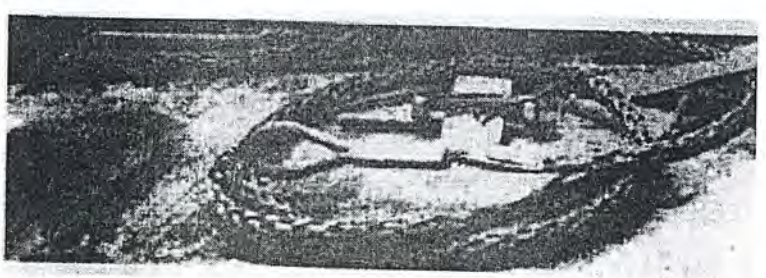
1. รถเครน ขนาด 6T-25T ใช้ในการยกรีลสายลงจากรถ, ตั้งรีลสาย, ยกกระเช้าแต่ง SAG สาย, ห้อยรอกพาดสายในงานเร่งด่วน
2. รถ FLAT 6T, 2T ใช้บรรทุกคนงาน, อุปกรณ์ต่างๆ
3. ขาตั้งรีลสาย เป็นแบบขาที่ปรับระดับได้
4. เหล็กมุมรีลสาย
5. รอกพาดสาย 115 เควี (DOUBLE CONDUCTOR STRINGING BLOCKS) กรณีพาดสาย BUNDLE จะใช้รอกแบบ 3 ร่อง โดยมีร่องกลางเป็นร่องตัวนำเชือกจากหัวลากสาย แต่ในกรณีที่พาดสายเส้นเดียวไม่ต้องใช้หัวลาก จึงใช้รอกเดี่ยวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รอกพาดสายระบบสายส่ง 115 เควี

6. <u>หัวลากสาย (RUNNING BOARDS)</u> เป็นหัวลากที่นำสายได้ 2 เส้น โดยใช้เชือกลาก เพียง 1 เส้น ด้านท้ายจะมีหางยาวเป็นน้ำหนักถ่วง กันหัวลากสายพลิกเวลาลาก เพราะถ้าไม่มีน้ำหนักถ่วงท้ายหัวลาก จะทำให้หัวลากพลิกไปมา สายที่ลากจะพันกันที่รอก ทำให้ลากไม่ได้
7. <u>LINE STRINGING SWIVELS</u> เป็นอุปกรณ์ที่มีข้อหัวต่อและท้ายมีอิสระกัน หมุนเฉพาะหัว, ท้าย ต่อกันระหว่างเชือกและหัวลากสาย โดยในขณะที่ดึงสายอยู่ สายจะตึง เชือกจะบิดเกลียว ตัว SWIVELS จะหมุนอิสระตามเชือก แต่ถ้าพาดเส้นเดียวไม่ต้องใช้ SWIVELS ก็ได้
8. <u>PULLING GRIP</u> ใช้ล็อกสายไฟ 400 ตร.มม. ยาว 1 เมตร ใช้งานต่อจากหัวลากสาย เพื่อดึงสายจากรีล



PULLING GRIP

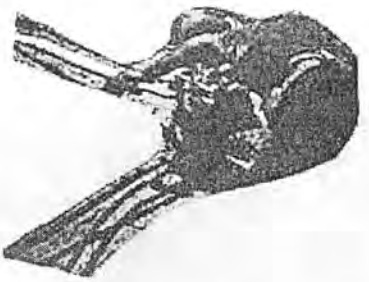
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เชือกลากสาย (POLYROPYLENE ROPE) เป็นเชือกแบบ STRINGING LINE ¾" สามารถรับน้ำหนักในขณะทำงานได้ 1000 ปอนด์ ใช้ในการลากสาย และดึงสายให้ตึงได้ถึง 600-700 kgs
10. รถดึงสาย (PULLING-CAR) จะใช้ในการดึงสาย
11. "D" SHACKLES ใช้แขวนรอกพาดสาย, รัดสลิง, รัดเสา ก่อนเข้าต้น BREAK LINE
12. รอกพาดสาย (UNIVERSAL-STRINGING-BLOCK) ใช้เป็นรอกรองรับสายต้นแรก, ต้นสุดท้ายในขณะลากสาย

รอกพาดสาย

13. CABLE CUTTER เป็นคีมตัดสายขนาดใหญ่ สำหรับตัดสายไฟแบบใช้โซ่ JACK กึ่งอัตโนมัติ
14. PLAT FORMS ใช้ในการพาดสายเข้าแคลมป์แต่ง SAG สาย
15. มอเตอร์ปั๊มไฮดรอลิค ใช้ไฟ AC. 220 V. 780 W. 4A. สาย HYDROLIC ยาว 2.5 เมตร ความดันสูงสุด 150 BAR ใช้คู่กับหัวบีบหลอดต่อสายบางรุ่น
16. หัวบีบหลอดต่อสาย ใช้ต่อกับมอเตอร์ปั๊ม HYDROLIC น้ำหนัก 12.8 กก. TERMINAL HEIGHT 52 มม. ต่อสาย 400 ตร.มม. ที่แรงอัด 10000 IBS มีหลายแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หัวบีบหลอดต่อสาย

17. GENERATOR SET เป็นเครื่องปั่นไฟ 220 V. 5 kW 11 HP ใช้กับ MOTOR PUMP สว่านไฟฟ้า
18. รอกส่งของ (GROUND TO AIR BLOCKS) ใช้ได้กับเชือกขนาด 3/8" ถึง 5/8" รับน้ำหนักได้ 560 kg ใช้คล้องเชือกชักอุปกรณ์หนักๆขึ้นเสา
19. DYNAMO METER ใช้วัดแรงดึงในสายโดยแขวนระหว่าง COFFING HOIST กับ STRIN CLAMPS อ่านค่าแรงดึงได้ถึง 5000 IBS
20. COFFING HOIST ขนาด 1.5-3 T ตามขนาดในการดึงสายเป็นช่วง กรณีดึงสายทางตรงควรใช้ขนาด 3 T แต่ดึงสายทางโค้งควรใช้ขนาด 1.5 T ทางตรง แรงดึงจะมากถึง 1000 กก แต่ในทางโค้งแรงดึงจะเหลือแค่ 100-250 กก เท่านั้น
21. COME ALONG ขนาด 400 ตร.มม. ใช้กับสาย 400 ตร.มม. แต่ถ้าเป็นสาย 625 ตร.มม. ควรใช้อีกขนาดหนึ่ง
22. SAFETY BELT, SAFETY STRAP, SAFETY HAT, รองเท้าบู๊ท, ถุงมือ
23. ประแจบล็อกเบอร์ 24-25
24. ประแจเลื่อน ไขควง คีมแดง
25. กระเช้าเหล็ก สำหรับทำงานแต่ง SAG สาย
26. สว่านมือเจาะคอนกรีตไฟฟ้า
27. ชุดกราวด์แรงสูง 22,33 เควี
28. วิทยุสื่อสาร (WALKY-TALKY)
29. กรวยแดง ป้ายจราจร ธงแดง เขียว

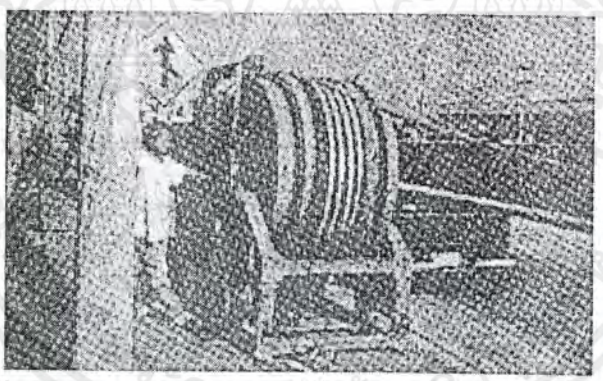
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงาน

1. แขวนลูกถ้วย 52-3 พร้อมรอกพาดสาย ตลอดทุกต้นที่จะทำการพาดสาย
2. รายเชือกสอดเข้ารอกพาดสาย
3. ทำนั่งร้านไม้ไผ่คลุมสาย

รูปที่ 1.28 การทำนั่งร้านไม้ไผ่เพื่อช่วยในการคลุมสาย

4. ตั้งรีลสายในจุดที่จะดำเนินการให้แน่นหนาไม่ควรปล่อยให้รีลสายกระดกหรือไม่เรียบร้อย



5. การเตรียมการลากสาย ควรจะใช้รอกทดจากโคนเสา อย่าให้สายไฟไปถูกับอะไร พยายามตั้งรีลสายและรถวินซ์สายให้ได้มุมของการลากสายเป็นมุมตรง การวินซ์สายต้องค่อยๆทำ
6. เมื่อลากสายได้ตามระยะทางที่ต้องการแล้ว ขั้นต่อไปก็จะทำการ SAG สาย โดยต้องคำนึงว่า เมื่อเราลากสายผ่านทางตรง ทางโค้ง จะมีค่าของการดึงสายอยู่ ซึ่งจะต้องทำให้ได้ตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ ในขณะที่พาดสาย ถ้าลากสายได้ 2.00 กม. แต่ในรีลสายมีสายไฟแค่ 1.00 กม. ทำให้ต้องต่อสายเพิ่ม โดยใช้หลอดต่อสายช่วยเป็นเครื่องมือในการต่อสาย และหลังจากที่แต่ง SAG สายได้แล้ว ควรมีการตรวจสอบว่าสายเท่ากันหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อสาย

การแต่งสายโดยไม่ใช้กระเช้า

การแต่งสายโดยใช้กระเช้า

7. ทำการเข้าแคลมป์แขวนสาย (SUSPENSION CLAMP) โดยการตีปรีฟอร์มอาร์เมอร์รอดส์ (ARMOR ROD-PREFORMED) และปรีฟอร์มแยกสาย กลางไลน์ห่างกัน 20 เมตร โดยในช่วงทางโค้งจะมีชุดเดียว แต่ช่วงทางตรงจะใช้ 2 ชุด
8. การลากเชือกผ่านคอนเหล็ก เพื่อทำการพาดสายโอเวอร์เฮด จะใช้เชือกเพียงเส้นเดียวลากสายเหล็กตีเกลียว 35 ตร.มม. ผ่านคอนเหล็ก ใช้ COFFING HOIST ดึงเหมือนดึงสายธรรมดา
9. หลังจากการพาดสาย เป็นการ LOOP-สายต้น BREAK LINE การ LOOP เป็นงานเก็บจากงานพาดสาย นั่นคือ การต่อสายต้น BREAK LINE นั่นเอง
10. เป็นการเคลียร์ไลน์ทุกอย่าง ต้นไม้, กราวด์, สายยึดโยงหย่อน ควรแก้ไขให้เรียบร้อย
11. เป็นการทดสอบระบบสายส่ง 115 เควี โดยจะมีการทดสอบ 3 อย่าง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. DC-TEST ใช้ DC 198 เควี (กรณีไม่มี SOURCE)
2. MEX-OHMS TEST
3. GROUNG TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(การประมาณราคาการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV.)

115 KV. INSTALLATION COST ESTIMATE

รหัสงาน (JOB CODE) : 00056 ชื่องาน (JOB NAME) : EKKACHAI วันที่ (DATE): 26/3/2544

1. พื้นที่ (AREA): ภาคกลาง 4. ค่าแรง (LABOUR) : 1.ภูมิประเทศปฏิบัติงานสะดวก 6. ระยะตัดต้นไม้ (Tree Cut) : 0.8 km.

2. เขต (REGION) : 5. เจ้าของงาน (PROPERTY) : การไฟฟ้า 7. ระยะดำเนินการ (DISTANCE) : 1.5 km.

3. ผู้ลงทุน (BUDGET) : การไฟฟ้า

No.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIAL	LABOUR
	511160000	SD-TG-4 TANGENT STRUCTURE , ADJACENT TO DEADEND POLE				
1	01000100	STEEL ALLEY ARM (100x50x5 MM,2.25M)	12.00	EACH	4488.00	1200.00
2	01010004	OVERHEAD GROUND WIRE,BAYONET,65X65X6 MM. 2,500 MM.LONG	2.00	EACH	572.00	200.00
3	01030002	PLATE,STEEL 6X100X450 MM.	12.00	EACH	477.00	0.00
4	01050000	PIPE,IRON,DIA 20 MM. ID, 2.65 MM. THICKNESS, 100 MM. LONG	6.00	EACH	174.00	0.00
5	01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	12.00	SET	120.00	0.00
6	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	6.00	SET	82.50	0.00
7	01110205	BOLT,MACHINE M 16X350 MM.	4.00	SET	62.00	0.00
8	01110300	BOLT,MACHINE M 20x350 MM.	6.00	SET	198.00	0.00
9	01110400	BOLT,MACHINE M 16X75 MM COMPLETE WITH 2 ROUND WASHERS	12.00	SET	186.00	0.00
10	01150000	BOLT,OVAL, EYE,M 16X150 MM.	6.00	SET	192.00	0.00
11	01180100	WASHER,PLAIN,SQ, 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	40.00	EACH	90.00	0.00
12	01180101	WASHER,PLAIN,SQUARE,LARGE 62X62X6 MM. HOLE 22 MM.DIA TIS.258	12.00	EACH	33.00	0.00
13	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	6.00	EACH	19.50	0.00
14	01200002	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 40X6X1000 MM.	12.00	EACH	423.00	0.00
15	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	6.00	SET	27.00	0.00
16	01230203	GROUND WIRE SUPPORT & CLAMP FOR BAYONET	2.00	SET	242.00	0.00
17	02220109	ARMOR ROD,PREFORMED,AL 400 A	12.00	SET	5280.00	0.00
18	03020001	INS.,SUSPENSION,TYPE C(CLASS 52-3)TIS 354	42.00	EACH	15330.00	960.00
19	03120002	CLAMP,SUSPENSION,FOR AL. CONDUCTOR	12.00	SET	2772.00	0.00
20	03140000	CLEVIS,EYE	12.00	EACH	609.00	0.00
21	03140002	BALL-HOOK	6.00	EACH	396.00	0.00
22	03140006	SOCKET-CLEVIS ANSI,TYPE B	6.00	SET	349.50	0.00
23	03140013	SPACER,PLATE,FOR AL 400 SQMM.	6.00	EACH	528.00	0.00
	511220000	SD-SA-2 SMALL ANGLE STRUCTURE				
24	01000100	STEEL ALLEY ARM (100x50x5 MM,2.25M)	54.00	EACH	20196.00	5400.00
25	01010005	OVERHEAD GROUND WIRE,CORNER BAYONET	9.00	EACH	5643.00	900.00
26	01030002	PLATE,STEEL 6X100X450 MM.	108.00	EACH	4293.00	0.00
27	01050000	PIPE,IRON,DIA 20 MM. ID, 2.65 MM. THICKNESS, 100 MM. LONG	54.00	EACH	1566.00	0.00
28	01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	162.00	SET	1620.00	0.00
29	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	36.00	SET	495.00	0.00
30	01110205	BOLT,MACHINE M 16X350 MM.	18.00	SET	279.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31	01110300	BOLT,MACHINE M 20x350 MM.	27.00	SET	891.00	0.00
32	01110400	BOLT,MACHINE M 16X75 MM COMPLETE WITH 2 ROUND WASHERS	54.00	SET	837.00	0.00
33	01180100	WASHER,PLAIN,SQ, 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	324.00	EACH	729.00	0.00
34	01180101	WASHER,PLAIN,SQUARE,LARGE 62X62X6 MM. HOLE 22 MM.DIA TIS.258	54.00	EACH	148.50	0.00
35	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	54.00	EACH	175.50	0.00
36	01200002	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 40X6X1000 MM.	54.00	EACH	1903.50	0.00
37	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	27.00	SET	121.50	0.00
38	01230203	GROUND WIRE SUPPORT & CLAMP FOR BAYONET	9.00	SET	1089.00	0.00
39	02220109	ARMOR ROD,PREFORMED,AL 400 A	54.00	SET	23760.00	0.00
40	03020001	INS.,SUSPENSION,TYPE C(CLASS 52-3)TIS 354	189.00	EACH	68985.00	30240.00
41	03120002	CLAMP,SUSPENSION,FOR AL. CONDUCTOR	54.00	SET	12474.00	0.00
42	03140000	CLEVIS,EYE	54.00	EACH	2740.50	0.00
43	03140004	Y-CLEVIS-BALL	27.00	SET	3564.00	0.00
44	03140006	SOCKET-CLEVIS ANSI,TYPE B	27.00	SET	1572.75	0.00
45	03140012	BRACKET,CORNER SUSPENSION	27.00	SET	3132.00	0.00
46	03140013	SPACER,PLATE,FOR AL 400 SQMM.	27.00	EACH	2376.00	0.00
	511230000	SD-SA-3 ANGLE STRUCTURE ADJACENT TO DOUBLE DEADEND POLE				
47	01000100	STEEL ALLEY ARM (100x50x5 MM,2.25M)	12.00	EACH	4488.00	1200.00
48	01010005	OVERHEAD GROUND WIRE,CORNER BAYONET	2.00	EACH	1254.00	200.00
49	01030002	PLATE,STEEL 6X100X450 MM.	24.00	EACH	954.00	0.00
50	01050000	PIPE,IRON,DIA 20 MM. ID, 2.65 MM. THICKNESS, 100 MM. LONG	12.00	EACH	348.00	0.00
51	01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	36.00	SET	360.00	0.00
52	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	8.00	SET	110.00	0.00
53	01110205	BOLT,MACHINE M 16X350 MM.	4.00	SET	62.00	0.00
54	01110300	BOLT,MACHINE M 20x350 MM.	6.00	SET	198.00	0.00
55	01110400	BOLT,MACHINE M 16X75 MM COMPLETE WITH 2 ROUND WASHERS	12.00	SET	186.00	0.00
56	01180100	WASHER,PLAIN,SQ, 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	72.00	EACH	162.00	0.00
57	01180101	WASHER,PLAIN,SQUARE,LARGE 62X62X6 MM. HOLE 22 MM.DIA TIS.258	12.00	EACH	33.00	0.00
58	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	12.00	EACH	39.00	0.00
59	01200002	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 40X6X1000 MM.	12.00	EACH	423.00	0.00
60	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	6.00	SET	27.00	0.00
61	01230203	GROUND WIRE SUPPORT & CLAMP FOR BAYONET	2.00	SET	242.00	0.00
62	02220109	ARMOR ROD,PREFORMED,AL 400 A	12.00	SET	5280.00	0.00
63	03020001	INS.,SUSPENSION,TYPE C(CLASS 52-3)TIS 354	42.00	EACH	15330.00	960.00
64	03120002	CLAMP,SUSPENSION,FOR AL. CONDUCTOR	12.00	SET	2772.00	0.00
65	03140000	CLEVIS,EYE	12.00	EACH	609.00	0.00
66	03140004	Y-CLEVIS-BALL	6.00	SET	792.00	0.00
67	03140006	SOCKET-CLEVIS ANSI,TYPE B	6.00	SET	349.50	0.00
68	03140012	BRACKET,CORNER SUSPENSION	6.00	SET	696.00	0.00
69	03140013	SPACER,PLATE,FOR AL 400 SQMM	6.00	EACH	528.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	511310000	SD-AS-3 DOUBLE DEADEND STRUCTURE ,ADJACENT POLE TO ANGLE(II)				
70	00120004	CROSS-ARM,STEEL CHANNEL ,150x75x9 MM,3.0 M LONG	12.00	EACH	19272.00	1200.00
71	01010005	OVERHEAD GROUND WIRE,CORNER BAYONET	2.00	EACH	1254.00	200.00
72	01030002	PLATE,STEEL 6X100X450 MM.	12.00	EACH	477.00	0.00
73 -	01030102	PLATE,STEEL,DOUBLE ARMING 12X100X760 MM.	12.00	EACH	1848.00	0.00
74	01050002	PIPE,IRON DIA 20 MM ID, 2.65 MM. THICKNESS 150 MM LONG	6.00	EACH	480.00	0.00
75	01110203	BOLT,MACHINE M 16X250 MM.	24.00	SET	294.00	0.00
76	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	8.00	SET	110.00	0.00
77	01110205	BOLT,MACHINE M 16X350 MM.	4.00	SET	62.00	0.00
78	01110300	BOLT,MACHINE M 20x350 MM.	4.00	SET	132.00	0.00
79	01110301	BOLT,MACHINE M 20X400 MM.	2.00	SET	77.00	0.00
80	01120000	BOLT,DOUBLE ARMING, M 16X400 MM.	6.00	SET	151.50	0.00
81	01150001	BOLT,OVAL EYE, M 16 X 200 MM.	6.00	SET	211.50	0.00
82	01180001	NUT,EYE,M16	2.00	EACH	43.00	0.00
83	01180100	WASHER,PLAIN,SQ, 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	84.00	EACH	189.00	0.00
84	01180101	WASHER,PLAIN,SQUARE,LARGE 62X62X6 MM. HOLE 22 MM.DIA TIS.258	12.00	EACH	33.00	0.00
85	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	6.00	EACH	19.50	0.00
86	01200003	BRACE,FLAT,FOR CROSSARM, 50x10x1950 MM	12.00	EACH	2112.00	0.00
87	01210304	THIMBLE,GUY,FOR STL WIRE 50-95 SQMM.	2.00	EACH	8.00	0.00
88	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	6.00	SET	27.00	0.00
89	01230203	GROUND WIRE SUPPORT & CLAMP FOR BAYONET	2.00	SET	242.00	0.00
90	02220109	ARMOR ROD,PREFORMED,AL 400 A	12.00	SET	5280.00	0.00
91	02240000	SPACER,HELICAL ROD,PREFORMED FOR AL. 400 SQMM.	12.00	EACH	2376.00	1320.00
92	02420302	TERMINAL COMPRESSION,15 DEG PAD,NEMA,4-HOLE,FOR AL. 400 SQMM.	12.00	EACH	2640.00	0.00
93	02430001	CLAMP,DEAD END,COMPRESSION,SINGLE LUG,FOR AL. CONDUCTOR 400 SQMM	12.00	SET	3960.00	0.00
94	03020001	INS.,SUSPENSION,TYPE C(CLASS 52-3)TIS 354	42.00	EACH	15330.00	960.00
95	03020003	INS.,SUSPENSION,TYPE E(CLASS 52-8)TIS 354	120.00	EACH	79200.00	19200.00
96	03110103	CLAMP,STRAIN,WITH CLAMPING KEEPER,FOR AL.CONDUCTOR 400 SQMM.	12.00	SET	5808.00	0.00
97	03120002	CLAMP,SUSPENSION,FOR AL. CONDUCTOR	12.00	SET	2772.00	0.00
98	03140000	CLEVIS,EYE	12.00	EACH	609.00	0.00
99	03140001	BALL-CLEVIS ANSI,TYPE K	12.00	SET	1980.00	0.00
100	03140002	BALL-HOOK	6.00	EACH	396.00	0.00
101	03140003	SOCKET-EYE	12.00	SET	726.00	0.00
102	03140005	BALL-CLEVIS ANSI,TYPE B	24.00	SET	1584.00	0.00
103	03140006	SOCKET-CLEVIS ANSI,TYPE B	18.00	SET	1048.50	0.00
104	03140007	SOCKET-CLEVIS ANSI,TYPE K	12.00	SET	1980.00	0.00
105	03140011	CLEVIS,THIMBLE,FOR PERFORMED DEAD-END	6.00	EACH	120.00	0.00
106	03140013	SPACER,PLATE,FOR AL 400 SQMM.	18.00	EACH	1584.00	0.00
	511430000	SD-TL-2 DOUBLE POLE,TAP LINE STRUCTURE				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

107 01000400	STEEL CHANNEL 200X70X7.5MM.,1M. LONG	6.00	EACH	3564.00	600.00
108 01010000	ANGLE STEEL 65X65X6 MM.,1000 MM. LONG	2.00	EACH	264.00	200.00
109 01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	2.00	SET	27.50	0.00
110 01110302	BOLT,MACHINE M 20X450 MM.	6.00	SET	297.00	0.00
111 01150100	BOLT,OVAL, EYE,M 20X350 MM.	6.00	SET	370.50	0.00
112 01150101	BOLT,OVAL, EYE,M 20X450 MM.	3.00	SET	264.00	0.00
113 01180100	WASHER,PLAIN,SQ. 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	10.00	EACH	22.50	0.00
114 01180101	WASHER,PLAIN,SQUARE,LARGE 62X62X6 MM. HOLE 22 MM.DIA TIS.258	30.00	EACH	82.50	0.00
115 01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	3.00	EACH	9.75	0.00
116 01180302	WASHER,LOCK M 20 DIN 127	9.00	EACH	36.00	0.00
117 01210200	BOLT,STRANDED EYE,SINGLE STRAIGHT,M 16X350 MM.	3.00	EACH	108.75	0.00
118 01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	21.00	SET	94.50	0.00
119 02240000	SPACER,HELICAL ROD,PREFORMED FOR AL. 400 SQMM.	6.00	EACH	1188.00	660.00
120 02420302	TERMINAL COMPRESSION,15 DEG PAD,NEMA,4-HOLE,FOR AL. 400 SQMM.	18.00	EACH	3960.00	0.00
121 02430001	CLAMP,DEAD END,COMPRESSION,SINGLE LUG,FOR AL. CONDUCTOR 400 SQMM	6.00	SET	1980.00	0.00
122 02430101	CLAMP,DEAD END,COMPRESSION,DOUBLE	6.00	SET	3762.00	0.00
123 03020003	INS.,SUSPENSION,TYPE E(CLASS 52-8)TIS 354	90.00	EACH	59400.00	1440.00
124 03110103	CLAMP,STRAIN,WITH CLAMPING KEEPER,FOR AL.CONDUCTOR 400 SQMM.	6.00	SET	2904.00	0.00
125 03140001	BALL-CLEVIS ANSI,TYPE K	9.00	SET	1485.00	0.00
126 03140003	SOCKET-EYE	6.00	SET	363.00	0.00
127 03140005	BALL-CLEVIS ANSI,TYPE B	18.00	SET	1188.00	0.00
128 03140006	SOCKET-CLEVIS ANSI,TYPE B	12.00	SET	699.00	0.00
129 03140007	SOCKET-CLEVIS ANSI,TYPE K	9.00	SET	1485.00	0.00
130 03140013	SPACER,PLATE,FOR AL 400 SQMM.	9.00	EACH	792.00	0.00
	TREE CUT COST	0.80	kM.	0.00	3840.00
	TOTAL			465267.25	70880.00

ผู้ประมาณการ (ESTIMATOR) : ESIMATOR

ผู้ป้อนข้อมูล (KEY OPERATOR) : KEY OPERATOR

ผู้ตรวจสอบ (CHECKER) : CHECKER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

115 KV. INSTALLATION COST ESTIMATE

JOB CODE : 00056 JOB NAME : EKKACHAI DATE : 26/3/2544

No.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIAL	LABOUR
	533030000	GUY WIRE FOR POLE TYPE AS-2,DD-1				
131	00000002	GUY SET 95 SQ.MM.	12.00	SET	0.00	1320.00
132	01100006	WIRE,STL STRANDED 95 SQ.MM.	360.00	M.	8370.00	0.00
133	01180100	WASHER,PLAIN,SQ, 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	24.00	EACH	54.00	0.00
134	01210203	BOLT,STRAND EYE,SINGLE 45 DEG.M 20X350 MM.	12.00	SET	792.00	0.00
135	01230001	CLAMP,DOUBLE U-BOLT M16	48.00	SET	1272.00	0.00
	533070000	GUY WIRE FOR POLE TYPE SD-AS-3...SA-3,TG-4				
136	00000002	GUY SET 95 SQ.MM.	16.00	SET	0.00	1760.00
137	01100006	WIRE,STL STRANDED 95 SQ.MM.	640.00	M.	14880.00	0.00
138	01180002	NUT,EYE,M 20	8.00	EACH	704.00	0.00
139	01180100	WASHER,PLAIN,SQ, 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	16.00	EACH	36.00	0.00
140	01210203	BOLT,STRAND EYE,SINGLE 45 DEG.M 20X350 MM.	8.00	SET	528.00	0.00
141	01230001	CLAMP,DOUBLE U-BOLT M16	64.00	SET	1696.00	0.00
	543180000	GROUNDING TYPE D-20B				
142	01100004	WIRE,STL STRANDED 50 SQ.MM.	9.00	M.	90.00	0.00
143	01220002	ROD,GROUND 60X60X5 MM., 2 M LONG	3.00	SET	594.00	330.00
144	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	12.00	SET	54.00	0.00
145	02010009	CONDUCTOR,AL,BARE,400 SQMM. TIS. 85	1600.00	M.	140800.00	5360.00
146	00010011	POLE,CONCRETE 22 M.LONG	16	EACH	281600.00	20640.00
		TOTAL			451470.00	29410.00
		TOTAL LABOUR & TOTAL MATERIAL			916737.25	100290.00
		SUPERVISION COST 30 % OF LABOUR COST				30087.00
		MISCELLANEOUS COST 35 % OF LABOUR COST				35101.50
		TRANSPORTATION COST 25 % OF MISSELLANEOUS COST				8775.38
		OPERATING EXPENSE COST 5 % OF OVERALL COST				54549.56
		GRAND TOTAL COST				1145540.68

ESTIMATOR : ESIMATOR

KEY OPERATOR : KEY OPERATOR

CHECKER : CHECKER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงงานปักเสา

ชนิดเสา	ขนาด (ม.)	ค่าแรงงานปักเสา/เสา 1 ต้น ในสภาพภูมิประเทศต่างๆกัน					
		กรณี 1		กรณี 2		กรณี 3	
		กฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น
เสาไม้	6	210	420	310	620	480	960
	8	270	540	370	740	580	1,160
	9-10	320	640	410	820	760	1,520
	12	390	780	500	1,000	910	1,820
	14	450	900	590	1,180	1,210	2,420
	เสาตอม่อ	-	-	310	620	480	960
เสาคอนกรีต	6	320	640	410	820	720	1,440
	8	390	780	580	1,160	860	1,720
	9-10	480	960	660	1,320	1,040	2,080
	12	580	1,160	760	1,520	1,440	2,880
	12.2-14	660	1,320	860	1,720	1,840	3,680
	14.3-16-18	960	1,920	1,440	2,880	2,880	5,760
	20-22	1,440	2,880	2,160	4,320	4,820	9,640
	เสาตอม่อ	-	-	720	1,440	1,210	2,420

หมายเหตุ กรณี 1 สภาพภูมิประเทศที่ราบปกติ เข้าปฏิบัติงานได้สะดวก ดินธรรมดา

กรณี 2 สภาพภูมิประเทศ ที่ลุ่ม มีน้ำขัง เข้าปฏิบัติงานได้ไม่สะดวก ก่อสร้างบนถนนทางเท้าคอนกรีตหรือลาดยาง สภาพดินทราย เขาดินลูกรัง มีต้นไม้ในแนวก่อสร้าง งานปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม

กรณี 3 สภาพภูมิประเทศ ลำน้ำ คู คลอง เขา - หิน ดินดาน ไม่สามารถใช้เครื่องมือกลเข้า ปฏิบัติงานได้ แนวก่อสร้างต้นไม้หนาทึบ งานปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม ไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงพาดสายแรงสูงนอกเมือง ระยะช่วงเกินกว่า 50 เมตร

(H.T. Distribution , Span Over 50 m.)

ขนาดสาย (ต.มม.)	ค่าแรงงาน/ระยะทาง 1 กม./สาย 1 เส้น สภาพภูมิประเทศต่างๆกัน					
	กรณี 1		กรณี 2		กรณี 3	
	คฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	คฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	คฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น
25-35	580	1,160	720	1,440	960	1,920
50-70	860	1,720	1,040	2,080	1,360	2,720
95-120	1,250	2,500	1,580	3,160	2,070	4,140
185-240	1,940	3,880	2,880	5,760	3,840	7,680

หมายเหตุ

กรณี 1 สภาพภูมิประเทศ ที่ราบสะดวกในการเข้าปฏิบัติงาน

กรณี 2 สภาพภูมิประเทศ ที่ลุ่ม มีน้ำขัง เข้าปฏิบัติงานไม่สะดวก มีต้นไม้ในแนวก่อสร้าง งานปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม

กรณี 3 สภาพภูมิประเทศ ลำน้ำ ลุคลอง ภูเขา ป่าสงวน แนวก่อสร้างต้นไม้หนาทึบ งานปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม ไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน

สาย Over Head Ground Wire อัตราค่าแรงให้ถืออนุโลมตามขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายตามตารางนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงการยึดโยงเสาและทำฐายต่อลงดิน

รายการ	กรณี 1		กรณี 2		กรณี 3	
	กฟภ.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟภ.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟภ.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น
ประกอบสายยึดโยง 1 เส้น	120	240	150	300	180	360
ทำชุดสายยึดโยง 1 ชุด	540	1,080	810	1,620	1,210	2,420
ทำกราวด์ 1 จุด	120	240	240	480	-	-
เจาะหิน-ระเบิดหลุมเสา กาย 1 หลุม	-	-	-	-	3,010	6,020
เทคอนกรีตหุ้มโคนเสา สมอบก สายยึดโยง /1 ลบ.ม.	720	1,440	1,040	2,080	1,500	3,000

หมายเหตุ

กรณี 1 สภาพภูมิประเทศ พื้นดินธรรมดา สะดวกในการปฏิบัติงาน

กรณี 2 สภาพภูมิประเทศ ที่ลุ่มมีน้ำขัง ดินทราย ดินลูกรัง ถนน ทาง คอนกรีต ลาดยาง

กรณี 3 สภาพภูมิประเทศเป็นเขาหิน ดินดาน ลำน้ำ ตูดลอง

อัตราค่าแรงงานปรับแต่งเสาเอน

1) ถ้าเพียงขุดดินรอบเสา โยกเสาให้ตรง และอัดดินโคนเสาใหม่โดยไม่ต้องถอนเสาแล้วปักใหม่ให้คิดค่าแรงงานเท่ากับอัตราค่าแรงงานมาตรฐานในการถอนเสาตามสภาพภูมิประเทศแล้วแต่กรณี

2) ถ้าต้องถอนเสาแล้วปักใหม่ให้คิดค่าแรงงานทั้งการปักเสา และถอนเสาตามอัตราค่าแรงงานมาตรฐานในการปักเสาตามสภาพภูมิประเทศแล้วแต่กรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงพาดสายจำหน่ายแรงสูงในเมือง ระยะช่วงเสา 50 เมตร และต่ำกว่า

(H.T. Distribution , Span 50 m. and Lower)

ขนาดสาย (ต.มม.)	ค่าแรงงาน/ระยะทาง 1 กม./สาย 1 เส้น ตามสภาพภูมิประเทศต่างๆกัน					
	กรณี 1		กรณี 2		กรณี 3	
	คฟล.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	คฟล.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	คฟล.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น
25-35	860	1,720	1,040	2,080	1,360	2,720
50-70	1,210	2,420	1,530	3,060	2,020	4,040
95-120	1,680	3,360	2,160	4,320	2,880	5,760
185-240	2,400	4,800	3,370	6,740	4,330	8,660

หมายเหตุ

กรณี 1 การก่อสร้างขยายเขตเพิ่มเติม สภาพภูมิประเทศสะดวกในการปฏิบัติงาน

กรณี 2 การก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม ชุมชนไม่หนาแน่น การก่อสร้าง สภาพภูมิประเทศไม่สะดวก ในการปฏิบัติงาน

กรณี 3 การก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม ชุมชนหนาแน่น ปฏิบัติงานไม่สะดวก การก่อสร้าง สภาพภูมิประเทศ ลำน้ำ คูคลอง

สายเคเบิ้ลอากาศ สายหุ้มฉนวนแบบไม่เต็มพิกัด และสายแขวนเคเบิ้ล

อัตราค่าแรงให้ถืออนุโลมตามขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายตามตารางนี้

สาย Over Head Ground Wire

อัตราค่าแรงให้ถืออนุโลมตามขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายตามตารางนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงพาดสายส่งแรงสูง

ขนาดสาย (ต.ม ม.)	ค่าแรง/ระยะทาง 1 กม./สาย 1 เส้น สภาพภูมิประเทศต่าง ๆ กัน					
	กรณี 1		กรณี 2		กรณี 3	
	กฟภ.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟภ.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟภ	เอกชนหรือหน่วยงานอื่น
400	3,750	7,500	4,960	9,920	6,170	12,340
625	4,820	9,640	6,260	12,520	7,710	15,420

หมายเหตุ

กรณี 1 การก่อสร้างขยายเขตเพิ่มเติม สภาพภูมิประเทศสะดวกในการปฏิบัติงาน

กรณี 2 การก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม ชุมชนไม่หนาแน่น การก่อสร้างภูมิประเทศไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน

กรณี 3 การก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม ชุมชนหนาแน่น ปฏิบัติงานไม่สะดวก การก่อสร้างสภาพภูมิประเทศ ลำน้ำ ดู คลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงพาดสายจำหน่ายแรงต่ำบนฉา (แร็ค หรือไม้คอน)

(L.T. Distribution Rack or Cross Arm)

ขนาดสาย (ต.มม.)	ค่าแรงงาน/ระยะทาง 1 กม./สาย 1 เส้น สภาพภูมิประเทศต่างๆกัน					
	กรณี 1		กรณี 2		กรณี 3	
	กฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น
25-35	810	1,620	960	1,920	1,210	2,420
50-70	1,040	2,080	1,250	2,500	1,530	3,060
95-120	1,300	2,600	1,680	3,360	2,400	4,800
185	1,680	3,360	2,160	4,320	2,880	5,760

หมายเหตุ

กรณี 1 การก่อสร้างขยายเขตเพิ่มเติม สภาพภูมิประเทศสะดวกในการปฏิบัติงาน

กรณี 2 การก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม ชุมชนไม่หนาแน่น การก่อสร้าง สภาพภูมิประเทศไม่สะดวก ในการปฏิบัติงาน

กรณี 3 การก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายเดิม ชุมชนหนาแน่น ปฏิบัติงานไม่สะดวก การก่อสร้าง สภาพภูมิประเทศ ลำน้ำ คูคลอง

อัตราค่าแรงพาดสายแรงต่ำแมนชายคา

ขนาดสายหุ้ม-เปลือย (ต.มม.)	ค่าแรงงาน/ระยะทาง 100 ม. สาย 1 เส้น	
	กฟส.	เอกชน หรือหน่วยงานอื่น
25-35	320	640
50-70	480	960
95	590	1,180
120 ขึ้นไป	720	1,440

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงติดตั้งหม้อแปลง

ขนาดหม้อแปลง เควีเอ.	ค่าแรงติดตั้งหม้อแปลง 1 เครื่อง ในสภาพภูมิประเทศต่าง ๆ กัน					
	กรณี 1		กรณี 2		กรณี 3	
	กฟภ.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟภ.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	กฟภ.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น
แบบ 1 เฟส						
10-50	1,080	2,160	1,290	2,580	1,730	3,460
แบบ 3 เฟส						
30-160	2,140	4,280	2,570	5,140	3,430	6,860
200 – 400	3,870	7,740	5,160	10,320	6,440	12,880
500 –800	5,160	10,320	6,880	13,760	8,590	17,180
1,000-1,250	7,730	15,460	9,460	18,920	-	-
1,500-2,000	9,460	18,920	12,030	24,060	-	-
2,500 ขึ้นไป	12,890	25,780	17,190	34,380	-	-

หมายเหตุ กรณี 1 ติดตั้งหม้อแปลง สภาพภูมิประเทศปฏิบัติงานได้สะดวก

กรณี 2 ติดตั้งเสริมระบบจำหน่ายเดิม ชุมชนไม่หนาแน่น สภาพภูมิประเทศเข้าปฏิบัติงานไม่สะดวก

กรณี 3 ติดตั้งเสริมระบบจำหน่ายเดิม ชุมชนหนาแน่น ไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน สภาพภูมิประเทศ ลำน้ำ คูคลอง หรือภูเขา

อัตราค่าแรงนี้ ติดตั้งเฉพาะหม้อแปลงพร้อมการประกอบสายเข้าหม้อแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงในการติดตั้งอุปกรณ์ก่อสร้าง

รายการ	กฟภ.	เอกชนหรือหน่วยงานอื่น	หมายเหตุ
ติดตั้งไม้คอน,คอน คอร.,เหล็กรับสายล่อฟ้า /1 ชุด	110	220	
ติดตั้งไม้คอน , คอน คอร. / 1 ท่อน	110	220	
ติดตั้ง คอนเหล็กยาว 1.00 – 3.00 เมตร / 1 อัน	110	220	
ติดตั้ง คอนเหล็กยาว 3.50 – 4.50 เมตร / 1 อัน	180	360	
ติดตั้ง คอนเหล็กยาว 5.00 – 6.00 เมตร / 1 อัน	220	440	
ติดตั้งคอนเหล็กรับสายเคเบิ้ลอากาศ / 1 ชุด	110	220	
ติดตั้งคานนั่งร้านหม้อแปลง / 1 ท่อน	250	500	
ติดตั้งเหล็กฉากประกอบเอช-เฟรมขาว 3.00-4.50 เมตร / 1 อัน	110	220	
ติดตั้งลูกถ้วยก้านตรง (0.23 - 33 เควี, / 1 ชุด	50	100	
ติดตั้ง Line Sensor / 1 ชุด	50	100	
ติดตั้งลูกถ้วยแขวน 22,33 เควี / 1 ชุด	70	140	
ติดตั้งลูกถ้วยแขวน 115 เควี / 1 ชุด	160	320	
ติดตั้ง Post Type Insulator 22 , 33 เควี / 1 ชุด	70	140	
ติดตั้ง Post Type Insulator 115 เควี / 1 ชุด	590	1,180	
ค่าทาซิลิโคนลูกถ้วยแรงสูง,บุชชิ่งของอุปกรณ์ / 1 ลูก	50	100	
ติดตั้ง Spacer สายเคเบิ้ลอากาศ / 1 ชุด	70	140	
ติดตั้งไวเบรชั่นแดมเปอร์ / 1 ชุด	100	200	
ติดตั้งปรีฟอร์มเข้าปลายสายหรือสเตรนแคลมป์ (0.23 – 33 เควี) / 1 ชุด	70	140	
ติดตั้งอุปกรณ์เข้าปลายสายหรือสเตรนแคลมป์ 115 เควี /1 ชุด	180	360	
ติดตั้งปรีฟอร์มไลน์การ์ด 115 เควี / 1 ชุด	150	300	
ติดตั้งปรีฟอร์มสเปเซอร์ 115 เควี / 1 ชุด	120	240	
ติดตั้ง Rack บนเสา / 1 ชุด	70	140	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	กฟภ.	เอกชนหรือหน่วยงานอื่น	หมายเหตุ
ติดตั้ง Rack เมนชายคา / 1 ชุด	150	300	
ติดตั้ง Current Limitting Arcing Horn / 1 ชุด	60	120	
ติดตั้งล่อฟ้าแรงต่ำ / 1 ชุด	60	120	
ติดตั้งล่อฟ้าระบบ 22,33 เควี / 1 ชุด	70	140	
ติดตั้งล่อฟ้าระบบ 69,115 เควี / 1 ชุด	400	800	
ติดตั้งคาปาซิเตอร์แรงต่ำ / 1 ชุด	120	240	
ติดตั้งคาปาซิเตอร์แรงสูง / 1 ชุด	480	960	
ติดตั้ง L.T. Fuse Switch / 1 ชุด	70	140	
ติดตั้ง Drop out Fuse cut out, Disconnecting Switch ระบบ 22 – 33 เควี. / 1ชุด	120	240	
ค่าแรงติดตั้ง Group Operating Switch หรือ Load Break Switch ชนิด SF6 / 1 ชุด	1,440	2.,880	
ติดตั้ง Recloser, Oil Switch, Vaccuum Switch, Sectionalizer พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 22,33 เควี / 1 ชุด	9,920	19,840	
ติดตั้ง AVR พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 22,33 เควี / 1 ชุด	30,080	60,160	
ติดตั้งแอร์เบรคสวิทช์ 3 ขา 115 เควี/ 1 ชุด	4,330	8,660	
ติดตั้ง Time Switch / 1 ชุด	150	300	
ติดตั้งมิเตอร์แรงต่ำ / 1 เครื่อง	150	300	
ติดตั้งมิเตอร์แรงต่ำพร้อมประกอบซีที / 1 ชุด	200	400	
ติดตั้งมิเตอร์แรงสูงพร้อมประกอบ ซีที และ พีที / 1 ชุด	960	1,920	
ติดตั้งกิ่งโคมไฟสาธารณะ / 1 ชุด	210	420	
ติดตั้งเสาเหล็กพร้อมโคมไฟ / 1 ชุด	1,670	3,340	
ติดตั้ง Snake Guard / 1 ชุด	50	100	
ติดตั้ง Ball Wire Marker / 1 ลูก	600	1,200	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงงานตัด - ฟันต้นไม้

รายการ	กฟด.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น
ค่าแรงตัด – ฟันต้นไม้ไม่หนาทึบ/ ระยะทาง 1 กม.	2,400	4,800
ค่าแรงตัด – ฟันต้นไม้ หนาทึบ ป่าสงวน หรือป่าไผ่/ ระยะทาง 1 กม.	4,820	9,640

หมายเหตุ

1. ในการทำประมาณการ หรือขออนุมัติค่าใช้จ่ายงานโครงการให้คิดค่าแรงงานตัด – ฟันต้นไม้ ตามระยะทาง และสภาพภูมิประเทศที่ต้องดำเนินการ
2. การคิดค่าแรงงานตัด – ฟันต้นไม้ ริดใบ เพื่อการบำรุงรักษา ให้พิจารณาค่าแรงงานอัตรานี้ตามความเหมาะสม แต่ไม่เกินครึ่งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคิดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานให้ผู้ใช้ไฟในวันหยุดประจำสัปดาห์ หรือวันหยุดตามประเพณี

ให้คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจากผู้ใช้ไฟกรณีที่ผู้ใช้ไฟให้ กฟภ. ดำเนินการในวันหยุดประจำสัปดาห์ และหรือวันหยุดตามประเพณี โดยให้คิดค่าจ้างแรงงานเพิ่มอีก 1 เท่า ของค่าจ้างแรงงาน ของคนงานที่ไปปฏิบัติงานในกรณีที่ต้องปฏิบัติงานวันอาทิตย์ หรือวันหยุดตามประเพณี (วันเสาร์ไม่คิดค่าจ้างแรงงานเพิ่ม) รวมกับค่าทำงานในวันหยุดของพนักงานช่าง และพนักงานขับรถยนต์ ทั้งนี้ให้ กฟฟ.ที่เกี่ยวข้องเป็นผู้คิดค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นนี้ และแจ้งให้ผู้ใช้ไฟทราบเมื่อผู้ใช้ไฟขอให้ กฟภ. ดำเนินการในวันหยุดดังกล่าว

อนึ่ง ค่าใช้จ่ายที่เรียกเก็บจากผู้ใช้ไฟเพิ่มเติมนี้ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของอนุมัติค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงในการก่อสร้างระบบจำหน่ายเคเบิ้ลใต้ดิน

รายการ	กฟส.	เอกชน หรือ หน่วยงานอื่น	หมายเหตุ
ฝังสายเคเบิ้ล < 1 KV.ขนาด < = 95 ต.มม. /1 เมตร/ 1 เส้น	110	220	ในกรณีฝังสาย > 1 แกน ใช้อัตราการฝังสาย ขนาด > 95 ต.มม.
ฝังสายเคเบิ้ล < 1 KV. ขนาด > 95 ต.มม. /1 เมตร/1 เส้น	130	260	
วางสายเคเบิ้ล <1 KV. ขนาด <= 95 ต.มม. ในราง / 1 เมตร/1 เส้น	40	80	ในกรณีวางสาย > 1 แกน ใช้อัตราการวางสาย ขนาด > 95 ต.มม.
วางสายเคเบิ้ล < 1 KV. ขนาด > 95 ต.มม. ในราง /1 /เมตร/1 เส้น	60	120	
ร้อยสายเคเบิ้ล < 1 KV.ขนาด < = 95 ต.มม. ในท่อ / 1 เมตร/ 1 เส้น	50	100	ในกรณีร้อยสาย >1 แกน ใช้อัตราการร้อยสาย ขนาด > 95 ต.มม.
ร้อยสายเคเบิ้ล < 1 KV. ขนาด > 95 ต.มม. ในท่อ / 1 เมตร/ 1 เส้น	70	140	
ฝังสายเคเบิ้ล 22-33 KV ขนาด<= 95 ต.มม. / 1 เมตร/ 1 เส้น	130	260	ในกรณีฝังสาย > 1 แกน ใช้อัตราการฝังสาย ขนาด > 95 ต.มม
ฝังสายเคเบิ้ล 22-33 KV. ขนาด > 95 ต.มม. / 1 เมตร/1 เส้น	150	300	
วางสายเคเบิ้ล 22-33 KV. ขนาด<= 95 ต.มม. ในราง / 1 เมตร / 1 เส้น	60	120	ในกรณีวางสาย > 1 แกน ใช้อัตราการวางสาย ขนาด > 95 ต.มม
วางสายเคเบิ้ล 22-33 KV.ขนาด > 95 ต.มม. ในราง /1 เมตร/ 1 เส้น	80	160	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	กฟภ.	เอกชนหรือหน่วยงานอื่น	หมายเหตุ
ร้อยสายเคเบิ้ล 22-33 KV. ขนาด<= 95 ต.มม. ในท่อ/ 1 เมตร/ 1 เส้น	70	140	ในกรณีร้อยสาย >1 แกน ใช้อัตราการร้อยสาย ขนาด > 95 ต.มม
ร้อยสายเคเบิ้ล 22-33 KV.ขนาด > 95 ต.มม. ในท่อ/ 1 เมตร/ 1 เส้น	90	180	
ฝังสายเคเบิ้ล 69-115 KV./ 1 เมตร/ 1 เส้น	180	360	
วางสายเคเบิ้ล 69-115 KV.. ในราง / 1เมตร/ 1 เส้น	110	220	
ร้อยสายเคเบิ้ล 69-115 KV. ในท่อ / 1เมตร/ 1 เส้น	120	240	
ต่อสายเคเบิ้ล 22-33 KV. แบบต่อตรง/ 1 ชุด	2,700	5,400	
ต่อสายเคเบิ้ล 22-33 KV. แบบต่อแยก/ 1 ชุด	3,500	7,000	
ต่อสายเคเบิ้ล 69-115 KV. แบบต่อตรง/ 1 ชุด	20,000	40,000	
ต่อสายแบบ Cross Boding/ 1 ชุด (สำหรับสาย 6 เส้น)	28,000	56,000	
ต่อสายแบบ Cross Boding/ 1 ชุด (สำหรับสาย 3 เส้น)	14,000	28,000	
ติดตั้งหัวเคเบิ้ล 22-33 KV. / 1 หัว	2,400	4,800	
ติดตั้งหัวเคเบิ้ล 69-115 KV./1 หัว	18,000	36,000	
ติดตั้งหัวงูเห่า/1 หัว	180	360	
ติดตั้งแคล้มป์ หรือ ห่วงรัดสายเคเบิ้ลใต้ดิน/ 1 อัน	180	360	
ติดตั้งโครงเหล็กรองรับหัวเคเบิ้ลใต้ดิน 69-115 KV./ 1 ชุด	660	1,320	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงงานติดตั้งอุปกรณ์ภายในสถานีไฟฟ้า

รายการ	กฟผ.	
	69, 115 KV.	
ประกอบโครงสร้าง Colum built up / 1 ชุด	8,840	
ประกอบโครงสร้าง Beam / 1 ชุด	5,960	
ประกอบโครงสร้างรับ Bus bar / 1ชุด	1,500	
ประกอบโครงสร้าง ฐานรองรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและฐานหม้อแปลงไฟฟ้า (ชั่วคราว)	20,000	
จัดวาง Mobile house / 1 ตู้	1,500	
จัดวาง Mobile Office / 1 ตู้	1,500	
ติดตั้ง Post type insulator / 1 ชุด	590	
ติดตั้ง Circuit brecker / 1 ชุด	5,960	
ประกอบโครงสร้างพร้อมติดตั้ง Air break switch / 1 ชุด	4,330	
ประกอบโครงสร้างพร้อมติดตั้ง CT. / 1 ชุด 3 เฟส	1,500	
ประกอบโครงสร้างพร้อมติดตั้ง CCTD / 1 ชุด 3 เฟส	1,500	
ติดตั้งล่อฟ้าแรงสูง / 1 ชุด 3 เฟส	1,190	
ติดตั้ง Battery & Battery Charger / 1 ชุด	2,990	
ติดตั้ง AC. Board ที่ Mobile Office / 1 ชุด	590	
ติดตั้ง DC. Board ที่ Mobile Office / 1 ชุด	590	
ติดตั้ง Control Board ที่ Mobile office / 1 ชุด	1,500	
ติดตั้ง Control Transformer ที่ Mobile office / 1 ชุด	1,500	
Wiring , Setting , Testing & Commissioning Test/ 1 สถานี	80,000	
ติดตั้งพร้อมประกอบ Power Transformer / 1 ชุด	70,000	
ติดตั้ง Mobile Substation (2 Trailer) / 1 ชุด	30,000	
	22 KV.	33 KV.
ประกอบโครงสร้างพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ Outgoing Bay / 1 Bay	6,320	7,530
ประกอบโครงสร้างพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ Spare Bay / 1 Bay	8,430	10,230

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราค่าแรงงานติดตั้งอุปกรณ์ภายในสถานีไฟฟ้า

รายการ	ฉฟล.	
	22 KV.	33 KV.
ติดตั้ง Circuit Breaker, PT. & CT. พร้อมอุปกรณ์ประกอบ และตู้ Control / 1 ชุด	5,960	5,960
ติดตั้ง Incoming Switch พร้อมอุปกรณ์ /1 ชุด 3 เฟส	1,360	1,360
ติดตั้ง Station Service Transformer ตู้ AC. & DC. Battery & Battery Charger / 1 สถานี	5,110	5,110
ติดตั้ง Recloser, Oil Switch, Vaccuum Switch, Sectionalizer พร้อมอุปกรณ์ประกอบ / 1 ชุด	9,920	9,920
ติดตั้งโคมไฟส่องสว่าง / 1 ชุด	590	
ติดตั้งเสาเหล็กพร้อมโคมไฟ / 1 ชุด	1,670	
ประกอบสายดิน/ Ground Rod / 1 จุด	1,950	
เชื่อมต่อสายดิน 1 / จุด	50	
ติดตั้ง Skidding Switchgear / 1 ชุด	15,000	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1.] แผนกก่อสร้างสายส่ง กองก่อสร้างตามโครงการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, **คู่มือแบบมาตรฐาน A5 ก่อสร้างสายส่งไฟฟ้าแรงสูง 115 กิโลโวลต์ VOLUME 1-4 ,** พิมพ์ครั้งที่ 6, พ.ศ. 2542

[2.] จิรวัฒน์ พันธุเวช. กองก่อสร้างตามโครงการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค , **คู่มือการใช้โปรแกรมประมาณการระบบสายส่ง 115 kV**

[3.] กองคลังพัสดุ 2 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, **ราคามาตรฐานพัสดุงบลงทุนและผู้ใช้ไฟประจำงวด 1 ต.ค. 2540-30 ก.ย. 2541**

[4.] กองก่อสร้างตามโครงการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค , **คู่มือจัดทำประมาณการค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง, รื้อถอนและย้ายระบบไฟฟ้า ,**

[5.] กองก่อสร้างตามโครงการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค , **ราคามาตรฐานงานก่อสร้างสายส่งและระบบแรงสูง-ต่ำ (ด้านโยธา)**

[6.] กองฝึกอบรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค , **เทคนิคการก่อสร้างระบบสายส่ง 115 kV** , พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์และได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมทั้งกำลังใจและความกรุณาจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ คุณพ่อ, คุณแม่และครอบครัวที่คอยให้การสนับสนุนและคอยให้กำลังใจเป็นอย่างมาก ขอขอบพระคุณ รศ. ศุลี บรรจงจิตร , รศ. มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์ , อ. ชาย ชมภูอินไหว, อ. เชาว์ ชมภูอินไหว ในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยดูแลเอาใจใส่อย่างสม่ำเสมอ ขอขอบคุณครู, อาจารย์ ที่ได้สั่งสอนอบรม ขอขอบพระคุณคุณจิรวัฒน์ พันธุเวช, คุณปัญญา เล่าชู, คุณสุนทร กรอบกระจก และพนักงานทุกท่านของกองก่อสร้างตามโครงการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูลต่างๆ รวมทั้งยังสละเวลาเพื่อช่วยให้คำปรึกษาต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแด่ผู้มีพระคุณและผู้ที่สนใจทุกท่าน

(.....)
นายรักษ์พงศ์ พิพัฒนโยธะพงศ์
(.....)
นายรัฐพล คนเพียร
(.....)
นายรุ่งฤทธิ์ เอี่ยมเกิดเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้