สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบจำหน่าย 22 เควี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

OPTIMAL SELECTION OF CONDUCTOR FOR 22 kV DISTRIBUTION LINE OF PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

T051099

ทรงวุฒิ พรพันธ์เดชวิทยา

SONGWUT PORNPUNDEJWITTAYA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2547

ISBN 974-9680-01-4

วพ.
ท147ป
2547
เลขหมู่..................
เลขทะเบียน S1099
วัน,เดือน,ปี - 2 ก.ค. 2547

b 61138167?
i ....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPTIMAL SELECTION OF CONDUCTOR FOR 22 kV DISTRIBUTION LINE OF PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

SONGWUT PORNPUNDEJWITTAYA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN ELECTRICAL ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2004

ISBN 974-9680-01-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KINGMONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบจำหน่าย 22 เควี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
นักศึกษา	นายทรงวุฒิ พรพันธ์เดชวิทยา
รหัสประจำตัว	42061095
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.สมชาติ จิริวิภากร

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอวิธีการเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนแบบราคาวงจรชีวิตกับขนาดโหลดไฟฟ้า ซึ่งเงินลงทุนนั้นประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตรและค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้จะแสดงวิธีการหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตรและค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร โดยทำการพิจารณาระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี จากสายจำหน่ายที่ออกจากเบรคเกอร์แรงสูง 22 เควี ที่สถานีไฟฟ้าไปจนถึงสายจำหน่ายที่ต่อเข้ากับหม้อแปลงจำหน่าย 22,000-400/230 โวลท์ แต่ไม่รวมอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี เมื่อได้ค่าใช้จ่ายทั้ง 3 ส่วน แล้วนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนและขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นเพื่อพล็อตเป็นกราฟ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่ใช้เงินลงทุนน้อยที่สุดตลอดอายุการใช้งาน 30 ปี หลังจากนั้นนำไปพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์แรงดันตกปลายสายที่ยอมรับได้ของสายไฟฟ้าเพื่อให้ได้วิธีการเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดทั้งทางด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Optimal Selection of Conductor for 22 kV Distribution Line of Provincial Electricity Authority.
Student	MR. SONGWUT PORNPUNDEJWITTAYA
Student ID.	42061095
Degree	Master Degree of Engineering
Programme	Electrical Engineering
Year	2004
Thesis Advisor	Assist.Prof.Dr. SOMCHAT JIRIWIBHAKORN

ABSTRACT

This thesis proposes an optimal selection of conductors for Provincial Electricity Authority (PEA) with consideration of relationship between investment and load. The investment includes three major costs, i.e, initial installation cost per kilometer, present worth of total operation and maintenance cost per kilometer, and present worth of total energy loss cost per kilometer. In this thesis, it shows how to determine present worth of total operation and maintenance cost per kilometer, and present worth of total energy loss cost per kilometer with consideration of 22 kV distribution line from 22 kV high voltage breaker at substation to 22,000-400/230 V distribution transformer, excluding protective equipment. The three major costs are analyzed to obtain the relation between investment and load and graphs are plotted for the selection of conductors with minimum investment over thirty years of life cycle. In addition, the selected conductors are analyzed whether the voltage drops at its ends are acceptable. Hence, this selection scheme is carried with both engineering and economic aspect.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผศ.ดร. สมชาติ จิริวิภากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์นี้มาโดยตลอด ซึ่งผู้วิจัยเองมีความรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ของท่านเป็นอย่างสูง และผู้วิจัยขอกล่าวคำขอบคุณอย่างซาบซึ้งและนับถือแด่ ผศ.ดร.สมชาติ จิริวิภากร

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และ พี่ ๆ ที่เป็นผู้ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณวิชัย จิระกังวาล คุณวิโรจน์ บัวคลี่ คุณพิเชษฐ์ วงศ์เคี่ยม คุณกิติ์ภัทร วัจนมาลา คุณปราโมทย์ มากมี และพี่ ๆ จากการไฟฟ้า เขต 1 ภาคเหนือ และ การไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง ที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา พี่ ๆ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ทรงวุฒิ พรพันธ์เดชวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VIII
สารบัญรูป X
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..........1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..........2
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา..........2
1.4 แนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย..........2
1.5 ขอบเขตการวิจัย..........3
1.6 ขั้นตอนการศึกษา..........3

บทที่ 2 การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด..........5
2.1 ราคาวงจรชีวิต..........5
2.2 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร..........6
2.3 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร..........7
2.4 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร..........8
2.5 การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับช่วงโหลดไฟฟ้า ณ ปีเริ่มต้นต่าง ๆ..........8
2.6 การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดเมื่อพิจารณาแรงดันตกปลายสาย..........10

บทที่ 3 การหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร..........12
3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร..........12
3.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด..........12
3.2.1 ตรวจสอบกิจกรรมหรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการและบำรุงรักษา..........13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.2 ค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงานต่อชั่วโมง...13

3.2.3 ระยะเวลาการทำงานต่อกิโลเมตร...13

3.2.4 ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรต่อปี จากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงาน...13

3.2.5 ค่าใช้จ่ายรวมหรือจ้างเหมา...14

3.2.6 ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรต่อปี จากค่าใช้จ่ายรวมหรือจ้างเหมา...14

3.2.7 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด...15

บทที่ 4 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร...18

4.1 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร...18

4.2 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตร...19

4.3 ค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ยต่อกิโลเมตร...19

4.4 ค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย...20

4.4.1 รูปแบบสมการ Quadratic...20

4.4.2 รูปแบบสมการ Exponential...20

4.5 อัตราค่าไฟฟ้า...23

บทที่ 5 การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำหรับคำนวณหาราคาวงจรชีวิต...26

5.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Visual Basic...26

5.1.1 ขั้นตอนการสร้างจอภาพของโปรแกรม...26

5.1.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม...26

5.2 โปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต...27

5.2.1 ฟอร์ม frmFirst...27

5.2.2 ฟอร์ม frmInput...28

5.2.3 ฟอร์ม frmDataCable...29

5.2.4 ฟอร์ม frmLoadfactor...30

5.2.5 ฟอร์ม frmGrowthRate...31

5.2.6 ฟอร์ม frmTariffRate...32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2.7 ฟอร์ม frmPowerFactor....33

5.2.8 ฟอร์ม frmShowResult....34

5.2.9 รายงานผลการคำนวณ....35

5.3 การพล็อตกราฟ....36

บทที่ 6 ผลการวิเคราะห์....38

6.1 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร....38

6.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร....39

6.3 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร....41

6.4 ผลการวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง...49

6.4.1 สายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร....49

6.4.2 สายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร....54

6.4.3 สายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร....59

6.5 ผลการวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ...64

6.5.1 สายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร....64

6.5.2 สายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร....69

6.5.3 สายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร....74

6.6 ระยะไกลสุดที่สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านได้เมื่อพิจารณาแรงดันตกปลายสาย 78

บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ....81

7.1 สรุปผลการวิจัย....81

7.2 ข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรจะทำต่อไปในอนาคต....82

เอกสารอ้างอิง....83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก....84
ก. รายละเอียดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งต่อกิโลเมตร....85
ข. รายละเอียดการคำนวณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีเริ่มต้นหรือปีที่พิจารณา ($AOMC_0$)....102
ค. รายละเอียด Load Factor และ Growth Rate....105
ง. รายละเอียดข้อมูลทางเทคนิคของสายไฟฟ้า....108
จ. รายละเอียดโปรแกรม....114
ฉ. การเผยแพร่งานวิจัย....163

ประวัติผู้เขียน....171

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่...หน้า

2.1 แสดงตัวอย่างช่วงโหลด ณ ปีเริ่มต้นที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ.........................10

6.1 แสดงค่าติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตรสำหรับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค...38

6.2 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา ($AOMC_O$) ของสายอลูมิเนียมเปลือย ชนิด 185 A ช่วง span 40 เมตร สำหรับการไฟฟ้า เขต 3 ภาคกลาง 39

6.3 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา ($AOMC_O$) ของสายอลูมิเนียมเปลือย ชนิด 185 A ช่วง span 40 เมตร สำหรับการไฟฟ้า เขต 1 ภาคเหนือ 40

6.4 แสดงค่า Weight ของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี.................40

6.5 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณาของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ..41

6.6 ตารางแสดงค่า LF_dและ LS_d ของโหลด RMR ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ และการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง..42

6.7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย..47

6.8 ตารางแสดงข้อมูลที่จะป้อนให้กับโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต...............................48

6.9 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง..53

6.10 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง..58

6.11 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง..63

6.12 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ..68

6.13 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ..73

6.14 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ..78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่..หน้า

6.15 แสดงค่า % Voltage Drop of Conductor ของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ของ
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 7 MW...78
6.16 แสดงระยะไกลสุดที่สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านแล้วไม่ทำให้แรงดันตกปลายสาย
เกินค่าที่ยอมรับได้ (Load Reach)...79
6.17 ตารางแสดงการเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี
จ่ายโหลดสูงสุดไม่เกิน 8 MVA...80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่...หน้า

2.1 แสดงตัวอย่าง Cash Flow ของค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร
ของสายไฟฟ้าอลูมิเนียมเปลือยขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร.............................6

2.2 แสดงตัวอย่าง Cash Flow ของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการปละบำรุงรักษาทั้งหมด
ต่อกิโลเมตรของสายไฟฟ้าอลูมิเนียมเปลือยขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร
และมีอัตราเงินเฟ้อที่ 5 %...7

2.3 แสดงตัวอย่าง Cash Flow ของค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร
ของสายไฟฟ้าอลูมิเนียมเปลือยขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตรและมีอัตราเงินเฟ้อ
ที่ 5 %...8

2.4 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนและขนาดโหลด ณ ปีเริ่มต้น...............9

2.5 ตัวอย่างของกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนและขนาดโหลด
ณ ปีเริ่มต้น (ภาพขยาย รูปที่ 2.4)..9

3.1 แสดงไดอะแกรมแสดงวิธีการหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปี
ต่อกิโลเมตรทั้งหมด...16

4.1 แสดงตัวอย่างการใส่ข้อมูล LF_d และ LS_d ให้โปรแกรม SPSS..21

4.2 แสดงตัวอย่างการใส่สมการและข้อกำหนดใน Regression Analysis แบบ Nonlinear
ให้โปรแกรม SPSS...22

4.3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Regression Analysis แบบ Nonlinear ด้วย SPSS...............22

4.4 แสดงไดอะแกรมวิธีการหาค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร...........24

5.1 แสดงฟอร์ม frmFirst ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต..27

5.2 แสดงฟอร์ม frmInput ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต..28

5.3 แสดงฟอร์ม frmDataCable ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต..................................29

5.4 แสดงฟอร์ม frmLoadfactor ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต.................................30

5.5 แสดงฟอร์ม frmGrowthRate ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต................................31

5.6 แสดงฟอร์ม frmTariffRate ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต...................................32

5.7 แสดงฟอร์ม frmPowerFactor ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต..............................33

5.8 แสดงฟอร์ม frmShowResult ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต...............................34

5.9 แสดงรายงานของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต..35

5.10 แสดงฟอร์มของ Microsoft Excel ที่ใช้ในการดึงข้อมูลจาก ฐานข้อมูลเพื่อพล๊อตกราฟ........36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่..หน้า

5.11 แสดงกราฟซึ่งพล๊อตได้จากโปรแกรม Microsoft Excel โดยการเขียนแมโครเพื่อสั่งให้ทำงานอัตโนมัติ...37

6.1 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Regression Analysis แบบ Nonlnear เพื่อหาค่า X ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ โดย

(a) แสดงค่า X ที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบสมการ Quadratic..................................43

(b) แสดงค่า X ที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบสมการ Exponential..................................44

6.2 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Regression Analysis แบบ Nonlnear เพื่อหาค่า X ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง โดย

(a) แสดงค่า X ที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบสมการ Quadratic..................................45

(b) แสดงค่า X ที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบสมการ Exponential..................................46

6.3 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง.....................49

6.4 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง.....................50

6.5 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง.....................51

6.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง.....................52

6.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตรของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง (ภาพขยาย)............52

6.8 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาค กลาง.....................54

6.9 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง.....................55

6.10 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง.....................56

6.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง.....................57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่...หน้า

6.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง (ภาพขยาย)...........57

6.13 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง..........................59

6.14 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง..........................60

6.15 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง..........................61

6.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตรของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง..........................62

6.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตรของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง (ภาพขยาย)...............62

6.18 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ.....................64

6.19 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ....................65

6.20 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ....................66

6.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตรของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ........................67

6.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตรของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ (ภาพขยาย)...........67

6.23 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ.....................69

6.24 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ...................70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่...หน้า
6.25 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ..........71
6.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ..........72
6.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตรของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ (ภาพขยาย)..........72
6.28 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศ ขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ..........74
6.29 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศ ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ..........75
6.30 แสดงผลลัพธ์การคำนวณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศ ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ..........76
6.31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตรของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ..........77
6.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตรของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ (ภาพขยาย)..........77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีหน้าที่ในการบริการด้านพลังงานไฟฟ้าให้ประชาชนในส่วนภูมิภาคของประเทศไทย ซึ่งครอบคลุมพื้นที่กว้างใหญ่มาก ดังนั้นในแต่ละปีการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจึงต้องมีการวางแผนก่อสร้างและปรับปรุงระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นจำนวนเงินหลายพันล้านบาทต่อปี เพื่อรองรับความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าของประชาชนในส่วนภูมิภาคของประเทศ ซึ่งแบ่งเป็นการก่อสร้างสถานีไฟฟ้า , การก่อสร้างระบบสายส่ง 115 เควี , การก่อสร้างระบบจำหน่ายแรงสูง 22 และ 33 เควี , การก่อสร้างระบบจำหน่ายแรงต่ำ 400 โวลท์ และโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการก่อสร้างระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี เป็นส่วนหนึ่งที่มีการลงทุนสูงมาก เนื่องจากเป็นระบบแรงดันไฟฟ้าหลักที่ใช้ส่งผ่านพลังงานไฟฟ้าไปให้ผู้ใช้ไฟฟ้า ดังนั้นการออกแบบระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี จำเป็นต้องมีการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าให้เหมาะสมและดีที่สุด เพื่อให้สามารถจ่ายไฟฟ้าได้มีประสิทธิภาพดีและได้รับประโยชน์สูงสุด

ในอดีตการเลือกสายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะมีการพิจารณาเฉพาะทางด้านวิศวกรรมเป็นหลัก อย่างเช่น พิจารณาความสามารถส่งผ่านกระแสไฟฟ้าสูงสุดของสายไฟฟ้า , แรงดันตกปลายสาย และค่าความสูญเสียในสายไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ออกแบบตัดสินใจเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่ใหญ่เกินความจำเป็น ทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องลงทุนในโครงการนั้น ๆ มากเกินความจำเป็น ส่งผลให้ต้องเสียผลประโยชน์มากมาย อย่างเช่น ทำให้ต้องเสียดอกเบี้ยเงินกู้มากขึ้น และสูญเสียโอกาสในการก่อสร้างระบบไฟฟ้าในโครงการอื่น ๆ เนื่องจากในแต่ละปีการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีเงินทุนในการลงทุนจำกัด หรือบางครั้งผู้ออกแบบอาจจะตัดสินใจเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กเกินไปไม่ทันต่อการเติบโตของการใช้ไฟฟ้า ทำให้ต้องเกิดการปรับปรุงระบบนั้น ๆ ไวขึ้นกว่าระยะเวลาที่วางแผนไว้ ส่งผลให้ต้องเกิดการลงทุนซ้ำซ้อนหรือว่าไม่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ ดังนั้นการออกแบบระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี จึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์ควบคู่ไปกับการพิจารณาทางด้านวิศวกรรม เพื่อให้ผู้ออกแบบมีการตัดสินใจเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมและดีที่สุดสำหรับการลงทุนในโครงการต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์นี้ต้องการนำเสนอแนวทางการศึกษาและการพัฒนาเครื่องมือและวิธีการสำหรับเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ผู้ออกแบบหรือผู้พิจารณาโครงการใช้ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าสำหรับระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้มีความเหมาะสมและดีที่สุด เพื่อให้เกิดการลงทุนที่คุ้มค่าและได้รับประโยชน์สูงสุด โดยใช้วิธีการพิจารณาเงินลงทุนแบบราคาวงจรชีวิตเข้ามาช่วยในการพิจารณาร่วมกับความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม ต่าง ๆ เช่น แรงดันตกปลายสาย และ กระแสสูงสุดที่ส่งผ่านสายไฟฟ้าได้ เป็นต้น

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี โดยพิจารณาที่โหลดไฟฟ้าสูงสุดไม่เกิน 8 MVA หรือ 7 MW ที่ตัวประกอบกำลัง 0.875 ต่อ 1 วงจร ซึ่งคิดที่ 80 % ของ10 MVA ซึ่งเป็นข้อกำหนดในการจ่ายไฟฟ้าใน 1 วงจร ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยยินยอมให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟฟ้าไม่เกินความสามารถในการรองรับกระแสของสายไฟฟ้านั้น ๆ และยินยอมให้แรงดันตกปลายสายไม่เกิน 5 % ในสภาวะการจ่ายไฟปกติ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และพิจารณาอายุการใช้งานของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ที่ 10 ปี ซึ่งรูปแบบของระบบจำหน่าย 22 เควี ที่นำมาพิจารณาในครั้งนี้จะเป็นรูปแบบวงจรเดี่ยวสายไฟฟ้าเดี่ยว โดยในวิทยานิพนธ์นี้จะพิจารณาจากข้อมูลพื้นที่ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 2 เขต คือ การไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ และการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลางในปี 2544-2546 โดยในการคิดราคาวงจรชีวิตนั้น จะใช้ค่า Discount Rate เท่ากับ 8 % และ Inflation Rate เท่ากับ 5 %

1.4 แนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้การพิจารณาเงินลงทุนแบบราคาวงจรชีวิต ซึ่งจะคิดค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานทั้งหมด 3 ส่วน คือค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร , ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร และค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร

โดยค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตรเป็นค่าใช้จ่ายที่คงที่ไม่แปรผันตามค่าพลังงานไฟฟ้าที่ส่งผ่าน โดยค่าติดตั้งเริ่มแรกเป็นค่าใช้จ่ายที่ได้จากการประเมินค่าก่อสร้างต่อกิโลเมตรของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตรเป็นค่าใช้จ่ายที่ได้จากการประเมินค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรของกิจกรรมต่าง ๆ ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ดำเนินการในหนึ่งปี เพื่อยังคงให้ระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ยังคงสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าได้ ส่วนค่าใช้จ่ายตัวสุดท้ายคือค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตรนั้น เป็นค่าใช้จ่ายที่หาได้จากการประเมินพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ย ซึ่งคำนวณมาจากตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของพลังงานไฟฟ้าสูญเสียที่ได้มาจากการทำ Regression Analysis แบบ Nonlinear ของข้อมูลโหลดที่ได้จาก Remote Metering Reading (RMR)

เมื่อได้ค่าใช้จ่ายทั้ง 3 ส่วนแล้วก็นำมาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการราคาวงจรชีวิต เพื่อให้ได้สายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับช่วงโหลดต่าง ๆ แล้วนำไปวิเคราะห์ร่วมกับการพิจารณาแรงดันไฟฟ้าตกปลายสายที่ยอมรับได้ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อให้ได้สายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดทั้งทางด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 การศึกษานี้พิจารณาระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตั้งแต่สายไฟฟ้าที่ออกจากเบรกเกอร์แรงสูงที่สถานีไฟฟ้าจนถึงหม้อแปลงระบบจำหน่ายแรงดัน 22,000-400/230 V โดยไม่รวมอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี

1.5.2 การศึกษานี้พิจารณาระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ในพื้นที่ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ และ การไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1.5.3 การศึกษานี้พิจารณากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ส่งผ่านสายไฟฟ้าไม่เกิน 8 MVA หรือ 7 MW ที่ค่าตัวประกอบกำลัง 0.875 ซึ่งคิดที่ 80 % ของข้อกำหนดในการจ่ายไฟฟ้าใน 1 วงจร ของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ซึ่งต้องไม่เกิน 10 MVA ในสภาวะการจ่ายไฟปกติ

1.5.4 การศึกษานี้พิจารณาระบบจำหน่ายในรูปแบบวงจรเดี่ยวสายไฟฟ้าเดี่ยว

1.5.5 การศึกษานี้พิจารณาระยะเวลาวงจรชีวิตของระบบจำหน่าย 22 เควี ที่ 10 ปี

1.5.6 จัดทำโปรแกรมสำหรับใช้เลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

1.6.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.6.2 ประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตรสำหรับระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี โดยการสอบถามข้อมูลจากการไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.3 ประเมินค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตรสำหรับระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี โดยพิจารณาจากข้อมูลโหลดที่วัดได้จาก RMR

1.6.4 นำค่าใช้จ่ายต่าง ๆ มาพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้วิธีการราคาวงจรชีวิต (Life Cycle Cost) โดยพิจารณาอายุการใช้งาน 10 ปี และพิจารณาผลกระทบของอัตราเงินเฟ้อ

1.6.5 ระยะไกลสุดที่สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านได้เมื่อพิจารณาแรงดันตกปลายสาย โดยพิจารณาแรงดันตกปลายสายไม่เกิน 5 % ที่สภาวะปกติ และโหลดสูงสุดไม่เกิน 8 MVA หรือ 7 MW ที่ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 0.875

1.6.6 สรุปผลการวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด

ในการวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดนั้น จะต้องทำการพิจารณาความเหมาะสมทั้งทางด้านวิศวกรรมและทางด้านเศรษฐศาสตร์ควบคู่กันไป เช่น สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าที่ต้องการส่งผ่านได้ , แรงดันตกปลายสายต้องไม่เกินค่าที่ยอมรับได้ และใช้เงินลงทุนน้อยที่สุด ซึ่งในการวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วยนั้นจะทำการวิเคราะห์เงินลงทุนแบบราคาวงจรชีวิต (Life Cycle Cost) ของสายไฟฟ้าเทียบกับขนาดโหลดไฟฟ้า ณ ตอนเริ่มต้น เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมและใช้เงินลงทุนน้อยที่สุด

2.1 ราคาวงจรชีวิต (Life Cycle Cost : LCC)

วิธีการราคาวงจรชีวิตของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี คือ วิธีการหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตร (Present Worth of Total Cost per Kilometer : PWTC) ตลอดอายุการใช้งานของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ซึ่งในการวิเคราะห์ราคาวงจรชีวิตของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี นั้น จะทำการแปลงค่าเงินในอนาคตกลับมาเป็นค่าเงิน ณ ปีที่พิจารณา โดยใช้ Present Worth Analysis [1] เป็นเครื่องมือในการแปลง ซึ่งสมการของ Present Worth Analysis สามารถแสดงได้ดังสมการที่ (2.1)

$$\text{Present Worth of } A_t = A_t \times (1+D)^{-t} \tag{2.1}$$

โดย	Present Worth of A_t	คือ ค่าใช้จ่าย ณ ปีที่พิจารณาของค่า A_t
	A_t	คือ ค่าใช้จ่าย ณ ปีที่ t
	D	คือ Discount Rate (% ต่อปี)
	t	คือ ช่วงเวลา (ปี)

จากสมการที่ (2.1) จะเห็นว่ามีพารามิเตอร์ตัวหนึ่งที่เป็นตัวบ่งบอกว่าค่าเงินในอนาคตจะมีค่าเท่าใดเมื่อแปลงค่ากลับมาเป็นค่าเงิน ณ ปีที่พิจารณา นั่นคือค่า Discount Rate ซึ่งถ้า Discount Rate มีค่ายิ่งมากจะทำให้ค่าเงินในอนาคตมีค่ายิ่งน้อยเมื่อแปลงกลับมาเป็นค่าเงิน ณ ปีที่พิจารณา ซึ่งจากวิธีการ Present Worth Analysis จะทำให้เราสามารถแปลงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตสำหรับระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี กลับมาเป็นค่าเงิน ณ ปีที่พิจารณา ซึ่งจะทำให้เราสามารถหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรตลอดอายุการใช้งานของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ได้ ซึ่งจะประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

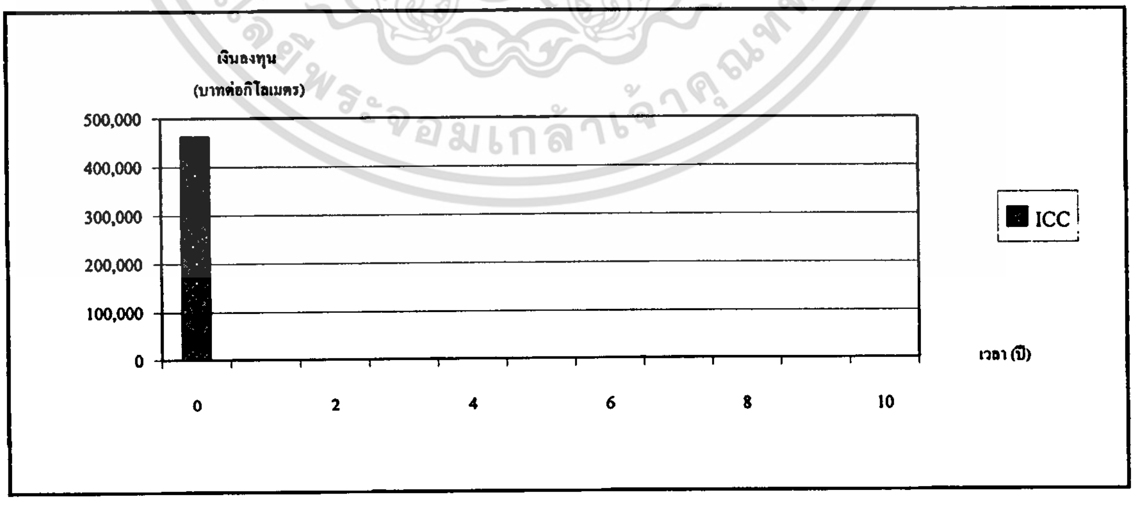
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร (Initial Installation Cost per Kilometer : IIC)
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร (Present Worth of Total Operation and Maintenance Cost per Kilometer : PWTOMC)
- ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร (Present Worth of Total Energy Loss Cost per Kilometer : PWTELC)

จากค่าใช้จ่ายทั้ง 3 ส่วน ดังกล่าว สามารถหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตร ได้ดังสมการที่ (2.2)

$$PWTC = IIC + PWTOMC + PWTELC \tag{2.2}$$

2.2 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร (Initial Installation Cost per Kilometer : IIC)

ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตรของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ซึ่งจะเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว ณ ปีเริ่มต้น หรือปีที่พิจารณา ซึ่งค่าใช้จ่ายนี้เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ (Fix Cost) จะไม่แปรผันตามขนาดโหลดไฟฟ้า แต่จะแปรผันตามขนาดสายไฟฟ้าที่เลือกใช้ ซึ่งสามารถเขียน Cash Flow ได้ดังรูปที่ 2.1

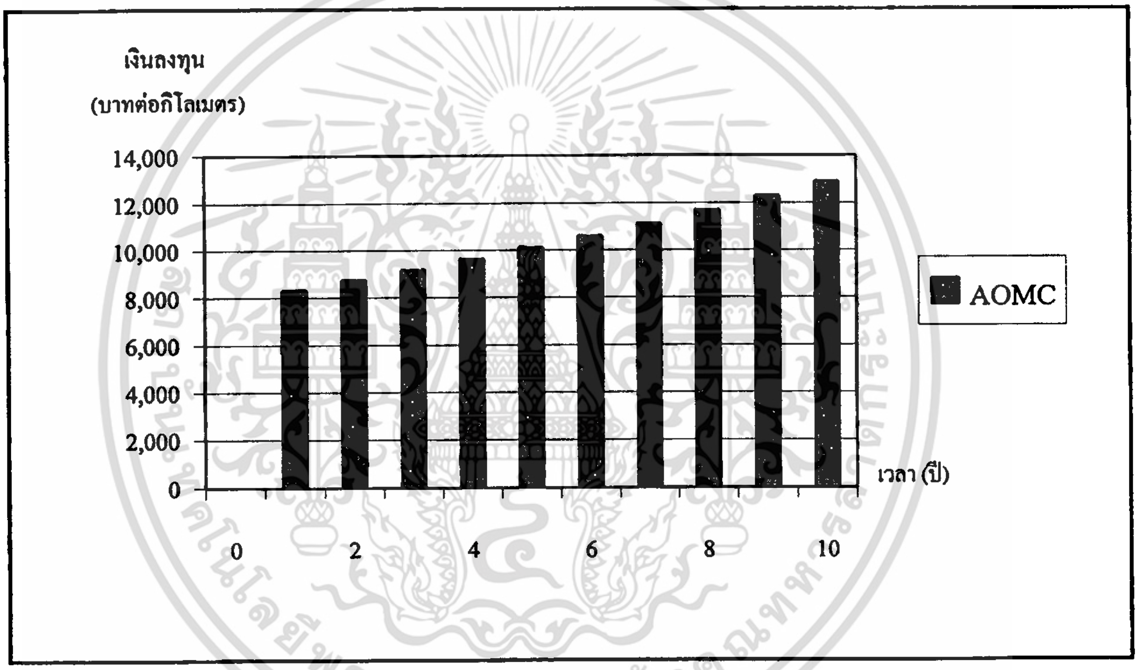


รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่าง Cash Flow ของค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตรของสายไฟฟ้าอลูมิเนียมเปลือยขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร (Present Worth of Total Operation and Maintenance Cost per Kilometer : PWTOMC)

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตรของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีการดำเนินการหรือกระทำการใด ๆ เพื่อทำให้ระบบยังคงสามารถส่งผ่านกระแสไฟฟ้าผ่านตลอดอายุการใช้งานของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี นั้นได้ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่แปรผันตามขนาดโหลดไฟฟ้าแต่จะแปรผันตามขนาดสายไฟฟ้าที่เลือกใช้และค่าเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งมีหลายกิจกรรมที่กระทำเพื่อการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี เช่น การตัดต้นไม้ , การส่องกล้องตรวจจับความร้อน และการฉีดน้ำล้างลูกถ้วย เป็นต้น ซึ่งสามารถเขียน Cash Flow ได้ดังรูปที่ 2.2

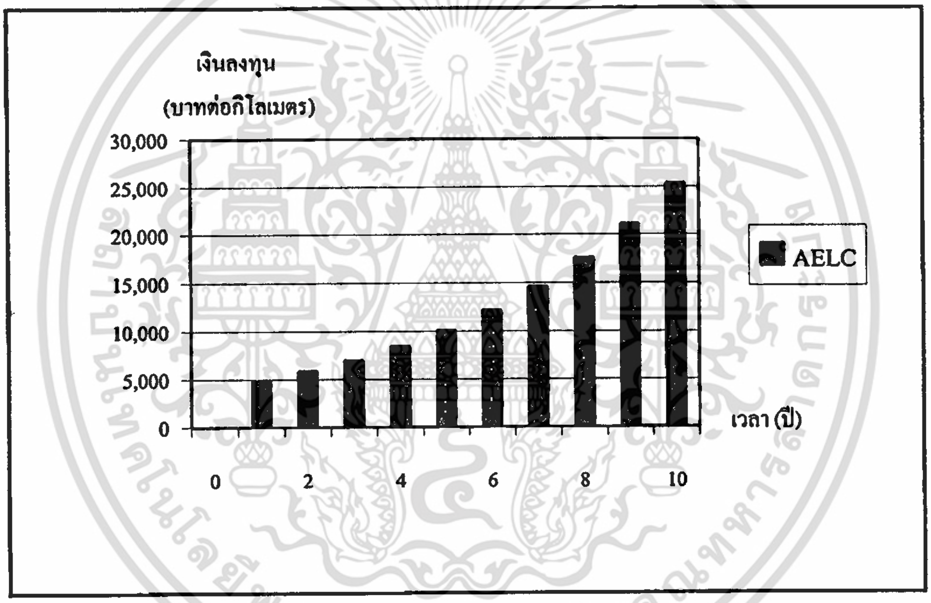


รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่าง Cash Flow ของค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายไฟฟ้าอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร และมีอัตราเงินเฟ้อที่ 5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร (Present Worth of Total Energy Loss Cost per Kilometer : PWTELC)

ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร เป็นค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการวางแผนและออกแบบเลือกสายไฟฟ้า ซึ่งในบางครั้งผู้ออกแบบอาจจะไม่ได้คำนึงถึงค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียซึ่งมีค่าค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับค่าติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร ถ้าทำการพิจารณาตลอดอายุการใช้งานของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่คงที่จะแปรผันตามขนาดโหลดไฟฟ้า โดยเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟฟ้าซึ่งมีค่าความต้านทาน ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสูญเสียขึ้น ซึ่งพลังงานไฟฟ้าสูญเสียนี้จะมีค่ามากน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานไฟฟ้าที่ส่งผ่านสายไฟฟ้าและความต้านทานของสายไฟฟ้า ซึ่งจะสามารถเขียน Cash Flow ได้ดังรูปที่ 2.3



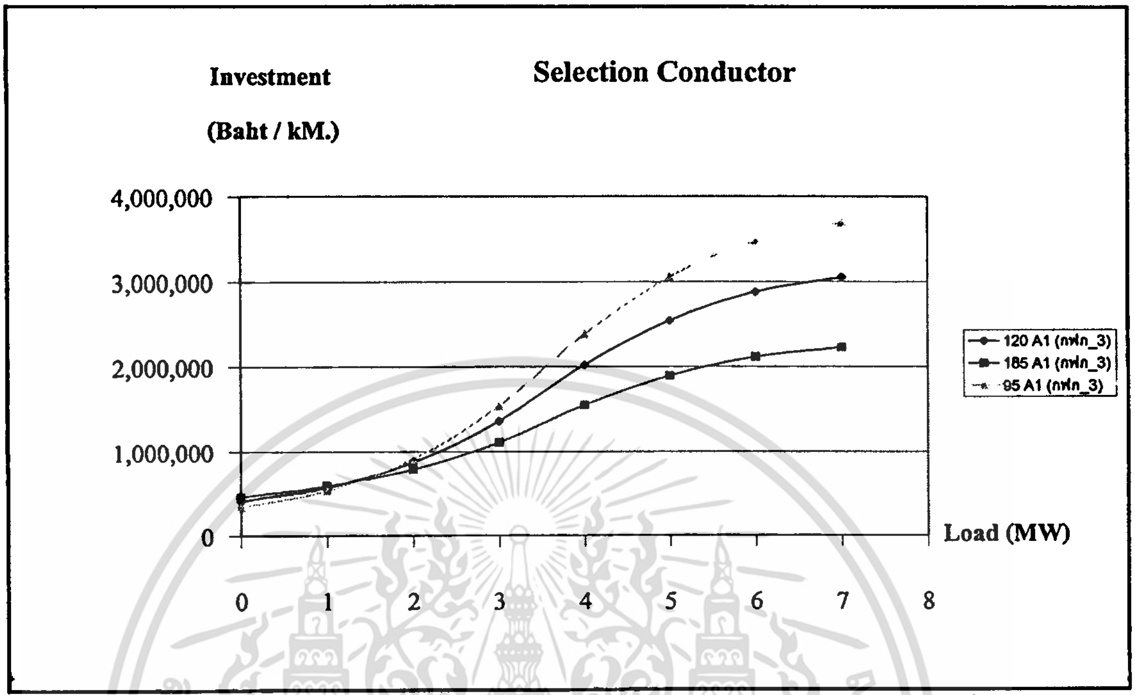
รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่าง Cash Flow ของค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายไฟฟ้าอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร และมีอัตราเงินเฟ้อที่ 5 %

2.5 การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับช่วงโหลดไฟฟ้า ณ ปีเริ่มต้น ต่าง ๆ (Load Range)

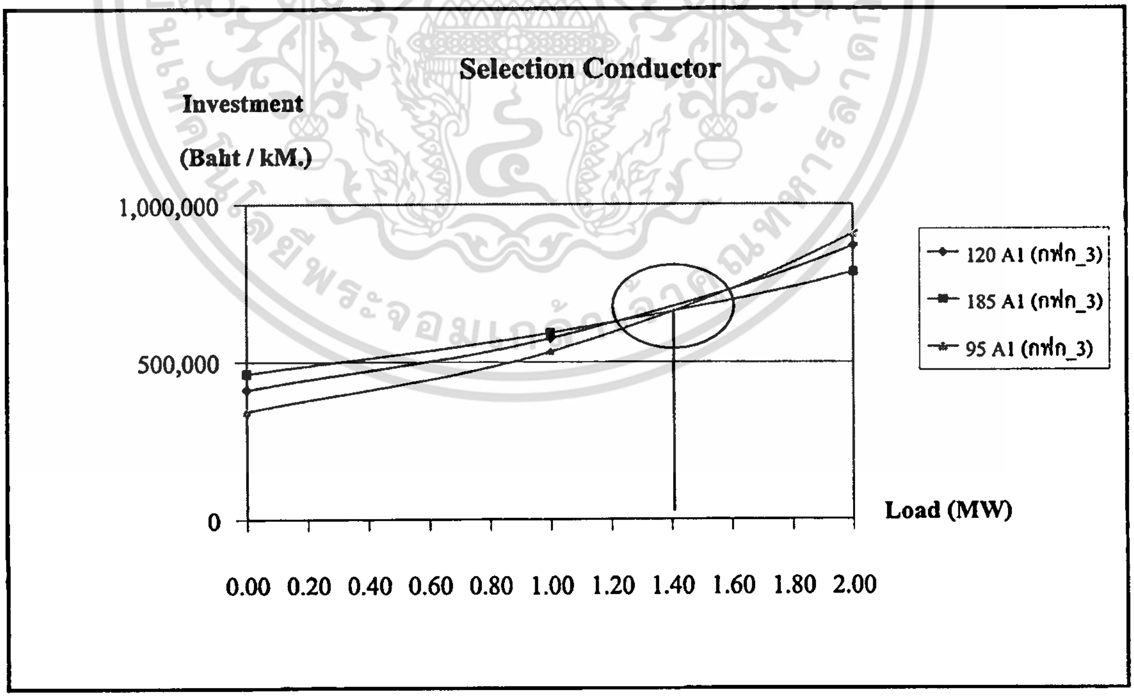
การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับช่วงโหลด ณ ปีเริ่มต้นต่าง ๆ หรือการเลือกสายไฟฟ้าที่ประหยัดที่สุดนั้น ทำโดยการประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ แบบราคาวงจรชีวิต ดังสมการที่ (2.2) แล้วนำมาพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงทุนกับขนาดโหลด ณ ปีเริ่มต้น เพื่อหาช่วงโหลด ณ ปีเริ่มต้นที่เหมาะสมหรือใช้เงินลงทุนที่น้อยที่สุดสำหรับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ดังรูปที่ 2.4 และ 2.5



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนและขนาดโหลด ณ ปีเริ่มต้น



รูปที่ 2.5 ภาพขยายของกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนและขนาดโหลด ณ ปีเริ่มต้น (ภาพขยาย รูปที่ 2.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.4 และ 2.5 จะทำให้เราทราบว่าควรจะเลือกสายไฟฟ้าชนิดไหนในช่วงโหลด ณ ปีเริ่มต้นต่าง ๆ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างช่วงโหลด ณ ปีเริ่มต้นที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

ชนิดสายไฟฟ้า	ช่วงโหลด ณ ปีเริ่มต้นต่ำสุด (MW)	ช่วงโหลด ณ ปีเริ่มต้นสูงสุด (MW)
95 A span 40 m.	0	1.4
120 A span 40 m.	-	-
185 A span 40 m.	1.4	7

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นว่าในช่วงโหลด ณ ปีที่พิจารณาหรือช่วงโหลด ณ ปีเริ่มต้นที่ 0-1.4 MW ควรเลือกใช้สายอลูมิเนียมเปลือยขนาด 95 ตร.มม. เพราะจะใช้เงินลงทุนน้อยที่สุด และในช่วงโหลด ณ ปีที่พิจารณาหรือช่วงโหลด ณ ปีเริ่มต้นที่ 1.2-7 MW ควรเลือกใช้สายอลูมิเนียมเปลือยขนาด 185 ตร.มม. เพราะจะใช้เงินลงทุนน้อยที่สุด

2.6 การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดเมื่อพิจารณาแรงดันตกปลายสาย

การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดเมื่อพิจารณาแรงดันตกปลายสาย นั่นคือมีการพิจารณาระยะไกลสุด (Load Reach) ที่สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านสายไฟฟ้าได้โดยไม่ทำให้แรงดันไฟฟ้าตกปลายสายเกินค่าที่ยอมรับได้ ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนดไว้ที่ ±5% และระยะทางไกลสุดที่สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านสายไฟฟ้าไปได้หาได้จากสมการที่ (2.3) และ (2.4) [1]

$$\text{Load Reach} = \frac{\%\ \text{Voltage Drop Critiria}}{\%\ \text{Voltage Drop of Conductor}} \qquad (2.3)$$

$$\%\ \text{Voltage Drop of Conductor} = \frac{\left(\dfrac{P}{\sqrt{3}\times V\times PF}\right)\times\sqrt{R^2+X_L{}^2}\times 100}{V} \qquad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย Load Reach คือ ระยะไกลสุดที่สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านแล้วไม่ทำให้แรงดันตกปลายสายเกินค่าที่ยอมรับได้ (กิโลเมตร)

% Voltage Drop Criteria คือ เปอร์เซ็นต์แรงดันตกปลายสายที่ยอมรับได้ (%)

% Voltage Drop of Conductor คือ เปอร์เซ็นต์แรงดันตกปลายสายของสายไฟฟ้าต่อกิโลเมตร (% / กิโลเมตร)

R คือ ค่าความต้านทานของสายไฟฟ้าต่อกิโลเมตร (โอห์มต่อกิโลเมตร)

X_L คือ ค่ารีแอคแตนท์ของสายไฟฟ้าต่อกิโลเมตร (โอห์มต่อกิโลเมตร)

P คือ กำลังไฟฟ้าที่ส่งผ่านสายไฟฟ้า (W)

V คือ แรงดันไฟฟ้าสาย (V)

PF คือ ค่าตัวประกอบไฟฟ้ากำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร

3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร (Present Worth of Total Operation and Maintenance Cost : PWTOMC)

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน 30 ปี เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีการดำเนินการหรือกระทำการใด ๆ เพื่อทำให้ยังคงสามารถส่งกระแสไฟฟ้าผ่านระบบจำหน่ายนั้นได้ ซึ่งสามารถหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตรได้จากสมการที่ (3.1)

$$PWTOMC = \sum_{t=1}^{n} AOMC_t (1+D)^{-t} \tag{3.1}$$

เมื่อ PWTOMC คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

$AOMC_t$ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่ t (บาทต่อกิโลเมตร)

t คือ ช่วงเวลา (ปี)

D คือ Discount Rate (% ต่อปี)

n คือ อายุการใช้งาน (Useful Life)

3.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด (Annaul Operation and Maintenance Cost : AOMC)

ในการประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมดของระบบจำหน่าย 22 เควี มีวิธีการทั้งหมด 7 ขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ตรวจสอบกิจกรรมหรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการดำเนินการและบำรุงรักษา (COM)

ทำการตรวจสอบกิจกรรมหรือค่าใช้จ่ายทั้งในแผนและนอกแผนปฏิบัติในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีของระบบจำหน่าย 22 เควี โดยทำการแยกออกเป็น 2 กลุ่ม

- กิจกรรมหรือค่าใช้จ่ายที่เป็นแบบรวมหรือจ้างเหมา (IA)
- กิจกรรมหรือค่าใช้จ่ายที่คิดจากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงาน (LA)

3.2.2 ค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงานต่อชั่วโมง (L)

ทำการคำนวณค่าแรงเฉลี่ยต่อชั่วโมงของหน่วยงานที่ดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ จากข้อมูลทางบัญชีในโปรแกรมระบบผลการดำเนินงานตามความรับผิดชอบ (RC) ดังสมการที่ (3.2)

$$L = \frac{(\text{เงินเดือน} + \text{ค่าสวัสดิการต่างๆ})}{(7 \times 248 \times \text{จำนวนพนักงาน})} \qquad (3.2)$$

3.2.3 ระยะเวลาการทำงานต่อกิโลเมตร (T)

ระยะเวลาการทำงานต่อกิโลเมตรในการดำเนินการจะหาได้จากการประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการในกิจกรรมต่าง ๆ ของพนักงานผู้ปฏิบัติงานนั้น ๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3.2.4 ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรต่อปี จากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงาน (LOMC)

หาได้จากการประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่อกิโลเมตรต่อปีของแต่ละกิจกรรมดังนี้

- Patrol Man
- การฉีดน้ำล้างลูกถ้วย
- การส่องกล้องตรวจจับความร้อน
- การแก้ไขกระแสไฟฟ้าขัดข้อง
- การวิเคราะห์ระบบจำหน่าย
- อื่น ๆ

ซึ่งค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรต่อปีจากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงาน สามารถหาได้จากสมการที่ (3.3)

$$LOMC = ((L \times T \times M) + S + D + A) \times N \qquad (3.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย L คือ ค่าแรงเฉลี่ยต่อชั่วโมงของผู้ปฏิบัติงาน (บาทต่อชั่วโมง)

T คือ ระยะเวลาการทำงานต่อกิโลเมตร (ชั่วโมง)

M คือ จำนวนคนทำงาน (คน)

S คือ ค่าเบี้ยเลี้ยงและที่พักต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

D คือ ค่าเดินทางต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

A คือ ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

N คือ จำนวนครั้งที่กระทำใน 1 ปี

3.2.5 ค่าใช้จ่ายรวมหรือจ้างเหมา (IC)

ทำการหาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เปลี่ยนอุปกรณ์หรือซ่อมแซมในกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ปี จากข้อมูลทางบัญชีในโปรแกรม RC ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายจ้างเหมาหรืออื่น ๆ ซึ่งมีกิจกรรมดังนี้

- ค่าตัดต้นไม้
- ค่าวัสดุสำหรับซ่อมแซม
- อื่น ๆ

3.2.6 ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรต่อปี จากค่าใช้จ่ายรวมหรือจ้างเหมา (IOMC)

โดยการทำค่าใช้จ่ายรวมหรือจ้างเหมาในข้อ 3.2.5 ให้เป็นค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตร (OMC) ดังสมการที่ (3.4)

$$OMC = \frac{IC}{\text{วงจร} - \text{กม.}} \qquad (3.4)$$

เมื่อได้ค่า OMC แล้วก็ตรวจสอบว่าค่าใช้จ่ายนั้นแปรผันกับชนิดและขนาดของสายไฟฟ้าหรือไม่ แล้วนำไปคำนวณหา IOMC ดังสมการที่ (3.5) ,(3.6)

$$IOMC = \begin{cases} OMC & ; \text{ กรณีค่าใช้จ่ายไม่แปรผันตาม IIC} \\ OMC \times weight & ; \text{ กรณีค่าใช้จ่ายแปรผันตาม IIC} \end{cases} \qquad (3.5)$$

$$Weight = \frac{IIC_y}{IIC_{185\,A}} \qquad (3.6)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย OMC คือ ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

Weight คือ ค่าถ่วงน้ำหนัก

IIC_y คือ ค่าติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตรของสายไฟฟ้าที่พิจารณา (บาทต่อกิโลเมตร)

$IIC_{185\,A}$ คือ ค่าติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตรของสายไฟฟ้าอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

3.2.7 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด (AOMC)

คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมดของระบบจำหน่าย 22 เควี ดังสมการที่ (3.7) และ (3.8)

$$AOMC_0 = \sum IOMC + \sum LOMC \qquad (3.7)$$

$$AOMC_t = AOMC_0 (1 + i)^t \qquad (3.8)$$

โดย $AOMC_0$ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา (บาทต่อกิโลเมตร)

$AOMC_t$ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่ t (บาทต่อกิโลเมตร)

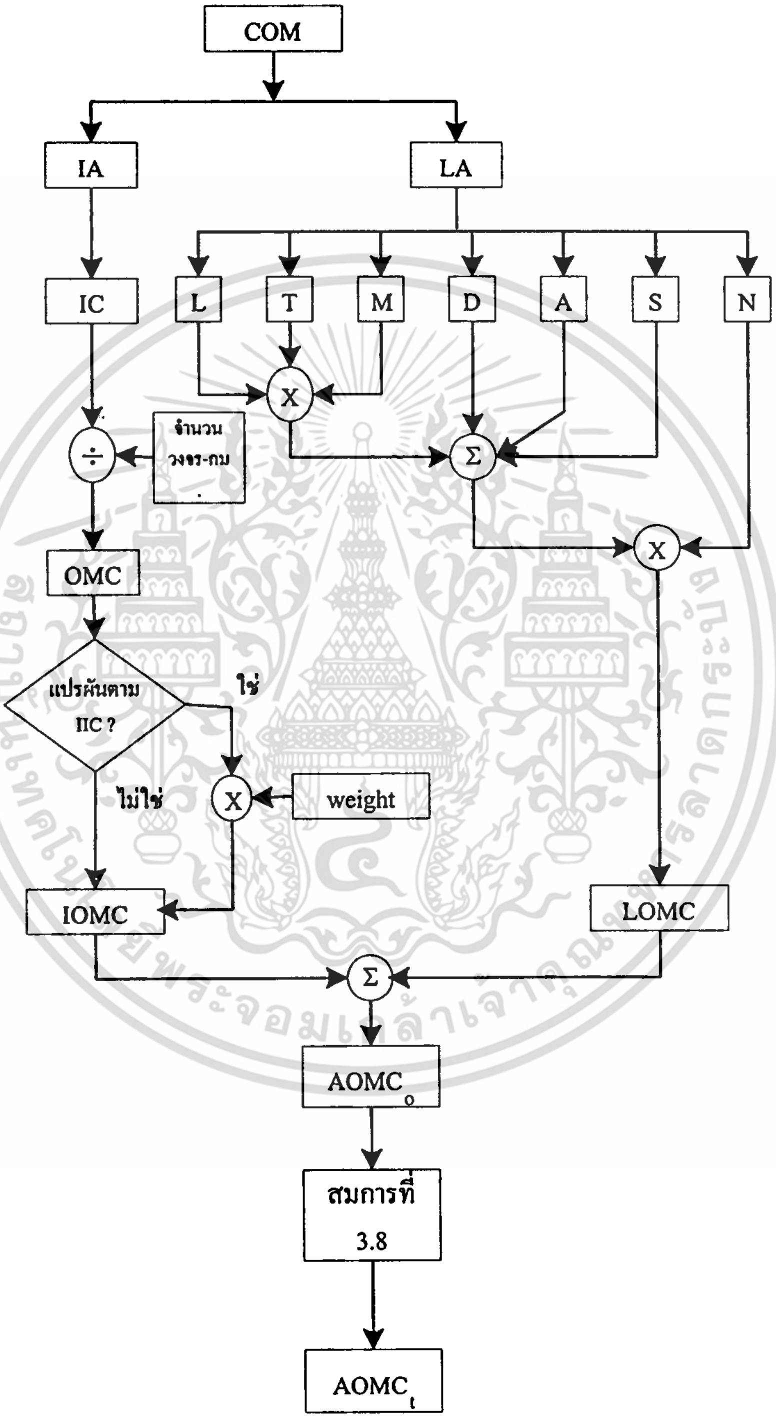
IOMC คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตร จากค่าใช้จ่ายรวมหรือจ้างเหมา (บาทต่อกิโลเมตร)

LOMC คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตร จากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงาน (บาทต่อกิโลเมตร)

i คือ อัตราเงินเฟ้อ (Inflation Rate) (% ต่อปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่ (3.8) จะเห็นว่ามีอัตราเงินเฟ้อเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งอัตราเงินเฟ้อเป็นค่าที่ใช้บ่งชี้ว่าค่าอุปกรณ์หรือค่าแรงงานจะมีค่าเพิ่มขึ้นเท่าใดในอนาคต และจากวิธีการทั้ง 7 ขั้นตอนข้างต้นที่กล่าวมานั้นสามารถเขียนเป็นไดอะแกรมแสดงวิธีการหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงไดอะแกรมแสดงวิธีการหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย COM คือ ตรวจสอบกิจกรรมหรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับการดำเนินการและบำรุงรักษา

IA คือ กิจกรรมหรือค่าใช้จ่ายที่เป็นแบบรวมหรือจ้างเหมา

LA คือ กิจกรรมหรือค่าใช้จ่ายที่คิดจากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงาน

IC คือ ค่าใช้จ่ายรวมหรือจ้างเหมา (บาท)

L คือ ค่าแรงเฉลี่ยต่อชั่วโมงของผู้ปฏิบัติงาน (บาทต่อชั่วโมง)

T คือ ระยะเวลาการทำงานต่อกิโลเมตร (ชั่วโมง)

M คือ จำนวนคนทำงาน (คน)

S คือ ค่าเบี้ยเลี้ยงและที่พักต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

D คือ ค่าเดินทางต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

A คือ ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

N คือ จำนวนครั้งที่กระทำใน 1 ปี

OMC คือ ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

Weight คือ ค่าถ่วงน้ำหนัก

ICC คือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

IOMC คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรจากค่าใช้จ่ายรวมหรือจ้างเหมา (บาทต่อกิโลเมตร)

LOMC คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรจากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงาน (บาทต่อกิโลเมตร)

$AOMC_0$ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา (บาทต่อกิโลเมตร)

$AOMC_t$ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่ t (บาทต่อกิโลเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51099

บทที่ 4

ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร

ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร (Present Worth of Total Energy Loss Cost per Kilometer : PWTELC) นั้น เป็นค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งที่สำคัญมากในการหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตร (Present Worth of Total Cost per Kilometer : PWTC) หรือเงินลงทุนแบบราคาวงจรชีวิต (Life Cycle Cost : LCC) ของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ซึ่งค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียจะเกิดเนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟฟ้าซึ่งมีค่าความต้านทาน ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสูญเสียขึ้น ซึ่งพลังงานไฟฟ้าสูญเสียนี้จะมีค่ามากน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานไฟฟ้าที่ส่งผ่านสายไฟฟ้าและความต้านทานของสายไฟฟ้า

4.1 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร (Present Worth of Total Energy Loss Cost per Kilometer : PWTELC)

ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน 10 ปี เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟฟ้าซึ่งมีค่าความต้านทานทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสูญเสียขึ้น โดยจะมีค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับพลังงานไฟฟ้าที่ส่งผ่านสายไฟฟ้าและค่าความต้านทานของสายไฟฟ้า ซึ่งค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตรสามารถหาได้จากสมการที่ (4.1)

$$PWTELC = \sum_{t=1}^{n} AELC_t (1+D)^{-t} \qquad (4.1)$$

โดย PWTELC คือ ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

$AELC_t$ คือ ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตร ณ ปีที่ t (บาทต่อกิโลเมตร)

t คือ ช่วงเวลา (ปี)

D คือ Discount Rate (% ต่อปี)

n คือ อายุการใช้งาน (Useful Life)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. 2 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตร (Annual Energy Loss Cost per Kilometer : AELC)

ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตรเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในสายไฟฟ้าตลอด 1 ปี ซึ่งหาได้จากสมการที่ (4.2)

$$AELC_t = \left(\frac{AEL_t \times 8760 \times TR_t}{1000} \right) \tag{4.2}$$

โดย AEL_t คือ ค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ยต่อกิโลเมตร ณ ปีที่ t (W)

TR_t คือ อัตราค่าไฟฟ้า ณ ปีที่ t (Baht / kWH)

4. 3 ค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ยต่อกิโลเมตร (Average Energy Loss per Kilometer : AEL)

ค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ยต่อกิโลเมตรเป็นค่าที่หาได้จากค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุด ในสายไฟฟ้า ณ ช่วงเวลาหนึ่ง และความต้านทานของสายไฟฟ้า และค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (Loss Factor : LS) ดังสมการที่ (4.3) , (4.4) และ (4.5)

$$AEL_t = 3 \times I_t^2 \times R \times LS_t \tag{4.3}$$

$$I_t = \frac{P_t}{\sqrt{3} \times V \times PF} \times 1000 \tag{4.4}$$

$$P_t = \begin{cases} P_t & ;t = 1 \\ P_{t-1}\left(1 + G_t\right) & ;t \geq 2 \end{cases} \tag{4.5}$$

โดย I_t คือ ค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ส่งผ่านสาย ณ ปีที่ t (A)

R คือ ค่าความต้านทานของสายไฟฟ้า (Ω)

LS_t คือ ค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ณ ปีที่ t (มีค่าอยู่ในช่วง 0-1)

P_t คือ กำลังไฟฟ้าที่ส่งผ่านสาย ณ ปีที่ t (MW)

V คือ แรงดันไฟฟ้าสาย (kV)

PF คือ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor)

G_t คือ อัตราการเจริญเติบโตของการใช้ไฟฟ้า ณ ปีที่ t (Growth Rate) (% ต่อปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. 4 ค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (Loss Factor : LS)

ค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเป็นค่าที่บ่งบอกว่าค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ยมีค่ามากหรือน้อยเท่าใดเมื่อเทียบกับพลังงานไฟฟ้าสูญเสียสูงสุดในสายเนื่องจากกระแสไฟฟ้าสูงสุด ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งเราจะสามารถหาค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสียได้ 2 รูปแบบ คือ

4.4.1 รูปแบบสมการ Quadratic ดังสมการที่ (4.6) [2]

$$LS_t = (X \times LF_t) + ((1-X) \times LF_t^2) \quad (4.6)$$

4.4.2 รูปแบบสมการ Exponential ดังสมการที่ (4.7) [2]

$$LS_t = LF_t^X \quad (4.7)$$

โดย LF_t คือ โหลดนฟคเตอร์ ณ ปีที่ t

X คือ สัมประสิทธิ์ของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (Coefficient of Loss)

จากรูปแบบสมการทั้งสอง จะเห็นว่ามีพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ LF_t และ X ซึ่ง LF_t เป็นค่าที่เราทราบได้จากข้อมูลการพยากรณ์ ดังนั้นพารามิเตอร์ที่ยังขาดอยู่และจะต้องหาคือค่า X เพื่อมาแทนค่าในสมการที่ (4.6) หรือ (4.7) เพื่อหาค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่อไป ซึ่งค่า X นั้นจะสามารถหาค่าได้จากการทำ Regression Analysis แบบ Nonlinear ของค่า LF_d และ LS_d ของแต่ละเดือนจากข้อมูลโหลดของ Remote Metering Reading (RMR) ซึ่ง LF_d และ LS_d นี้ จะหาค่าได้จากสมการที่ (4.8) และ (4.9) [2]

$$LF_d = \frac{1}{Z}\sum_{a=1}^{Z} L_a \quad (4.8)$$

$$LS_d = \frac{1}{Z}\sum_{a=1}^{Z} L_a^2 \quad (4.9)$$

โดย LF_d คือ โหลดแฟคเตอร์ ณ เดือนที่ d

LS_d คือ ค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ณ เดือนที่ d

L_a คือ โหลดแฟคเตอร์ในแต่ละช่วงเวลา จาก RMR

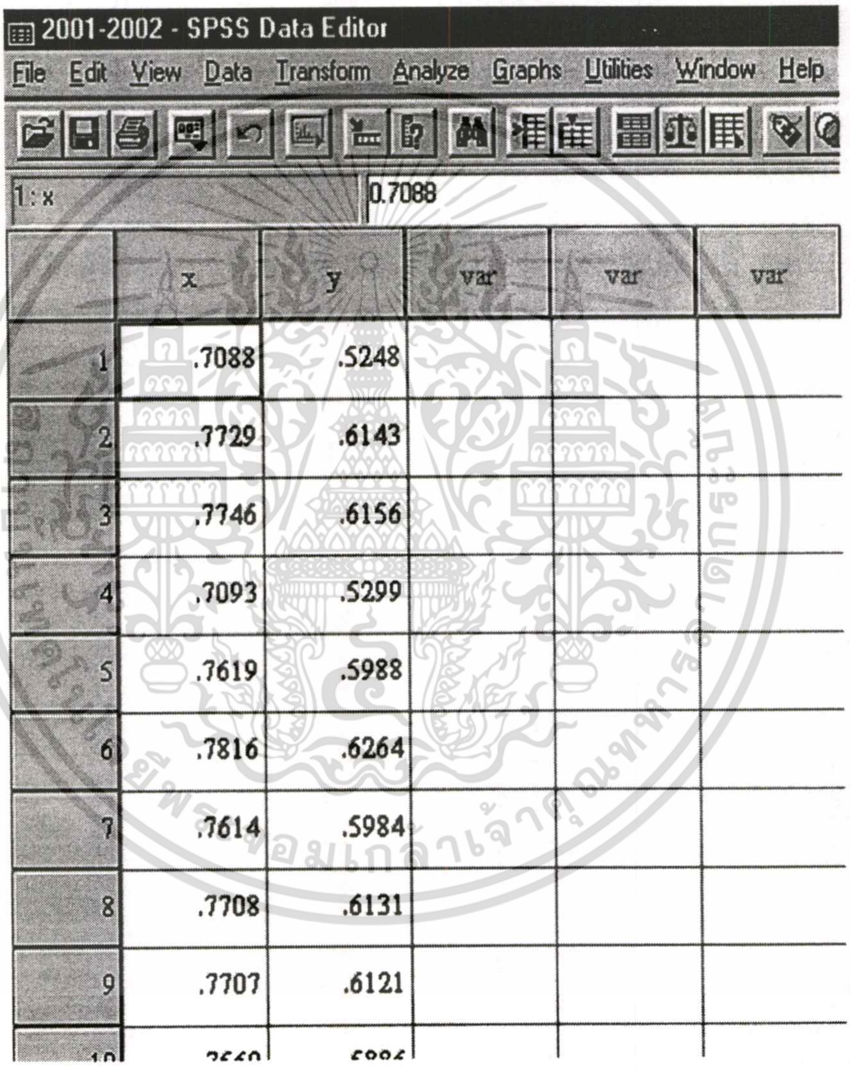
Z คือ จำนวนช่วงเวลา

a คือ ช่วงเวลา (ทุกๆ 30 นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลโหลดของ RMR ในเดือนมกราคม ซึ่งจะถูกวัดทุก ๆ 30 นาที จะมีค่าโหลดแฟคเตอร์ในแต่ละช่วงเวลา (L_a) ทั้งหมด 1488 ค่า นั่นคือ Z เท่ากับ 1488 แล้วคำนวณตามสมการที่ (4.8) และ (4.9) ก็จะได้ค่า LF_d และ LS_d ของเดือนมกราคม

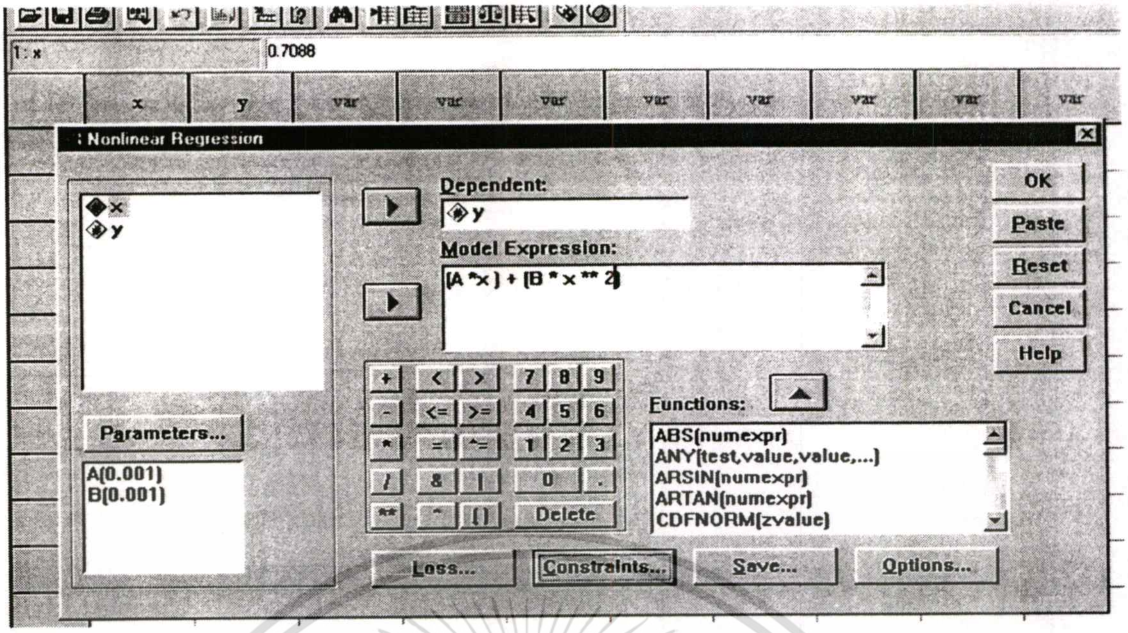
เมื่อได้ค่า LF_d และ LS_d ของแต่ละเดือนแล้ว ก็นำไปทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วยวิธี Regression Analysis แบบ Nonlinear ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS [3] โดยกรอกข้อมูลลงในโปรแกรม SPSS ดังรูปที่ 4.1 , 4.2 และ 4.3



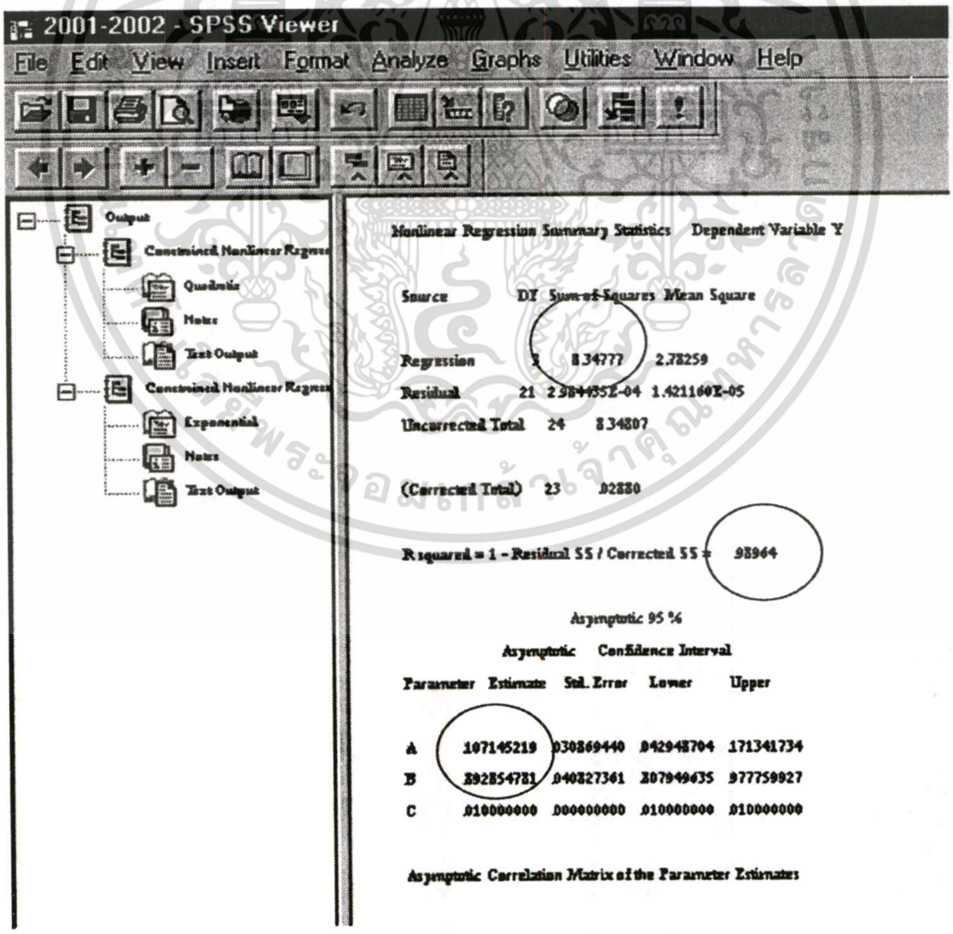
	x	y	var	var	var
1	.7088	.5248			
2	.7729	.6143			
3	.7746	.6156			
4	.7093	.5299			
5	.7619	.5988			
6	.7816	.6264			
7	.7614	.5984			
8	.7708	.6131			
9	.7707	.6121			

รูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างการใส่ข้อมูล LF_d และ LS_d ให้โปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างการใส่สมการและข้อกำหนดใน Regression Analysis แบบ Nonlinear ให้โปรแกรม SPSS



รูปที่ 4.3 แสดงผลลัพท์ที่ได้จากการทำ Regression Analysis แบบ Nonlinear ด้วย SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์ของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (X) ซึ่งจะนำไปใช้แทนค่าในสมการที่ (4.6) หรือ (4.7) เพื่อหาค่า LS_t ต่อไป โดยการจะเลือกใช้ค่า LS_t ในรูปแบบสมการที่ (4.6) หรือ (4.7) นั้นขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อน(Residual) และ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination : R^2) ซึ่งเราควรจะเลือกใช้รูปแบบที่ให้ค่า Residual น้อย และ R^2 มาก ๆ ซึ่งหมายความว่าค่า X ที่เลือกใช้จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อย และ แสดงว่าตัวแปรอิสระ LF_d สามารถอธิบายตัวแปรตาม LS_d ได้มาก นั่นคือถ้าจะใช้ตัวแปร LF มาหาค่า LS ในอนาคตด้วยสมการนี้ ก็จะให้ค่าที่มีความถูกต้องมาก

4. 5 อัตราค่าไฟฟ้า (Tariff Rate : TR)

อัตราค่าไฟฟ้า คือ ค่าใช้จ่ายต่อพลังงานหนึ่งหน่วยกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ซึ่งอัตราค่าไฟฟ้านี้จะประกอบไปด้วยสองส่วนที่ สำคัญ คือ ค่าไฟฟ้าฐาน และค่า FT ซึ่งสามารถหาอัตราค่าไฟฟ้าได้ดังสมการที่ (4.10) และ (4.11)

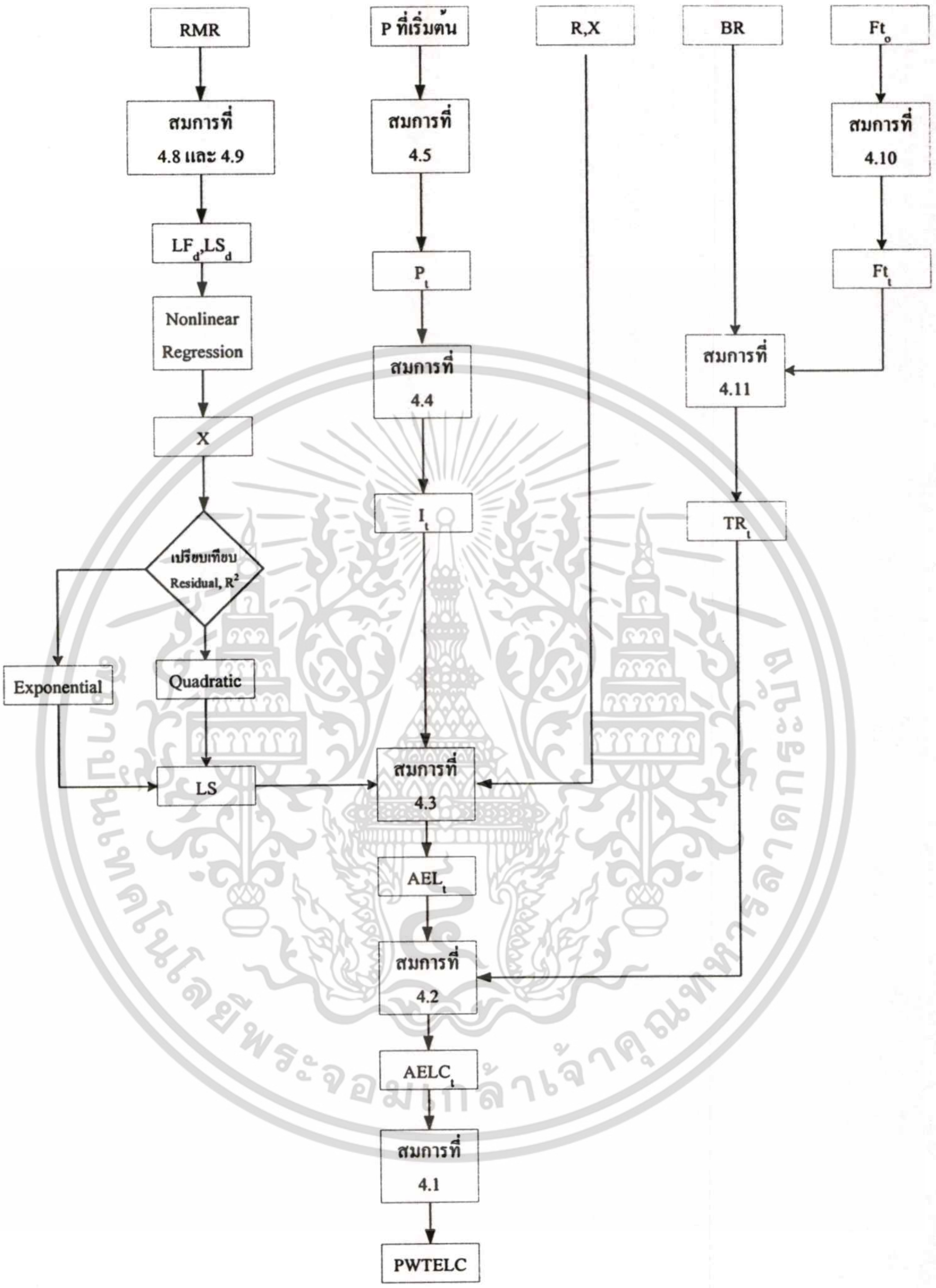
$$TR_t = BR + Ft_t \tag{4.10}$$

$$Ft_t = Ft_o (1 + i)^{t-1} \tag{4.11}$$

โดย TR_t	คือ	อัตราค่าไฟฟ้า ณ ปีที่ t (Baht / kWh)
BR	คือ	ค่าไฟฟ้าฐาน (Baht / kWh)
Ft_t	คือ	ค่า Ft ณ ปีที่ t (Baht / kWh)
Ft_o	คือ	ค่า Ft ณ ปีที่พิจารณา หรือปีฐาน (Baht / kWh)
i	คือ	ค่าอัตราเงินเฟ้อ (Inflation Rate) (% ต่อ ปี)
t	คือ	เวลา (ปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากวิธีการข้างต้นที่ได้กล่าวมาแล้ว สามารถเขียนเป็นไดอะแกรมแสดงวิธีการหาค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตรได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงไดอะแกรมวิธีการหาค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย RMR คือ Remote Metering Reading

P_0 คือ กำลังไฟฟ้า ณ ปีที่พิจารณาหรือปีเริ่มต้น (MW)

P_t คือ กำลังไฟฟ้า ณ ปีที่ t (MW)

R คือ ค่าความต้านทานสายไฟฟ้า (โอห์ม)

X_L คือ ค่ารีแอคแตนท์ของสายไฟฟ้า (โอห์ม)

LF_d คือ ค่าโหลดแฟคเตอร์ ณ เดือนที่ d

LS_d คือ ค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ณ เดือนที่ d

X คือ ค่าสัมประสิทธิ์พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย

LS_t คือ ค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ณ ปีที่ t

AEL_t คือ ค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ยต่อกิโลเมตร ณ ปีที่ t (W)

$AELC_t$ คือ ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตร ณ ปีที t (บาทต่อกิโลเมตร)

PWTELC คือ ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร (บาทต่อกิโลเมตร)

TR_t คือ อัตราค่าไฟฟ้า ณ ปีที่ t (Baht / kWh)

BR คือ ค่าไฟฟ้าฐาน (Baht / kWh)

Ft_t คือ ค่า Ft ณ ปีที่ t (Baht / kWh)

Ft_o คือ ค่า Ft ณ ปีที่พิจารณา หรือปีฐาน (Baht / kWh)

i คือ ค่าอัตราเงินเฟ้อ (Inflation Rate) (% ต่อ ปี)

t คือ เวลา (ปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำหรับคำนวณหาราคาวงจรชีวิต

ในการคำนวณหาราคาวงจรชีวิตของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี นั้น มีหลายขั้นตอนและค่อนข้างจะยุ่งยากมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อมาช่วยในการคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดหรือราคาวงจรชีวิตขึ้น โดยใช้โปรแกรม Visual Basic เป็นหลักในการคำนวณ ซึ่งจะใช้โปรแกรม Microsoft Access เป็นฐานข้อมูล และแสดงผลเป็นกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งจะช่วยให้ผู้วิเคราะห์ประหยัดเวลาและลดความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้เนื่องจากคำนวณที่ยุ่งยากซับซ้อน

5.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Visual Basic

โปรแกรม Visual Basic เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมมากในการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows โดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมแบบ Event Driven ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมให้กับ Control ต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นตามเหตุการณ์ (Event) ต่าง ๆ เช่น การ Double Click เม้าท์ หรือการรับข้อมูลจากคีย์บอร์ด เป็นต้น ซึ่งในการเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic นั้นสามารถแบ่งขั้นตอนหลัก ออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

5.1.1 ขั้นตอนการสร้างจอภาพของโปรแกรม

ในขั้นตอนการสร้างโปรแกรมนั้น เป็นขั้นตอนที่ผู้เขียนโปรแกรมออกแบบหน้าจอสำหรับติดต่อกับโปรแกรมตามที่ต้องการ เพื่อรับข้อมูลและแสดงผลการคำนวณหรือวิเคราะห์ของโปรแกรม ซึ่งในขั้นตอนนี้ก็คือการออกแบบฟอร์ม หรือรายงานต่าง ๆ นั่นเอง

5.1.2 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

จากขั้นตอนที่แล้วเมื่อเราออกแบบฟอร์ม หรือ วาง Control ต่าง ๆ ลงบนฟอร์มจนได้หน้าตาตามที่เราต้องการเรียบร้อยแล้ว ซึ่ง Control ต่าง ๆ นั้นเมื่อวางลงบนฟอร์มเราจะเรียกมันว่า Object หลังจากนั้นเราต้องมาเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดการทำงานให้กับแต่ละ Object ภายใต้เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนฟอร์มที่เราจัดทำขึ้น

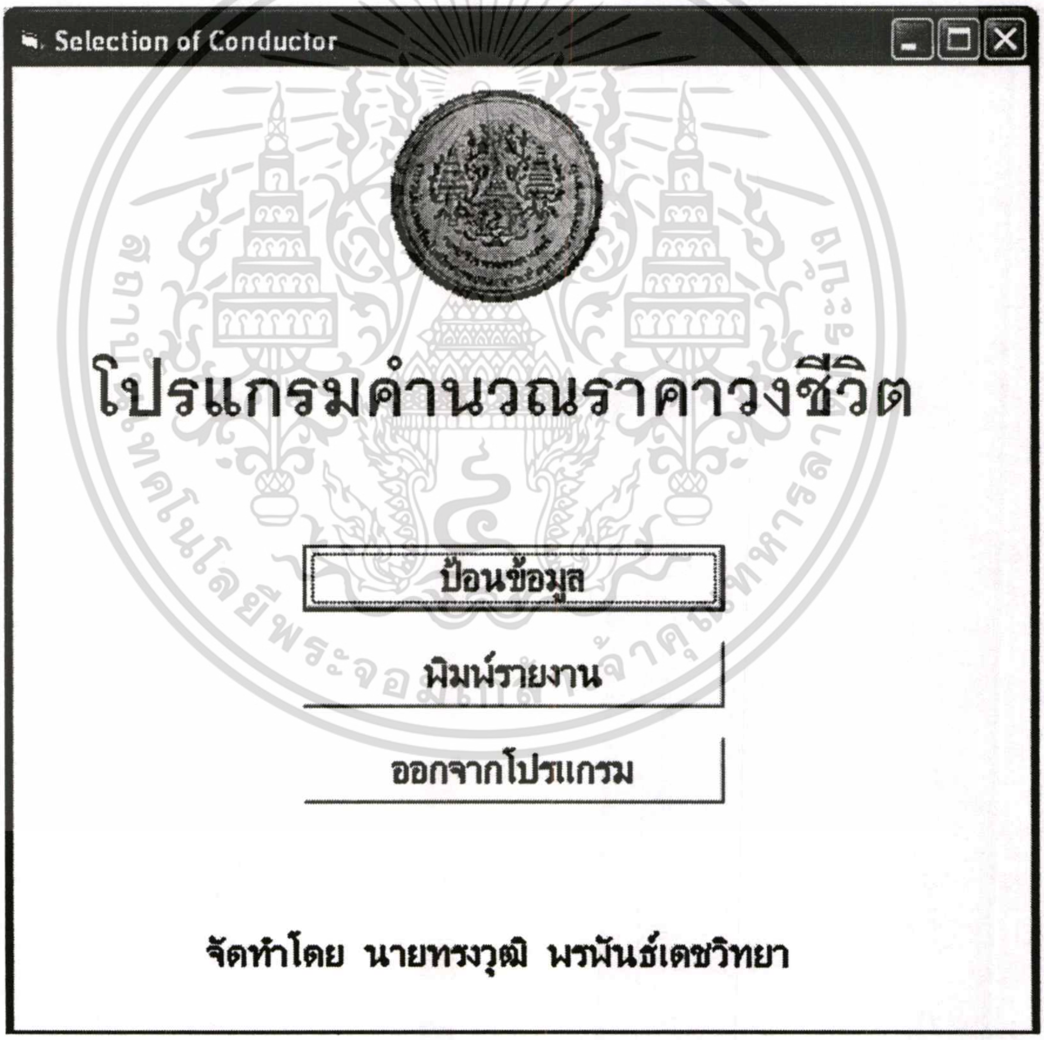
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 โปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

โปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตนั้นประกอบได้ด้วยฟอร์มทั้งหมด 9 ฟอร์ม ซึ่งใช้ในการรับข้อมูลจากผู้วิเคราะห์และแสดงผลการคำนวณ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Access เป็นฐานข้อมูลในการคำนวณ ซึ่งเมื่อคำนวณค่าเสร็จเรียบร้อยจะส่งค่าไปให้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อพล็อตกราฟออกมาให้ผู้วิเคราะห์ใช้ในการเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมหรือประหยัดที่สุดในช่วงโหลดต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปวิเคราะห์ร่วมกับแรงดันไฟฟ้าตกต่อไป

5.2.1 ฟอร์ม frmFirst

ฟอร์ม frmFirst เป็นฟอร์มแรกที่ผู้วิเคราะห์ใช้ติดต่อกับโปรแกรม ซึ่งมี Object เป็น ปุ่มทั้งหมด 3 ปุ่ม ดังรูปที่ 5.1



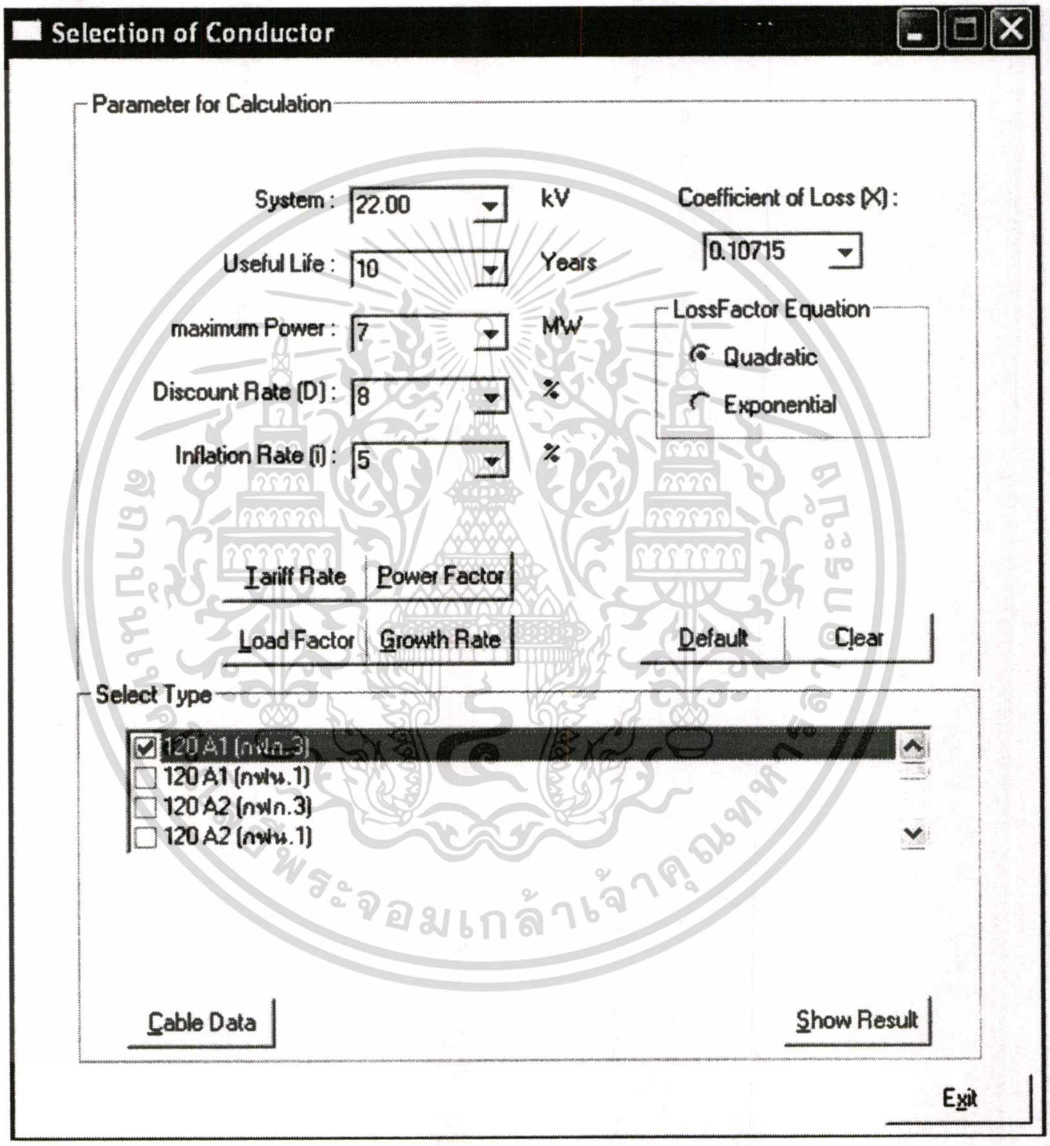
รูปที่ 5.1 แสดงฟอร์ม frmFirst ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากรูปที่ 5.1 จะมีปุ่มทั้งหมด 3 ปุ่ม โดยปุ่มแรกเป็นปุ่มที่เขียนโปรแกรมไว้เพื่อให้ไปฟอร์ม frmInput เพื่อไปป้อนข้อมูลที่จะใช้ในการคำนวณ ปุ่มที่ 2 เป็นปุ่มที่ให้โปรแกรมพิมพ์รายงานของการคำนวณครั้งก่อน และปุ่มสุดท้ายเป็นปุ่มสำหรับออกจากโปรแกรม

5.2.2 ฟอร์ม frmInput

ฟอร์ม frmInput เป็นฟอร์มที่ใช้ในการป้อนข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณทั้งหมด ซึ่งมีรูปร่างดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 5.2 แสดงฟอร์ม frmInput ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

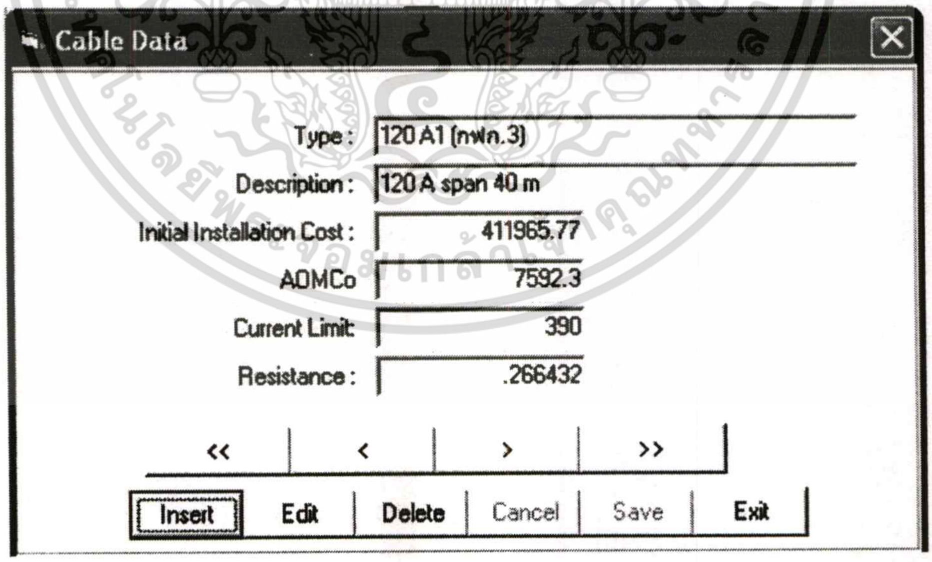
หมายเหตุ กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่พิจารณาคิดตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งให้จ่ายโหลดได้ไม่เกิน 10 MVA ต่อ 1 วงจร ซึ่งเราจะพิจารณาแค่ 80 % ดังนั้นกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่พิจารณาคือ 8 MVA หรือ 7 MW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.2 จะใช้ Combo Box เป็นตัวรับข้อมูลจากผู้วิเคราะห์ เช่น รับค่าแรงดันระบบ , ค่าอายุการใช้งาน เป็นต้น โดยยังมีปุ่มที่จะเชื่อมโยงไปยังฟอร์มอีก 6 ฟอร์ม โดย 3 ฟอร์มแรกก็เป็นฟอร์มที่ใช้สำหรับป้อนข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณคือ ปุ่ม Cable Data ซึ่งจะเชื่อมโยงไปยังฟอร์ม frmDatacable , ปุ่ม Load Factor ซึ่งเชื่อมโยงไปยัง ฟอร์ม frmLoadfactor , ปุ่ม Power Factor ซึ่งเชื่อมโยงไปยัง ฟอร์ม frmPowerfactor , ปุ่ม Tariff Rate ซึ่งเชื่อมโยงไปยัง ฟอร์ม frmTariffRate และปุ่ม Growth Rate ซึ่งเชื่อมโยงไปยังฟอร์ม frmGrowthRate โดยปุ่มสุดท้ายเป็นปุ่มที่ใช้เชื่อมโยงไปยังฟอร์ม frmShowResult ซึ่งเป็นฟอร์มสำหรับแสดงผลการคำนวณ โดยรายละเอียดของฟอร์มต่าง ๆ จะขอกล่าวภายหลัง และในรูปที่ 5.2 จะเห็นปุ่ม Default ซึ่งผู้เขียนไปป้อนข้อมูลเบื้องต้นไว้แล้ว เมื่อกดปุ่มนี้โปรแกรมจะทำการแสดงค่าข้อมูลใน Combo Box และปุ่ม Clear เป็นปุ่มที่ใช้ลบข้อมูลใน Combo Box และมี Option Buttom สำหรับเลือกสมการในการคำนวณ Loss Factor ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับค่า X ใน Combo Box ซึ่งรายละเอียดตรงนี้ดูได้ในบทที่ 4 และ Object สุดท้ายในฟอร์มนี้คือ List Box ซึ่งใช้ในการเลือกสายไฟฟ้าที่จะวิเคราะห์ซึ่งจะไปดึงข้อมูลในการคำนวณจากฐานข้อมูล

5.2.3 ฟอร์ม frmDataCable

ฟอร์ม frmDataCable เป็นฟอร์มที่โปรแกรมใช้เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลใน Ms Access ซึ่งใช้ติดต่อผ่าน Data Source ODBC ซึ่งมีรูปร่างดังรูปที่ 5.3



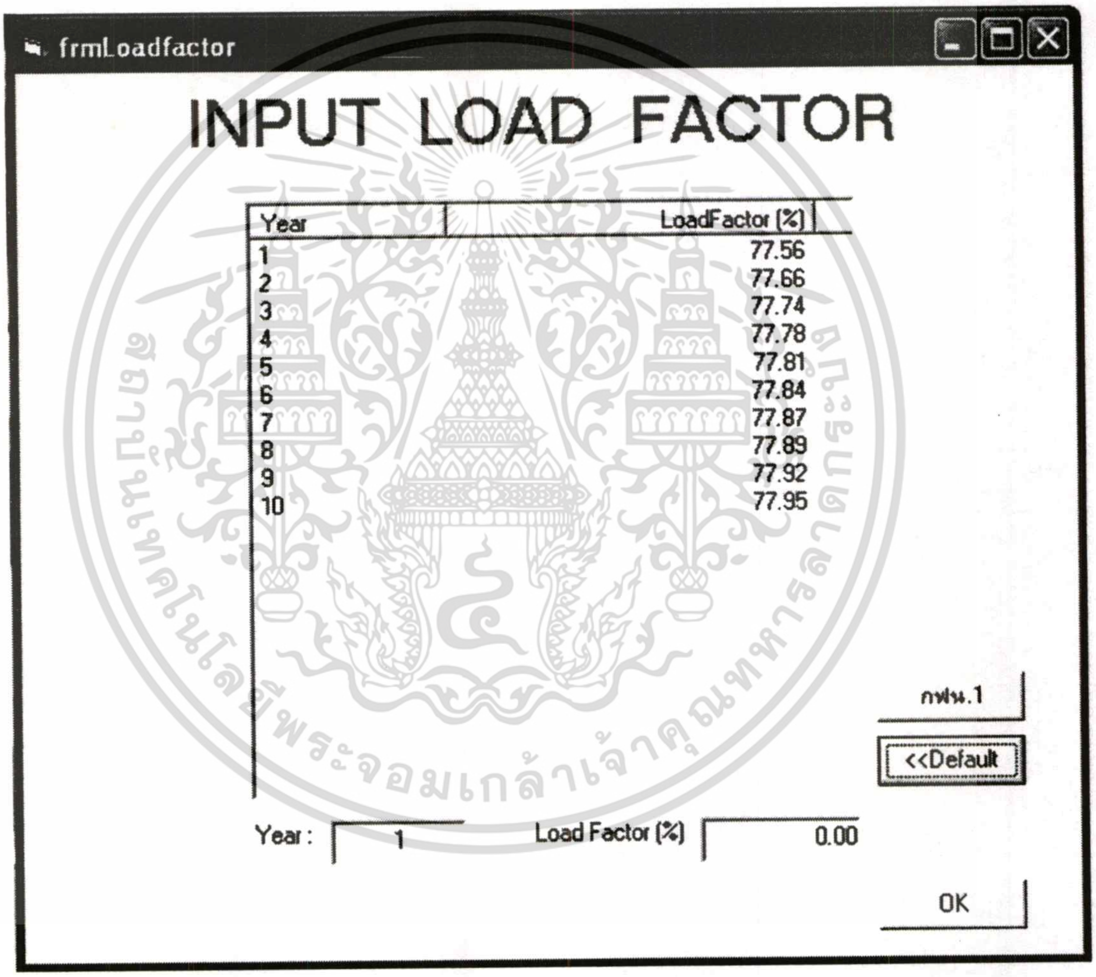
รูปที่ 5.3 แสดงฟอร์ม frmDataCable ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.3 จะใช้ Text Box ในการรับข้อมูลและแสดงค่าจากฐานข้อมูล Microsoft Access ผ่านทาง ODBC โดยใช้ DSN เท่ากับ CABLE ซึ่งจะใช้ชื่อนี้ในการติดต่อฐานข้อมูลทั้งหมดของโปรแกรม ซึ่งในฟอร์มนี้เราสามารถจะเพิ่มข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลหรือลบข้อมูลในฐานข้อมูลผ่านฟอร์มนี้ได้

5.2.4 ฟอร์ม frmLoadfactor

ฟอร์ม frmLoadfactor เป็นฟอร์มที่ใช้ในการรับข้อมูล Load Factor ซึ่งจะใช้ในการคำนวณ ซึ่งมีรูปร่างดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 แสดงฟอร์ม frmLoadfactor ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

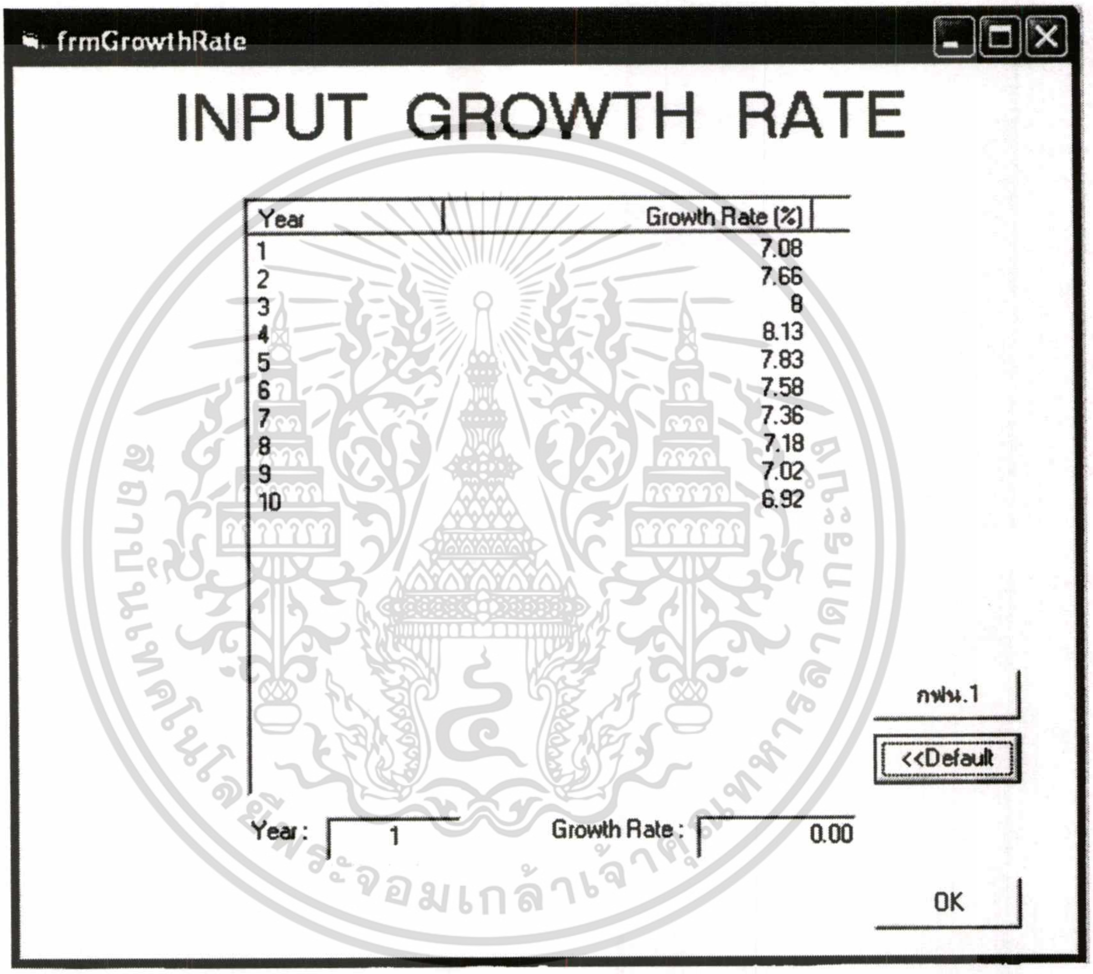
หมายเหตุ ค่าโหลดแฟคเตอร์จะขึ้นกับลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าในบริเวณนั้น ๆ ซึ่งจะเห็นว่าจะมีค่าใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.4 ซึ่งแสดงฟอร์ม frmLoadfactor โดยในฟอร์มนี้เราใช้ ListView ในการแสดงผลของการป้อนข้อมูลผ่านทาง Text Box โดยใน ListView จะแสดงข้อมูลจำนวนกี่ปีนั้นขึ้นอยู่กับการป้อนข้อมูลจำนวนอายุการใช้งานในฟอร์ม frmInput

5.2.5 ฟอร์ม frmGrowthRate

ฟอร์ม frmGrowthRate จะคล้ายกับฟอร์ม frmLoadfactor ซึ่งมีรูปร่างดังรูปที่ 5.5



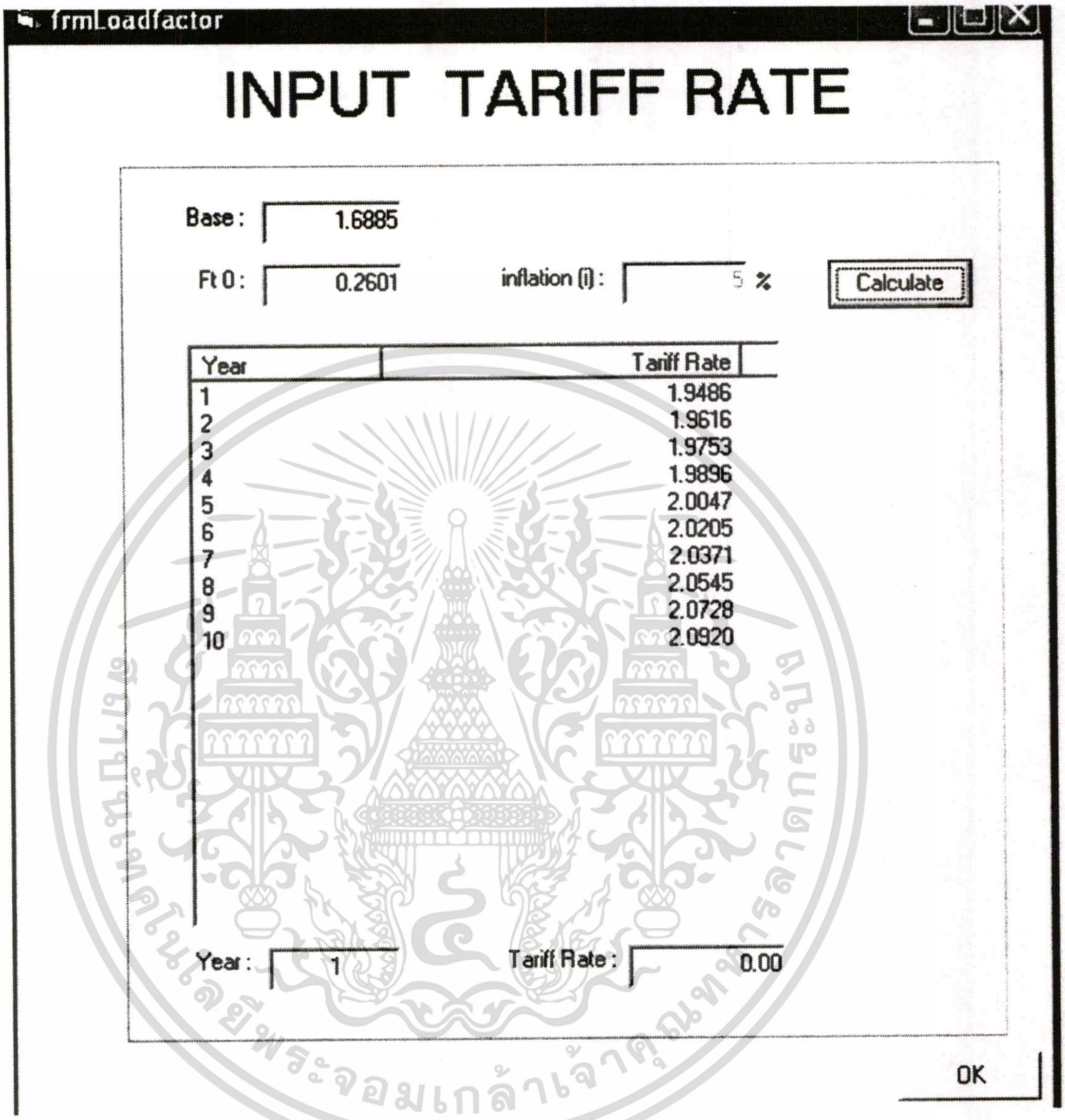
รูปที่ 5.5 แสดงฟอร์ม frmGrowthRate ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

จากรูปที่ 5.5 แสดงฟอร์ม frmGrowthRate ซึ่งจะใช้หลักการเดียวกับฟอร์ม frmLoadfactor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.6 ฟอร์ม frmTariffRate

ฟอร์ม frmTariffRate จะคล้ายกับฟอร์ม frmLoadfactor ซึ่งมีรูปร่างดังรูปที่ 5.6



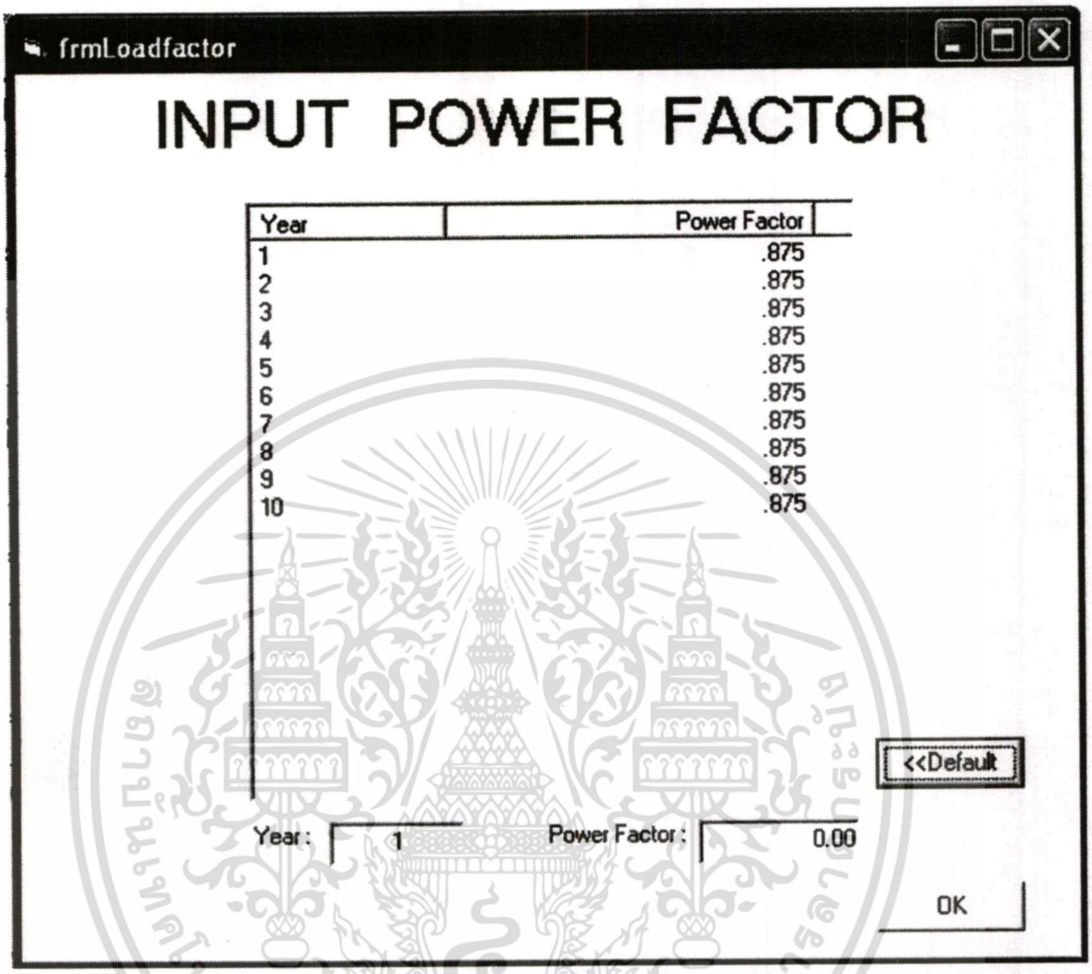
รูปที่ 5.6 แสดงฟอร์ม frmTariffRate ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

จากรูปที่ 5.6 แสดงฟอร์ม frmTariffRate ซึ่งจะใช้หลักการเดียวกับฟอร์ม frmLoadfactor แต่จะมี textbox ให้เติม input เพื่อใช้ในการคำนวณค่า Tariff Rate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.7 ฟอร์ม frmPowerFator

ฟอร์ม frmPowerFactor จะคล้ายกับฟอร์ม frmLoadfactor ซึ่งมีรูปร่างดังรูปที่ 5.7



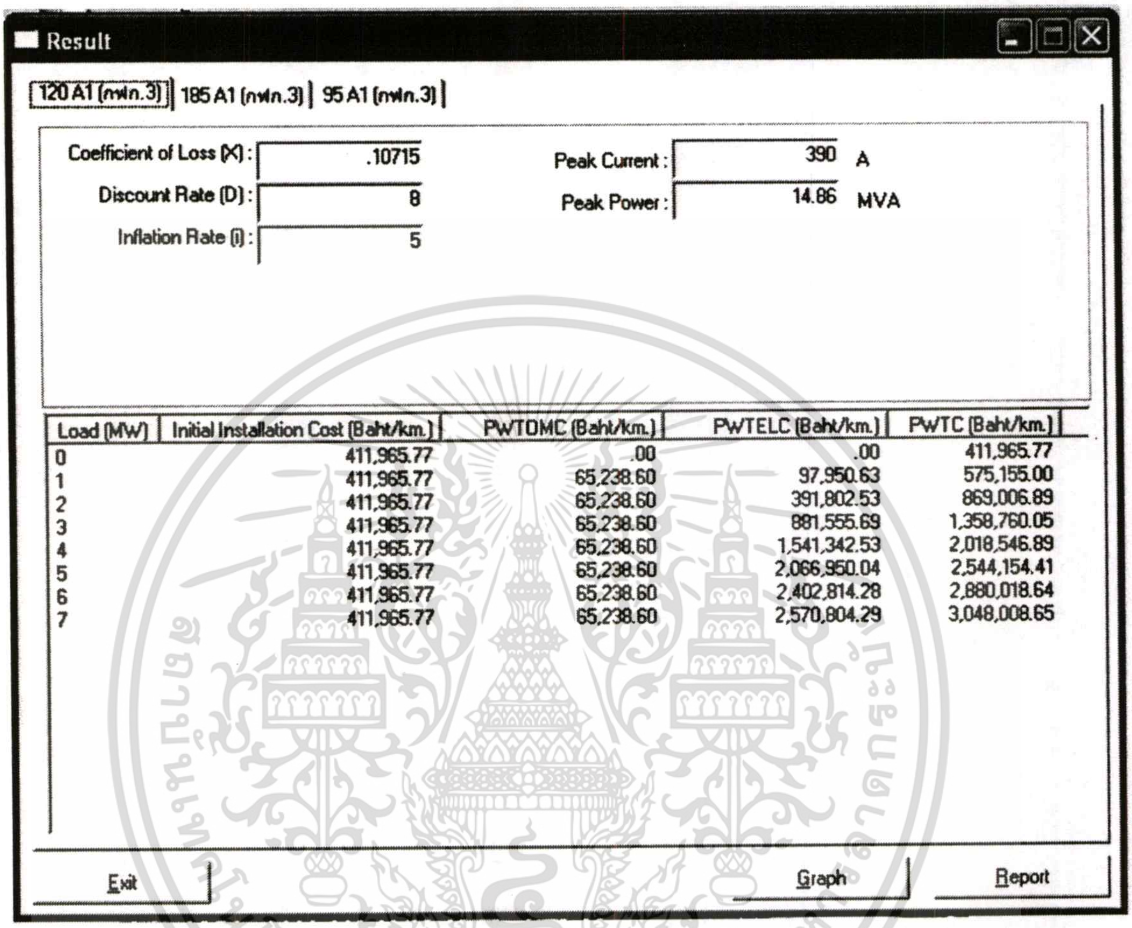
รูปที่ 5.7 แสดงฟอร์ม frmPowerFactor ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

จากรูปที่ 5.7 แสดงฟอร์ม frmPowerFactor ซึ่งจะใช้หลักการเดียวกับฟอร์ม frmLoadfactor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.8 ฟอร์ม frmShowResult

ฟอร์ม frmShowResult เป็นฟอร์มที่ใช้แสดงผลลัพธ์ของการคำนวณ ซึ่งมีรูปร่างดังรูปที่ 5.8



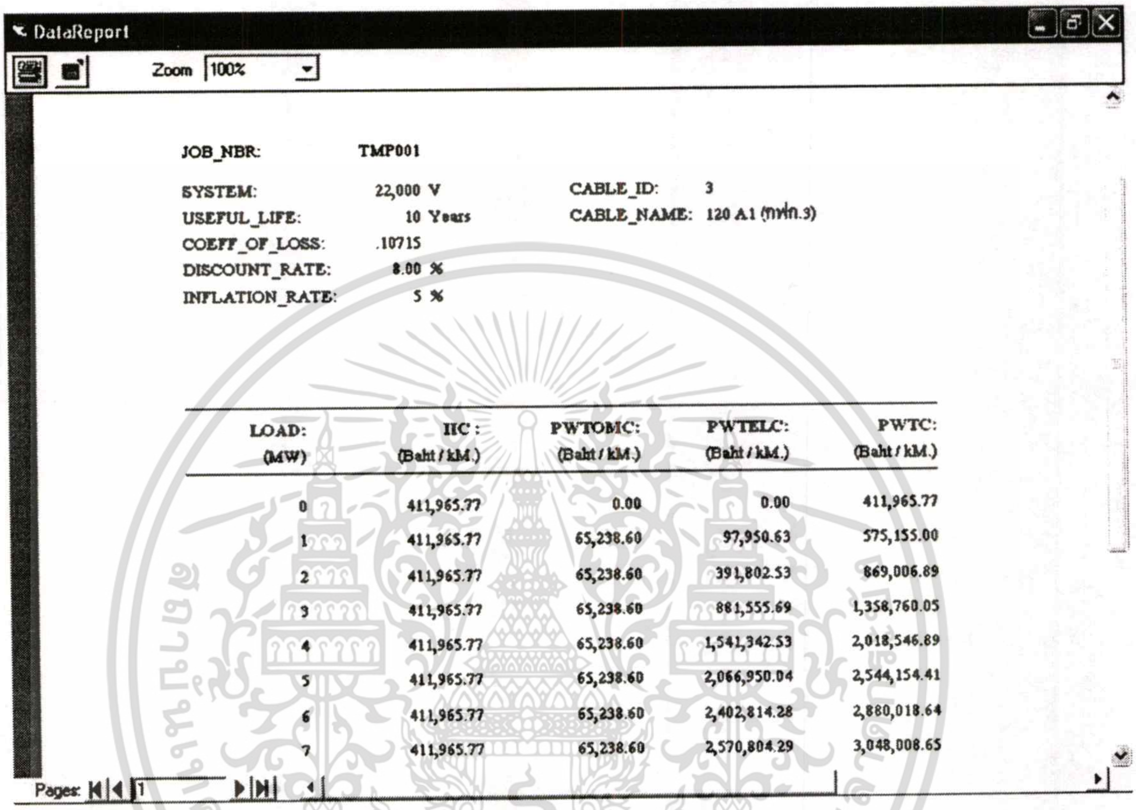
รูปที่ 5.8 แสดงฟอร์ม frmShowResult ของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

จากรูปที่ 5.8 แสดงฟอร์ม frmShowResult ซึ่งเป็นผลการคำนวณราคาวงจรชีวิต โดยรับค่าอินพุตจากฟอร์มต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเบื้องต้น ซึ่งใช้ TabStrip ในการแสดงหน้าข้อมูลของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่เลือกจากฟอร์ม frmInput และใช้ TextBox ในการแสดงค่าอินพุตที่รับมาจากฟอร์มอินพุตต่าง ๆ และผลการคำนวณบางค่า และใช้ ListView ในการแสดงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการคำนวณราคาวงจรชีวิต โดยในฟอร์มนี้จะมีปุ่มสำหรับเชื่อมโยงไปยังรายงานการคำนวณราคาวงจรชีวิต ซึ่งใช้ DataReport ในการจัดทำรายงาน โดยการดึงข้อมูลมาจัดทำรายงานนั้นจะใช้ DataEnvironment ในการเชื่อมโยงข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่แสดงในหน้าจอนี้จะถูกส่งไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลในโปรแกรม Microsoft Access ซึ่งเราจะใช้ในการพล็อตกราฟต่อไป และจะมีปุ่มเพื่อจะใช้พล๊อตกราฟ ซึ่งจะไปเปิดไฟล์กราฟของ Microsoft Excel มาพล๊อตกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.9 รายงานผลการคำนวณ

รายงานผลการคำนวณเป็นส่วนที่จัดทำขึ้นเพื่อทำเป็นเอกสารรายงานการคำนวณราคาวงจรชีวิต ซึ่งใช้ DataReport ของ Visual Basic เป็นตัวจัดทำ โดยใช้ DataEnvironment ในการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูล ซึ่งมีรูปร่างรายงานดังรูปที่ 5.9



JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V
USEFUL_LIFE: 10 Years
COEFF_OF_LOSS: .10715
DISCOUNT_RATE: 8.00 %
INFLATION_RATE: 5 %

CABLE_ID: 3
CABLE_NAME: 120 A1 (กฟภ.3)

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	411,965.77	0.00	0.00	411,965.77
1	411,965.77	65,238.60	97,950.63	575,155.00
2	411,965.77	65,238.60	391,802.53	869,006.89
3	411,965.77	65,238.60	881,555.69	1,358,760.05
4	411,965.77	65,238.60	1,541,342.53	2,018,546.89
5	411,965.77	65,238.60	2,066,950.04	2,544,154.41
6	411,965.77	65,238.60	2,402,814.28	2,880,018.64
7	411,965.77	65,238.60	2,570,804.29	3,048,008.65

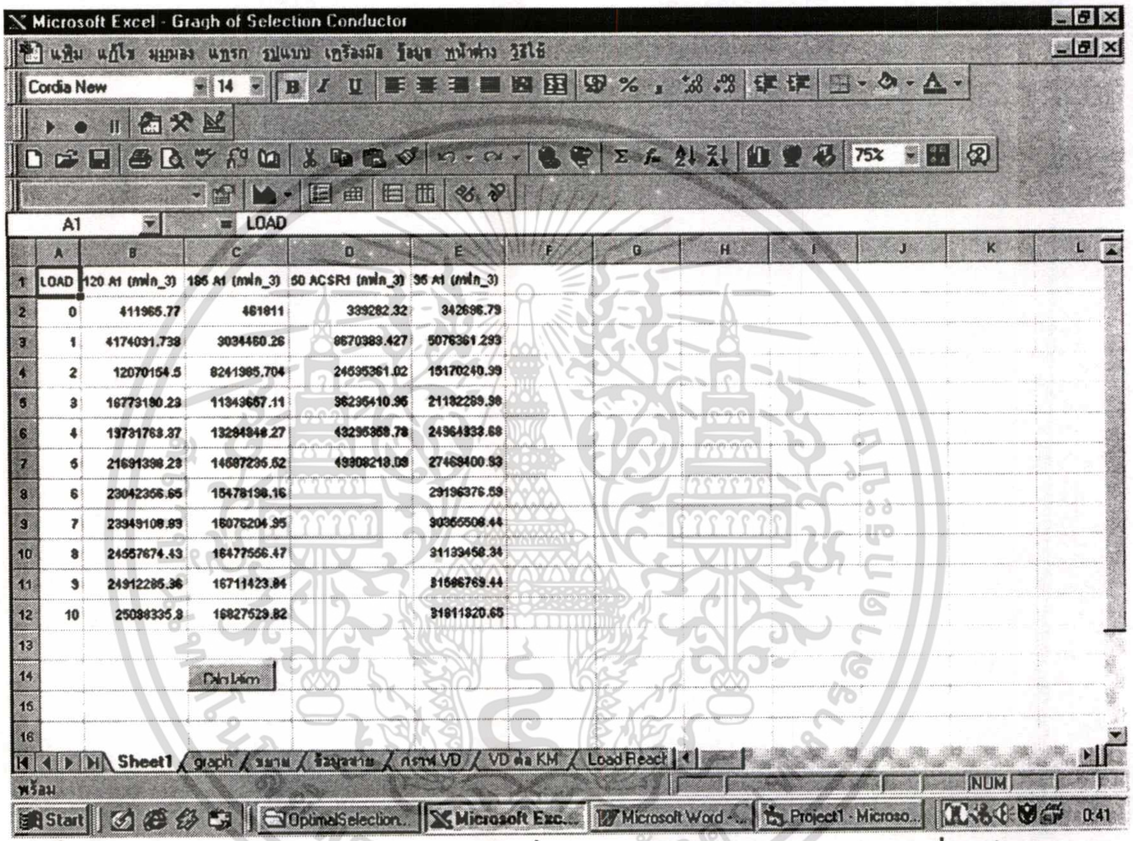
รูปที่ 5.9 แสดงรายงานของโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

จากขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมาทำให้ได้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรหรือราคาวงจรชีวิตของสายไฟฟ้าแล้ว ซึ่งจะนำไปพล็อตกราฟด้วยโปรแกรม Microsoft Excel อีกที ซึ่งรายละเอียด Source Code ของ Control ต่าง ๆ ที่ ใช้ในโปรแกรมนี้สามารถดูได้ที่ภาคผนวก จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การพล็อตกราฟ

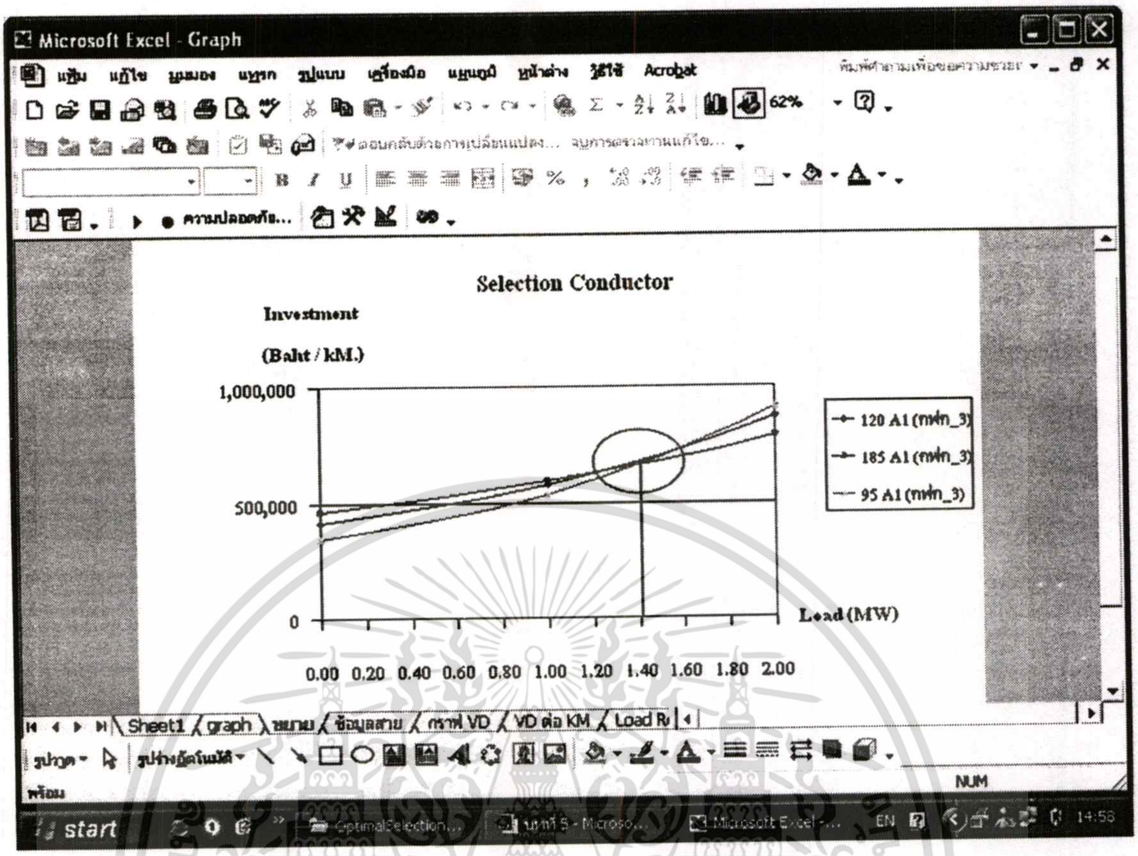
ในการพล็อตกราฟเพื่อนำไปวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมนั้นผู้วิจัย ได้เลือกใช้ Tool ของ Microsoft Excel แทนการใช้ Microsoft Chart ใน Visual Basic เนื่องจากจะต้องมีการปรับแต่งกราฟเพื่อดูจุดตัด ซึ่งใน Microsoft Excel จะทำได้สะดวกกว่า โดยผู้วิจัยได้เขียนคำสั่งแมโครด้วย VBA เพื่อให้สามารถพล็อตกราฟได้โดยอัตโนมัติ โดยดึงข้อมูลจาก Microsoft Access ผ่านทาง ODBC ด้วย Microsoft Query ซึ่งมีรูปร่างดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 แสดงฟอร์มของ Microsoft Excel ที่ใช้ในการดึงข้อมูลจาก ฐานข้อมูลเพื่อพล็อตกราฟ

จากรูปที่ 5.10 จะเห็นว่ามีปุ่มซึ่งใช้สำหรับใส่แมโครเพื่อใช้ในการสั่งให้ดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลและนำมาพล็อตกราฟดังรูปที่ 5.11 ซึ่งโปรแกรมจะทำให้โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.11 แสดงกราฟซึ่งพล็อตได้จากโปรแกรม Microsoft Excel โดยการเขียนแมโครเพื่อสั่งให้ทำงานอัตโนมัติ

ถึงตรงนี้จะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับโหลดไฟฟ้าซึ่งจะใช้เลือกสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับช่วงโหลดต่าง ๆ ต่อไป โดยรายละเอียดของแมโครสามารถดูได้ในภาคผนวก จ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
ผลการวิเคราะห์

ในการเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดนั้น จะต้องหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดตลอดอายุการใช้งานของสายไฟฟ้าดังที่กล่าวมาแล้วในบทก่อนหน้านี้ โดยพิจารณาระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ตั้งแต่สายไฟฟ้าที่ออกจากเบรกเกอร์แรงสูงที่สถานีไฟฟ้าไปจนกระทั่งถึงสายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับด้านแรงสูงของหม้อแปลง 3 เฟส แรงดัน 22,000-400/230 V ทั้งนี้ไม่รวมอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี โดยพิจารณากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ส่งผ่านสายไฟฟ้าไม่เกิน 8 MVA หรือ 7 MW ที่ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 0.875 และไม่เกินความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของสายไฟฟ้าได้

6.1 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร

ค่าใช้จ่ายตัวแรกที่ต้องพิจารณา คือ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้จะไม่กล่าวถึงวิธีการประเมินค่าใช้จ่ายนี้ แต่จะใช้ข้อมูลที่ได้ประเมินไว้แล้วจากโครงการก่อสร้างระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดังตารางที่ 6.1 [4] [5]

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตรสำหรับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งรายละเอียดข้อมูลจะแสดงในภาคผนวก ก.

รายละเอียด	ค่าติดตั้งเริ่มแรก (บาทต่อกิโลเมตร)
95 A span 80 m	204,529.24
120 A span 80 m	271,135.68
185 A span 80 m	317,353.95
95 A span 40 m	342,696.79
120 A span 40 m	411,965.77
185 A span 40 m	461,811.00
95 SAC span 40 m	664,457.16
120 SAC span 40 m	760,366.51
185 SAC span 40 m	1,066,099.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร

จากวิธีการในการหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตรดังบทที่ 3 ได้ผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีเริ่มต้นหรือปีที่พิจารณา ดังตารางที่ 6.2 และ 6.3

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา ($AOMC_O$) ของสายอลูมิเนียมเปลือย ชนิด 185 A ช่วง span 40 เมตร สำหรับการไฟฟ้า เขต 3 ภาคกลาง ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข.

กิจกรรม	IOMC	LOMC
	บาท/กิโลเมตร	บาท/กิโลเมตร
Patrol Man	-	727.56
ตัดต้นไม้	512.20	-
ฉีดน้ำล้างลูกถ้วย	-	5440.01
ส่องกล้องตรวจจับความร้อน	-	74.50
ค่าอยู่เวรแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง (ค่าใช้จ่ายรวม)	298.13	-
ค่าแรงอยู่เวรแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง	-	206.04
วิเคราะห์ระบบจำหน่ายแรงสูง	-	55.10
ค่าแรงและวัสดุสำหรับซ่อมแซม	**312.50**	-
รวม	**1122.83**	**6503.21**
$AOMC_O$	**7626.03**	

จากตารางที่ 6.2 และ 6.3 มีค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งที่มีค่าแปรผันตามค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร คือ ค่าแรงและวัสดุสำหรับซ่อมแซม ซึ่งในการหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา ของสายไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ จะต้องนำค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ไปคูณกับค่า Weight ตามสมการที่ 3.6 ซึ่งค่า Weight นี้สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.4 หลังจากนั้นนำไปรวมกับค่าใช้จ่ายชนิดอื่น ๆ ก็จะได้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา ของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 6.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา ($AOMC_O$) ของสายอลูมิเนียมเปลือย ชนิด 185 A ช่วง span 40 เมตร สำหรับการไฟฟ้า เขต 1 ภาคเหนือ ซึ่งรายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ข.

กิจกรรม	IOMC	LOMC
	บาท/กิโลเมตร	บาท/กิโลเมตร
Patrol Man	-	671.26
ตัดต้นไม้	598.02	-
ฉีดน้ำล้างลูกถ้วย	-	-
ส่องกล้องตรวจจับความร้อน	-	120.35
ค่าอยู่เวรแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง (ค่าใช้จ่ายรวม)	486.60	-
ค่าแรงอยู่เวรแก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง	-	185.68
วิเคราะห์ระบบจำหน่ายแรงสูง	-	17.49
ค่าแรงและวัสดุสำหรับซ่อมแซม	**304.55**	-
รวม	**1389.17**	**994.78**
$AOMC_O$	**2383.95**	

ตารางที่ 6.4 แสดงค่า Weight ของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี

ชนิดสายไฟฟ้า	ค่า Weight (บาทต่อกิโลเมตร)
95 A span 80 m.	0.44289
120 A span 80 m.	0.58711
185 A span 80 m.	0.68719
95 A span 40 m.	0.74207
120 A span 40 m.	0.89207
185 A span 40 m.	1
95 SAC span 40 m.	1.43881
120 SAC span 40 m.	1.64649
185 SAC span 40 m.	2.30852

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณาของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

ชนิดสายไฟฟ้า	$AOMC_O$ (บาทต่อกิโลเมตร)	
	กฟน.1	กฟภ.3
95 A span 80 m.	2214.28	7451.94
120 A span 80 m.	2258.20	7497.01
185 A span 80 m.	2288.68	7528.28
95 A span 40 m.	2305.39	7545.43
120 A span 40 m.	2351.08	7592.30
185 A span 40 m.	2383.95	7626.03
95 SAC span 40 m.	2517.59	7763.16
120 SAC span 40 m.	2580.84	7828.06
185 SAC span 40 m.	2782.46	8034.94

เมื่อได้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีเริ่มต้นหรือปีที่พิจารณา ($AOMC_O$) ของทั้ง 2 เขตการไฟฟ้าแล้ว ก็นำไปหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่ t ($AOMC_t$) ดังสมการที่ (3.8) และนำไปหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาทั้งหมดต่อกิโลเมตร (PWTOMC) ดังสมการที่ (3.1) ซึ่งเราจะนำค่า $AOMC_O$ ไปกรอกเป็นข้อมูลอินพุตในโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตต่อไป

6.3 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตร

จากวิธีการในการหาค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดต่อกิโลเมตรของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ซึ่งกล่าวไว้ในบทที่ 4 นั้น สิ่งแรกที่จะต้องคำนวณหาคือค่า LF_d และ LS_d ตามสมการที่ (4.8) และ (4.9) ซึ่งใช้ข้อมูลโหลดจาก RMR ซึ่งได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 6.6

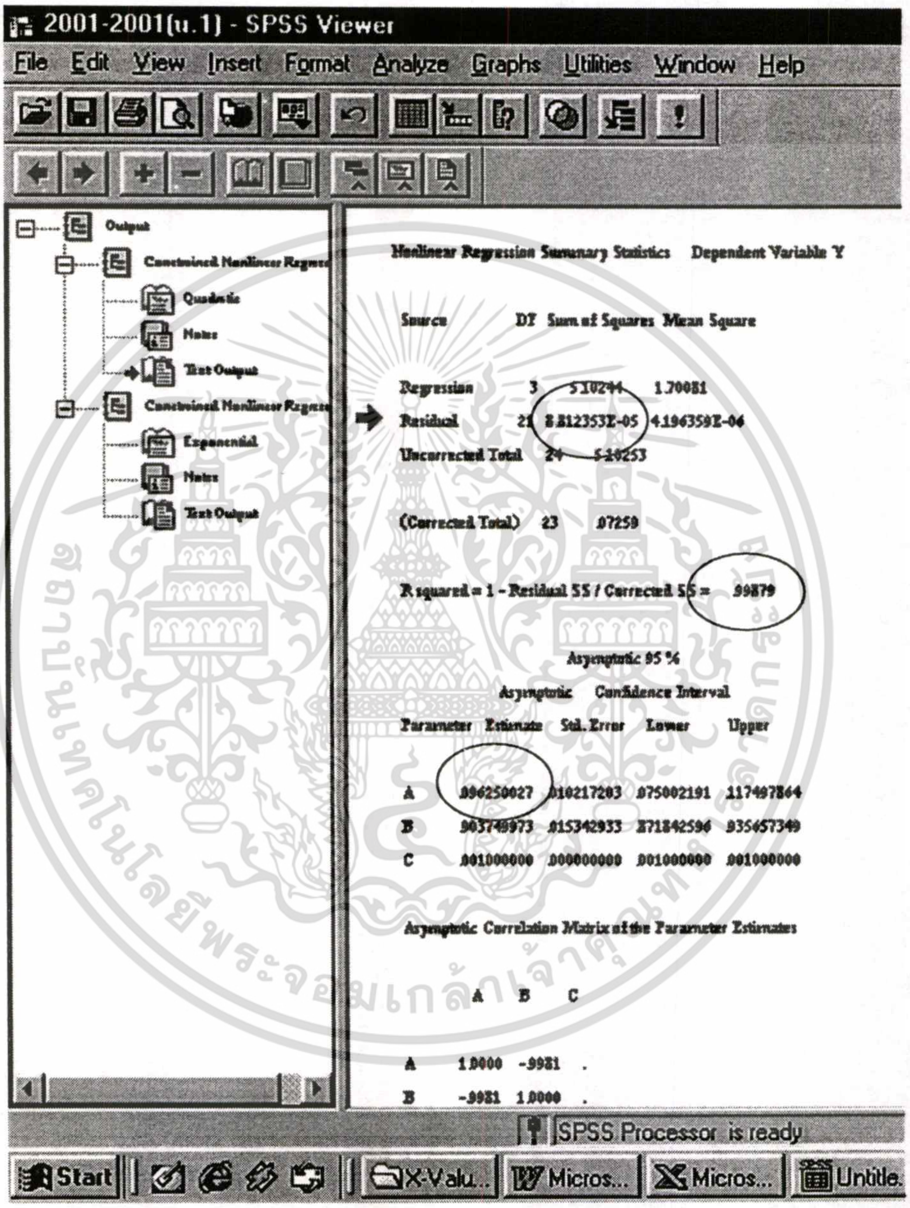
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 ตารางแสดงค่า LF_d และ LS_d ของโหลด RMR ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ และการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

เดือน-ปี	กฟน.1		กฟก.3	
	LF_d	LS_d	LF_d	LS_d
01-2001	0.6048	0.3898	0.7088	0.5248
02-2001	0.6305	0.4211	0.7729	0.6143
03-2001	0.6690	0.4716	0.7746	0.6156
04-2001	0.6973	0.5081	0.7093	0.5299
05-2001	0.6726	0.4710	0.7619	0.5988
06-2001	0.7008	0.5111	0.7816	0.6264
07-2001	0.6683	0.4655	0.7614	0.5984
08-2001	0.6555	0.4502	0.7708	0.6131
09-2001	0.6693	0.4683	0.7707	0.6121
10-2001	0.6565	0.4519	0.7560	0.5886
11-2001	0.5716	0.3501	0.7151	0.5289
12-2001	0.5944	0.3771	0.7118	0.5368
01-2002	0.6050	0.3907	0.7345	0.5661
02-2002	0.6428	0.4367	0.7516	0.5833
03-2002	0.6694	0.4710	0.7820	0.6271
04-2002	0.7068	0.5241	0.7241	0.5522
05-2002	0.7018	0.5135	0.7640	0.5996
06-2002	0.7236	0.5434	0.7849	0.6326
07-2002	0.7173	0.5331	0.7691	0.6077
08-2002	0.7057	0.5173	0.7718	0.6140
09-2002	0.6658	0.4630	0.7693	0.6096
10-2002	0.6774	0.4808	0.7604	0.5945
11-2002	0.6393	0.4295	0.7769	0.6212
12-2002	0.5741	0.3483	0.7115	0.5346

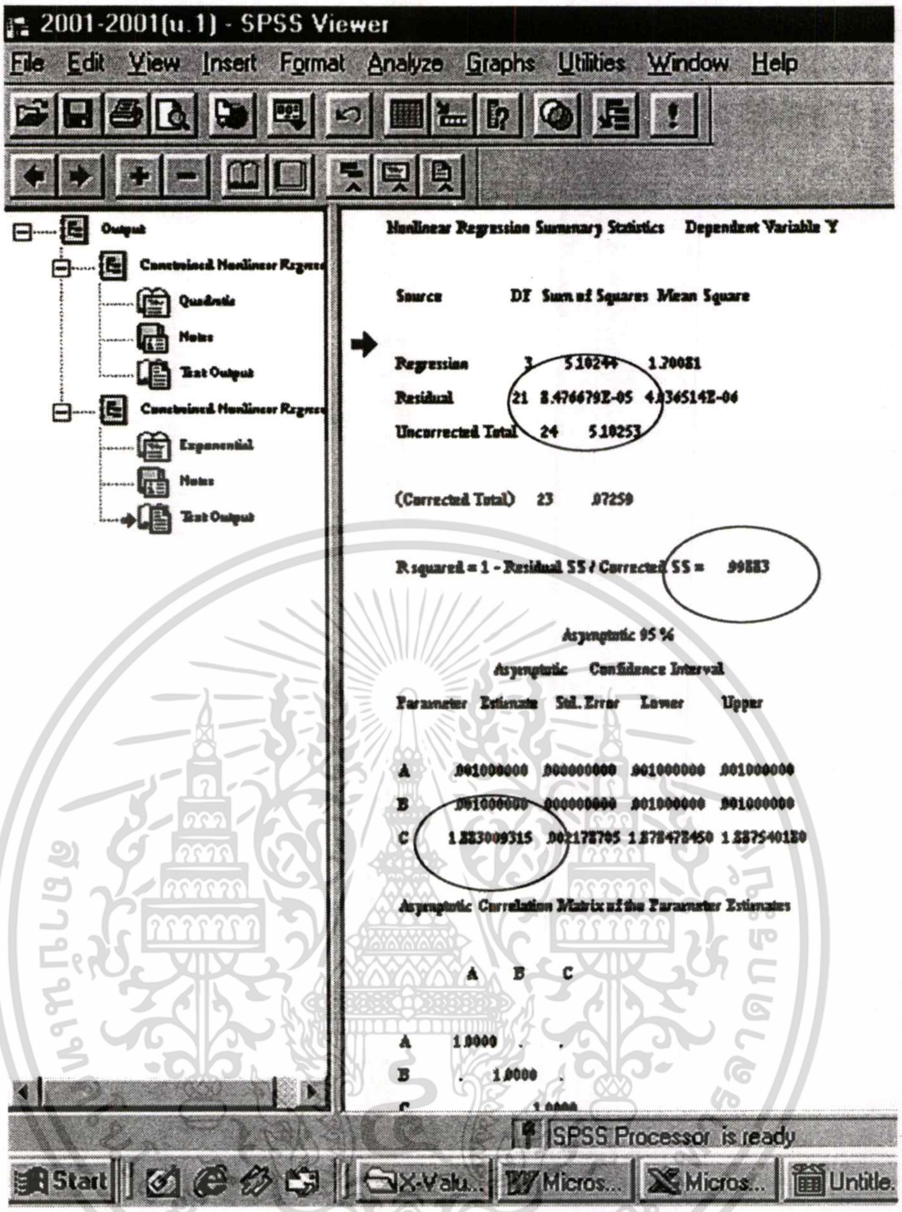
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากได้ค่า LF_d และ LS_d แล้วก็นำไปป้อนเข้าโปรแกรม SPSS เพื่อทำการวิเคราะห์ Regression Analysis แบบ Nonlinear เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ซึ่งจะนำไปใช้หาตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย ดังสมการที่ (4.6) หรือ (4.7) ต่อไป ซึ่งจะได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ 6.1 และ 6.2



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



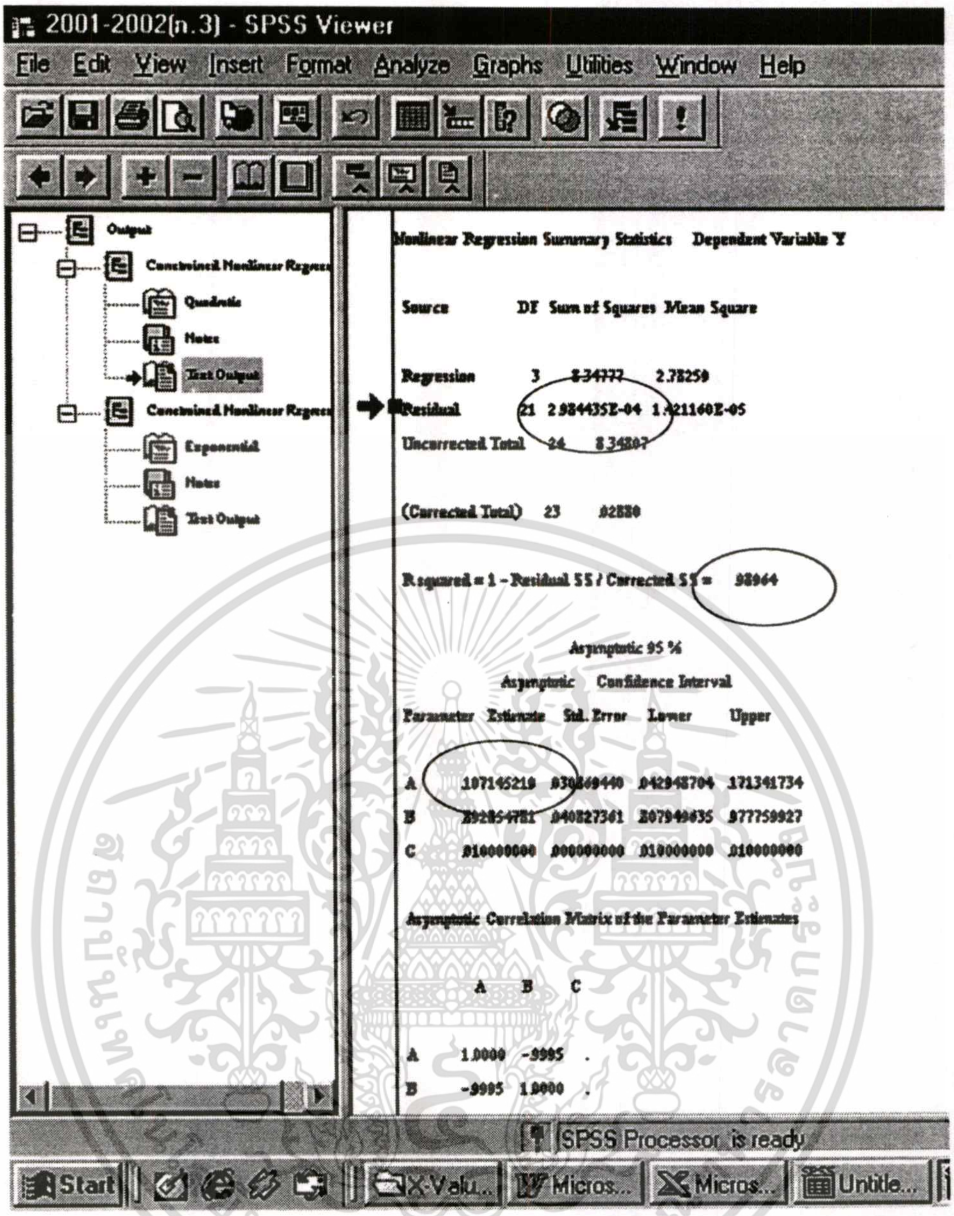
(b)

รูปที่ 6.1 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Regression Analysis แบบ Nonlinear เพื่อหาค่า X ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ โดย

(a) แสดงค่า X ที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบสมการ Quadratic

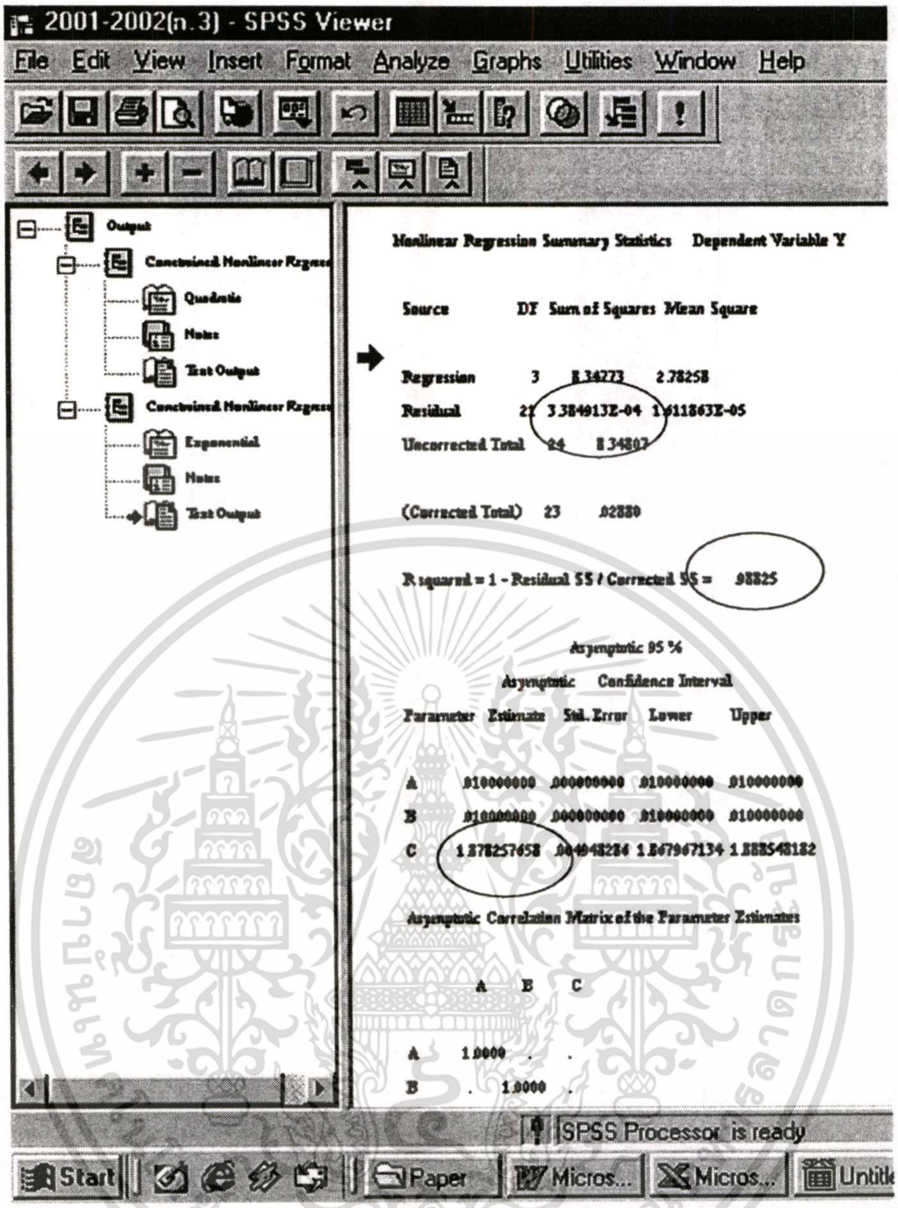
(b) แสดงค่า X ที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบสมการ Exponential

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(b)

รูปที่ 6.2 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Regression Analysis แบบ Nonlinear เพื่อหาค่า X ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง โดย

(a) แสดงค่า X ที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบสมการ Quadratic

(b) แสดงค่า X ที่ได้จากการคำนวณในรูปแบบสมการ Exponential

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.1 และ 6.2 ซึ่งแสดงผลลัพธ์ของการทำ Regression Analysis แบบ Nonlinear นั้น สามารถสรุปค่าสัมประสิทธิ์ของพลังงานไฟฟ้าสูญเสียได้ ดังตารางที่ 6.7

ตารางที่ 6.7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย

การไฟฟ้า	รูปแบบสมการ	X	Residual	R^2
กฟน.1	Quadratic	0.09625	8.81235×10^{-5}	0.99879
	Exponential	1.88301	8.47668×10^{-5}	0.99883
กฟก.3	Quadratic	0.10715	2.98443×10^{-4}	0.98964
	Exponential	1.87826	3.38491×10^{-4}	0.98825

จากตารางที่ 6.7 จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (X) มา 2 รูปแบบ คือ รูปแบบสมการ Quadratic และ Exponential ซึ่งการที่จะเลือกใช้รูปแบบสมการแบบไหนเพื่อหาค่าตัวประกอบพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (LS_t) นั้น ขึ้นอยู่กับการพิจารณาค่า Residual และ R^2 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 ซึ่งจากผลลัพธ์ในตารางที่ 6.7 เราสามารถสรุปได้ว่าควรเลือกใช้รูปแบบสมการ Quadratic สำหรับการหาค่า LS_t ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง และรูปแบบสมการ Exponential สำหรับการหาค่า LS_t ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ ดังสมการที่ (4.6) และ (4.7) เพราะว่าให้ค่า Residual ที่น้อย และให้ค่า R^2 มากกว่าอีกสมการหนึ่ง หลังจากนั้นก็ทำการพิจารณาค่า LS_t ตลอดอายุการใช้งาน 10 ปี หลังจากได้ค่า X และรูปแบบสมการที่จะใช้แล้วก็นำไปใช้เป็นข้อมูลในโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตเพื่อใช้ในการคำนวณหาค่า LS_t , AEL_t , $AELC_t$ และ PWTELC ตามวิธีการดังบทที่ 4 ต่อไป

ซึ่งถึงตรงนี้เราก็จะเตรียมข้อมูลที่จะใช้ป้อนให้กับโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตได้ดังตารางที่ 6.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 ตารางแสดงข้อมูลที่จะป้อนให้กับโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต

ข้อมูล	หน่วย	กฟน.1	กฟภ.3
ระบบแรงดัน	kV	22	22
อายุการใช้งาน	ปี	10	10
ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (PF)		0.875	0.875
ค่าไฟฟ้าฐาน (BR)	Baht / kWh	1.6885	1.6885
Ft_O	Baht / kWh	0.2601	0.2601
Discount Rate (D) [5]	%	8	8
Inflation Rate (i) [5]	%	5	5
สัมประสิทธิ์พลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (X)		1.88301	0.10715
รูปแบบสมการ Loss Factor		Exponential	Quadratic
Load Factor (LF_t)	%	ภาคผนวก ค.	ภาคผนวก ค.
Growth Rate (G_t)	%	ภาคผนวก ค.	ภาคผนวก ค.
Initial Installation Cost (IIC)	Baht / kM.	ตารางที่ 6.1	ตารางที่ 6.1
$AOMC_O$	Baht / kM.	ตารางที่ 6.5	ตารางที่ 6.5
ความสามารถทนกระแสสูงสุด	A	ภาคผนวก ง.	ภาคผนวก ง.
ความต้านทานสายไฟฟ้า (R)	Ohm / kM.	ภาคผนวก ง.	ภาคผนวก ง.
รีแอคแตนซ์ของสายไฟฟ้า(X_L)	Ohm / kM.	ภาคผนวก ง.	ภาคผนวก ง.
กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่พิจารณา	MVA	8	8

สำหรับค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าในการวิเคราะห์ครั้งนี้กำหนดให้เท่ากับ 0.875 เท่ากันทุกปี เนื่องจากถ้ามีวงจรไหนมีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 0.875 ก็จะทำการปรับปรุงโดยการติดตั้งคาปาซิเตอร์เพื่อให้ได้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 0.875 และกำลังไฟฟ้าสูดสุดที่พิจารณาคิดตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งกำหนดให้จ่ายโหลดไฟฟ้าได้ไม่เกิน 10 MVA ต่อ 1 วงจร ในสภาวะปกติจะจ่ายโหลดที่ 80 % ดังนั้นกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่พิจารณาคือ 8 MVA

จากข้อมูลดังตารางที่ 6.8 ให้ป้อนลงในโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิต ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 ผลการวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

จากข้อมูลที่ได้เตรียมไว้แล้วดังตารางที่ 6.8 สามารถคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรหรือราคาวงจรชีวิตของการไฟฟ้า เขต 3 ภาคกลาง ได้ดังนี้

6.4.1 สายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร

จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตทำให้ได้ผลการคำนวณดังรูปที่ 6.3 , 6.4 และ 6.5

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V   CABLE_ID: 2
USEFUL_LIFE: 10 Years   CABLE_NAME: 95 A1 (กฟภ.3)
COEFF_OF_LOSS: .10715
DISCOUNT_RATE: 8.00 %
INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	342,696.79	0.00	0.00	342,696.79
1	342,696.79	64,835.85	130,969.80	538,502.44
2	342,696.79	64,835.85	523,879.18	931,411.83
3	342,696.79	64,835.85	1,178,728.16	1,586,260.80
4	342,696.79	64,835.85	2,033,726.05	2,441,258.69
5	342,696.79	64,835.85	2,684,890.47	3,092,423.11
6	342,696.79	64,835.85	3,094,116.54	3,501,649.18
7	342,696.79	64,835.85	3,273,018.48	3,680,551.13

รูปที่ 6.3 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V
CABLE_ID: 3
USEFUL_LIFE: 10 Years
CABLE_NAME: 120 A1 (กฟภ.3)
COEFF_OF_LOSS: .10715
DISCOUNT_RATE: 8.00 %
INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	411,965.77	0.00	0.00	411,965.77
1	411,965.77	65,238.60	102,453.53	579,657.89
2	411,965.77	65,238.60	409,814.11	887,018.48
3	411,965.77	65,238.60	922,081.75	1,399,286.11
4	411,965.77	65,238.60	1,590,919.55	2,068,123.92
5	411,965.77	65,238.60	2,100,304.88	2,577,509.24
6	411,965.77	65,238.60	2,420,429.48	2,897,633.85
7	411,965.77	65,238.60	2,560,378.82	3,037,583.18

รูปที่ 6.4 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V CABLE_ID: 4

USEFUL_LIFE: 10 Years CABLE_NAME: 185 A1 (กฟภ.3)

COEFF_OF_LOSS: .10715

DISCOUNT_RATE: 8.00 %

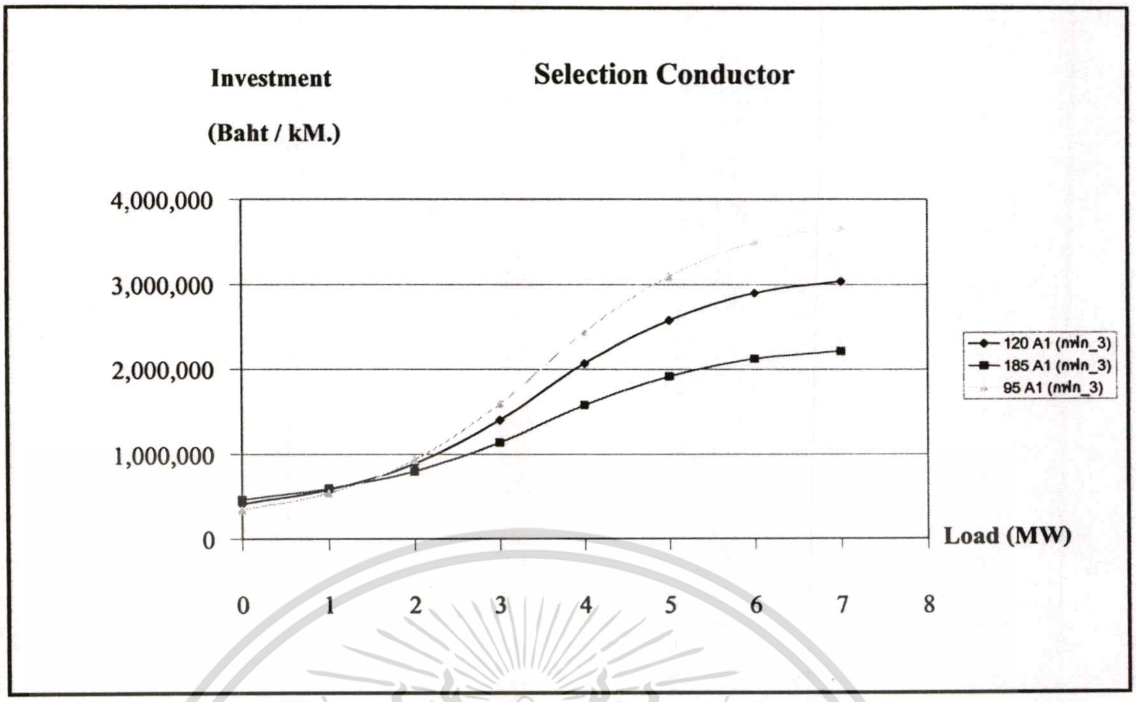
INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	461,811.00	0.00	0.00	461,811.00
1	461,811.00	65,528.43	67,568.52	594,907.95
2	461,811.00	65,528.43	270,274.09	797,613.52
3	461,811.00	65,528.43	608,116.71	1,135,456.13
4	461,811.00	65,528.43	1,049,217.99	1,576,557.42
5	461,811.00	65,528.43	1,385,159.71	1,912,499.13
6	461,811.00	65,528.43	1,596,283.20	2,123,622.63
7	461,811.00	65,528.43	1,688,580.36	2,215,919.79

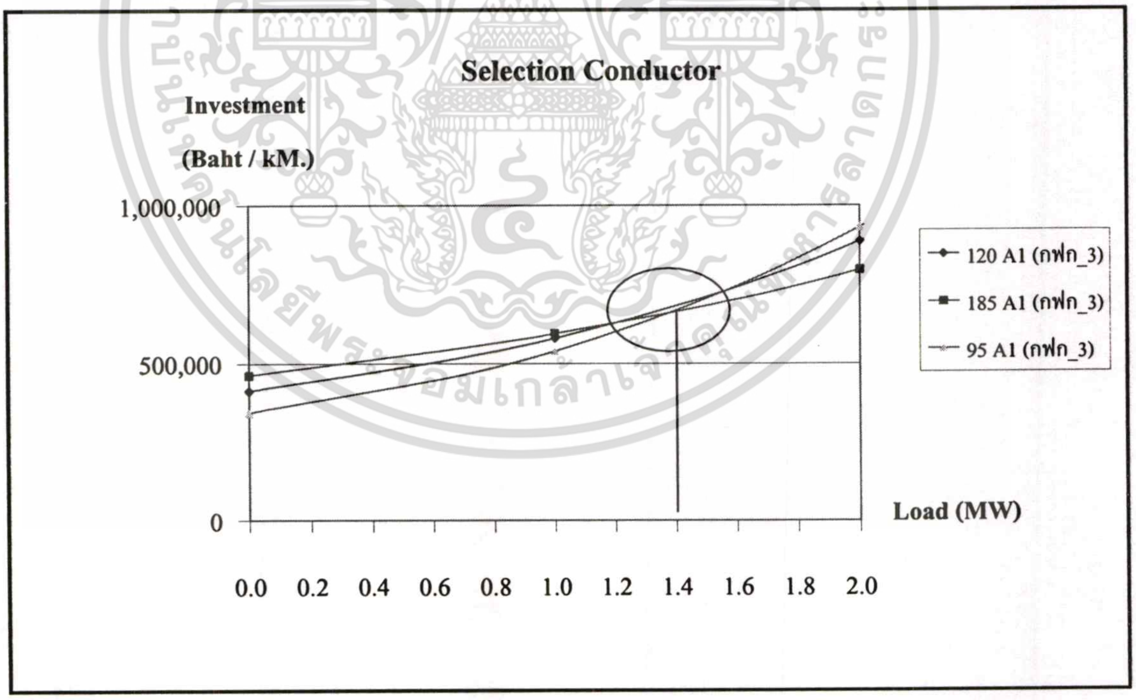
รูปที่ 6.5 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

จากรูปที่ 6.3 , 6.4 และ 6.5 สามารถพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้น เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดได้ดังรูปที่ 6.6 และ 6.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง



รูปที่ 6.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง (ภาพขยาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.6 และ 6.7 สามารถสรุปช่วงโหลดเริ่มต้นที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ โดยพิจารณาสายไฟฟ้าที่ใช้เงินลงทุนน้อยสุดในช่วงโหลดต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

ชนิดสายไฟฟ้า	โหลดต่ำสุด (MW)	โหลดสูงสุด (MW)
95 A1 span 40 m.	0	1.4
120 A1 span 40 m.	-	-
185 A1 span 40 m.	1.4	7

จากตารางที่ 6.9 สามารถสรุปได้ว่าในช่วงโหลดเริ่มต้นตั้งแต่ 0- 1.4 MW ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. และสำหรับโหลดเริ่มต้นในช่วง 1.4 -7 MW นั้น ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.2 สายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร

จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตทำให้ได้ผลการคำนวณดังรูปที่ 6.8 , 6.9 และ 6.10

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V　　CABLE_ID: 6

USEFUL_LIFE: 10 Years　　CABLE_NAME: 95 A2 (กฟภ.3)

COEFF_OF_LOSS: .10715

DISCOUNT_RATE: 8.00 %

INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	204,529.24	0.00	0.00	204,529.24
1	204,529.24	64,032.52	130,969.80	399,531.56
2	204,529.24	64,032.52	523,879.18	792,440.94
3	204,529.24	64,032.52	1,178,728.16	1,447,289.92
4	204,529.24	64,032.52	2,033,726.05	2,302,287.81
5	204,529.24	64,032.52	2,684,890.47	2,953,452.23
6	204,529.24	64,032.52	3,094,116.54	3,362,678.30
7	204,529.24	64,032.52	3,273,018.48	3,541,580.24

รูปที่ 6.8 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V CABLE_ID: 7

USEFUL_LIFE: 10 Years CABLE_NAME: 120 A2 (กฟภ.3)

COEFF_OF_LOSS: .10715

DISCOUNT_RATE: 8.00 %

INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	271,135.68	0.00	0.00	271,135.68
1	271,135.68	64,419.79	102,453.53	438,009.00
2	271,135.68	64,419.79	409,814.11	745,369.58
3	271,135.68	64,419.79	922,081.75	1,257,637.22
4	271,135.68	64,419.79	1,590,919.55	1,926,475.03
5	271,135.68	64,419.79	2,100,304.88	2,435,860.35
6	271,135.68	64,419.79	2,420,429.48	2,755,984.96
7	271,135.68	64,419.79	2,560,378.82	2,895,934.29

รูปที่ 6.9 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

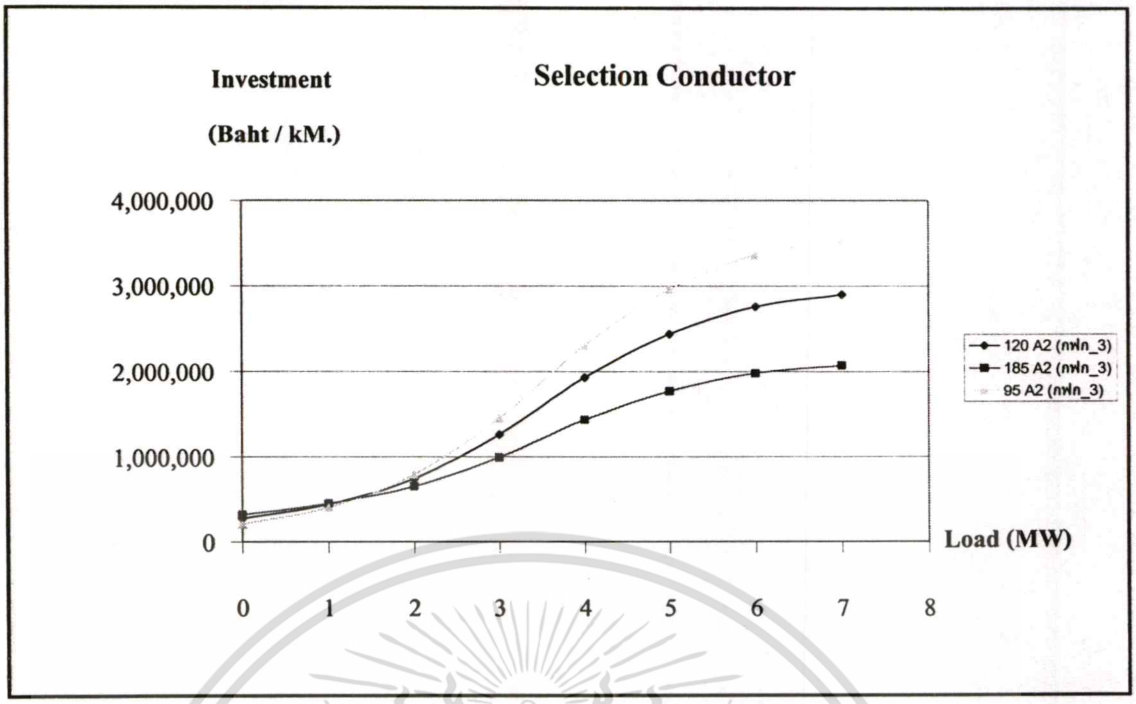
SYSTEM:	22,000 V	CABLE_ID:	8
USEFUL_LIFE:	10 Years	CABLE_NAME:	185 A2 (กฟภ.3)
COEFF_OF_LOSS:	.10715		
DISCOUNT_RATE:	8.00 %		
INFLATION_RATE:	5 %		

LOAD: (MW)	IIC: (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	317,353.95	0.00	0.00	317,353.95
1	317,353.95	64,688.49	67,568.52	449,610.96
2	317,353.95	64,688.49	270,274.09	652,316.53
3	317,353.95	64,688.49	608,116.71	990,159.14
4	317,353.95	64,688.49	1,049,217.99	1,431,260.43
5	317,353.95	64,688.49	1,385,159.71	1,767,202.15
6	317,353.95	64,688.49	1,596,283.20	1,978,325.64
7	317,353.95	64,688.49	1,688,580.36	2,070,622.80

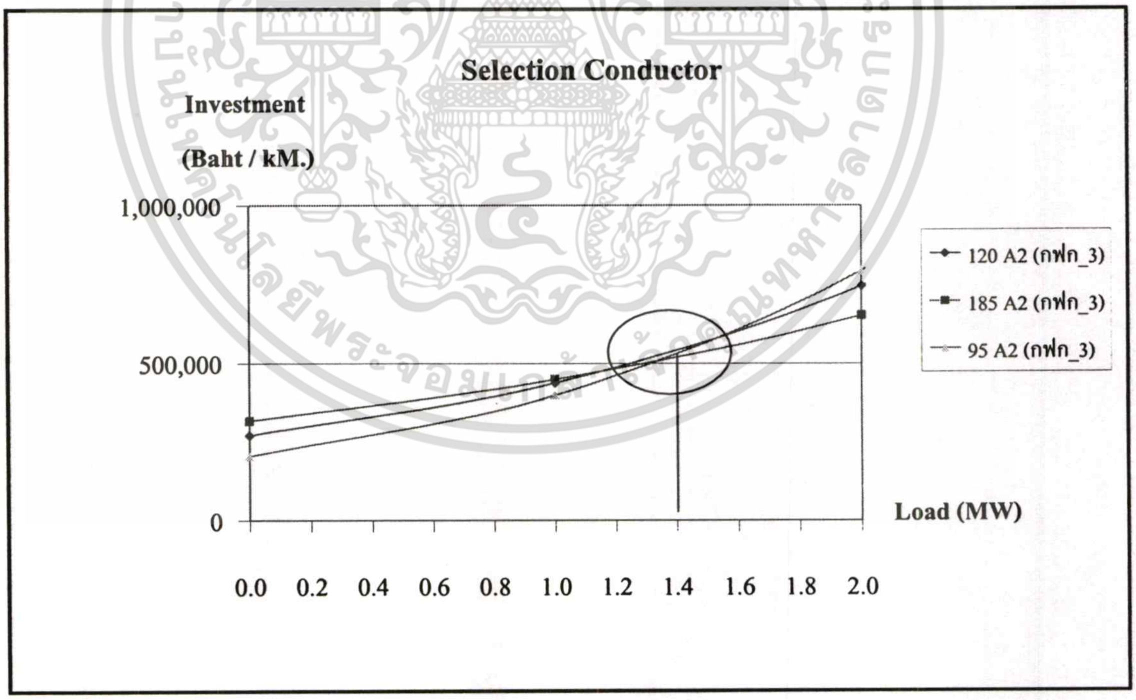
รูปที่ 6.10 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

จากรูปที่ 6.8 , 6.9 และ 6.10 สามารถพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้น เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดได้ดังรูปที่ 6.11 และ 6.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง



รูปที่ 6.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง (ภาพขยาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.11 และ 6.12 สามารถสรุปช่วงโหลดเริ่มต้นที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ โดยพิจารณาสายไฟฟ้าที่ใช้เงินลงทุนน้อยสุดในช่วงโหลดต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 6.10

ตารางที่ 6.10 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

ชนิดสายไฟฟ้า	โหลดต่ำสุด (MW)	โหลดสูงสุด (MW)
95 A1 span 80 m.	0	1.4
120 A1 span 80 m.	-	-
185 A1 span 80 m.	1.4	7

จากตารางที่ 6.10 สามารถสรุปได้ว่าในช่วงโหลดเริ่มต้นตั้งแต่ 0- 1.4 MW ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. และสำหรับโหลดเริ่มต้นในช่วง 1.4-7 MW นั้น ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.3 สายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร

จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตทำให้ได้ผลการคำนวณดังรูปที่ 6.13 , 6.14 และ 6.15

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V
CABLE_ID: 10
USEFUL_LIFE: 10 Years
CABLE_NAME: 95 SAC (กฟภ.3)
COEFF_OF_LOSS: .10715
DISCOUNT_RATE: 8.00 %
INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	664,457.16	0.00	0.00	664,457.16
1	664,457.16	66,706.75	135,002.07	866,165.98
2	664,457.16	66,706.75	540,008.29	1,271,172.20
3	664,457.16	66,706.75	1,215,018.65	1,946,182.56
4	664,457.16	66,706.75	2,096,340.08	2,827,503.99
5	664,457.16	66,706.75	2,767,552.45	3,498,716.36
6	664,457.16	66,706.75	3,189,377.70	3,920,541.61
7	664,457.16	66,706.75	3,373,787.66	4,104,951.57

รูปที่ 6.13 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM:	22,000 V	CABLE_ID:	11
USEFUL_LIFE:	10 Years	CABLE_NAME:	120 SAC (กฟภ.3)
COEFF_OF_LOSS:	.10715		
DISCOUNT_RATE:	8.00 %		
INFLATION_RATE:	5 %		

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	760,366.51	0.00	0.00	760,366.51
1	760,366.51	67,264.42	105,719.03	933,349.96
2	760,366.51	67,264.42	422,876.13	1,250,507.06
3	760,366.51	67,264.42	951,471.30	1,779,102.23
4	760,366.51	67,264.42	1,641,627.01	2,469,257.94
5	760,366.51	67,264.42	2,167,248.00	2,994,878.92
6	760,366.51	67,264.42	2,497,575.95	3,325,206.88
7	760,366.51	67,264.42	2,641,985.89	3,469,616.82

รูปที่ 6.14 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศ ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

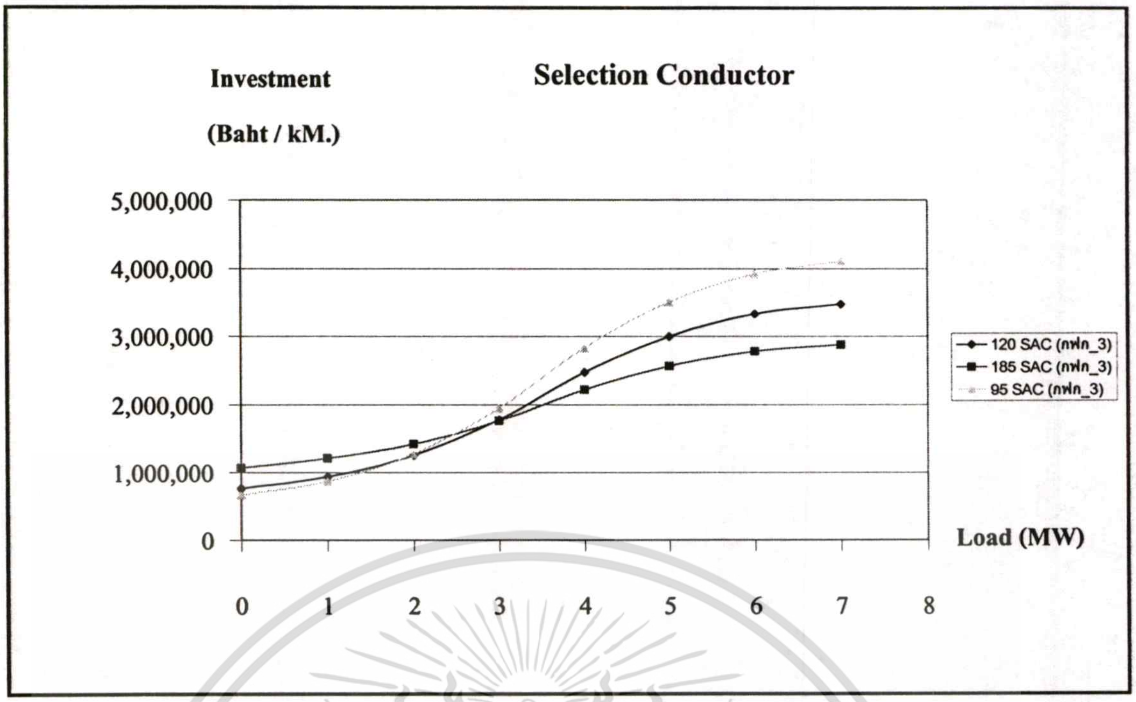
SYSTEM: 22,000 V CABLE_ID: 12
USEFUL_LIFE: 10 Years CABLE_NAME: 185 SAC (กฟภ.3)
COEFF_OF_LOSS: .10715
DISCOUNT_RATE: 8.00 %
INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	1,066,100.00	0.00	0.00	1,066,100.00
1	1,066,100.00	69,042.08	69,573.51	1,204,715.59
2	1,066,100.00	69,042.08	278,294.04	1,413,436.12
3	1,066,100.00	69,042.08	626,161.59	1,761,303.67
4	1,066,100.00	69,042.08	1,080,351.84	2,215,493.92
5	1,066,100.00	69,042.08	1,426,262.09	2,561,404.17
6	1,066,100.00	69,042.08	1,643,650.33	2,778,792.41
7	1,066,100.00	69,042.08	1,738,686.26	2,873,828.34

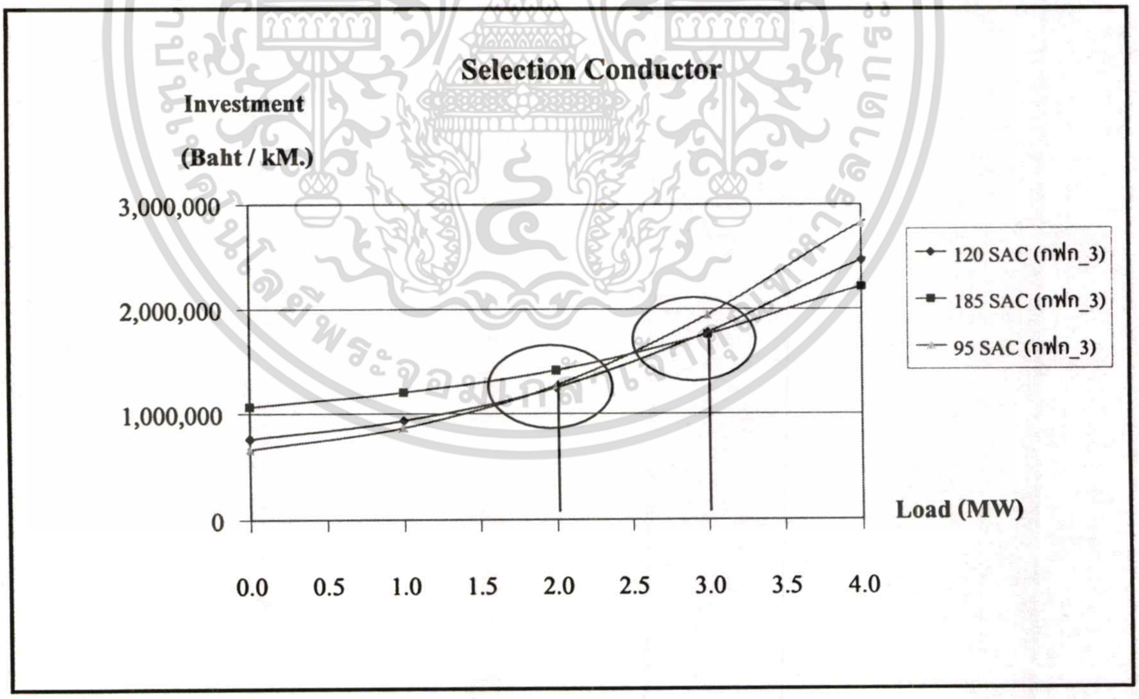
รูปที่ 6.15 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศ ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

จากรูปที่ 6.13 , 6.14 และ 6.15 สามารถพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้น เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดได้ดังรูปที่ 6.16 และ 6.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง



รูปที่ 6.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง (ภาพขยาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.16 และ 6.17 สามารถสรุปช่วงโหลดเริ่มต้นที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ โดยพิจารณาสายไฟฟ้าที่ใช้เงินลงทุนน้อยสุดในช่วงโหลดต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 6.11

ตารางที่ 6.11 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง

ชนิดสายไฟฟ้า	โหลดต่ำสุด (MW)	โหลดสูงสุด (MW)
95 SAC span 40 m.	0	2
120 SAC span 40 m.	2	3
185 SAC span 40 m.	3	7

จากตารางที่ 6.11 สามารถสรุปได้ว่าในช่วง 0 - 2 MW นั้น ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดเคเบิลอากาศ ขนาด 95 ตร.มม. และสำหรับโหลดเริ่มต้นในช่วง 2 - 3 MW นั้น ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดเคเบิลอากาศ ขนาด 120 ตร.มม. และสำหรับโหลดเริ่มต้นในช่วง 3 -7 MW ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดเคเบิลอากาศ ขนาด 185 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5 ผลการวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

จากข้อมูลที่ได้เตรียมไว้แล้วดังตารางที่ 6.8 สามารถคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรหรือราคาวงจรชีวิตของการไฟฟ้า เขต 1 ภาคเหนือ ได้ดังนี้

6.5.1 สายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร

จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตทำให้ได้ผลการคำนวณดังรูปที่ 6.18 , 6.19 และ 6.20

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V   CABLE_ID: 18

USEFUL_LIFE: 10 Years   CABLE_NAME: 95 A1 (กฟน.1)

COEFF_OF_LOSS: 1.88301

DISCOUNT_RATE: 8.00 %

INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	342,696.79	0.00	0.00	342,696.79
1	342,696.79	19,809.60	81,259.89	443,766.28
2	342,696.79	19,809.60	325,039.55	687,545.94
3	342,696.79	19,809.60	731,339.00	1,093,845.38
4	342,696.79	19,809.60	1,281,765.49	1,644,271.88
5	342,696.79	19,809.60	1,726,320.33	2,088,826.72
6	342,696.79	19,809.60	2,006,695.64	2,369,202.02
7	342,696.79	19,809.60	2,134,105.89	2,496,612.28

รูปที่ 6.18 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM:	22,000 V	CABLE_ID:	19
USEFUL_LIFE:	10 Years	CABLE_NAME:	120 A1 (กฟน.1)
COEFF_OF_LOSS:	1.88301		
DISCOUNT_RATE:	8.00 %		
INFLATION_RATE:	5 %		

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	411,965.77	0.00	0.00	411,965.77
1	411,965.77	20,202.20	63,567.04	495,735.01
2	411,965.77	20,202.20	254,268.16	686,436.13
3	411,965.77	20,202.20	572,103.36	1,004,271.33
4	411,965.77	20,202.20	1,002,684.59	1,434,852.56
5	411,965.77	20,202.20	1,350,445.78	1,782,613.75
6	411,965.77	20,202.20	1,569,774.51	2,001,942.48
7	411,965.77	20,202.20	1,669,443.53	2,101,611.50

รูปที่ 6.19 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

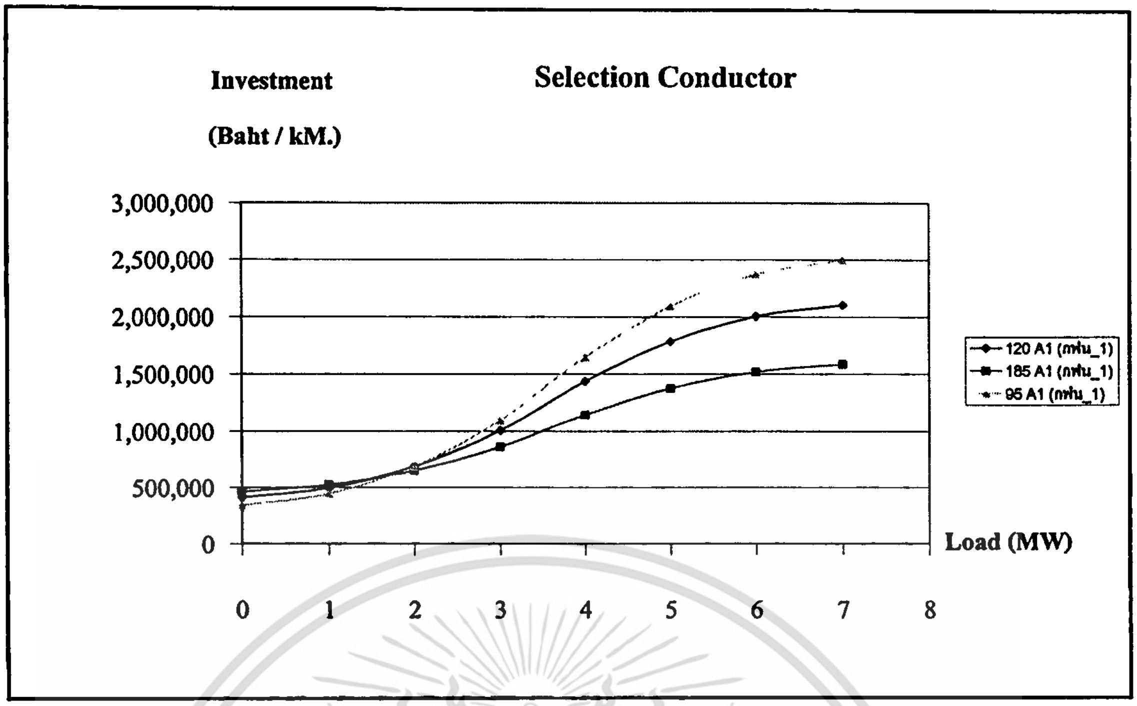
SYSTEM: 22,000 V — CABLE_ID: 20
USEFUL_LIFE: 10 Years — CABLE_NAME: 185 A1 (กฟน.1)
COEFF_OF_LOSS: 1.88301
DISCOUNT_RATE: 8.00 %
INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	461,811.00	0.00	0.00	461,811.00
1	461,811.00	20,484.64	41,922.72	524,218.37
2	461,811.00	20,484.64	167,690.90	649,986.54
3	461,811.00	20,484.64	377,304.52	859,600.16
4	461,811.00	20,484.64	661,274.61	1,143,570.26
5	461,811.00	20,484.64	890,624.55	1,372,920.19
6	461,811.00	20,484.64	1,035,272.75	1,517,568.39
7	461,811.00	20,484.64	1,101,004.87	1,583,300.52

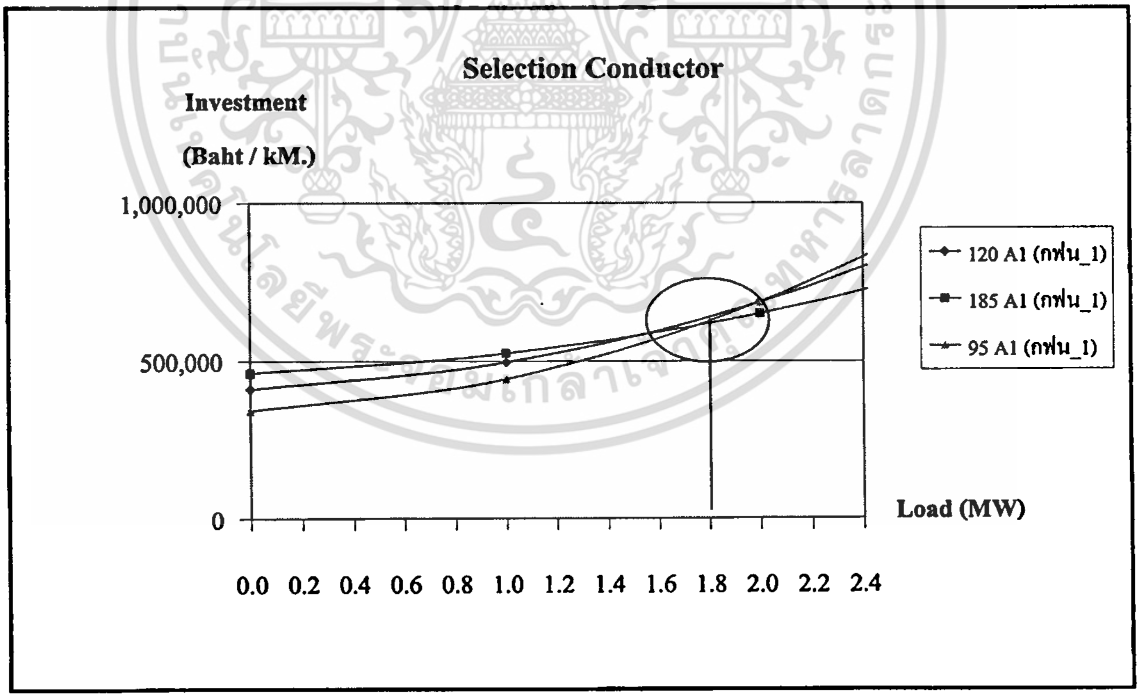
รูปที่ 6.20 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

จากรูปที่ 6.18 , 6.19 และ 6.20 สามารถพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้น เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดได้ดังรูปที่ 6.21 และ 6.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.21 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ



รูปที่ 6.22 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ (ภาพขยาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.21 และ 6.22 สามารถสรุปช่วงโหลดเริ่มต้นที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ โดยพิจารณาสายไฟฟ้าที่ใช้เงินลงทุนน้อยสุดในช่วงโหลดต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

ชนิดสายไฟฟ้า	โหลดต่ำสุด (MW)	โหลดสูงสุด (MW)
95 Al span 40 m.	0	1.8
120 Al span 40 m.	-	-
185 Al span 40 m.	1.8	7

จากตารางที่ 6.12 สามารถสรุปได้ว่าในช่วงโหลดเริ่มต้นตั้งแต่ 0- 1.8 MW ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. และสำหรับโหลดเริ่มต้นในช่วง 1.8 -7 MW นั้น ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5.2 สายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร

จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตทำให้ได้ผลการคำนวณดังรูปที่ 6.23 , 6.24 และ 6.25

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V
USEFUL_LIFE: 10 Years
COEFF_OF_LOSS: 1.88301
DISCOUNT_RATE: 8.00 %
INFLATION_RATE: 5 %

CABLE_ID: 14
CABLE_NAME: 95 A2 (กฟน.1)

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	204,529.24	0.00	0.00	204,529.24
1	204,529.24	19,026.71	81,259.89	304,815.84
2	204,529.24	19,026.71	325,039.55	548,595.51
3	204,529.24	19,026.71	731,339.00	954,894.95
4	204,529.24	19,026.71	1,281,765.49	1,505,321.44
5	204,529.24	19,026.71	1,726,320.33	1,949,876.29
6	204,529.24	19,026.71	2,006,695.64	2,230,251.59
7	204,529.24	19,026.71	2,134,105.89	2,357,661.85

รูปที่ 6.23 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V CABLE_ID: 15

USEFUL_LIFE: 10 Years CABLE_NAME: 120 A2 (กฟน.1)

COEFF_OF_LOSS: 1.88301

DISCOUNT_RATE: 8.00 %

INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	271,135.68	0.00	0.00	271,135.68
1	271,135.68	19,404.11	63,567.04	354,106.83
2	271,135.68	19,404.11	254,268.16	544,807.95
3	271,135.68	19,404.11	572,103.36	862,643.15
4	271,135.68	19,404.11	1,002,684.59	1,293,224.38
5	271,135.68	19,404.11	1,350,445.78	1,640,985.57
6	271,135.68	19,404.11	1,569,774.51	1,860,314.30
7	271,135.68	19,404.11	1,669,443.53	1,959,983.31

รูปที่ 6.24 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V CABLE_ID: 16

USEFUL_LIFE: 10 Years CABLE_NAME: 185 A2 (กฟน.1)

COEFF_OF_LOSS: 1.88301

DISCOUNT_RATE: 8.00 %

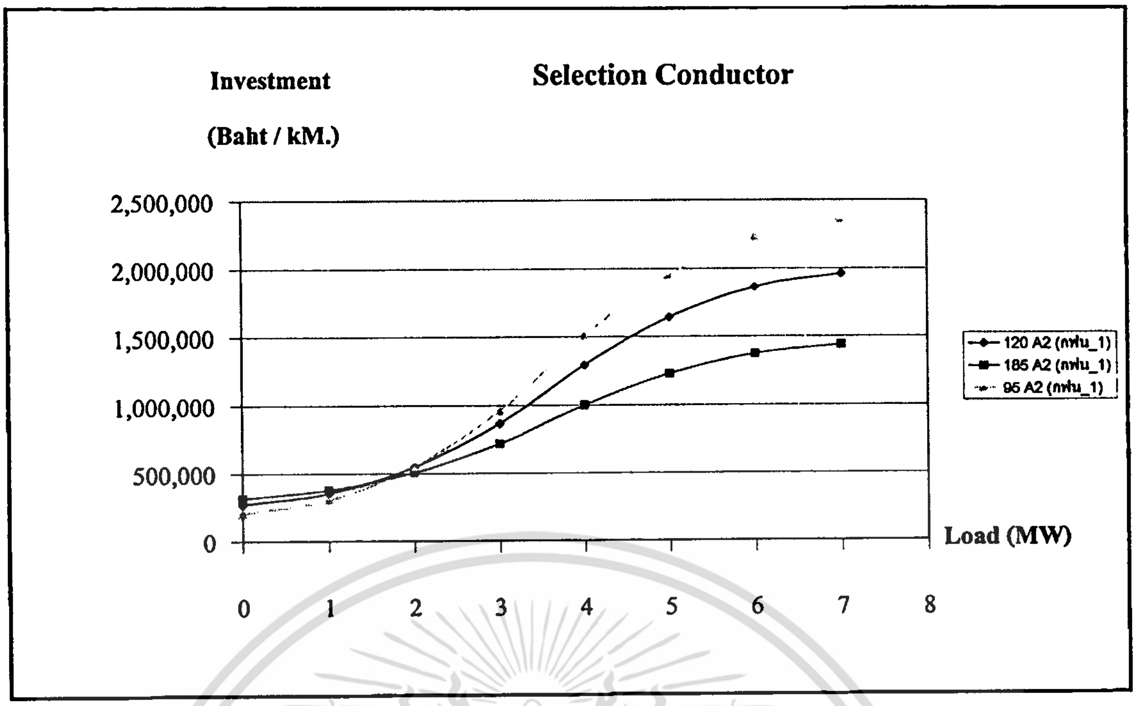
INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	317,353.95	0.00	0.00	317,353.95
1	317,353.95	19,666.01	41,922.72	378,942.69
2	317,353.95	19,666.01	167,690.90	504,710.86
3	317,353.95	19,666.01	377,304.52	714,324.48
4	317,353.95	19,666.01	661,274.61	998,294.58
5	317,353.95	19,666.01	890,624.55	1,227,644.51
6	317,353.95	19,666.01	1,035,272.75	1,372,292.71
7	317,353.95	19,666.01	1,101,004.87	1,438,024.84

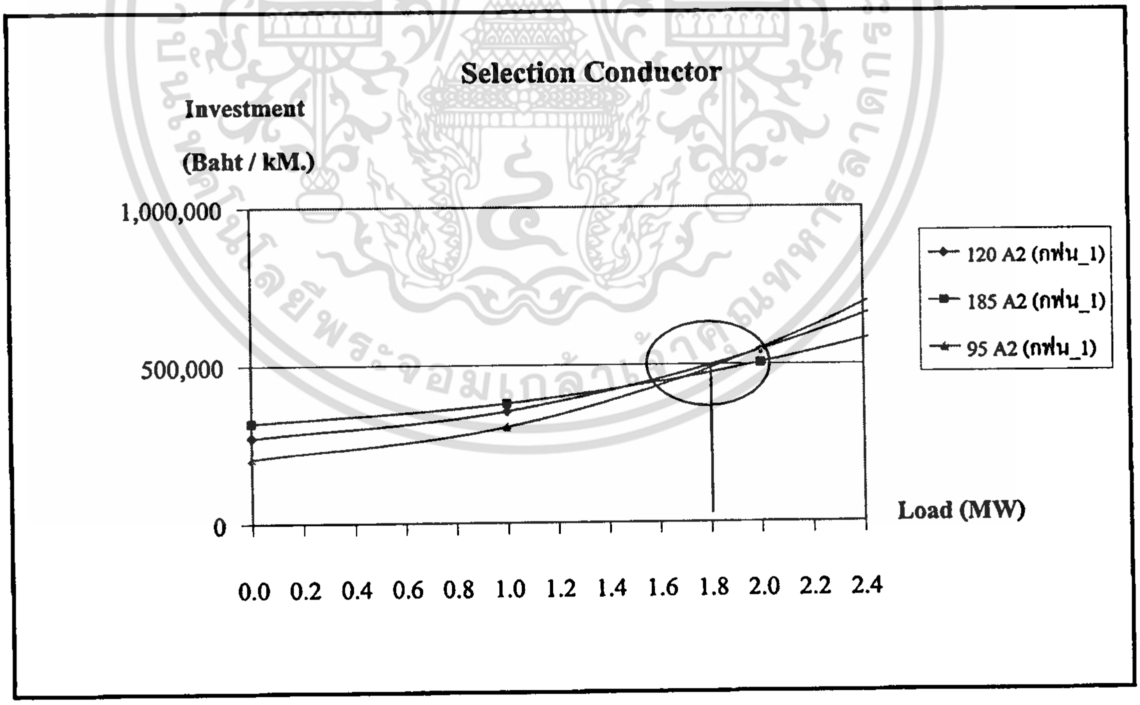
รูปที่ 6.25 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

จากรูปที่ 6.23 , 6.24 และ 6.25 สามารถพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้น เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดได้ดังรูปที่ 6.26 และ 6.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.26 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ



รูปที่ 6.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ (ภาพขยาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.26 และ 6.27 สามารถสรุปช่วงโหลดเริ่มต้นที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ โดยพิจารณาสายไฟฟ้าที่ใช้เงินลงทุนน้อยสุดในช่วงโหลดต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 6.13

ตารางที่ 6.13 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือยที่ช่วง span 80 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

ชนิดสายไฟฟ้า	โหลดต่ำสุด (MW)	โหลดสูงสุด (MW)
50 ACSR1 span 80 m.	-	-
95 A1 span 80 m.	0	1.8
120 A1 span 80 m.	-	-
185 A1 span 80 m.	1.8	7

จากตารางที่ 6.13 สามารถสรุปได้ว่าในช่วงโหลดเริ่มต้นตั้งแต่ 0- 1.8 MW ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 95 ตร.มม. และสำหรับโหลดเริ่มต้นในช่วง 1.8-7 MW นั้น ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5.3 สายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร

จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณราคาวงจรชีวิตทำให้ได้ผลการคำนวณดังรูปที่ 6.28, 6.29 และ 6.30

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM:	22,000 V	CABLE_ID:	22
USEFUL_LIFE:	10 Years	CABLE_NAME:	95 SAC (กฟน.1)
COEFF_OF_LOSS:	1.88301		
DISCOUNT_RATE:	8.00 %		
INFLATION_RATE:	5 %		

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	664,457.16	0.00	0.00	664,457.16
1	664,457.16	21,632.98	83,761.71	769,851.84
2	664,457.16	21,632.98	335,046.82	1,021,136.96
3	664,457.16	21,632.98	753,855.35	1,439,945.48
4	664,457.16	21,632.98	1,321,228.28	2,007,318.42
5	664,457.16	21,632.98	1,779,470.01	2,465,560.14
6	664,457.16	21,632.98	2,068,477.46	2,754,567.60
7	664,457.16	21,632.98	2,199,810.41	2,885,900.54

รูปที่ 6.28 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศขนาด 95 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V   CABLE_ID: 23
USEFUL_LIFE: 10 Years   CABLE_NAME: 120 SAC (กฟน.1)
COEFF_OF_LOSS: 1.88301
DISCOUNT_RATE: 8.00 %
INFLATION_RATE: 5 %

LOAD: (MW)	IIC : (Baht / kM.)	PWTOMC: (Baht / kM.)	PWTELC: (Baht / kM.)	PWTC: (Baht / kM.)
0	760,366.51	0.00	0.00	760,366.51
1	760,366.51	22,176.47	65,593.12	848,136.09
2	760,366.51	22,176.47	262,372.46	1,044,915.44
3	760,366.51	22,176.47	590,338.04	1,372,881.01
4	760,366.51	22,176.47	1,034,643.21	1,817,186.18
5	760,366.51	22,176.47	1,393,488.61	2,176,031.58
6	760,366.51	22,176.47	1,619,808.01	2,402,350.99
7	760,366.51	22,176.47	1,722,653.78	2,505,196.76

รูปที่ 6.29 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศ ขนาด 120 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JOB_NBR: TMP001

SYSTEM: 22,000 V
USEFUL_LIFE: 10 Years
COEFF_OF_LOSS: 1.88301
DISCOUNT_RATE: 8.00 %
INFLATION_RATE: 5 %

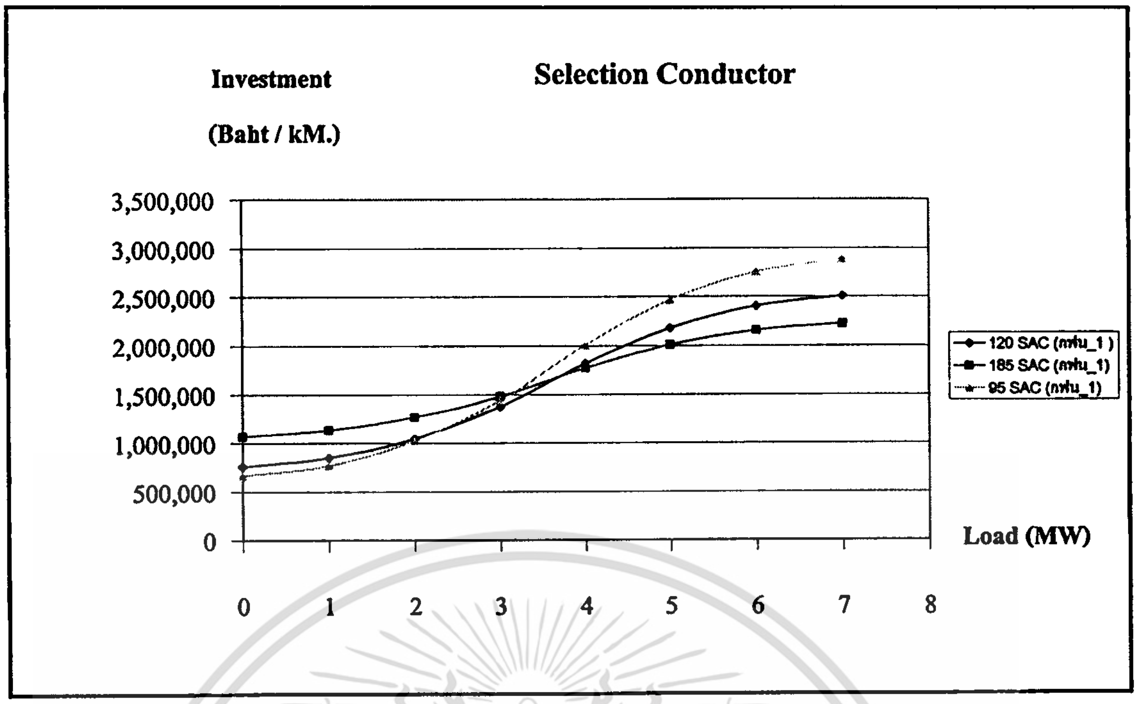
CABLE_ID: 24
CABLE_NAME: 185 SAC (กฟน.1)

LOAD: (MW)	IIC : (Baht/kM.)	PWTOMC: (Baht/kM.)	PWTELC: (Baht/kM.)	PWTC: (Baht/kM.)
0	1,066,099.90	0.00	0.00	1,066,099.90
1	1,066,099.90	23,908.93	43,166.71	1,133,175.55
2	1,066,099.90	23,908.93	172,666.85	1,262,675.69
3	1,066,099.90	23,908.93	388,500.42	1,478,509.26
4	1,066,099.90	23,908.93	680,896.87	1,770,905.70
5	1,066,099.90	23,908.93	917,052.40	2,007,061.23
6	1,066,099.90	23,908.93	1,065,992.80	2,156,001.63
7	1,066,099.90	23,908.93	1,133,675.42	2,223,684.25

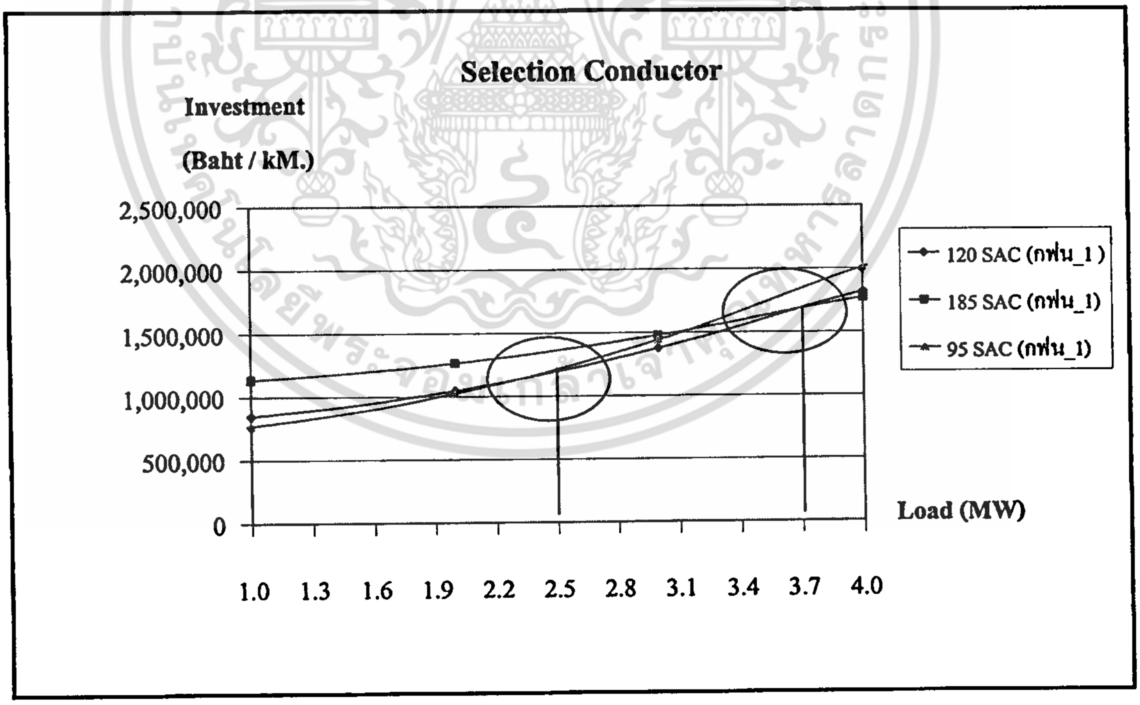
รูปที่ 6.30 แสดงผลลัพธ์การคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดต่อกิโลเมตรของสายเคเบิลอากาศ ขนาด 185 ตร.มม. ที่ span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

จากรูปที่ 6.28 , 6.29 และ 6.30 สามารถพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้น เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดได้ดังรูปที่ 6.31 และ 6.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ



รูปที่ 6.32 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นของสายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ (ภาพขยาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.31 และ 6.32 สามารถสรุปช่วงโหลดเริ่มต้นที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ โดยพิจารณาสายไฟฟ้าที่ใช้เงินลงทุนน้อยสุดในช่วงโหลดต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 6.14

ตารางที่ 6.14 แสดงช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดสายเคเบิลอากาศที่ช่วง span 40 เมตร ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ

ชนิดสายไฟฟ้า	โหลดต่ำสุด (MW)	โหลดสูงสุด (MW)
95 SAC span 40 m.	0	2.5
120 SAC span 40 m.	2.5	3.7
185 SAC span 40 m.	3.7	7

จากตารางที่ 6.11 สามารถสรุปได้ว่าในช่วงโหลดเริ่มต้นตั้งแต่ 0-2.5 MW นั้น ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดเคเบิลอากาศ ขนาด 95 ตร.มม. และสำหรับโหลดเริ่มต้นในช่วง 2.5-3.7 MW นั้น ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดเคเบิลอากาศ ขนาด 120 ตร.มม. และสำหรับโหลดเริ่มต้นในช่วง 3.7-7 MW ควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดเคเบิลอากาศ ขนาด 185 ตร.มม.

6.6 ระยะไกลสุดที่สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านได้เมื่อพิจารณาแรงดันตกปลายสาย

เนื่องจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนดให้ในระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี สามารถส่งผ่านพลังงานไฟฟ้าผ่านสายไฟฟ้าได้ไม่เกิน 8 MVA หรือ 7 MW ที่ตัวประกอบกำลังเท่ากับ 0.875 ในสภาวะการจ่ายไฟปกติ และยอมให้มีแรงดันตกปลายสายไฟฟ้าได้ไม่เกิน 5 % ซึ่งจากสมการที่ 2.4 สามารถหา % Voltage Drop of Conductor ของสายไฟฟ้าแต่ละชนิดได้ดังตารางที่ 6.15

ตารางที่ 6.15 แสดงค่า % Voltage Drop of Conductor ของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 7 MW

ชนิดสายไฟฟ้า	% Voltage Drop of Conductor (% ต่อกิโลเมตร)
95 A.	0.4574
120 A.	0.4071
185 A.	0.3505
95 SAC.	0.4097
120 SAC.	0.3511
185 SAC.	0.2830

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ผลการคำนวณค่า % Voltage Drop of Conductor ดังตารางที่ 6.15 ก็สามารถนำไปหาระยะไกลสุดที่สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านแล้วไม่ทำให้แรงดันตกปลายสายเกินค่าที่ยอมรับได้ (Load Reach) โดยใช้สมการที่ (2.3) ซึ่งจะได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 6.16

ตารางที่ 6.16 แสดงระยะไกลสุดที่สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านแล้วไม่ทำให้แรงดันตกปลายสายเกินค่าที่ยอมรับได้ (Load Reach)

ชนิดสายไฟฟ้า	Load Reach (กิโลเมตร)
95 A.	10.9
120 A.	12.3
185 A.	14.3
95 SAC.	12.2
120 SAC.	14.2
185 SAC.	17.7

ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 6.16 นั้นจะนำไปวิเคราะห์ร่วมกับการเลือกสายไฟฟ้าที่ประหยัดที่สุดสำหรับช่วงโหลดไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อที่จะได้ทราบว่าที่โหลดไฟฟ้าต่าง ๆ ควรเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดใดและสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าผ่านสายไฟฟ้าไปได้ไกลเท่าใด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.17 ตารางแสดงการเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี จ่ายโหลดสูงสุดไม่เกิน 8 MVA

ชนิดของสายไฟฟ้า	ช่วงโหลด (MW)		ระยะทางไกลสุด (กิโลเมตร)
	กฟน.1	กฟภ.3	
95 A span 80 m.	0 – 1.8	0 – 1.4	10.9
120 A span 80 m.	-	-	12.3
185 A span 80 m.	1.8 - 7	1.4 - 7	14.3
95 A span 40 m.	0 – 1.8	0 – 1.4	10.9
120 A span 40 m.	-	-	12.3
185 A span 40 m.	1.8 - 7	1.4 - 7	14.3
95 SAC span 40 m.	0 – 2.5	0 – 2	12.2
120 SAC span 40 m.	2.5 – 3.7	2 – 3	14.2
185 SAC span 40 m.	3.7 – 7	3 – 7	17.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอวิธีการเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาความเหมาะสมทั้งทางด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ คือ พิจารณาความสามารถทนกระแสสูงสุด , พิจารณาแรงดันตกปลายสายที่ยอมรับได้และพิจารณาด้านเงินลงทุนแบบราคาวงจรชีวิต ซึ่งจากการพิจารณาทำให้ทราบว่าการเลือกสายไฟฟ้านั้นไม่ควรพิจารณาเฉพาะทางด้านวิศวกรรมเท่านั้นควรพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วย และในการพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์ไม่ควรพิจารณาเฉพาะค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร ควรจะมีการพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดแบบราคาวงจรชีวิต เพราะจากการวิจัยนี้จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียจะเป็นค่าใช้จ่ายที่มีค่าค่อนข้างสูงมากเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา ซึ่งจะยิ่งมีค่ามากขึ้นเมื่อค่าโหลดแฟคเตอร์มีค่ามาก หรือมีอัตราการเติบโตของการใช้ไฟฟ้าสูง (Growth Rate) ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทดลองนำข้อมูลของการไฟฟ้า เขต 1 ภาคหนือ และการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลาง ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มาทำการวิเคราะห์ และจากการวิเคราะห์จะเห็นว่าผลของช่วงโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นที่เหมาะสมของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลางจะมีค่าน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องจากว่าค่าโหลดแฟคเตอร์และอัตราการเติบโตของการใช้ไฟฟ้ามีค่ามากกว่าของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์จะเห็นว่าช่วงของการเลือกสายไฟฟ้าขนาด 185 ตร.มม. มีค่ากว้างมากทั้งนี้เนื่องมาจากว่าค่าโหลดแฟคเตอร์และอัตราการเติบโตของการใช้ไฟฟ้ามีค่าสูง ซึ่งเป็นเพราะข้อมูลที่นำมาพิจารณาเป็นข้อมูลของสายไฟฟ้าเมนของระบบ และจากการวิเคราะห์จะเห็นว่าการพิจารณาโครงการหรือเลือกสายไฟฟ้านั้นในแต่ละพื้นที่ควรจะมีการพิจารณาแยกจากกันไม่ควรใช้มาตรฐานเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากในแต่ละพื้นที่มีการใช้ไฟฟ้าและอัตราการเติบโตการใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกันอีกทั้งในการวิเคราะห์เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจะเห็นว่าในพื้นที่ของการไฟฟ้าเขต 1 ภาคเหนือจะไม่มีการการฉีดน้ำล้างลูกถ้วยในไลน์ของระบบจำหน่าย แต่ในพื้นที่ของการไฟฟ้าเขต 3 ภาคกลางจะมีการฉีดน้ำล้างลูกถ้วยด้วยเนื่องจากใกล้ทะเล ซึ่งส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 ข้อเสนอแนะและสิ่งที่ควรจะทำต่อไปในอนาคต

จากการวิเคราะห์ดังที่ได้ทำมาแล้วจะเห็นว่าช่วงโหลดเริ่มต้นที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ของสายไฟฟ้าชนิดอลูมิเนียมเปลือยมีแค่ 2 ช่วง และสายอลูมิเนียมเปลือยขนาด 185 ตร.มม. มีช่วงค่อนข้างกว้างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรจะทำการวิเคราะห์เพื่อเลือกกลุ่มสายไฟฟ้าที่จะใช้ในการออกแบบใหม่ โดยอาจจะเพิ่มสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 185 ตร.มม. เช่น ขนาด 240 ตร.มม. ฯลฯ และทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับการเลือกตำแหน่งของสถานีไฟฟ้าและขนาดของสถานีไฟฟ้าที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้เกิดการลงทุนที่ดีที่สุดและเกิดประโยชน์สูงสุด และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคควรมีการจัดทำราคามาตรฐานสำหรับค่าติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตรและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่อกิโลเมตรไว้ โดยอาจจะทำอยู่ในรูปแบบของแบบจำลอง เพื่อง่ายต่อการนำมาวิเคราะห์ครั้งต่อ ๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] H. Lee Willis. **POWER DISTRIBUTION PLANNING REFERENCE BOOK.** New York : MARCEL DEKKER, INC. 1997.

[2] M.W. Gustafson, J.S. Baylor. "The Equivalent Hours Loss Factor Revisited." IEEE Trans. Power Systems, Vol. 3, No. 4, Nov., 1988. pp.1502-1507

[3] ดำรงค์ ทิพย์โยธา. **การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows version 10.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2545.

[4] Provincial Electricity Authority. **FEASIBILITY STUDY ON THE POWER DISTRIBUTION SYSTEM REINFORCEMENT PROJECT 6th STAGE.** Bangkok : Project Planning Devision. 2002.

[5] Provincial Electricity Authority. **RURAL HOUSEHOLD ELECTRIFICATION 3RD STAGE.** Bangkok : Project Planning Devision. 2002.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

รายละเอียดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งต่อกิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIT CONSTRUCTION COST

Based on PEA standard price 2
Expressed in Ba

MODULE - 0120 PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 kV SPAN 80 M. 3-PHASE 95 A

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TO CC
		POLES, CROSS ARMS, ANCHORS, BEAMS						
1	00010001	POLE,CONCRETE 8 M.LONG	1.00	EACH	-	1,050.00	-	1,050.0
2	00010004	POLE,CONCRETE 12 M.LONG	13.00	EACH	-	40,300.00	-	40,300.0
3	00040001	ANCHOR,CONCRETE, 550X550X180 MM.	8.00	EACH	-	880.00	-	880.0
4	00110001	SPUN,CONCRETE 100X100X2500 MM.	15.00	EACH	-	3,900.00	-	3,900.0
5	00110003	CROSSARM,SPUN FOR DE. 120X120X2000 MM.	6.00	EACH	-	1,860.00	-	1,860.0
			SUB TOTAL		-	47,990.00	-	47,990.0
		HARDWARES						
6	01110200	BOLT,MACHINE M 16X130 MM.	22.00	SET	-	146.74	-	146.7
7	01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	10.00	SET	-	83.30	-	83.3
8	01110202	BOLT,MACHINE M 16X200 MM.	13.00	SET	-	117.91	-	117.9
9	01110203	BOLT,MACHINE M 16X250 MM.	2.00	SET	-	19.16	-	19.1
10	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	7.00	SET	-	73.71	-	73.71
11	01110206	BOLT,MACHINE M 16X400 MM.	4.00	SET	-	62.04	-	62.0
12	01120001	BOLT,DOUBLE ARMING, M 16X450 MM.	8.00	SET	-	184.72	-	184.7
13	01130001	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X450 MM.	6.00	SET	-	150.06	-	150.0
14	01130002	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X500 MM.	3.00	SET	-	75.87	-	75.87
15	01140001	BOLT,ROUND EYE,M 16X200 MM.	1.00	SET	-	19.87	-	19.87
16	01140002	BOLT,ROUND EYE,M 16X250 MM.	1.00	SET	-	23.33	-	23.3
17	01180001	NUT,EYE,M 16 DIN 582	3.00	EACH	-	42.72	-	42.72
18	01180100	WASHER,PLAIN,SQ 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	136.00	EACH	-	212.16	-	212.1
19	01180201	WASHER,CURVED,SQ 60X60X5 MM. HOLE 22 MM.	45.00	EACH	-	95.85	-	95.85
20	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	11.00	EACH	-	14.30	-	14.30
21	01200001	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 30X6X760 MM.	32.00	EACH	-	560.96	-	560.9
22	01210000	ROD,ANCHOR,ROUND EYE M16, 2000 MM.LONG	8.00	SET	-	580.08	-	580.0
23	01210201	BOLT,STRAND EYE,SINGLE 45 DEG.M 16X250 MM.	5.00	SET	-	136.00	-	136.00
24	01210300	ANGLE GUY ATTACHMENT 30 DEGREE	3.00	EACH	-	34.59	-	34.5
25	01210304	THIMBLE,GUY,FOR STL WIRE 50-95 SQMM.	10.00	EACH	-	28.60	-	28.60
26	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	53.00	SET	-	187.09	-	187.0
27	01230001	CLAMP,DOUBLE U-BOLT M16	8.00	SET	-	159.12	-	159.1
28	03100000	PIN,INS., 22 KV SHANK 140 MM. L-H 35.0 MM.	-	EACH	-	-	-	-
			SUB TOTAL		-	3,008.18	-	3,008.1
		STEEL WIRES						
29	01100000	WIRE,STL SOLID,DIA. 4 MM.	5.05	KG.	-	89.89	-	89.8
30	01100004	WIRE,STL STRANDED 50 SQ.MM.	103.00	M.	-	651.99	-	651.9
31	01100006	WIRE,STL STRANDED 95 SQ.MM.	32.00	M.	-	469.76	-	469.7
			SUB TOTAL		-	1,211.64	-	1,211.6
		CONDUCTORS						
32	02010004	CONDUCTOR,AL,BARE 95 SQMM. TIS. 85	3,300.00	M.	51,330.45	-	908.55	52,239.0
			SUB TOTAL		51,330.45	-	908.55	52,239.0
		INSULATORS						
33	03010001	INS.,LINE POST TYPE,ANSI C 29.7 CLASS 57-2L	50.00	EACH	20,867.80	-	6,834.20	27,702.0
34	03020000	INS.,SUSPENSION,TYPE A(CLASS 52-1)TIS 354	36.00	EACH	5,973.69	-	1,956.39	7,930.08
35	03030100	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE A	1.00	EACH	10.15	-	3.32	13.47
36	03030103	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE D	8.00	EACH	302.52	-	99.08	401.60
			SUB TOTAL		27,154.16	-	8,892.99	36,047.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TOTAL COST
		CONDUCTOR ACCESSORIES						
37	02200000	TAPE,ARMOR,AL. 1X10 MM.	1.58	KG.	-	206.46	-	206.46
38	02200002	TIE WIRE ,AL. 4 MM.	3.42	KG.	-	382.01	-	382.01
39	02300102	CONNECTOR,PG,2-BOLT,AL,A-A,ACSR, 25-95 SQMM.	3.00	EACH	-	33.45	-	33.45
40	02330001	CLAMP,STIRRUP,MAIN AL70-185,STP. AA/CU9.25 MM.	0.60	EACH	-	139.62	-	139.62
41	02330101	CLAMP,HOT LINE,MAIN AL50-120,TAP AL/CU35-95	0.60	SET	-	85.60	-	85.60
42	02400004	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LOADED 95 AL.	1.00	EACH	-	11.42	-	11.42
43	02410004	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LESS 95 AL	3.00	EACH	-	29.49	-	29.49
44	03110001	CLAMP,STRAIN,STRT,AL 95,ACSR 70 SQ.MM.	12.00	SET	-	964.92	-	964.92
45	09080000	COMPOUND,ELECTRICAL CONTACT AID	0.12	KG.	-	18.18	-	18.18
				SUB TOTAL	-	1,871.15	-	1,871.15
				TOTAL MATERIAL COST	78,484.61	54,080.97	9,801.54	42,367.12

SUMMARY COST

	FOREIGN	LOCAL	TOTAL
1) MATERIALS COST	78,484.61	54,080.97	132,565.58
2) TAXES DUTIES		9,801.54	9,801.54
3) LABOUR COST		31,324.00	31,324.00
4) TRANSPORTATION (2.0 % OF 1+2)		2,847.33	2,847.33
5) SURVEY SUPERVISION (30.0 % OF LABOUR COST)		9,397.20	9,397.20
6) CONTINGENCY MISCELLANEOUS (10.0 % OF 1+2+3+4+5)	7,848.46	10,745.13	18,593.59
GRAND TOTAL	86,333.07	118,196.17	204,529.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIT CONSTRUCTION COST

Based on PEA standard price 2(
Expressed in Ba.

MODULE - 0121 PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 kV SPAN 80 M. 3-PHASE 120 A

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TOTAL CO
		POLES, CROSS ARMS, ANCHORS, BEAMS						
1	00010001	POLE,CONCRETE 8 M.LONG	1.00	EACH	-	1,050.00	-	1,050.00
2	00010004	POLE,CONCRETE 12 M.LONG	13.00	EACH	-	40,300.00	-	40,300.00
3	00040001	ANCHOR,CONCRETE, 550X550X180 MM.	8.00	EACH	-	880.00	-	880.00
4	00110001	SPUN,CONCRETE 100X100X2500 MM.	15.00	EACH	-	3,900.00	-	3,900.00
5	00110003	CROSSARM,SPUN FOR DE. 120X120X2000 MM.	6.00	EACH	-	1,860.00	-	1,860.00
			SUB TOTAL		-	47,990.00	-	47,990.00
		HARDWARES						
6	01110200	BOLT,MACHINE M 16X130 MM.	22.00	SET	-	146.74	-	146.74
7	01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	10.00	SET	-	83.30	-	83.30
8	01110202	BOLT,MACHINE M 16X200 MM.	13.00	SET	-	117.91	-	117.91
9	01110203	BOLT,MACHINE M 16X250 MM.	2.00	SET	-	19.16	-	19.16
10	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	7.00	SET	-	73.71	-	73.71
11	01110206	BOLT,MACHINE M 16X400 MM.	4.00	SET	-	62.04	-	62.04
12	01120001	BOLT,DOUBLE ARMING, M 16X450 MM.	8.00	SET	-	184.72	-	184.72
13	01130001	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X450 MM.	6.00	SET	-	150.06	-	150.06
14	01130002	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X500 MM.	3.00	SET	-	75.87	-	75.87
15	01140001	BOLT,ROUND EYE,M 16X200 MM.	1.00	SET	-	19.87	-	19.87
16	01140002	BOLT,ROUND EYE,M 16X250 MM.	1.00	SET	-	23.33	-	23.33
17	01180001	NUT,EYE,M 16 DIN 582	3.00	EACH	-	42.72	-	42.72
18	01180100	WASHER,PLAIN,SQ 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	136.00	EACH	-	212.16	-	212.16
19	01180201	WASHER,CURVED,SQ 60X60X5 MM. HOLE 22 MM.	45.00	EACH	-	95.85	-	95.85
20	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	11.00	EACH	-	14.30	-	14.30
21	01200001	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 30X6X760 MM.	32.00	EACH	-	560.96	-	560.96
22	01210000	ROD,ANCHOR,ROUND EYE M16, 2000 MM.LONG	8.00	SET	-	580.08	-	580.08
23	01210201	BOLT,STRAND EYE,SINGLE 45 DEG.M 16X250 MM.	5.00	SET	-	136.00	-	136.00
24	01210300	ANGLE GUY ATTACHMENT 30 DEGREE	3.00	EACH	-	34.59	-	34.59
25	01210304	THIMBLE,GUY,FOR STL WIRE 50-95 SQMM.	10.00	EACH	-	28.60	-	28.60
26	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	53.00	SET	-	187.09	-	187.09
27	01230001	CLAMP,DOUBLE U-BOLT M16	8.00	SET	-	159.12	-	159.12
28	03100000	PIN,INS., 22 KV SHANK 140 MM. L-H 35.0 MM.	-	EACH	-	-	-	-
			SUB TOTAL		-	3,008.18	-	3,008.18
		STEEL WIRES						
29	01100000	WIRE,STL SOLID,DIA. 4 MM.	5.05	KG.	-	89.89	-	89.89
30	01100004	WIRE,STL STRANDED 50 SQ.MM.	103.00	M.	-	651.99	-	651.99
31	01100006	WIRE,STL STRANDED 95 SQ.MM.	32.00	M.	-	469.76	-	469.76
			SUB TOTAL		-	1,211.64	-	1,211.64
		CONDUCTORS						
32	02010005	CONDUCTOR,AL,BARE 120 SQMM. TIS. 85	3,300.00	M.	07,330.25	-	1,899.75	09,230.00
			SUB TOTAL		07,330.25	-	1,899.75	09,230.00
		INSULATORS						
33	03010001	INS.,LINE POST TYPE,ANSI C 29.7 CLASS 57-2L	50.00	EACH	20,867.80	-	6,834.20	27,702.00
34	03020000	INS.,SUSPENSION,TYPE A(CLASS 52-1)TIS 354	36.00	EACH	5,973.69	-	1,956.39	7,930.08
35	03030100	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE A	1.00	EACH	10.15	-	3.32	13.47
36	03030103	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE D	8.00	EACH	302.52	-	99.08	401.60
			SUB TOTAL		27,154.16	-	8,892.99	36,047.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TOTAL COST
		CONDUCTOR ACCESSORIES						
37	02200000	TAPE,ARMOR,AL. 1X10 MM.	0.20	KG.	-	26.13	-	26.13
38	02200002	TIE WIRE ,AL. 4 MM.	3.70	KG.	-	413.29	-	413.29
39	02210105	LINE GUARD,PREFORMED,AL. 120 SQ.MM.	21.00	SET	-	625.38	-	625.38
40	02220105	ARMOR ROD,PREFORMED,AL 120 A	12.00	SET	-	1,208.76	-	1,208.76
41	02300103	CONNECTOR,PG,3-BOLT,AL,A-A,ACSR. 70-185 SQMM.	6.00	EACH	-	182.64	-	182.64
42	02330001	CLAMP,STIRRUP,MAIN AL70-185,STR AA/CU9.25 MM.	0.60	EACH	-	139.62	-	139.62
43	02330101	CLAMP,HOT LINE,MAIN AL50-120,TAP AL/CU35-95	0.60	SET	-	85.60	-	85.60
44	02400005	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LOADED 120 AL.	1.00	EACH	-	20.39	-	20.39
45	02410005	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LESS 120 AL.	3.00	EACH	-	35.46	-	35.46
46	03110002	CLAMP,STRAIN,STRT,AL 120,ACSR 95 SQ.MM.	12.00	SET	-	1,488.72	-	1,488.72
47	09080000	COMPOUND,ELECTRICAL CONTACT AID	0.12	KG.	-	18.18	-	18.18
			SUB TOTAL		-	4,244.17	-	4,244.17
		TOTAL MATERIAL COST			34,484.41	56,453.99	10,792.74	01,731.14

SUMMARY COST

	FOREIGN	LOCAL	TOTAL
1) MATERIALS COST	134,484.41	56,453.99	190,938.40
2) TAXES .DUTIES		10,792.74	10,792.74
3) LABOUR COST		31,324.00	31,324.00
4) TRANSPORTATION (2.0 % OF 1+2)		4,034.61	4,034.61
5) SURVEY .SUPERVISION (30.0 % OF LABOUR COST)		9,397.20	9,397.20
6) CONTINGENCY MISCELLANEOUS (10.0 % OF 1+2+3+4+5)	13,448.44	11,200.29	24,648.73
GRAND TOTAL	147,932.85	123,202.83	271,135.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUMMARY OF UNIT CONSTRUCTION COST

Based on PEA Standard Price 1999

Expressed in Baht

	DESCRIPTION	QUANTITY	FOREIGN CURRENCY			LOCAL CURRENCY							TOTAL
			MATERIAL	CONTINGENCY	SUBTOTAL	MATERIAL CIVIL WORK	IMPORT DUTIES	LABOUR	TRANSPORTATION	SURVEY & SUPERVISION	CONTINGENCY	SUBTOTAL	
	SWITCHGEAR & ACCESSORIES												
2601	OUTDOOR SWITCHGEAR (O/G CB)	1.00 SET	623,539.67	62,353.97	685,893.64	32,000.00	262,905.83	32,370.27	18,368.91	9,711.08	35,535.61	390,891.70	1,076,785.34
	PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 KV												
	POLE 12 M. (12.2 M.)												
2100	1ST-CCT, 3-P, 185 A. (Span 80 M.)	1.00 CCT-KM	189,168.79	18,916.88	208,085.67	44,289.62	14,963.23	27,010.40	4,968.43	8,103.12	9,933.48	109,268.28	317,353.95
2101	1ST-CCT, 3-P, 185 A.	1.00 CCT-KM	241,132.07	24,113.21	265,245.28	88,640.00	28,212.92	45,870.40	7,159.70	13,761.12	18,364.41	202,008.55	467,253.83
2102	1ST-CCT, 3-P, 185 SAC	1.00 CCT-KM	610,141.22	61,014.12	671,155.34	80,953.86	17,934.40	41,178.40	14,180.59	12,953.52	16,920.08	186,120.85	857,276.19
2103	1ST-CCT, 3-P, 185 AL PIC	1.00 CCT-KM	312,433.46	31,243.35	343,676.81	153,653.86	8,647.67	40,290.40	9,494.70	12,087.12	22,417.38	246,591.13	590,267.94
2202	2ND-CCT, 3-P, 185 SAC	1.00 CCT-KM	602,295.68	60,229.57	662,525.25	2,278.86	17,804.19	20,098.40	12,447.57	6,029.52	5,865.85	64,524.39	727,049.64
	POLE 14 M. (14.3 M.)												
2111	1ST-CCT, 3-P, 185 A.	1.00 CCT-KM	230,144.33	23,014.43	253,158.76	127,653.86	28,020.89	48,210.40	7,716.38	14,463.12	22,606.46	248,671.02	501,829.78
2112	1ST-CCT, 3-P, 185 SAC	1.00 CCT-KM	614,960.03	61,496.00	676,456.03	250,278.86	21,254.49	46,988.40	17,729.87	14,096.52	35,034.81	385,382.95	1,061,838.98
2113	1ST-CCT, 3-P, 185 AL PIC	1.00 CCT-KM	372,274.14	37,227.41	409,501.55	260,728.86	37,018.25	51,764.99	13,400.43	15,530.04	37,844.44	416,288.82	825,790.37
2211	2ND-CCT, 3-P, 185 A.	1.00 CCT-KM	222,779.55	22,277.96	245,057.51	13,328.86	34,791.19	24,164.48	5,417.99	7,249.34	8,495.19	93,447.05	338,504.56
2212	2ND-CCT, 3-P, 185 SAC	1.00 CCT-KM	608,527.40	60,852.74	669,380.14	2,473.86	21,176.37	19,158.40	12,643.55	5,747.52	6,119.97	67,319.67	736,699.81
2213	2ND-CCT, 3-P, 185 AL PIC	1.00 CCT-KM	351,274.89	35,127.49	386,402.38	13,328.86	37,018.25	24,164.48	8,032.44	7,249.34	8,979.34	98,772.71	485,175.09
2312	3RD-CCT, 3-P, 185 SAC	1.00 CCT-KM	612,966.53	61,296.65	674,263.18	7,828.86	21,254.49	23,118.40	12,841.00	6,935.52	7,197.83	79,176.10	753,439.28
2412	4TH-CCT, 3-P, 185 SAC	1.00 CCT-KM	608,527.40	60,852.74	669,380.14	2,473.86	21,176.37	19,158.40	12,643.55	5,747.52	6,119.97	67,319.67	736,699.81
	UNDER 115 KV LINE												
2151	1ST-CCT, 3-P, 185 A.	1.00 CCT-KM	218,117.45	21,811.75	239,929.20	101,278.86	31,678.03	27,844.64	7,021.49	8,353.39	17,617.64	193,794.05	433,723.25
2152	1ST-CCT, 3-P, 185 SAC	1.00 CCT-KM	619,895.66	61,989.57	681,885.23	95,228.86	24,244.75	34,878.40	14,787.39	10,443.52	17,960.29	197,563.21	879,448.44
2153	1ST-CCT, 3-P, 185 AL PIC	1.00 CCT-KM	354,153.11	35,415.31	389,568.42	101,278.86	38,398.37	35,584.64	9,876.61	18,675.39	19,581.39	215,395.26	604,963.68
2252	2ND-CCT, 3-P, 185 SAC	1.00 CCT-KM	612,963.86	61,296.39	674,260.25	2,278.86	21,944.55	21,598.40	12,743.75	6,479.52	6,504.51	71,549.59	745,809.84
	ADDITION OF FEEDER TO EXISTING LINE												
2002	1-CCT, 3-P, 185 SAC	1.00 CCT-KM	639,060.56	63,906.06	702,966.62	116,903.86	28,975.36	41,292.24	15,698.80	12,387.67	21,525.79	236,783.72	939,750.34
2003	1-CCT, 3-P, 185 AL PIC	1.00 CCT-KM	369,699.56	36,969.96	406,669.52	119,653.86	41,288.82	40,750.64	10,612.84	12,225.19	22,453.14	246,984.49	653,654.01
	RECONDUCTOR												
2501	95, 120 TO 185 AL PIC	1.00 CCT-KM	336,732.77	33,673.23	370,406.05	33,993.86	29,532.50	27,101.60	8,005.18	8,110.48	10,676.36	117,439.98	487,846.03
2502	50 TO 185 AL PIC	1.00 CCT-KM	356,999.27	35,699.93	392,699.20	49,653.86	30,247.86	37,030.40	8,738.02	11,109.12	13,677.93	150,457.19	543,156.39
2503	50, 95, 120 TO 185 A.	1.00 CCT-KM	195,729.30	19,572.93	215,302.23	8,193.86	20,509.80	21,339.65	4,488.64	6,401.90	6,093.31	67,026.39	282,328.67
2504	50, 95, 120 TO 185 SAC	1.00 CCT-KM	610,141.22	61,014.12	671,155.34	41,953.86	17,934.40	34,338.40	13,400.59	10,301.52	11,792.88	129,721.65	800,876.99

UNIT CONSTRUCTION COST

Based on PEA standard price 2
Expressed in B

MODULE - 0150 PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 kV SPAN 40 M. 3-PHASE 95 A

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TO C
		POLES, CROSS ARMS, ANCHORS, BEAMS						
1	00010001	POLE,CONCRETE 8 M.LONG	2.00	EACH	-	2,100.00	-	2,100.0
2	00010004	POLE,CONCRETE 12 M.LONG	26.00	EACH	-	80,600.00	-	80,600.0
3	00040001	ANCHOR,CONCRETE, 550X550X180 MM.	16.00	EACH	-	1,760.00	-	1,760.0
4	00110001	SPUN,CONCRETE 100X100X2500 MM.	30.00	EACH	-	7,800.00	-	7,800.0
5	00110003	CROSSARM,SPUN FOR DE. 120X120X2000 MM.	12.00	EACH	-	3,720.00	-	3,720.0
			SUB TOTAL		-	95,980.00	-	95,980.0
		HARDWARES						
6	01110200	BOLT,MACHINE M 16X130 MM.	44.00	SET	-	293.48	-	293.4
7	01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	20.00	SET	-	166.60	-	166.6
8	01110202	BOLT,MACHINE M 16X200 MM.	26.00	SET	-	235.82	-	235.8
9	01110203	BOLT,MACHINE M 16X250 MM.	4.00	SET	-	38.32	-	38.3
10	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	14.00	SET	-	147.42	-	147.4
11	01110206	BOLT,MACHINE M 16X400 MM.	8.00	SET	-	124.08	-	124.0
12	01120001	BOLT,DOUBLE ARMING, M 16X450 MM.	16.00	SET	-	369.44	-	369.4
13	01130001	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X450 MM.	12.00	SET	-	300.12	-	300.1
14	01130002	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X500 MM.	6.00	SET	-	151.74	-	151.7
15	01140001	BOLT,ROUND EYE,M 16X200 MM.	2.00	SET	-	39.74	-	39.7
16	01140002	BOLT,ROUND EYE,M 16X250 MM.	2.00	SET	-	46.66	-	46.6
17	01180001	NUT,EYE,M 16 DIN 582	6.00	EACH	-	85.44	-	85.4
18	01180100	WASHER,PLAIN,SQ 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	272.00	EACH	-	424.32	-	424.3
19	01180201	WASHER,CURVED,SQ 60X60X5 MM. HOLE 22 MM.	90.00	EACH	-	191.70	-	191.7
20	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	22.00	EACH	-	28.60	-	28.6
21	01200001	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 30X6X760 MM.	64.00	EACH	-	1,121.92	-	1,121.9
22	01210000	ROD,ANCHOR,ROUND EYE M16, 2000 MM.LONG	16.00	SET	-	1,160.16	-	1,160.1
23	01210201	BOLT,STRAND EYE,SINGLE 45 DEG.M 16X250 MM.	10.00	SET	-	272.00	-	272.0
24	01210300	ANGLE GUY ATTACHMENT 30 DEGREE	6.00	EACH	-	69.18	-	69.1
25	01210304	THIMBLE,GUY,FOR STL WIRE 50-95 SQMM.	20.00	EACH	-	57.20	-	57.2
26	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	106.00	SET	-	374.18	-	374.1
27	01230001	CLAMP,DOUBLE U-BOLT M16	16.00	SET	-	318.24	-	318.2
28	03100000	PIN,INS., 22 KV SHANK 140 MM. L-H 35.0 MM.	-	EACH	-	-	-	-
			SUB TOTAL		-	6,016.36	-	6,016.3
		STEEL WIRES						
29	01100000	WIRE,STL SOLID,DIA. 4 MM.	10.10	KG.	-	179.78	-	179.7
30	01100004	WIRE,STL STRANDED 50 SQ.MM.	206.00	M.	-	1,303.98	-	1,303.9
31	01100006	WIRE,STL STRANDED 95 SQ.MM.	64.00	M.	-	939.52	-	939.5
			SUB TOTAL		-	2,423.28	-	2,423.2
		CONDUCTORS						
32	02010004	CONDUCTOR,AL,BARE 95 SQMM TIS. 85	3,300.00	M.	51,330.45	-	908.55	52,239.0
			SUB TOTAL		51,330.45	-	908.55	52,239.0
		INSULATORS						
33	03010001	INS.,LINE POST TYPE,ANSI C 29.7 CLASS 57-2L	100.00	EACH	41,735.59	-	13,668.41	55,404.0
34	03020000	INS.,SUSPENSION,TYPE A(CLASS 52-1)TIS 354	72.00	EACH	11,947.39	-	3,912.77	15,860.1
35	03030100	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE A	2.00	EACH	20.29	-	6.65	26.9
36	03030103	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE D	16.00	EACH	605.05	-	198.15	803.2
			SUB TOTAL		54,308.32	-	17,785.98	72,094.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TO C
		CONDUCTOR ACCESSORIES						
37	02200000	TAPE,ARMOR,AL. 1X10 MM.	3.16	KG.	-	412.92	-	412.9
38	02200002	TIE WIRE ,AL. 4 MM.	6.84	KG.	-	764.03	-	764.0
39	02300102	CONNECTOR,PG,2-BOLT,AL,A-A,ACSR, 25-95 SQMM.	6.00	EACH	-	66.90	-	66.9
40	02330001	CLAMP,STIRRUP,MAIN AL70-185,STR AA/CU9.25 MM.	0.60	EACH	-	139.62	-	139.0
41	02330101	CLAMP,HOT LINE,MAIN AL50-120,TAP AL/CU35-95	0.60	SET	-	85.60	-	85.6
42	02400004	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LOADED 95 AL.	2.00	EACH	-	22.84	-	22.8
43	02410004	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LESS 95 AL.	6.00	EACH	-	58.98	-	58.9
44	03110001	CLAMP,STRAIN,STRT,AL 95,ACSR 70 SQ.MM.	24.00	SET	-	1,929.84	-	1,929.
			SUB TOTAL		-	3,480.73	-	3,480.
		TOTAL MATERIAL COST			05,638.77	07,900.37	18,694.53	32,233.

SUMMARY COST	FOREIGN	LOCAL	TOTAL
1) MATERIALS COST	105,638.77	107,900.37	213,539.14
2) TAXES .DUTIES		18,694.53	18,694.53
3) LABOUR COST		57,434.00	57,434.00
4) TRANSPORTATION (2.0 % OF 1+2)		4,644.65	4,644.65
5) SURVEY .SUPERVISION (30.0 % OF LABOUR COST)		17,230.20	17,230.20
6) CONTINGENCY MISCELLANEOUS (10.0 % OF 1+2+3+4+5)	10,563.88	20,590.39	31,154.27
GRAND TOTAL	116,202.65	226,494.14	342,696.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIT CONSTRUCTION COST

Based on PEA standard price 2
Expressed in B

MODULE - 0151 PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 KV SPAN 40 M. 3-PHASE 120 A

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TO C
		POLES, CROSS ARMS, ANCHORS, BEAMS						
1	00010001	POLE,CONCRETE 8 M.LONG	2.00	EACH	-	2,100.00	-	2,100.0
2	00010004	POLE,CONCRETE 12 M.LONG	26.00	EACH	-	80,600.00	-	80,600.0
3	00040001	ANCHOR,CONCRETE, 550X550X180 MM.	16.00	EACH	-	1,760.00	-	1,760.0
4	00110001	SPUN,CONCRETE 100X100X2500 MM.	30.00	EACH	-	7,800.00	-	7,800.0
5	00110003	CROSSARM,SPUN FOR DE. 120X120X2000 MM.	12.00	EACH	-	3,720.00	-	3,720.0
			SUB TOTAL		-	95,980.00	-	95,980.0
		HARDWARES						
6	01110200	BOLT,MACHINE M 16X130 MM.	44.00	SET	-	293.48	-	293.4
7	01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	20.00	SET	-	166.60	-	166.6
8	01110202	BOLT,MACHINE M 16X200 MM.	26.00	SET	-	235.82	-	235.8
9	01110203	BOLT,MACHINE M 16X250 MM.	4.00	SET	-	38.32	-	38.3
10	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	14.00	SET	-	147.42	-	147.4
11	01110206	BOLT,MACHINE M 16X400 MM.	8.00	SET	-	124.08	-	124.0
12	01120001	BOLT,DOUBLE ARMING, M 16X450 MM.	16.00	SET	-	369.44	-	369.4
13	01130001	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X450 MM.	12.00	SET	-	300.12	-	300.1
14	01130002	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X500 MM.	6.00	SET	-	151.74	-	151.7
15	01140001	BOLT,ROUND EYE,M 16X200 MM.	2.00	SET	-	39.74	-	39.7
16	01140002	BOLT,ROUND EYE,M 16X250 MM.	2.00	SET	-	46.66	-	46.6
17	01180001	NUT,EYE,M 16 DIN 582	6.00	EACH	-	85.44	-	85.4
18	01180100	WASHER,PLAIN,SQ 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	272.00	EACH	-	424.32	-	424.3
19	01180201	WASHER,CURVED,SQ 60X60X5 MM. HOLE 22 MM.	90.00	EACH	-	191.70	-	191.7
20	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	22.00	EACH	-	28.60	-	28.6
21	01200001	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 30X6X760 MM.	64.00	EACH	-	1,121.92	-	1,121.9
22	01210000	ROD,ANCHOR,ROUND EYE M16, 2000 MM.LONG	16.00	SET	-	1,160.16	-	1,160.1
23	01210201	BOLT,STRAND EYE,SINGLE 45 DEG.M 16X250 MM.	10.00	SET	-	272.00	-	272.0
24	01210300	ANGLE GUY ATTACHMENT 30 DEGREE	6.00	EACH	-	69.18	-	69.1
25	01210304	THIMBLE,GUY,FOR STL WIRE 50-95 SQMM.	20.00	EACH	-	57.20	-	57.2
26	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	106.00	SET	-	374.18	-	374.1
27	01230001	CLAMP,DOUBLE U-BOLT M16	16.00	SET	-	318.24	-	318.2
28	03100000	PIN,INS., 22 KV SHANK 140 MM. L-H 35.0 MM.	-	EACH	-	-	-	-
			SUB TOTAL		-	6,016.36	-	6,016.3
		STEEL WIRES						
29	01100000	WIRE,STL SOLID,DIA. 4 MM.	10.10	KG.	-	179.78	-	179.7
30	01100004	WIRE,STL STRANDED 50 SQ.MM.	206.00	M.	-	1,303.98	-	1,303.9
31	01100006	WIRE,STL STRANDED 95 SQ.MM.	64.00	M.	-	939.52	-	939.5
			SUB TOTAL		-	2,423.28	-	2,423.2
		CONDUCTORS						
32	02010005	CONDUCTOR,AL,BARE 120 SQMM. TIS. 85	3,300.00	M.	07,330.25	-	1,899.75	09,230.0
			SUB TOTAL		07,330.25	-	1,899.75	09,230.0
		INSULATORS						
33	03010001	INS.,LINE POST TYPE,ANSI C 29.7 CLASS 57-2L	100.00	EACH	41,735.59	-	13,668.41	55,404.0
34	03020000	INS.,SUSPENSION,TYPE A(CLASS 52-1)TIS 354	72.00	EACH	11,947.39	-	3,912.77	15,860.1
35	03030100	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE A	2.00	EACH	20.29	-	6.65	26.9
36	03030103	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE D	16.00	EACH	605.05	-	198.15	803.2
			SUB TOTAL		54,308.32	-	17,785.98	72,094.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TO C
		CONDUCTOR ACCESSORIES						
37	02200000	TAPE,ARMOR,AL. 1X10 MM.	0.40	KG.	-	52.27	-	52.2
38	02200002	TIE WIRE ,AL. 4 MM.	7.40	KG.	-	826.58	-	826.5
39	02210105	LINE GUARD,PREFORMED,AL. 120 SQMM.	42.00	SET	-	1,250.76	-	1,250.7
40	02220105	ARMOR ROD,PREFORMED,AL 120 A	24.00	SET	-	2,417.52	-	2,417.5
41	02300103	CONNECTOR,PG,3-BOLT,AL,A-A,ACSR, 70-185 SQMM.	12.00	EACH	-	365.28	-	365.2
42	02330001	CLAMP,STIRRUP,MAIN AL70-185,STR AA/CU9.25 MM.	0.60	EACH	-	139.62	-	139.6
43	02330101	CLAMP,HOT LINE,MAIN AL50-120,TAP AL/CU35-95	0.60	SET	-	85.60	-	85.6
44	02400005	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LOADED 120 AL.	2.00	EACH	-	40.78	-	40.7
45	02410005	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LESS 120 AL.	6.00	EACH	-	70.92	-	70.9
46	03110002	CLAMP,STRAIN,STRT,AL 120,ACSR 95 SQ.MM.	24.00	SET	-	2,977.44	-	2,977.4
			SUB TOTAL		-	8,226.77	-	8,226.7
			TOTAL MATERIAL COST		61,638.57	12,646.41	19,685.73	93,970.7

SUMMARY COST

	FOREIGN	LOCAL	TOTAL
1) MATERIALS COST	161,638.57	112,646.41	274,284.98
2) TAXES .DUTIES		19,685.73	19,685.73
3) LABOUR COST		57,434.00	57,434.00
4) TRANSPORTATION (2.0 % OF 1+2)		5,879.40	5,879.40
5) SURVEY .SUPERVISION (30.0 % OF LABOUR COST)		17,230.20	17,230.20
6) CONTINGENCY MISCELLANEOUS (10.0 % OF 1+2+3+4+5)	16,163.86	21,287.60	37,451.46
GRAND TOTAL	177,802.43	234,163.34	411,965.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Based on PEA standard price 2002

DULE - 2111 PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 KV 3-P, 185 A. 1ST-CCT

Expressed in Baht

. CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TOTAL COST
	POLES, CROSS ARMS, ANCHORS, BEAMS						
00010006	POLE,CONCRETE 14 M.LONG	26.00	EACH	-	117,000.00	-	117,000.00
00040001	ANCHOR,CONCRETE, 550X550X180 MM.	8.00	EACH	-	880.00	-	880.00
00110001	SPUN,CONCRETE 100X100X2500 MM.	28.00	EACH	-	7,280.00	-	7,280.00
00110003	CROSSARM,SPUN FOR DE. 120X120X2000 MM.	6.00	EACH	-	1,860.00	-	1,860.00
		SUB TOTAL		-	127,020.00	-	127,020.00
	HARDWARES						
01000100	O/H G/W DE BAYONET,100X50X5,2,250 MM.	3.00	EACH	-	1,043.37	-	1,043.37
01010002	O/H G/W CORNER BAYONET, 65X65X6,2,250 MM.	5.00	EACH	-	2,043.15	-	2,043.15
01010003	O/H G/W BAYONET 65X65X6,2,250 MM.	18.00	EACH	-	3,642.48	-	3,642.48
01110100	BOLT,MACHINE M 12X35 MM.	10.00	SET	-	100.00	-	100.00
01110200	BOLT,MACHINE M 16X130 MM.	46.00	SET	-	306.82	-	306.82
01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	6.00	SET	-	49.98	-	49.98
01110202	BOLT,MACHINE M 16X200 MM.	26.00	SET	-	235.82	-	235.82
01110203	BOLT,MACHINE M 16X250 MM.	55.00	SET	-	526.90	-	526.90
01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	18.00	SET	-	189.54	-	189.54
01110206	BOLT.MACHINE M 16X400 MM.	5.00	SET	-	77.55	-	77.55
01120001	BOLT,DOUBLE ARMING, M 16X450 MM.	10.00	SET	-	230.90	-	230.90
01130001	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X450 MM.	9.00	SET	-	225.09	-	225.09
01140001	BOLT,ROUND EYE,M 16X200 MM.	3.00	SET	-	59.61	-	59.61
01180001	NUT,EYE,M 16 DIN 582	12.00	EACH	-	170.88	-	170.88
01180100	WASHER,PLAIN,SQ 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	253.00	EACH	-	394.68	-	394.68
01180201	WASHER,CURVED,SQ 60X60X5 MM. HOLE 22 MM.	84.00	EACH	-	178.92	-	178.92
01180300	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 12 MM. TIS 259	10.00	EACH	-	100.00	-	100.00
01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	23.00	EACH	-	29.90	-	29.90
01200001	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 30X6X/60 MM.	52.00	EACH	-	911.56	-	911.56
01210000	ROD,ANCHOR,ROUND EYE M16, 2000 MM.LONG	5.00	SET	-	362.55	-	362.55
01210003	ROD,ANCHOR,2-STRAND EYE,M20, 2500 MM.LONG	3.00	SET	-	527.76	-	527.76
01210201	BOLT,STRAND EYE,SINGLE 45 DEG.M 16X250 MM.	8.00	SET	-	217.60	-	217.60
01210300	ANGLE GUY ATTACHMENT 30 DEGREE	3.00	EACH	-	34.59	-	34.59
01210304	THIMBLE,GUY,FOR STL WIRE 50-95 SQMM.	11.00	EACH	-	31.46	-	31.46
01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	122.00	SET	-	430.66	-	430.66
01230001	CLAMP, DOUBLE U-BOLT M16	26.00	SET	-	517.14	-	517.14
01230205	GROUND WIRE CLAMP,J 1152	23.00	SET	-	163.30	-	163.30
		SUB TOTAL		-	12,802.21	-	12,802.21
	STEEL WIRES						
01100000	WIRE,STL SOLID,DIA. 4 MM.	9.55	KG.	-	169.99	-	169.99
01100002	WIRE,STL STRANDED 25 SQ.MM.	1,050.00	M.	-	3,601.50	-	3,601.50
01100004	WIRE,STL STRANDED 50 SQ.MM.	54.00	M.	-	341.82	-	341.82
01100006	WIRE,STL STRANDED 95 SQ.MM.	128.00	M.	-	1,879.04	-	1,879.04
		SUB TOTAL		-	5,992.35	-	5,992.35
	INSULATORS						
03010002	INS.,LINE POST TYPE, 22 KV. POWER ARC TEST	93.00	EACH	-	49,941.00	-	49,941.00
03020000	INS.,SUSPENSION,TYPE A(CLASS 52-1)TIS 354	54.00	EACH	-	11,895.12	-	11,895.12
03030103	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE D	8.00	EACH	-	401.60	-	401.60
		SUB TOTAL		-	62,237.72	-	62,237.72
	CONDUCTOR ACCESSORIES						
02200000	TAPE,ARMOR,AL. 1X10 MM.	3.72	KG.	-	486.09	-	486.09
02200002	TIE WIRE ,AL. 4 MM.	10.33	KG.	-	1,153.86	-	1,153.86
02410007	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LESS 185 AL.	9.00	EACH	-	120.24	-	120.24
03110004	CLAMP,STRAIN,STRAIGHT TYPE,FOR AL 185 SQ.MM.	18.00	SET	-	2,356.38	-	2,356.38
09080000	COMPOUND,ELECTRICAL CONTACT AID	0.09	KG.	-	13.63	-	13.63
		SUB TOTAL		-	4,130.20	-	4,130.20

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ ... ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ODULE - 2111 PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 KV 3-P, 185 A. 1ST-CCT

Based on PEA standard price 200.
Expressed in Baht

O.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TOTAL COST
		ALUMINIUM INGOT						
4	A001	ALUMINIUM INGOT	1,622.40	KG.	85,651.36	-	14,937.44	100,588.80
			SUB TOTAL		85,651.36	-	14,937.44	100,588.80
		CONDUCTOR FEBRICATION						
5	A091	CONDUCTOR FEBRICATION, AL, BARE 185 SQMM. TIS. 85	3,120.00	M.	-	26,520.00	-	26,520.00
			SUB TOTAL		-	26,520.00	-	26,520.00
		TOTAL MATERIAL COST			85,651.36	238,702.48	14,937.44	339,291.28

SUMMARY COST

	FOREIGN	LOCAL	TOTAL
1) MATERIALS COST	85,651.36	238,702.48	324,353.84
2) TAXES DUTIES		14,937.44	14,937.44
3) LABOUR COST		56,731.60	56,731.60
4) TRANSPORTATION (2.0 % OF 1+2)		6,785.83	6,785.83
5) SURVEY .SUPERVISION (30.0 % OF LABOUR COST)		17,019.48	17,019.48
6) CONTINGENCY .MISCELLANEOUS (10.0 % OF 1+2+3+4+5)	8,565.14	33,417.67	41,982.81
GRAND TOTAL	94,216.50	367,594.50	461,811.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIT CONSTRUCTION COST

Based on PEA standard price 2
Expressed in B

MODULE - 0162 PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 kV SPAN 40 M. 3-PHASE 95 AERIAL CABLE

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TO CO
		POLES, CROSS ARMS, ANCHORS, BEAMS						
1	00010001	POLE,CONCRETE 8 M.LONG	2.00	EACH	-	2,100.00	-	2,100.0
2	00010004	POLE,CONCRETE 12 M.LONG	26.00	EACH	-	80,600.00	-	80,600.0
3	00040001	ANCHOR,CONCRETE, 550X550X180 MM.	16.00	EACH	-	1,760.00	-	1,760.0
4	00110000	SPUN,CONCRETE 100X100X1500 MM.	30.00	EACH	-	4,350.00	-	4,350.0
5	00110003	CROSSARM,SPUN FOR DE. 120X120X2000 MM.	22.00	EACH	-	6,820.00	-	6,820.0
			SUB TOTAL		-	95,630.00	-	95,630.0
		HARDWARES						
6	01110200	BOLT,MACHINE M 16X130 MM.	44.00	SET	-	293.48	-	293.4
7	01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	50.00	SET	-	416.50	-	416.5
8	01110202	BOLT,MACHINE M 16X200 MM.	33.00	SET	-	299.31	-	299.3
9	01110203	BOLT,MACHINE M 16X250 MM.	4.00	SET	-	38.32	-	38.3
10	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	14.00	SET	-	147.42	-	147.4
11	01110206	BOLT,MACHINE M 16X400 MM.	8.00	SET	-	124.08	-	124.0
12	01120001	BOLT,DOUBLE ARMING, M 16X450 MM.	16.00	SET	-	369.44	-	369.4
13	01130001	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X450 MM.	44.00	SET	-	1,100.44	-	1,100.4
14	01130002	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X500 MM.	6.00	SET	-	151.74	-	151.7
15	01140001	BOLT,ROUND EYE,M 16X200 MM.	2.00	SET	-	39.74	-	39.7
16	01140002	BOLT,ROUND EYE,M 16X250 MM.	2.00	SET	-	46.66	-	46.6
17	01180001	NUT,EYE,M 16 DIN 582	8.00	EACH	-	113.92	-	113.9
18	01180100	WASHER,PLAIN,SQ 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	408.00	EACH	-	636.48	-	636.4
19	01180201	WASHER,CURVED,SQ 60X60X5 MM. HOLE 22 MM.	90.00	EACH	-	191.70	-	191.7
20	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	22.00	EACH	-	28.60	-	28.6
21	01200001	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 30X6X760 MM.	84.00	EACH	-	1,472.52	-	1,472.5
22	01210000	ROD,ANCHOR,ROUND EYE M16, 2000 MM.LONG	16.00	SET	-	1,160.16	-	1,160.1
23	01210201	BOLT,STRAND EYE,SINGLE 45 DEG.M 16X250 MM.	12.00	SET	-	326.40	-	326.4
24	01210300	ANGLE GUY ATTACHMENT 30 DEGREE	6.00	EACH	-	69.18	-	69.1
25	01210304	THIMBLE,GUY,FOR STL WIRE 50-95 SQMM.	22.00	EACH	-	62.92	-	62.9
26	01220002	ROD,GROUND 60X60X5 MM., 2 M LONG	3.00	SET	-	521.13	-	521.
27	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	74.00	SET	-	261.22	-	261.
28	01230001	CLAMP,DOUBLE U-BOLT M16	48.00	SET	-	954.72	-	954.
29	02440101	CLEVIS,FLAT STEEL,CABLE SPACER OR LINK,CABLE SPACER (5905)	30.00	EACH	-	597.30	-	597.
30	03100000	PIN,INS., 22 KV SHANK 140 MM. L-H 35.0 MM.	-	EACH	-	-	-	-
31	03140011	CLEVIS,THIMBLE,FOR PREFORMED DEAD END	39.00	EACH	-	538.59	-	538.
			SUB TOTAL		-	9,961.97	-	9,961.
		STEEL WIRES						
32	01100000	WIRE,STL SOLID,DIA. 4 MM.	10.00	KG.	-	178.00	-	178.
33	01100004	WIRE,STL STRANDED 50 SQ.MM.	1,186.00	M.	-	7,507.38	-	7,507.
34	01100006	WIRE,STL STRANDED 95 SQ.MM.	192.00	M.	-	2,818.56	-	2,818.
			SUB TOTAL		-	10,503.94	-	10,503.
		CONDUCTORS						
35	02050001	CABLE,AERIAL,AL 22 KV. 1X95 SQ.MM.	3,300.00	M	18,942.71	-	5,645.29	24,588.
			SUB TOTAL		18,942.71	-	5,645.29	24,588
		INSULATORS						
36	03010001	INS.,LINE POST TYPE,ANSI C 29.7 CLASS 57-2L	20.00	EACH	8,347.12	-	2,733.68	11,080
37	03020000	INS.,SUSPENSION,TYPE A(CLASS 52-1)TIS 354	117.00	EACH	19,414.51	-	6,358.25	25,772
38	03030100	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE A	2.00	EACH	20.29	-	6.65	26.
39	03030103	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE D	16.00	EACH	605.05	-	198.15	803
			SUB TOTAL		28,386.97	-	9,296.73	37,683

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TOTAL COST
		CONDUCTOR ACCESSORIES						
40	02180003	ELECTRICAL SPLICING TAPE,FOR HT.AERIAL CABLE SIZE 3/4" X 30'	25.00	EACH	-	1,626.50	-	1,626.5
41	02200000	TAPE,ARMOR,AL. 1X10 MM.	3.16	KG.	-	412.92	-	412.9
42	02200002	TIE WIRE ,AL. 4 MM.	6.84	KG.	-	754.03	-	764.0
43	02250221	PREFORMED DEAD END,FOR AERIAL CABLE,22 KV. 95 SQ.MM.	24.00	SET	-	2,494.80	-	2,494.8
44	02300102	CONNECTOR,PG,2-BOLT,AL,A-A,ACSR, 25-95 SQMM.	8.00	EACH	-	89.20	-	89.2
45	02330001	CLAMP,STIRRUP,MAIN AL70-185,STR AA/CU9.25 MM.	0.60	EACH	-	139.62	-	139.6
46	02330101	CLAMP,HOT LINE,MAIN AL50-120,TAP AL/CU35-95	0.60	SET	-	85.60	-	85.6
47	02400004	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LOADED 95 AL.	2.00	EACH	-	22.84	-	22.8
48	02410004	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LESS 95 AL.	6.00	EACH	-	58.98	-	58.9
49	02440000	SPACER,CABLE, 22 KV. 50-95 SQ.MM. 33 KV. 50 SQ.MM.	102.00	SET	-	25,838.64	-	25,838.6
50	02440100	CLAMP,CABLE SUSPENSION OR CLAMP,GUY,TRIPLE BOLT (5904)	30.00	EACH	-	759.00	-	759.0
51	08040002	CONDUIT, PVC. RIGID DIM 20X4000 MM.	3.00	EACH	-	50.79	-	50.7
			SUB TOTAL		-	32,342.92	-	32,342.9
			TOTAL MATERIAL COST		47,329.68	48,438.83	14,942.02	10,710.5

SUMMARY COST

	FOREIGN	LOCAL	TOTAL
1) MATERIALS COST	347,329.68	148,438.83	495,768.51
2) TAXES ,DUTIES		14,942.02	14,942.02
3) LABOUR COST		63,944.00	63,944.00
4) TRANSPORTATION (2.0 % OF 1+2)		10,214.20	10,214.20
5) SURVEY ,SUPERVISION (30.0 % OF LABOUR COST)		19,183.20	19,183.20
6) CONTINGENCY MISCELLANEOUS (10.0 % OF 1+2+3+4+5)	34,732.97	25,672.26	60,405.23
GRAND TOTAL	382,062.65	282,394.51	664,457.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNIT CONSTRUCTION COST

Based on PEA standard price ...
Expressed in Ba...

MODULE - 0163 PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 kV SPAN 40 M. 3-PHASE 120 A ARIAL CABLE

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TOT... CO...
		POLES, CROSS ARMS, ANCHORS, BEAMS						
1	00010001	POLE,CONCRETE 8 M.LONG	2.00	EACH	-	2,100.00	-	2,100.00
2	00010004	POLE,CONCRETE 12 M.LONG	26.00	EACH	-	80,600.00	-	80,600.0
3	00040001	ANCHOR,CONCRETE, 550X550X180 MM.	16.00	EACH	-	1,760.00	-	1,760.0
4	00110000	SPUN,CONCRETE 100X100X1500 MM.	30.00	EACH	-	4,350.00	-	4,350.0
5	C0110003	CROSSARM,SPUN FOR DE. 120X120X2000 MM.	22.00	EACH	-	6,820.00	-	6,820.0
			SUB TOTAL		-	95,630.00	-	95,630.0
		HARDWARES						
6	01110200	BOLT,MACHINE M 16X130 MM.	44.00	SET	-	293.48	-	293.4
7	01110201	BOLT,MACHINE M 16X170 MM.	50.00	SET	-	416.50	-	416.5
8	01110202	BOLT,MACHINE M 16X200 MM.	33.00	SET	-	299.31	-	299.3
9	01110203	BOLT,MACHINE M 16X250 MM.	4.00	SET	-	38.32	-	38.3
10	01110204	BOLT,MACHINE M 16X300 MM.	14.00	SET	-	147.42	-	147.4
11	01110206	BOLT,MACHINE M 16X400 MM.	8.00	SET	-	124.08	-	124.0
12	01120001	BOLT,DOUBLE ARMING, M 16X450 MM.	16.00	SET	-	369.44	-	369.4
13	01130001	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X450 MM.	44.00	SET	-	1,100.44	-	1,100.4
14	01130002	BOLT,DOUBLE ARMING,ROUND EYE,M 16X500 MM.	6.00	SET	-	151.74	-	151.7
15	01140001	BOLT,ROUND EYE,M 16X200 MM.	2.00	SET	-	39.74	-	39.7
16	01140002	BOLT,ROUND EYE,M 16X250 MM.	2.00	SET	-	46.66	-	46.6
17	01180001	NUT,EYE,M 16 DIN 582	8.00	EACH	-	113.92	-	113.9
18	01180100	WASHER,PLAIN,SQ 52X52X4.5 MM. HOLE 18 MM.	408.00	EACH	-	636.48	-	636.4
19	01180201	WASHER,CURVED,SQ 60X60X5 MM. HOLE 22 MM.	90.00	EACH	-	191.70	-	191.7
20	01180301	WASHER,LOCK,SPRING,SIZE 16 MM. TIS 259	22.00	EACH	-	28.60	-	28.6
21	01200001	BRACE,FLAT,FOR CROSS ARM 30X6X760 MM	84.00	EACH	-	1,472.52	-	1,472.5
22	01210000	ROD,ANCHOR,ROUND EYE M16, 2000 MM.LONG	16.00	SET	-	1,160.16	-	1,160.1
23	01210201	BOLT,STRAND EYE,SINGLE 45 DEG.M 16X250 MM.	12.00	SET	-	326.40	-	326.4
24	01210300	ANGLE GUY ATTACHMENT 30 DEGREE	6.00	EACH	-	69.18	-	69.1
25	01210304	THIMBLE,GUY,FOR STL WIRE 50-95 SQMM.	22.00	EACH	-	62.92	-	62.9
26	01220002	ROD,GROUND 60X60X5 MM., 2 M LONG	3.00	SET	-	521.13	-	521.1
27	01230000	CLAMP,SINGLE U-BOLT M8	74.00	SET	-	261.22	-	261.2
28	01230001	CLAMP,DOUBLE U-BOLT M16	48.00	SET	-	954.72	-	954.7
29	02440101	CLEVIS,FLAT STEEL CABLE SPACER OR LINK,CABLE SPACER (5905)	30.00	EACH	-	597.30	-	597.3
30	03100000	PIN,INS., 22 KV SHANK 140 MM. L-H 35.0 MM.	-	EACH	-	-	-	-
31	03140011	CLEVIS,THIMBLE,FOR PREFORMED DEAD END	39.00	EACH	-	538.59	-	538.5
			SUB TOTAL		-	9,961.97	-	9,961.9
		STEEL WIRES						
32	01100000	WIRE,STL SOLID,DIA. 4 MM.	10.00	KG	-	178.00	-	178
33	01100004	WIRE,STL STRANDED 50 SQ.MM.	1,186.00	M	-	7,507.38	-	7,507
34	01100006	WIRE,STL STRANDED 95 SQ.MM.	192.00	M	-	2,818.56	-	2,818
			SUB TOTAL		-	10,503.94	-	10,503.
		CONDUCTORS						
35	02050002	CABLE,AERIAL,AL 22 KV. 1X120 SQ.MM.	3,300.00	M	[illegible]	-	7,116.87	09,200.
			SUB TOTAL		[illegible]	-	7,116.87	09,200
		INSULATORS						
36	03010001	INS.,LINE POST TYPE,ANSI C 29.7 CLASS 57-2L	20.00	EACH	[illegible]	-	2,733.68	11,080
37	03020000	INS.,SUSPENSION,TYPE A(CLASS 52-1)TIS 354	117.00	EACH	[illegible]	-	6,358.25	25,772
38	03030100	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE A	2.00	EACH	[illegible]	-	6.65	26
39	03030103	INS.,STRAIN,TIS. 280 TYPE D	16.00	EACH	[illegible]	-	198.15	803
			SUB TOTAL		[illegible]	-	9,296.73	37,683

เอกสารนี้...ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO.	CODE	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	MATERIALS COST FOREIGN	MATERIALS COST LOCAL	TAXES & DUTIES	TOTAL COST
		CONDUCTOR ACCESSORIES						
40	02180003	ELECTRICAL SPLICING TAPE,FOR HT.AERIAL CABLE SIZE 3/4" X 30'	28.00	EACH	-	1,821.68	-	1,821.68
41	02200000	TAPE,ARMOR,AL. 1X10 MM.	0.40	KG.	-	52.27	-	52.27
42	02200002	TIE WIRE ,AL. 4 MM.	7.40	KG.	-	826.58	-	826.58
43	02260200	PREFORMED DEAD END,FOR AERIAL CABLE,22 KV. 120 SQ.MM.	24.00	SET	-	3,282.24	-	3,282.24
44	02300103	CONNECTOR,PG,3-BOLT,AL,A-A,ACSR, 70-185 SQMM.	8.00	EACH	-	243.52	-	243.52
45	02330001	CLAMP,STIRRUP,MAIN AL70-185,STR AA/CU9.25 MM.	0.60	EACH	-	139.62	-	139.62
46	02330101	CLAMP,HOT LINE,MAIN AL50-120,TAP AL/CU35-95	0.60	SET	-	85.60	-	85.60
47	02400005	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LOADED 120 AL.	2.00	EACH	-	40.78	-	40.78
48	02410005	CONNECTOR,SPLICE,COM-TYPE,T-LESS 120 AL.	6.00	EACH	-	70.92	-	70.92
49	02440000	SPACER,CABLE, 22 KV. 120-185 SQ.MM. 33 KV. 95-120 SQ.MM.	102.00	SET	-	25,838.64	-	25,838.64
50	02440100	CLAMP,CABLE SUSPENSION OR CLAMP,GUY,TRIPLE BOLT (5904)	30.00	EACH	-	759.00	-	759.00
51	08040002	CONDUIT, PVC. RIGID DIM 20X4000 MM.	3.00	EACH	-	50.79	-	50.79
				SUB TOTAL	-	33,211.64	-	33,211.64
				TOTAL MATERIAL COST	30,470.10	49,307.55	16,413.60	96,191.25

SUMMARY COST

	FOREIGN	LOCAL	TOTAL
1) MATERIALS COST	430,470.10	149,307.55	579,777.65
2) TAXES DUTIES		16,413.60	16,413.60
3) LABOUR COST		63,944.00	63,944.00
4) TRANSPORTATION (2.0 % OF 1+2)		11,923.81	11,923.81
5) SURVEY SUPERVISION (30.0 % OF LABOUR COST)		19,183.20	19,183.20
6) CONTINGENCY MISCELLANEOUS (10.0 % OF 1+2+3+4+5)	43,047.01	26,077.24	69,124.25
GRAND TOTAL	473,517.11	286,849.40	760,366.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POWER SYSTEM REINFORCEMENT PROJECT

6th STAGE

JOB : Summary of Unit Construction Cost

Based on PEA standard price 2002
Expressed in Baht

MODULE	DESCRIPTION	UNIT	FOREIGN CURRENCY			LOCAL CURRENCY						TOTAL
			MATERIALS	CONTINGENCY	SUBTOTAL	MATERIALS	TAX & DUTIES	LABOUR	OTHERS	CONTINGENCY	SUBTOTAL	
1	**SWITCHGEAR & ACCESSORIES**											
0100	LAND ACQUIRSITION	1 RAI	-	-	-	1,000,000.00	-	-	-	100,000.00	1,100,000.00	1,100,000.00
0200	CONTROL STATION AND OTHERS	1 EACH	-	-	-	6,000,000.00	-	-	120,000.00	612,000.00	6,732,000.00	6,732,000.00
0300	INDOOR SWITCHGEAR (5 FEEDERS)	1 EACH	7,033,953.01	703,395.30	7,737,348.31	1,292,424.44	3,422,346.99	145,881.36	278,738.90	513,939.17	5,653,330.86	13,390,679.17
0400	BUS TIE	1 SET	901,418.00	90,141.80	991,559.80	-	438,582.00	5,000.00	28,300.00	47,188.20	519,070.20	1,510,630.00
0601	OUTDOOR SWITCHGEAR (I/C CB)	1 SET	65,051.68	6,505.17	71,556.85	33,996.79	31,606.19	5,905.70	4,384.79	7,589.35	83,482.82	155,039.67
0602	OUTDOOR SWITCHGEAR (O/G CB)	1 SET	361,187.63	36,118.76	397,306.39	164,164.92	175,433.09	13,253.30	17,991.70	37,084.30	407,927.31	805,233.70
0609	REMOVE OUTDOOR SWITCHGEAR	1 SET	-	-	-	-	-	40,000.00	12,000.00	5,200.00	57,200.00	57,200.00
2	**PRIMARY DISTRIBUTION LINE 33 KV.**											
3110	3-P, 120 A. 1ST-CCT	1 CCT-KM	57,970.67	5,797.07	63,767.74	147,326.58	10,109.98	33,646.00	14,401.93	20,548.45	226,032.94	289,800.68
3111	3-P, 185 A. 1ST-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	294,096.21	14,937.44	56,371.60	24,805.19	39,021.04	429,231.48	523,447.98
3112	3-P, 185 SAC. 1ST-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	939,844.63	14,937.44	78,832.08	44,458.28	107,807.24	1,185,879.67	1,280,096.17
3211	3-P, 185 A. 2ND-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	193,947.46	14,937.44	31,172.08	15,242.33	25,529.93	280,829.24	375,045.74
3312	3-P, 185 SAC. 3RD-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	611,888.74	14,937.44	30,982.08	23,544.16	68,135.24	749,487.66	843,704.16
3412	3-P, 185 SAC. 4TH-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	600,117.22	14,937.44	26,565.60	21,983.80	66,360.41	729,964.47	824,180.97
3501	UNDER 115 KV 1ST-CCT 185SAC.	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	693,292.12	14,937.44	45,392.08	29,495.22	78,311.69	861,428.55	955,645.05
3502	UNDER 115 KV 2ND-CCT 185SAC.	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	606,379.54	14,937.44	29,652.08	23,034.97	67,400.40	741,404.43	835,620.93
3503	RECONDUCTOR TO 185 A.	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	135,920.44	14,937.44	27,725.60	13,047.87	19,163.14	210,794.49	305,010.99
3	**PRIMARY DISTRIBUTION LINE 22 KV**											
2110	3-P, 120 A. 1ST-CCT	1 CCT-KM	57,970.67	5,797.07	63,767.74	111,824.40	10,109.98	31,324.00	12,995.28	16,625.37	182,879.03	246,646.77
2111	3-P, 185 A. 1ST-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	238,702.48	14,937.44	56,731.60	23,805.31	33,417.68	367,594.51	461,811.01
2112	3-P, 185 SAC. 1ST-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	749,890.09	14,937.44	78,225.60	40,477.23	88,353.04	971,883.40	1,066,099.90
2211	3-P, 185 A. 2ND-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	127,492.89	14,937.44	29,957.44	13,548.85	18,593.66	204,530.28	298,746.78
2312	3-P, 185 SAC. 3RD-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	485,510.65	14,937.44	29,715.60	20,636.65	55,080.03	605,880.37	700,096.87
2412	3-P, 185 SAC. 4TH-CCT	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	477,553.44	14,937.44	25,305.60	19,154.51	53,695.10	590,646.09	684,862.59
2501	UNDER 115 KV 1ST-CCT 185SAC.	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	564,034.09	14,937.44	43,795.60	26,431.10	64,919.82	714,118.05	808,334.55
2502	UNDER 115 KV 2ND-CCT 185SAC.	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	481,166.29	14,937.44	28,055.60	20,051.73	54,421.11	598,632.17	692,848.67
2503	RECONDUCTOR TO 185 A.	1 CCT-KM	85,651.36	8,565.14	94,216.50	89,023.38	14,937.44	27,107.04	11,924.33	14,299.22	157,291.41	251,507.91
4	**DISTRIBUTION TRANSFORMER**											
0714	3-P 22-0.23 KV 250 KVA	1 SETS	9,594.35	959.44	10,553.79	134,147.19	4,633.32	7,969.60	5,358.38	15,210.85	167,319.34	177,873.13
0764	3-P 33-0.23 KV 250 KVA	1 SETS	12,742.19	1,274.22	14,016.41	124,906.79	6,157.98	7,972.72	5,267.94	14,430.54	158,735.97	172,752.38

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดการคำนวณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา ประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีเริ่มต้นหรือปีที่พิจารณา

($AOMC_o$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา (AOMCo)

กฟน.1

กิจกรรม	Patrol Man	ส่องกล้อง	แก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง			วิเคราะห์ระบบจำหน่าย	ตัดต้นไม้	ค่าแรงและวัสดุสำหรับซ่อมแซม
หน่วยงานที่ดูแล	กฟฟ.หน้างาน	กฟฟ.1-2	ผจฟ.	กฟฟ.หน้างาน	กฟฟ.หน้างาน	ผจฟ.	กฟฟ.หน้างาน	กฟข.
จำนวนวงจร-กม.	17,238.41	17,238.41	17,238.41	17,238.41	17,238.41	17,238.41	17,238.41	17,238.41
ค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงานต่อชั่วโมง (L)	86.57	118.27	96.12	86.57	0.00	96.12	0.00	0.00
จำนวนคนทำงาน (M)	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00
ค่าเบี้ยเลี้ยงและที่พักต่อกิโลเมตร(S)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ระยะเวลาในการทำงานต่อกิโลเมตร (T)	0.14	0.07	0.51	0.51	0.00	0.18	0.00	0.00
ค่าเดินทางต่อกิโลเมตร (D)	31.70	41.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่อกิโลเมตร(A)	0.00	62.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
จำนวนครั้งที่กระทำใน 1 ปี (N)	12.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00		
ค่าจ้างทำงานใด ๆ ต่อ ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	8,388,123.78	0.00	10,308,911.60	5,250,018.62
ค่าจ้างทำงานต่อ กม. ต่อ ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	486.59	0.00	598.02	304.55
LOMC และ IOMC	671.26	120.35	97.69	87.99	486.60	17.49	598.02	304.55

ค่าใช้จ่ายที่ไม่แปรผันตาม IIC 2,079.39

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในปีที่พิจารณา (AOMCo) 2,383.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด ณ ปีที่พิจารณา (AOMCo)

กฟก.3

กิจกรรม	Patrol Man	ฉีดน้ำล้างลูกถ้วย	ส่องกล้อง	แก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง			วิเคราะห์ระบบจำหน่าย	ตัดต้นไม้	ค่าแรงและวัสดุสำหรับซ่อมแซม
หน่วยงานที่ดูแล	กฟฟ.หน้างาน	Hotline	กฟฟ.1-2	ผจฟ.	กฟฟ.หน้างาน	กฟฟ.หน้างาน	ผจฟ.	กฟฟ.หน้างาน	กฟข.
จำนวนวงจร-กม.	15,747.00	166.40	15,747.00	15,747.00	15,747.00	15,747.00	15,747.00	15,747.00	15,747.00
ค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงานต่อชั่วโมง (L)	103.33	119.43	155.60	81.86	103.33	0.00	81.86	0.00	0.00
จำนวนคนทำงาน (M)	2.00	5.00	2.00	2.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00
ค่าเบี้ยเลี้ยงและที่พักต่อกิโลเมตร(S)	0.00	1,750.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74	0.00	0.00
ระยะเวลาในการทำงานต่อกิโลเมตร (T)	0.14	3.50	0.04	0.56	0.56	0.00	0.42	0.00	0.00
ค่าเดินทางต่อกิโลเมตร (D)	31.70	1,600.00	24.77	0.00	0.00	0.00	16.94	0.00	0.00
ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่อกิโลเมตร(A)	0.00		37.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
จำนวนครั้งที่กระทำใน 1 ปี (N)	12.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00		
ค่าจ้างทำงานใด ๆ ต่อ ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,694,677.52	0.00	8,065,567.53	4,920,871.77
ค่าจ้างทำงานต่อ กม. ต่อ ปี	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	298.13	0.00	512.20	312.50
LOMC และ IOMC	727.56	5,440.01	74.50	91.08	114.96	298.13	55.10	512.20	312.50

ค่าใช้จ่ายที่ไม่แปรผันตาม IIC 7,313.54

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในปีที่พิจารณา (AOMCo) 7,626.03

ภาคผนวก ค.

รายละเอียด Load Factor และ Growth Rate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PEA 's ENERGY REQUIREMENT AND PEAK DEMAND FORECAST: Base Case (August 2002)

NORTH

DESCRIPTION	HISTORICAL		FORECAST														
	2000 2543	2001 2544	2002 2545	2003 2546	2004 2547	2005 2548	2006 2549	2007 2550	2008 2551	2009 2552	2010 2553	2011 2554	2012 2555	2013 2556	2014 2557	2015 2558	2016 2559
ENERGY REQUIREMENTS (GWh)	**7,960**	**8,613**	**9,180**	**9,787**	**10,468**	**11,237**	**12,089**	**12,985**	**13,926**	**14,911**	**15,942**	**17,020**	**18,157**	**19,356**	**20,624**	**21,965**	**23,387**
increase (%)	9.49	8.21	6.58	6.61	6.96	7.35	7.58	7.42	7.24	7.07	6.92	6.77	6.68	6.60	6.55	6.51	6.47
- Purchased from EGAT (GWh)	7,869	8,529	9,100	9,707	10,388	11,157	12,009	12,905	13,846	14,831	15,862	16,940	18,077	19,276	20,544	21,885	23,307
increase (%)	9.27	8.39	6.70	6.67	7.01	7.40	7.63	7.46	7.28	7.11	6.95	6.80	6.71	6.63	6.58	6.53	6.50
- Purchased from DEDP (GWh)	54	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
- Generated by PEA (GWh)	37	37	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
PEAK DEMAND (MW)	**1,457**	**1,606**	**1,696**	**1,805**	**1,928**	**2,068**	**2,225**	**2,390**	**2,563**	**2,745**	**2,934**	**3,132**	**3,341**	**3,561**	**3,794**	**4,041**	**4,303**
increase (%)	3.61	10.23	5.60	6.38	6.83	7.29	7.59	7.42	7.24	7.07	6.91	6.75	6.67	6.59	6.54	6.51	6.48
Load Factor (%)	62.35	61.21	61.78	61.91	61.99	62.02	62.02	62.01	62.01	62.02	62.02	62.03	62.04	62.04	62.05	62.05	62.04
- Purchased from EGAT	1,431	1,583	1,674	1,782	1,905	2,046	2,203	2,368	2,541	2,722	2,912	3,110	3,318	3,539	3,772	4,019	4,280
increase (%)	3.73	10.67	5.71	6.47	6.91	7.37	7.67	7.50	7.31	7.13	6.96	6.80	6.71	6.64	6.59	6.54	6.52
Load Factor (%)	62.79	61.49	62.07	62.19	62.24	62.26	62.24	62.22	62.21	62.20	62.19	62.19	62.19	62.18	62.18	62.17	62.16
- Purchased from DEDP (MW)	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
- Generated by PEA. (MW)	11	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PEA 's ENERGY REQUIREMENT AND PEAK DEMAND FORECAST: Base Case (August 2002)

CENTRAL

DESCRIPTION		HISTORICAL		FORECAST														
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559
ENERGY REQUIREMENTS	(GWh)	**30,998**	**33,324**	**35,341**	**37,878**	**40,832**	**44,143**	**47,758**	**51,517**	**55,441**	**59,543**	**63,840**	**68,347**	**73,099**	**78,118**	**83,435**	**89,077**	**95,074**
increase	(%)	7.40	7.50	6.05	7.18	7.80	8.11	8.19	7.87	7.62	7.40	7.22	7.06	6.95	6.87	6.81	6.76	6.73
- Purchased from EGAT	(GWh)	30,992	33,318	35,334	37,871	40,825	44,136	47,752	51,510	55,434	59,537	63,833	68,340	73,093	78,111	83,428	89,070	95,067
increase	(%)	7.40	7.51	6.05	7.18	7.80	8.11	8.19	7.87	7.62	7.40	7.22	7.06	6.95	6.87	6.81	6.76	6.73
- Purchased from DEDP	(GWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Generated by PEA	(GWh)	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PEAK DEMAND	(MW)	**4,514**	**4,975**	**5,207**	**5,575**	**6,002**	**6,482**	**7,009**	**7,558**	**8,131**	**8,729**	**9,356**	**10,013**	**10,705**	**11,436**	**12,211**	**13,032**	**13,905**
increase	(%)	8.04	10.20	4.65	7.08	7.66	8.00	8.13	7.83	7.58	7.36	7.18	7.02	6.92	6.83	6.77	6.73	6.70
Load Factor	(%)	78.39	76.47	77.49	77.56	77.66	77.74	77.78	77.81	77.84	77.87	77.89	77.92	77.95	77.98	78.00	78.03	78.05
- Purchased from EGAT		4,513	4,974	5,205	5,574	6,001	6,481	7,008	7,557	8,129	8,728	9,355	10,012	10,704	11,435	12,209	13,031	13,904
increase	(%)	8.04	10.20	4.66	7.08	7.66	8.00	8.13	7.83	7.58	7.36	7.18	7.02	6.92	6.83	6.77	6.73	6.70
Load Factor	(%)	78.39	76.47	77.49	77.56	77.66	77.74	77.78	77.81	77.84	77.87	77.90	77.92	77.95	77.98	78.00	78.03	78.05
- Purchased from DEDP	(MW)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Generated by PEA.	(MW)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

รายละเอียดข้อมูลทางเทคนิคของสายไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO.

ตารางพิกัดกระแสใช้งานของสายเปลือย
TABLE OF BARE CONDUCTOR CURRENT RATINGS

พื้นที่หน้าตัดกระบุ ต.มม. NOMINAL CROSS-SECTIONAL AREA mm^2			กระแสใช้งาน แอมแปร์ CURRENT RATING Amperes		
อะลูมิเนียม Al	อะลูมิเนียมแกนเหล็ก ACSR	อะลูมิเนียมเจือ Al-Alloy	อะลูมิเนียม Al	อะลูมิเนียมแกนเหล็ก ACSR	อะลูมิเนียมเจือ Al-Alloy
25	25/4	25	145	125	135
35	35/6	35	180	145	170
50	50/8	50	225	170	210
70	70/12	70	270	290	255
95	95/15	95	340	350	320
120	—	—	390	—	—
185	—	—	520	—	—
240	—	—	625	—	—
400	—	—	855	—	—

หมายเหตุ
1. อะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย ตาม มอก. 85
2. อะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก ตาม มอก. 86
3. อะลูมิเนียมเจือตีเกลียวเปลือย ตาม มอก. 725

NOTES
1. ALUMINIUM CONDUCTORS ACCORDING TO TIS 85
2. ALUMINIUM CONDUCTORS STEEL REINFORCED ACCORDING TO TIS 86 .
3. ALUMINIUM-ALLOY CONDUCTORS ACCORDING TO TIS 725

กองวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ 25 ก.พ. 20	ถูกแทนโดยแบบ
วิศวกร		เขียนเสร็จวันที่ 3 ก.พ. 20
หัวหน้าแผนก	ตารางพิกัดกระแสใช้งานของสายเปลือย	แก้แบบวันที่
หัวหน้ากอง		มิติเป็น
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	TABLE OF BARE CONDUCTOR CURRENT RATINGS	มาตราส่วน
		แบบเลขที่ SO2-015/20019
		แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9208

ตารางพิกัดกระแสใช้งานของเคเบิลอากาศ (SAC)
TABLE OF CURRENT RATINGS OF SPACED AERIAL CABLE

พิกัดแรงดัน (kV) VOLTAGE RATING (kV)	กระแสใช้งาน (แอมแปร์) CURRENT RATING (Amperes)						
	พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ (ต.มม.) NOMINAL CROSS-SECTION AREA OF CONDUCTOR (mm^2)						
	50	70*	95	120	150*	185	240*
22	180	220	270	315	360	410	490
33	180	220	270	315	360	410	490

หมายเหตุ

1. ตารางนี้ใช้สำหรับเคเบิลอากาศชนิดตัวนำอะลูมิเนียม ที่พาดสายในบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมดังนี้ :-
   1.1 กลางแจ้งถูกแสงอาทิตย์โดยตรง
   1.2 ลมนิ่ง
   1.3 อุณหภูมิโดยรอบไม่เกิน 40° C
2. ตารางนี้คำนวณตามมาตรฐาน IEC PUBLICATION 287-1982
3. * ปัจจุบันไม่ซื้อมาใช้งานแล้ว

NOTES

1. THIS TABLE IS USED FOR ALUMINIUM AERIAL CABLE INSTALLED IN LOCATION WHERE :-
   1.1 DIRECTLY EXPOSED TO SOLAR RADIATION.
   1.2 STILL AIR.
   1.3 THE AMBIENT TEMPERATURE IS NOT IN EXCESS OF 40° C .
2. THIS TABLE IS CALCULATED ACCORDING TO IEC STANDARD PUBLICATION 287-1982
3. * NO PURCHASING ANY MORE

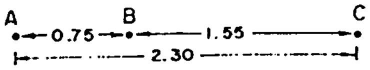
กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 4 พค. 2538
วิศวกร		แก้แบบวันที่
หัวหน้าแผนก	ตารางพิกัดกระแสใช้งานของเคเบิลอากาศ	มิติเป็น
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน
ผู้อำนวยการฝ่าย		แบบเลขที่ SA4-015/38004
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	TABLE OF CURRENT RATING OF SPACED AERIAL CABLE	แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

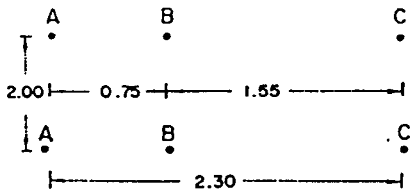
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ตัดต่อ อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง เพื่อเผยแพร่ ... เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	9203

ตารางซีเควนซ์อิมพีแดนซ์ของสายสำหรับระบบ 11 และ 22 kV

TABLE OF SEQUENCE IMPEDANCE FOR 11 AND 22 kV. LINE.





SINGLE CIRCUIT — LINE CONFIGURATION (DIMENSION IN M.) — DOUBLE CIRCUIT

ITEM	CONDUCTOR SIZE			AC RESISTANCE Ω / COND. / km		IMPEDANCE Ω /COND. / km			
						SINGLE CIRCUIT		DOUBLE CIRCUIT	
	mm^2	DIA. OF STR. mm/NO. OF STR. AL	DIA. OF STR. mm/NO. OF STR. St	20°C	50°C	$X_1 = X_2$	$R_0 + jX_0$	$X_1 = X_2$	$R_0 + jX_0$
ALUMINIUM CONDUCTOR STEEL REINFORCED (ACSR)									
1	25 / 4.0	2.25/6	2.25/1	1.202823	1.348244	0.398347	1.496244 +j1.625161	0.413475	1.644244 +j2.752846
2	35/ 6.0	2.70/6	2.70/1	0.835339	0.936331	0.386891	1.084331 +j1.613705	0.402019	1.232331 +j2.741390
3	50/ 8.0	3.20/6	3.20/1	0.594775	0.666683	0.376216	0.814683 +j1.603030	0.391344	0.962683 +j2.730715
4	70/ 12	1.85/26	1.44/7	0.413227	0.463186	0.356954	0.611186 +j1.583767	0.372082	0.759186 +j2.711452
5	95/ 15	2.15/26	1.67/7	0.306076	0.343081	0.347499	0.491081 +j1.574312	0.362627	0.639081 +j2.701997

R_0 = ZERO SEQUENCE RESISTANCE

X_0 = ZERO SEQUENCE REACTANCE

X_1 = POSITIVE SEQUENCE REACTANCE

X_2 = NEGATIVE SEQUENCE REACTANCE

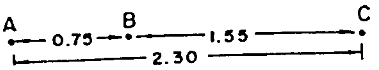
กองวิจัยและทดสอบ	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ S01-015/16003
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ ... 11 มี.ค. 20	ถูกแทนโดยแบบ
วิศวกร		เขียนเสร็จวันที่ 19 ม.ค. 20
หัวหน้าแผนก	ตารางซีเควนซ์อิมพีแดนซ์ของสาย สำหรับระบบ 11 และ 22 kV	แก้แบบวันที่
หัวหน้ากอง		มิติเป็น
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	TABLE OF SEQUNCE IMPEDANCE FOR 11 AND 22 kV LINE	มาตราส่วน
		แบบเลขที่ SB2-015/20003
		แผ่นที่ 3 ของจำนวน 4 แผ่น

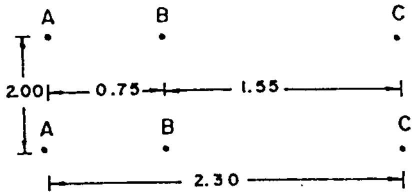
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9203

ตารางซีเควนซ์อิมพีแดนซ์ของสายสำหรับระบบ 11 และ 22 kV

TABLE OF SEQUENCE IMPEDANCE FOR 11 AND 22 kV LINE





SINGLE CIRCUIT — LINE CONFIGURATION (DIMENSION IN M) — DOUBLE CIRCUIT

ITEM	CONDUCTOR SIZE		AC RESISTANCE Ω / COND. / km		IMPEDANCE Ω /COND. / km			
					SINGLE CIRCUIT		DOUBLE CIRCUIT	
	mm^2	DIA. OF STR. mm/NO. OF STR.	20° C	50° C	$X_1 = X_2$	$R_0 + jX_0$	$X_1 = X_2$	$R_0 + jX_0$
ALL ALUMINIUM CONDUCTOR								
1	25	2.14/7	1.137143	1.274624	0.401496	1.422624 +j1.628310	0.416624	1.570624 +j2.755995
2	35	2.52/7	0.820096	0.919246	0.391226	1.067246 +j1.618040	0.406354	1.215246 +j2.745725
3	50	3.02/7	0.571100	0.640146	0.379854	0.788146 +j1.606667	0.394982	0.936146 +j2.734352
4	70	2.15/19	0.421161	0.472079	0.366401	0.620079 +j1.593214	0.381529	0.768079 +j2.720899
5	95	2.52/19	0.303853	0.340589	0.356424	0.488589 +j1.583237	0.371552	0.636589 +j2.710922
6	120	2.85/19	0.237695	0.266432	0.348692	0.414432 +j1.575505	0.363820	0.562432 +j2.703190
7	185	2.52/37	0.156761	0.175713	0.334439	0.323713 +j1.561251	0.349567	0.471713 +j2.688937

R_0 = ZERO SEQUENCE RESISTANCE

X_0 = ZERO SEQUENCE REACTANCE

X_1 = POSITIVE SEQUENCE REACTANCE

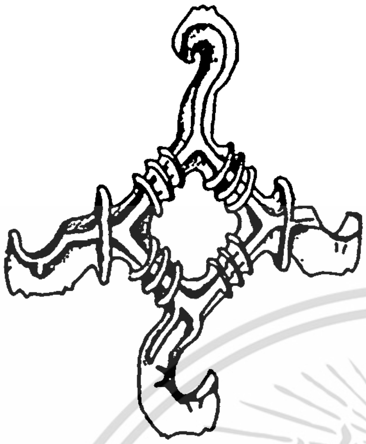
X_2 = NEGATIVE SEQUENCE REACTANCE

กองวิจัยและทดลอง	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ S01-015/16003
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ
วิศวกร	ตารางซีเควนซ์อิมพีแดนซ์ของสาย สำหรับระบบ 11 และ 22 kV	เขียนเสร็จวันที่ 19 ม.ค. 20
หัวหน้าแผนก		แก้แบบวันที่
หัวหน้ากอง		ผิดเป็น
		มาตราส่วน
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	TABLE OF SEQUNCE IMPEDANCE FOR 11 AND 22 kV LINE	แบบเลขที่ SB2-015/20003
		แผ่นที่ 1 ของจำนวน 4 แผ่น

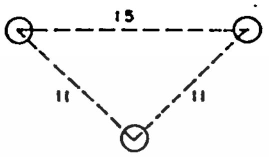
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	9207

ตารางซีเควนซ์อิมพีแดนซ์ของสายเคเบิลอากาศระบบ 22 และ 33 kV
TABLE OF SEQUENCE IMPEDANCE FOR AERIAL CABLE 22& 33KV



SPACER "HENDRIX (H-35D)"



CABLE CONFIGURATION
(DIMENSION IN INCHES)

ITEM	AERIAL CABLE SIZE mm^2	AC RESISTANCE OHM/COND./km		IMPEDANCE OHM/COND./km	
		20°C	50°C	$X_1 = X_2$	$R_0 + jX_0$
1	50	0.592145	0.663703	0.287437	0.841474+j1.796798
2	95	0.313270	0.351075	0.267778	0.528846+j1.777150
3	120	0.245339	0.274924	0.260017	0.452695+j1.769390
4	185	0.161513	0.180927	0.245611	0.358698+j1.754950
5	240	0.122677	0.137359	0.237343	0.315130+j1.746725

X_1 = POSITIVE SEQUENCE REACTANCE R_0 = ZERO SEQUENCE RESISTANCE
X_2 = NEGATIVE SEQUENCE REACTANCE X_0 = ZERO SEQUENCE REACTANCE

11 ก.พ. 2530

ตารางซีเควนซ์อิมพีแดนซ์ของสายเคเบิลอากาศ
ระบบ 22 เควี และ 33 kV

TABLE OF SEQUENCE IMPEDANCE
FOR AERIAL CABLE 22 & 33 KV

ผู้เขียน
ผู้สำรวจ
วิศวกร
หัวหน้า
ผู้อำนวยการ
ผู้อำนวยการ
รองผู้ว่าการ

30 ม.ค. 30

iSB2-015/30004

จำนวน 1 แผ่น

ภาคผนวก จ.

รายละเอียดโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Form frmFirst

```
Private Sub Command1_Click(Index As Integer)
    frmInput.Show
End Sub


Private Sub Command2_Click()
Dim rpt As DataReport
    Dim datEnv As DataEnvironment
    Set rpt = New DataReport
    Set datEnv = New DataEnvironment
    Set rpt.DataSource = datEnv
    rpt.Show
    Set rpt = Nothing
    Set datEnv = Nothing
End Sub


Private Sub Command3_Click()
    Unload Me
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Form frmInput

```
Option Explicit
Public System As Double
Public UsefulLife As Long
Public PowerFactor As Double
Public CoeffLoss As Double
Public TariffRate As Double
Public DiscountRate As Double
Public Resistance As Double
Public InflationRate As Double
Public PowerMax As Double
Public LossFactorEquation As Integer
Public colCable As Collection
Public colSelectedCable As Collection
Private oCable As clsCable

Private Sub cboDefault_Click()
    'กำหนดค่า Default Input
    Me.cboSystem.Text = "22.00"
    Me.cboUsefulLife.Text = "10"
    Me.cboCoeffLoss.Text = "0.10715"
    Me.cboDiscountRate.Text = "8"
    Me.cboInflationRate.Text = "5"
    Me.cboPowerMax.Text = "7"
End Sub

Private Sub cboUsefulLife_LostFocus()
    UsefulLife = Val(cboUsefulLife)
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub cmdCableData_Click()
  ' แสดง Form รายละเอียดของสายเคเบิล
  frmDataCable.Show vbModal
  'Refresh รายชื่อสายเคเบิล
  lstType.Clear
  GetCable
End Sub

Private Sub cmdClear_Click()
  Me.cboSystem.Text = ""
  Me.cboUsefulLife.Text = ""
  Me.cboCoeffLoss.Text = ""
  Me.cboDiscountRate.Text = ""
  Me.cboInflationRate.Text = ""
  Me.cboPowerMax.Text = ""
End Sub

Private Sub cmdExit_Click()
  Unload Me
  frmFirst.Show
End Sub

Private Sub CmdGrowth_Click()
  UsefulLife = Val(cboUsefulLife)
  frmGrowthRate.Show
End Sub

Private Sub CmdLoadfactor_Click()
  UsefulLife = Val(cboUsefulLife)
  CoeffLoss = Val(cboCoeffLoss)
  frmLoadfactor.Show
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub cmdLossFactor_Click()
   On Error Resume Next
   Dim x As Integer
   Dim test As String
   Dim n As Integer
   ReDim arrLossFactor(frmInput.UsefulLife)
   Dim LossFactorEquation As Integer
   If Option1.Value = True Then
      LossFactorEquation = 1
   Else
      LossFactorEquation = 2
   End If
   For n = 1 To Val(cboUsefulLife.Text)
      arrLossFactor(n) = LossFactor(Val(cboCoeffLoss.Text), arrLoadFactor(n), LossFactorEquation)
   Next n
   For x = 1 To UBound(arrLossFactor)
      test = test + "LoadFactor(" + CStr(x) + ")-" + CStr(arrLoadFactor(x)) + "      LossFactor(" +
CStr(x) + ")-" + CStr(arrLossFactor(x)) + vbCrLf
   Next x
   MsgBox test
End Sub

Private Sub CmdPowerFactor_Click()
   UsefulLife = Val(cboUsefulLife)
   CoeffLoss = Val(cboCoeffLoss)
   frmPowerFactor.Show
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub cmdShowResult_Click()
  Dim n As Integer
  Dim frmSR As frmShowResult
  If Not validateInput Then
    MsgBox "ป้อนข้อมูลไม่ครบ หรือ ไม่ได้เลือกประเภทสาย", vbExclamation + vbOKOnly
    Exit Sub
  End If

  'หาสายเคเบิลที่ถูกเลือก
  Call GetSelectedCable

  'กำหนดค่า Input ให้กับตัวแปรต่าง ๆ
  System = Val(cboSystem.Text) * 1000
  UsefulLife = Val(cboUsefulLife)
  CoeffLoss = Val(cboCoeffLoss.Text)
  DiscountRate = Val(cboDiscountRate.Text)
  InflationRate = Val(cboInflationRate.Text)
  PowerMax = Val(cboPowerMax.Text)
  ReDim arrLossFactor(UsefulLife)
  Dim LossFactorEquation As Integer
  If Option1.Value = True Then
    LossFactorEquation = 1
  Else
    LossFactorEquation = 2
  End If
  For n = 1 To UsefulLife
    arrLossFactor(n) = LossFactor(CoeffLoss, arrLoadFactor(n), LossFactorEquation)
  Next n
  Set frmSR = New frmShowResult
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
 ' Load และแสดง Form ShowResult
  Load frmSR
  frmSR.Show
End Sub

Private Sub CmdTariffRate_Click()
  UsefulLife = Val(cboUsefulLife)
  CoeffLoss = Val(cboCoeffLoss)
  InflationRate = Val(cboInflationRate)
  frmTariffRate.Show
End Sub

Private Sub Form_Initialize()
  lstType.Clear
  GetCable
End Sub

'สำหรับหารายการสายเคเบิลที่ถูกเลือกจาก List ในหน้าจอ
Public Sub GetSelectedCable()
  Dim i As Integer
  Dim n As Integer

  'สร้าง Collection สำหรับเก็บเฉพาะ Object เคเบิล ที่ถูกเลือก
  Set colSelectedCable = New Collection

  'วนลูปหา Object ที่ถูกเลือกและเก็บไว้ใน Collection
  For n = 0 To lstType.ListCount - 1
    If lstType.Selected(n) Then
      For i = 1 To colCable.Count
        Set oCable = colCable.Item(i)
        If oCable.CableType = lstType.List(n) Then
          colSelectedCable.Add oCable
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            End If
            Set oCable = Nothing
        Next i
    End If
Next n
End Sub

'get ค่าสายเคเบิลจาก Database
Public Sub GetCable()
Dim oConn As ADODB.Connection
Dim strConn As String
Dim rs As ADODB.Recordset
Dim strSQL As String
On Error GoTo errHandle:

 'กำหนดการติดต่อ Database ผ่าน ODBC โดยใช้ DSN = CABLE
strConn = "DSN=CABLE;UID=;PSW=;"
Set oConn = New ADODB.Connection
oConn.Open strConn

 'กำหนด SQL Command
strSQL = "Select
ID,TYPE,DESC,INSTALL_COST,AOMC_COST,CURRENT_LMT,RESISTANCE from
TB_DATA_OF_CABLE order by TYPE"
Set rs = oConn.Execute(strSQL)

'สร้าง Collection สำหรับเก็บ Object สายเคเบิล
Set colCable = New Collection
While Not rs.EOF Or (rs Is Nothing)
    With rs
        'สร้าง Object สายเคเบิล และกำหนด Property ให้กับ Object
        Set oCable = New clsCable
        oCable.ID = .Fields(0)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            oCable.CableType = .Fields(1)
            oCable.Description = .Fields(2)
            oCable.InstallationCost = .Fields(3)
            oCable.OMCost = .Fields(4)
            oCable.CurrentLimit = .Fields(5)
            oCable.Resistance = .Fields(6)
            colCable.Add oCable

                'เพิ่มข้อมูลใน List
            lstType.AddItem .Fields(1)
            .MoveNext
            Set oCable = Nothing
        End With
    Wend
    Set oConn = Nothing
    Set rs = Nothing
    Exit Sub
errHandle:
    MsgBox "Can't connect to Database"
    Set oConn = Nothing
    Set rs = Nothing
End Sub

'ตรวจสอบการป้อนข้อมูล Input ว่า ถูกต้องและครบถ้วน หรือไม่
Private Function validateInput() As Boolean
    validateInput = False
    If cboSystem.Text = "" Or cboUsefulLife.Text = "" Or _
      cboCoeffLoss.Text = "" Or _
      cboDiscountRate = "" Then
          Exit Function
    End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    Dim n As Integer
    For n = 0 To lstType.ListCount - 1
        If lstType.Selected(n) Then
            validateInput = True
        End If
    Next n
End Function

Private Sub Option1_Click()
    If Option1.Value Then
        LossFactorEquation = 1
    Else
        LossFactorEquation = 2
    End If
End Sub

Private Sub Option2_Click()
    If Option2.Value Then
        LossFactorEquation = 2
    Else
        LossFactorEquation = 1
    End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. From frmDataCable

```
Option Explicit
Public Enum OperationMode
   mView = 0
   mInsert = 1
   mEdit = 2
End Enum
Private mOperation As OperationMode
Private strConn As String
Private oConn As ADODB.Connection
Private rs As ADODB.Recordset
Private strSQL As String
Private Sub cmdCancel_Click()
   DisplayCable                'แสดงข้อมูล Cable ใน Textbox
   mOperation = mView          'กำหนด Mode การทำงานกลับไปสู่ Mode "View"
   SetBackGround mView         'กำหนดสี Background ของ TextBox ใน Mode "View"
   UpdateControl mView         'กำหนด Control ที่สามารถทำงานได้ใน Mode "View"
End Sub

'ลบข้อมูลออกจาก Database
Private Sub cmdDelete_Click()
   If MsgBox("Are you sure to delete this item?", vbYesNo + vbQuestion) = vbYes Then
      rs.Delete
      rs.Update
      rs.MovePrevious
   End If
   If rs.EOF Then
      rs.MoveLast
   End If
   DisplayCable
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub cmdEdit_Click()
    mOperation = mEdit              'กำหนด Mode การทำงาน = "Edit"
    SetBackGround mEdit             'กำหนดสี  Background ของ TextBox  ใน Mode "Edit"
    UpdateControl mEdit             'กำหนด Control ที่สามารถทำงานได้ใน Mode "View"
    txtCableType.SetFocus
End Sub

Private Sub cmdInsert_Click()
    mOperation = mInsert            'กำหนด Mode การทำงาน = "Insert"
    ClearControl                    'ล้างข้อมูลใน Textbox
    SetBackGround mInsert           'กำหนดสี  Background ของ TextBox  ใน Mode "Insert"
    UpdateControl mInsert           'กำหนด Control ที่สามารถทำงานได้ใน Mode "Insert"
    txtCableType.SetFocus
End Sub

Private Sub cmdMoveFirst_Click()
    If Not rs.BOF Then
        rs.MoveFirst
        If rs.EOF Then
            rs.MoveFirst
        End If
        DisplayCable
    End If
    UpdateControl mView
End Sub

Private Sub cmdMoveLast_Click()
    If Not rs.EOF Then
        rs.MoveLast
        If rs.EOF Then
            rs.MoveLast
        End If
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      DisplayCable
    End If
    UpdateControl mView
End Sub

Private Sub cmdMoveNext_Click()
    If Not rs.EOF Then
      rs.MoveNext
      If rs.EOF Then
        rs.MoveLast
      End If
      DisplayCable
    End If
    UpdateControl mView
End Sub

Private Sub cmdMovePrevious_Click()
   If Not rs.BOF Then
      rs.MovePrevious
      If rs.BOF Then
        rs.MoveFirst
      End If
      DisplayCable
    End If
    UpdateControl mView
End Sub

'กำหนด Control ที่สามารถทำงานได้ในแต่ละ Mode
Private Sub UpdateControl(mode As OperationMode)
    Select Case mode
    Case 0 'View mode
      cmdMoveNext.Enabled = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    cmdMoveLast.Enabled = True
    cmdMoveFirst.Enabled = True
    cmdMovePrevious.Enabled = True
    cmdCancel.Enabled = False
    cmdSave.Enabled = False
    cmdInsert.Enabled = True
    cmdEdit.Enabled = True
    cmdDelete.Enabled = True
    Me.txtCableType.Locked = True
    Me.txtDescription.Locked = True
    Me.txtInstallCost.Locked = True
    Me.txtOMC.Locked = True
    Me.txtCurrent.Locked = True
    Me.txtResistance.Locked = True
Case 1  'Insert mode
    cmdCancel.Enabled = True
    cmdSave.Enabled = True
    cmdInsert.Enabled = False
    cmdEdit.Enabled = False
    cmdDelete.Enabled = False
    cmdMoveNext.Enabled = False
    cmdMoveLast.Enabled = False
    cmdMoveFirst.Enabled = False
    cmdMovePrevious.Enabled = False
    Me.txtCableType.Locked = False
    Me.txtDescription.Locked = False
    Me.txtInstallCost.Locked = False
    Me.txtOMC.Locked = False
    Me.txtCurrent.Locked = False
    Me.txtResistance.Locked = False
Case 2  'Edit mode
    cmdCancel.Enabled = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        cmdSave.Enabled = True
        cmdInsert.Enabled = False
        cmdEdit.Enabled = False
        cmdDelete.Enabled = False
        cmdMoveNext.Enabled = False
        cmdMoveLast.Enabled = False
        cmdMoveFirst.Enabled = False
        cmdMovePrevious.Enabled = False
        Me.txtCableType.Locked = False
        Me.txtDescription.Locked = False
        Me.txtInstallCost.Locked = False
        Me.txtOMC.Locked = False
        Me.txtCurrent.Locked = False
        Me.txtResistance.Locked = False
    End Select
End Sub

'ล้างข้อมูลใน Textbox
Private Sub ClearControl()
    Me.txtCableType.Text = ""
    Me.txtDescription.Text = ""
    Me.txtInstallCost.Text = ""
    Me.txtOMC.Text = ""
    Me.txtCurrent = ""
    Me.txtResistance = ""
End Sub

'Save ข้อมูลที่เพิ่ม หรือ แก้ไข ลง Database
Private Sub cmdSave_Click()
    Dim strCableType As String
    Dim strDescription As String
    Dim dblInstallcost As Double
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim dblOMC As Double
Dim dblCurrent As Double
Dim dblResistance As Double
strCableType = txtCableType.Text
strDescription = txtDescription.Text
dblInstallcost = CDbl(txtInstallCost.Text)
dblOMC = CDbl(txtOMC.Text)
dblCurrent = CDbl(txtCurrent.Text)
dblResistance = CDbl(txtResistance.Text)
If mOperation = mInsert Then
   rs.AddNew
   rs.Fields(1) = strCableType
   rs.Fields(2) = strDescription
   rs.Fields(3) = dblInstallcost
   rs.Fields(4) = dblOMC
   rs.Fields(5) = dblCurrent
   rs.Fields(6) = dblResistance
   rs.Update
ElseIf mOperation = mEdit Then
   rs.Fields(1) = strCableType
   rs.Fields(2) = strDescription
   rs.Fields(3) = dblInstallcost
   rs.Fields(4) = dblOMC
   rs.Fields(5) = dblCurrent
   rs.Fields(6) = dblResistance
   rs.Update
End If
mOperation = mView                'กำหนด Mode การทำงานกลับไปสู่ Mode "View"
UpdateControl mView               'กำหนด Control ที่สามารถทำงานได้ใน Mode "View"
SetBackGround mView               'กำหนดสี  Background ของ TextBox  ใน Mode "View"
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Command1_Click()
   Unload Me
End Sub
Private Sub Form_Load()
   LoadCable
   UpdateControl mView
   ClearControl
   DisplayCable
End Sub
'แสดงข้อมูล Cable ใน Textbox
Private Sub DisplayCable()
   With rs
      txtCableType.Text = .Fields(1)
      txtDescription.Text = .Fields(2)
      txtInstallCost.Text = .Fields(3)
      txtOMC.Text = .Fields(4)
      txtCurrent.Text = .Fields(5)
      txtResistance.Text = .Fields(6)
   End With
End Sub
'กำหนดสี Background ของ TextBox ในแต่ละ Mode
Private Sub SetBackGround(mode As OperationMode)
   Select Case mode
   Case 0 ' view mode
      Me.txtCableType.BackColor = &HC0FFFF
      Me.txtDescription.BackColor = &HC0FFFF
      Me.txtInstallCost.BackColor = &HC0FFFF
      Me.txtOMC.BackColor = &HC0FFFF
      Me.txtCurrent.BackColor = &HC0FFFF
      Me.txtResistance.BackColor = &HC0FFFF
   Case 1, 2 ' insert & update mode
      Me.txtCableType.BackColor = &H80000005
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        Me.txtDescription.BackColor = &H80000005
        Me.txtInstallCost.BackColor = &H80000005
        Me.txtOMC.BackColor = &H80000005
        Me.txtCurrent.BackColor = &H80000005
        Me.txtResistance.BackColor = &H80000005
    End Select
End Sub
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    Set rs = Nothing
    Set oConn = Nothing
End Sub
' Load ข้อมูลจาก Database
Public Sub LoadCable()
On Error GoTo errHandle:
    'กำหนดการติดต่อ Database ผ่าน ODBC โดยใช้ DSN = CABLE
    strConn = "DSN=CABLE;UID=;PSW=;"
    Set oConn = New ADODB.Connection
    oConn.Open strConn
    'กำหนด SQL Command
    strSQL = "Select
ID,TYPE,DESC,INSTALL_COST,AOMC_COST,CURRENT_LMT,RESISTANCE from
TB_DATA_OF_CABLE order by TYPE"
    Set rs = New ADODB.Recordset
    'เก็บข้อมูลสายเคเบิลไว้ใน ตัวแปร rs (Recordset)
    rs.Open strSQL, oConn, adOpenKeyset, adLockOptimistic
    Debug.Print rs.CursorType
    Exit Sub
errHandle:
    MsgBox "Can't connect to Database"
    Set rs = Nothing
    Set oConn = Nothing
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Form frmGrowthRate

```
Private Sub cmdDefault_Click()
    Dim n As Integer
    ReDim arrGrowthRate(10)
    arrGrowthRate(1) = 7.08
    arrGrowthRate(2) = 7.66
    arrGrowthRate(3) = 8
    arrGrowthRate(4) = 8.13
    arrGrowthRate(5) = 7.83
    arrGrowthRate(6) = 7.58
    arrGrowthRate(7) = 7.36
    arrGrowthRate(8) = 7.18
    arrGrowthRate(9) = 7.02
    arrGrowthRate(10) = 6.92

    For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
        lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text = CStr(arrGrowthRate(n))
    Next n
End Sub

Private Sub cmdOK_Click()
    Unload Me
End Sub

Private Sub Form_GotFocus()
    txtGrowthRate.SetFocus
End Sub

Private Sub Form_Load()
    On Error Resume Next
    Dim i As Integer
    lstMain.ColumnHeaders(1).Width = 0.32 * lstMain.Width
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    lstMain.ColumnHeaders(2).Width = 0.6 * lstMain.Width
    If UBound(arrGrowthRate) <> frmInput.UsefulLife Then
        ReDim arrGrowthRate(frmInput.UsefulLife)
    End If
    For i = 1 To frmInput.UsefulLife
        lstMain.ListItems.Add i, , CStr(i)
        lstMain.ListItems(i).ListSubItems.Add 1, , FormatNumber(CStr(arrGrowthRate(i)), 2)
        arrGrowthRate(i) = "0.00"
    Next i
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    Dim n As Integer
    For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
        arrGrowthRate(n) = Val(lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text)
    Next n
End Sub

Private Sub lstMain_ItemClick(ByVal Item As MSComctlLib.ListItem)
    txtYear.Text = Item.Text
    txtGrowthRate.Text = Item.SubItems(1)
End Sub

Private Sub lstMain_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = vbKeyReturn Then
        txtGrowthRate.SetFocus
        txtGrowthRate.SelStart = 0
        txtGrowthRate.SelLength = Len(txtGrowthRate.Text)
    End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub txtGrowthRate_KeyPress(KeyAscii As Integer)
   Dim n As Integer
   If KeyAscii = vbKeyReturn Then
      If lstMain.MultiSelect Then
         For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
            If lstMain.ListItems(n).Selected Then
               lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text =
FormatNumber(Val(txtGrowthRate.Text), 2)
               arrGrowthRate(n) = Val(txtGrowthRate.Text)
            End If
         Next n
      Else
         lstMain.ListItems(lstMain.SelectedItem.Index).ListSubItems(1).Text =
FormatNumber(Val(txtGrowthRate.Text), 2)
         arrGrowthRate(lstMain.SelectedItem.Index) = Val(txtGrowthRate.Text)
      End If
   lstMain.SetFocus
   End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Form frmLoadfactor

```
Private Sub cmdDefault_Click()
    Dim n As Integer
    ReDim arrLoadFactor(10)
    arrLoadFactor(1) = 77.56
    arrLoadFactor(2) = 77.66
    arrLoadFactor(3) = 77.74
    arrLoadFactor(4) = 77.78
    arrLoadFactor(5) = 77.81
    arrLoadFactor(6) = 77.84
    arrLoadFactor(7) = 77.87
    arrLoadFactor(8) = 77.89
    arrLoadFactor(9) = 77.92
    arrLoadFactor(10) = 77.95

    For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
        lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text = CStr(arrLoadFactor(n))
    Next n
End Sub

Private Sub cmdOK_Click()
    Unload Me
End Sub

Private Sub Form_GotFocus()
    txtLoadFactor.SetFocus
End Sub

Private Sub Form_Load()
    On Error Resume Next
    Dim i As Integer
    lstMain.ColumnHeaders(1).Width = 0.32 * lstMain.Width
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub lstMain_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    If KeyAscii = vbKeyReturn Then
        txtLoadFactor.SetFocus
        txtLoadFactor.SelStart = 0
        txtLoadFactor.SelLength = Len(txtLoadFactor.Text)
    End If
End Sub

Private Sub txtLoadFactor_KeyPress(KeyAscii As Integer)
    Dim n As Integer
    If KeyAscii = vbKeyReturn Then
        If lstMain.MultiSelect Then
            For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
                If lstMain.ListItems(n).Selected Then
                    lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text =
FormatNumber(Val(txtLoadFactor.Text), 2)
                    arrLoadFactor(n) = Val(txtLoadFactor.Text)
                End If
            Next n
        Else
            lstMain.ListItems(lstMain.SelectedItem.Index).ListSubItems(1).Text =
FormatNumber(Val(txtLoadFactor.Text), 2)
            arrLoadFactor(lstMain.SelectedItem.Index) = Val(txtLoadFactor.Text)
        End If
    lstMain.SetFocus
    End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Form frmPowerFactor

```
Private Sub cmdDefault_Click()
   Dim n As Integer
   ReDim arrPowerFactor(10)
      arrPowerFactor(1) = 0.875
   arrPowerFactor(2) = 0.875
   arrPowerFactor(3) = 0.875
   arrPowerFactor(4) = 0.875
   arrPowerFactor(5) = 0.875
   arrPowerFactor(6) = 0.875
   arrPowerFactor(7) = 0.875
   arrPowerFactor(8) = 0.875
   arrPowerFactor(9) = 0.875
   arrPowerFactor(10) = 0.875

   For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
      lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text = CStr(FormatNumber(arrPowerFactor(n), 2))
   Next n
End Sub

Private Sub cmdOK_Click()
   Unload Me
End Sub

Private Sub Form_GotFocus()
   txtPowerFactor.SetFocus
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Form_Load()
   On Error Resume Next
   Dim i As Integer
   lstMain.ColumnHeaders(1).Width = 0.32 * lstMain.Width
   lstMain.ColumnHeaders(2).Width = 0.6 * lstMain.Width
   If UBound(arrPowerFactor) <> frmInput.UsefulLife Then
      ReDim arrPowerFactor(frmInput.UsefulLife)
   End If
   For i = 1 To frmInput.UsefulLife
      lstMain.ListItems.Add i, , CStr(i)
      lstMain.ListItems(i).ListSubItems.Add 1, , FormatNumber(CStr(arrPowerFactor(i)), 2)
      arrPowerFactor(i) = "0.00"
   Next i
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
   Dim n As Integer
   ReDim arrLossFactor(frmInput.UsefulLife)
   Dim LossFactorEquation As Integer
   If frmInput.Option1.Value = True Then
      LossFactorEquation = 1
   Else
      LossFactorEquation = 2
   End If
   For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
      arrPowerFactor(n) = Val(lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text)
      arrLossFactor(n) = LossFactor(frmInput.CoeffLoss, arrPowerFactor(n), LossFactorEquation)
   Next n
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub lstMain_ItemClick(ByVal Item As MSComctlLib.ListItem)
  txtYear.Text = Item.Text
  txtPowerFactor.Text = Item.SubItems(1)
End Sub

Private Sub lstMain_KeyPress(KeyAscii As Integer)
  If KeyAscii = vbKeyReturn Then
    txtPowerFactor.SetFocus
    txtPowerFactor.SelStart = 0
    txtPowerFactor.SelLength = Len(txtPowerFactor.Text)
  End If
End Sub

Private Sub txtPowerFactor_KeyPress(KeyAscii As Integer)
  Dim n As Integer
  If KeyAscii = vbKeyReturn Then
    If lstMain.MultiSelect Then
      For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
        If lstMain.ListItems(n).Selected Then
          lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text =
FormatNumber(Val(txtPowerFactor.Text), 2)
          arrPowerFactor(n) = Val(txtPowerFactor.Text)
        End If
      Next n
    Else
      lstMain.ListItems(lstMain.SelectedItem.Index).ListSubItems(1).Text =
FormatNumber(Val(txtPowerFactor.Text), 2)
      arrPowerFactor(lstMain.SelectedItem.Index) = Val(txtPowerFactor.Text)
    End If
   lstMain.SetFocus
  End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Form frmTariffRate

```
Option Explicit

Private Sub CmdCalculate_Click()
    Dim n As Long
    Dim y As Long
    Dim i As Double
    Dim Base As Double
    Dim Ft0 As Double
    i = Val(txtInflation.Text)
    Base = Val(txtBase.Text)
    Ft0 = Val(txtFt0.Text)
    For n = 1 To frmInput.UsefulLife
        arrFt(n) = Ft0 * ((1 + (i / 100)) ^ (n - 1))
        arrTariffRate(n) = Base + arrFt(n)
        For y = 1 To lstMain.ListItems.Count
            lstMain.ListItems(y).ListSubItems(1).Text = CStr(FormatNumber(arrTariffRate(y), 4))
        Next y
    Next n
End Sub

Private Sub cmdOK_Click()
    Unload Me
End Sub

Private Sub Form_GotFocus()
    txtTariffRate.SetFocus
End Sub

Private Sub Form_Load()
    On Error Resume Next
    Dim i As Integer
    txtInflation.Text = frmInput.InflationRate
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    lstMain.ColumnHeaders(1).Width = 0.32 * lstMain.Width
    lstMain.ColumnHeaders(2).Width = 0.6 * lstMain.Width
    If UBound(arrTariffRate) <> frmInput.UsefulLife Then
        ReDim arrTariffRate(frmInput.UsefulLife)
    End If
    If UBound(arrFt) <> frmInput.UsefulLife Then
        ReDim arrFt(frmInput.UsefulLife)
    End If
    For i = 1 To frmInput.UsefulLife
        lstMain.ListItems.Add i, , CStr(i)
        lstMain.ListItems(i).ListSubItems.Add 1, , FormatNumber(CStr(arrTariffRate(i)), 2)
        arrTariffRate(i) = "0.00"
    Next i
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    Dim n As Integer
    ReDim arrLossFactor(frmInput.UsefulLife)
    Dim LossFactorEquation As Integer
    If frmInput.Option1.Value = True Then
        LossFactorEquation = 1
    Else
        LossFactorEquation = 2
    End If
    For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
        arrTariffRate(n) = Val(lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text)
        arrLossFactor(n) = LossFactor(frmInput.CoeffLoss, arrTariffRate(n), LossFactorEquation)
    Next n
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub lstMain_ItemClick(ByVal Item As MSComctlLib.ListItem)
   txtYear.Text = Item.Text
   txtTariffRate.Text = Item.SubItems(1)
End Sub

Private Sub lstMain_KeyPress(KeyAscii As Integer)
   If KeyAscii = vbKeyReturn Then
      txtTariffRate.SetFocus
      txtTariffRate.SelStart = 0
      txtTariffRate.SelLength = Len(txtTariffRate.Text)
   End If
End Sub

Private Sub txtTariffRate_KeyPress(KeyAscii As Integer)
   Dim n As Integer
   If KeyAscii = vbKeyReturn Then
      If lstMain.MultiSelect Then
         For n = 1 To lstMain.ListItems.Count
            If lstMain.ListItems(n).Selected Then
               lstMain.ListItems(n).ListSubItems(1).Text = FormatNumber(Val(txtTariffRate.Text), 2)
               arrTariffRate(n) = Val(txtTariffRate.Text)
            End If
         Next n
      Else
         lstMain.ListItems(lstMain.SelectedItem.Index).ListSubItems(1).Text =
FormatNumber(Val(txtTariffRate.Text), 2)
         arrTariffRate(lstMain.SelectedItem.Index) = Val(txtTariffRate.Text)
      End If
   lstMain.SetFocus
   End If
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Form ShowResult

```
Option Explicit
Public colCable As Collection
Private oCable As clsCable
Public System As Double
Public UsefulLife As Long
Public PowerFactor As Double
Public LoadFactor As Double
Public CoeffLoss As Double
Public TariffRate As Double
Public DiscountRate As Double
Public GrowthRate As Double
Public Resistance As Double
Public InflationRate As Double
Public PeakCurrent As Double
Public OMC As Double
Public TOMC As Double
Public mPWOMC As Double
Public LS As Double
Private oConn As ADODB.Connection
Private strConn As String
Private rs As ADODB.Recordset
Private strSQL As String
Private Sub cmdShowLossFactor_Click()
  Dim x As Integer
   Dim test As String
    For x = 1 To UBound(arrLossFactor)
      test = test + "LoadFactor(" + CStr(x) + ")-" + CStr(arrLoadFactor(x)) + "      LossFactor(" +
CStr(x) + ")-" + CStr(arrLossFactor(x)) + vbCrLf
   Next x
   MsgBox test
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub cmdShowReport_Click()
   Dim rpt As DataReport
   Dim datEnv As DataEnvironment
   Set rpt = New DataReport
   Set datEnv = New DataEnvironment
   Set rpt.DataSource = datEnv
   rpt.Show
   Set rpt = Nothing
   Set datEnv = Nothing
End Sub

Private Sub Command1_Click()
   Unload Me
   frmInput.Show
End Sub

Private Sub Command2_Click()
Call Shell("C:\program files\microsoft office\office10\excel.exe
C:\OptimalSelectionConductor\graph.xls", vbNormalFocus)
End Sub

Private Sub Form_Load()
   Dim i As Integer
   System = frmInput.System
   UsefulLife = frmInput.UsefulLife
   PowerFactor = frmInput.PowerFactor
   CoeffLoss = frmInput.CoeffLoss
   TariffRate = frmInput.TariffRate
   DiscountRate = frmInput.DiscountRate
   InflationRate = frmInput.InflationRate
   Set colCable = frmInput.colSelectedCable
   TabResult.Tabs.Clear
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    For i = 1 To colCable.Count
        Set oCable = New clsCable
        With colCable
            Set oCable = colCable.Item(i)
            TabResult.Tabs.Add i, , oCable.CableType
            """"Calculate Result""""""""
            """"""""""""""""""""""""""""""
        End With
    Next i
    '¤Ó¹Ç³áÅÐà¡ç º¼ÅÅÑ¾¸ìÅ§ Database
    SaveTempResult
    Set oCable = colCable(1)
    Call ShowResult(oCable)
    Set oCable = Nothing
End Sub

Public Sub ShowResult(oCable As clsCable)
    Dim PeakMVA As Double
    Dim i As Long
    Dim bEnd As Boolean
    Dim dblPWLC As Double
    Dim dblPWTC As Double
    Dim Load As Long
    PeakMVA = PeakPowerMVA(frmInput.System, oCable.CurrentLimit)
    mPWOMC = PWOMC(frmInput.DiscountRate, frmInput.UsefulLife, oCable.OMCost,
InflationRate)
    """"""" ShowHeader """""""""""""
    Me.txtCoeffLoss.Text = frmInput.CoeffLoss
    Me.txtDiscountRate.Text = frmInput.DiscountRate
    Me.txtPeakMVA.Text = FormatNumber(PeakMVA, 2)
    Me.txtPeakCurrent.Text = oCable.CurrentLimit
    Me.txtInflationRate = frmInput.InflationRate
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
''''''ShowDetail''''''''''''''''''
    bEnd = False
    lstMain.ListItems.Clear
    i = 1
    Do
        Load = (1000000 * (i - 1))
        If Load = 0 Then
            mPWOMC = 0
        Else
            mPWOMC = PWOMC(frmInput.DiscountRate, frmInput.UsefulLife, oCable.OMCost,
InflationRate)
        End If
        dblPWLC = PWLC(frmInput.System, frmInput.UsefulLife, Load, arrPowerFactor,
oCable.Resistance, arrLossFactor, arrTariffRate, oCable.CurrentLimit, frmInput.DiscountRate,
arrGrowthRate)
        dblPWTC = dblPWLC + oCable.InstallationCost + mPWOMC
        If dblPWLC = 0 And i <> 1 Or Load > (frmInput.PowerMax * 1000000) Then   'except
i=1 --> PWLC
            bEnd = True
        Else
            'Display
            Me.lstMain.ListItems.Add i, "a" & i, i - 1
            Me.lstMain.ListItems(i).ListSubItems.Add 1, "A",
FormatNumber(oCable.InstallationCost, 2)
            Me.lstMain.ListItems(i).ListSubItems.Add 2, "B", FormatNumber(mPWOMC, 2)
            Me.lstMain.ListItems(i).ListSubItems.Add 3, "C", FormatNumber(dblPWLC, 2)
            Me.lstMain.ListItems(i).ListSubItems.Add 4, "D", FormatNumber(dblPWTC, 2)
        End If
        i = i + 1
    Loop Until bEnd
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub TabResult_Click()
    Set oCable = colCable(TabResult.SelectedItem.Index)
    Call ShowResult(oCable)
    Set oCable = Nothing
End Sub

Private Sub SaveTempResult()
    Dim PeakMVA As Double
    Dim i As Long
    Dim n As Long
    Dim bEnd As Boolean
    Dim dblPWLC As Double
    Dim dblPWTC As Double
    Dim Load As Long
    Dim objCable As clsCable
    strConn = "DSN=CABLE;UID=;PWD=;"
    Set oConn = New ADODB.Connection
    oConn.Open strConn
    Set rs = New ADODB.Recordset
    '******Clear Temp Table *********************
    strSQL = "delete * from TB_RESULT_HEADER_TMP"
    rs.Open strSQL, oConn
    strSQL = "delete * from TB_RESULT_DETAIL_TMP"
    rs.Open strSQL, oConn
    '*********************************************
    For n = 1 To colCable.Count
        Set objCable = colCable.Item(n)
        PeakMVA = PeakPowerMVA(System, objCable.CurrentLimit)
        LS = LossFactor(CoeffLoss, LoadFactor, frmInput.LossFactorEquation)
        '********Insert into TB_RESULT_HEADER_TMP **************
        strSQL = "Insert into TB_RESULT_HEADER_TMP(JOB_NBR,
CABLE_TYPE_ID,SYSTEM, USEFUL_LIFE, " & _
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            "POWER_FACTOR, LOAD_FACTOR, COEFF_OF_LOSS, TARRIFF_RATE,
INTEREST_RATE, GROWTH_RATE, PEAK_POWER, LOSS_FACTOR, AOMC_COST,
INFLATION_RATE,CABLE_TYPE_NAME,CREATED_DATE) " & _
            "Values('TMP001', " & objCable.ID & "," & System & "," & UsefulLife & "," & _
                PowerFactor & "," & LoadFactor & "," & CoeffLoss & "," & TariffRate & "," &
DiscountRate & "," & GrowthRate & "," & PeakMVA & "," & _
                LS & "," & objCable.OMCost & "," & InflationRate & ",'" & objCable.CableType
& "','" & Now & "')"
    Debug.Print strSQL
    rs.Open strSQL, oConn
    '********************************************************
    bEnd = False
    i = 1
    Do
      Load = (1000000 * (i - 1))
      If Load = 0 Then
        mPWOMC = 0
      Else
        mPWOMC = PWOMC(DiscountRate, UsefulLife, objCable.OMCost, InflationRate)
      End If
      dblPWLC = PWLC(System, UsefulLife, Load, arrPowerFactor, objCable.Resistance,
arrLossFactor, arrTariffRate(), objCable.CurrentLimit, DiscountRate, arrGrowthRate)
      dblPWTC = dblPWLC + objCable.InstallationCost + mPWOMC
      If (dblPWLC = 0 And i <> 1) Or Load > (frmInput.PowerMax * 1000000) Then 'except
i=1 --> PWLC = 0
        bEnd = True
      Else
        '**********Insert into TB_RESULT_DETAIL_TMP*********
        strSQL = "Insert into TB_RESULT_DETAIL_TMP(JOB_NBR, CABLE_TYPE_ID,
LOAD, CABLE_TYPE_NAME, INSTALL_COST, PWOMC, PWLC, PWTC,
CREATED_DATE) " & _
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            "Values('TMP001', " & objCable.ID & "," & (Load / 1000000) & ",'" &
objCable.CableType & "'," & objCable.InstallationCost & "," & mPWOMC & "," & dblPWLC &
"," & dblPWTC & ",'" & Now & "')"
            Debug.Print strSQL
            rs.Open strSQL, oConn
            '***************************************************
        End If
        i = i + 1
      Loop Until bEnd
    Next n
    ''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''
    oConn.Close
    Set oConn = Nothing
    Set rs = Nothing
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Modules modGlobal

```
Option Explicit
Public arrLoadFactor() As Double
Public arrGrowthRate() As Double
Public arrLossFactor() As Double
Public arrTariffRate() As Double
Public arrPowerFactor() As Double
Public arrFt() As Double

Public Function PeakPowerMVA(V As Double, i As Double) As Variant
   PeakPowerMVA = (Sqr(3) * V * i) / 1000000
End Function

Public Function LossFactor(CoeffOfLoss As Double, LoadFactor As Double, TypeOfEquation
As Integer) As Variant
   Select Case TypeOfEquation
      Case 1  'Quadratic
         LossFactor = (CoeffOfLoss * LoadFactor / 100) + (1 - CoeffOfLoss) * (LoadFactor / 100
* LoadFactor / 100)
      Case 2  'Exponential
         LossFactor = (LoadFactor / 100) ^ CoeffOfLoss
   End Select
End Function

Public Function IL(Power As Double, Voltage As Double, PowerFactor As Double) As Variant
   IL = Power / (Sqr(3) * Voltage * PowerFactor)
End Function

Public Function PeakLoss(Current As Double, Resistance As Double) As Variant
   PeakLoss = ((Current * Current) * Resistance) / 1000
End Function
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Public Function TAEL(AEL As Double) As Variant
   TAEL = AEL * 8760
End Function

Public Function PWOMC(DiscountRate As Double, ByVal UsefulLifeYear As Long, AOMC As
Double, InflationRate As Double) As Variant
   Dim y As Long
   Dim tmpPWOMC As Double
   Dim test As Double
   For y = 1 To UsefulLifeYear
      test = ((AOMC * (1 + (InflationRate / 100)) ^ y) / (1 + (DiscountRate / 100)) ^ y)
      tmpPWOMC = tmpPWOMC + test
   Next y
   PWOMC = tmpPWOMC
End Function

Public Function Power(Number As Double, P As Long) As Double
   Dim n As Long
   Dim tmp As Double
   tmp = 1
   For n = 1 To P
      tmp = Number * tmp
   Next n
   Power = tmp
End Function

Public Function PWLC(System As Double, UsefulLife As Long, Load As Long, arrPowerFactor()
As Double, Resistance As Double, LossFactor() As Double, arrTariffRate() As Double,
PeakCurrent As Double, DiscountRate As Double, GrowthRate() As Double) As Double
   Dim n As Long
   Dim i As Double
   Dim AEL As Double
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Dim AELC As Double
Dim tmpPWLC
Dim P As Double
Dim Imax As Double
P = Load
For n = 1 To UsefulLife
  Imax = IL(frmInput.PowerMax * 1000000, System, arrPowerFactor(n))
  If n = 1 Then
    i = IL(P, System, arrPowerFactor(n))
    If i <= PeakCurrent Then
      If i <= Imax Then
        AEL = 3 * (i * i) * Resistance * LossFactor(n)
        AELC = ((AEL * 8760 * arrTariffRate(n))) / 1000
        tmpPWLC = AELC / (1 + (DiscountRate / 100))
        PWLC = tmpPWLC
      Else
        i = Imax
        AEL = 3 * (i * i) * Resistance * LossFactor(n)
        AELC = ((AEL * 8760 * arrTariffRate(n))) / 1000
        tmpPWLC = AELC / (1 + (DiscountRate / 100))
        PWLC = tmpPWLC
      End If
    Else
      PWLC = 0
      Exit Function
    End If
  Else  ' n >= 2 to UsefulLife
    P = P * (1 + (GrowthRate(n) / 100))
    i = IL(P, System, arrPowerFactor(n))
    If i <= Imax Then
      If i <= PeakCurrent Then
        AEL = 3 * (i * i) * Resistance * LossFactor(n)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            AELC = ((AEL * 8760 * arrTariffRate(n))) / 1000
            tmpPWLC = AELC / Power((1 + (DiscountRate / 100)), n)
            PWLC = PWLC + tmpPWLC
          Else
            i = PeakCurrent
            AEL = 3 * (i * i) * Resistance * LossFactor(n)
            AELC = ((AEL * 8760 * arrTariffRate(n))) / 1000
            tmpPWLC = AELC / Power((1 + (DiscountRate / 100)), n)
            PWLC = PWLC + tmpPWLC
          End If
        Else
          i = Imax
          AEL = 3 * (i * i) * Resistance * LossFactor(n)
          AELC = ((AEL * 8760 * arrTariffRate(n))) / 1000
          tmpPWLC = AELC / Power((1 + (DiscountRate / 100)), n)
          PWLC = PWLC + tmpPWLC
        End If
      End If
    Next n
End Function
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Class Modules clsCable

```
Option Explicit
Public ID As String
Public CableType As String
Public Description As String
Public InstallationCost As Double
Public OMCost As Double
Public CurrentLimit As Double
Public Resistance As Double
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Calculation_Click()

' ดึงข้อมูลจาก database

    Sheets("Sheet1").Cells.Select
    Selection.ClearContents
    Range("A1").Select

    ' ตรงนี้ต้องกำหนด path ของข้อมูลให้ตรงกับโปรแกรม VB

    With ActiveSheet.QueryTables.Add(Connection:=Array(Array( _
"ODBC;DSN=CABLE;DBQ=C:\OptimalSelectionConductor\CableData97_new.mdb;DriverId=2
81;FIL=MS Access;MaxBufferSize=2048;PageTi" _
        ), Array("meout=5;")), Destination:=Range("A1"))
        .Sql = Array( _
        "SELECT VW_Complete.* FROM
`C:\OptimalSelectionConductor\CableData97_new`.VW_Complete VW_Complete")
        .FieldNames = True
        .RefreshStyle = xlInsertDeleteCells
        .RowNumbers = False
        .FillAdjacentFormulas = False
        .RefreshOnFileOpen = False
        .HasAutoFormat = True
        .BackgroundQuery = True
        .TablesOnlyFromHTML = True
        .Refresh BackgroundQuery:=False
        .SavePassword = True
        .SaveData = True
    End With

'Plot Graph
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sheets("graph").Select
ActiveWindow.SelectedSheets.Delete

Dim ColIndex As String
Dim bEnd As Boolean
Dim Ch As Integer
Dim count As Integer

bEnd = False
ColIndex = ""
Ch = 65   ' 65=Character "A"
count = 0

Do While Not bEnd
   Ch = Ch + 1               ' Start from column "B1"
   ColIndex = Chr(Ch) + "1"
   If Sheets("Sheet1").Range(ColIndex) <> "" Then
      count = count + 1
   Else
      ColIndex = Chr(Ch - 1) + "12"   'Set index to last column
      bEnd = True
   End If
Loop

Charts.Add
ActiveChart.ChartType = xlXYScatterSmooth

Dim Area As String
Area = "A1:" & ColIndex
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ActiveChart.SetSourceData Source:=Sheets("Sheet1").Range(Area), PlotBy _
    :=xlColumns

For i = 1 To ActiveChart.SeriesCollection.count
    ActiveChart.SeriesCollection(1).Delete
Next i

For i = 1 To count
    Dim data As String
    Dim datalabel As String
    data = "=Sheet1!R2C" & (i + 1) & ":R12C" & (i + 1)
    datalabel = "=Sheet1!R1C" & (i + 1)

    ActiveChart.SeriesCollection.NewSeries
    ActiveChart.SeriesCollection(i).XValues = "=Sheet1!R2C1:R12C1"
    ActiveChart.SeriesCollection(i).Values = data
    ActiveChart.SeriesCollection(i).Name = datalabel
Next i

ActiveChart.Location Where:=xlLocationAsNewSheet, Name:="graph"

With ActiveChart
    .HasTitle = True
    .ChartTitle.Characters.Text = "Selection Conductor"
    .Axes(xlCategory, xlPrimary).HasTitle = True
    .Axes(xlCategory, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = "Load (MW)"
    .Axes(xlValue, xlPrimary).HasTitle = True
    .Axes(xlValue, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = "Investment (Baht / kM.)"
End With

Selection.AutoScaleFont = True
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
With Selection.Font
    .Name = "AngsanaUPC"
    .FontStyle = "ตัวหนา"
    .Size = 25
    .Strikethrough = False
    .Superscript = False
    .Subscript = False
    .OutlineFont = False
    .Shadow = False
    .Underline = xlUnderlineStyleNone
    .ColorIndex = xlAutomatic
    .Background = xlAutomatic
End With
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .Orientation = xlHorizontal
End With
Selection.Characters.Text = "Investment " & Chr(10) & "(Baht / kM.)"
Selection.AutoScaleFont = False
Selection.Left = 150
Selection.Top = 0
ActiveChart.Axes(xlCategory).AxisTitle.Select
Selection.AutoScaleFont = True
With Selection.Font
    .Name = "AngsanaUPC"
    .FontStyle = "ตัวหนา"
    .Size = 25
    .Strikethrough = False
    .Superscript = False
    .Subscript = False
    .OutlineFont = False
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    .Shadow = False
    .Underline = xlUnderlineStyleNone
    .ColorIndex = xlAutomatic
    .Background = xlAutomatic
End With

Selection.Left = 620
Selection.Top = 300
ActiveChart.ChartTitle.Select
Selection.AutoScaleFont = True
With Selection.Font
    .Name = "AngsanaUPC"
    .FontStyle = "ตัวหนา"
    .Size = 30
    .Strikethrough = False
    .Superscript = False
    .Subscript = False
    .OutlineFont = False
    .Shadow = False
    .Underline = xlUnderlineStyleNone
    .ColorIndex = xlAutomatic
    .Background = xlAutomatic
End With

ActiveChart.Axes(xlValue).Select
Selection.TickLabels.NumberFormat = "#,##0"
ActiveChart.Axes(xlCategory).Select
Selection.TickLabels.NumberFormat = "#,##0"

    ActiveChart.PlotArea.Select
    With Selection.Border
        .ColorIndex = 16
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    .Weight = xlThin
    .LineStyle = xlContinuous
  End With
  With Selection.Interior
    .ColorIndex = 2
    .PatternColorIndex = 1
    .Pattern = xlSolid
  End With
  ActiveChart.Axes(xlValue).Select
  Selection.TickLabels.AutoScaleFont = True
  With Selection.TickLabels.Font
    .Name = "Angsana New"
    .FontStyle = "ตัวปกติ"
    .Size = 25
    .Strikethrough = False
    .Superscript = False
    .Subscript = False
    .OutlineFont = False
    .Shadow = False
    .Underline = xlUnderlineStyleNone
    .ColorIndex = xlAutomatic
    .Background = xlAutomatic
  End With
  ActiveChart.Axes(xlCategory).Select
  Selection.TickLabels.AutoScaleFont = True
  With Selection.TickLabels.Font
    .Name = "Angsana New"
    .FontStyle = "ตัวปกติ"
    .Size = 25
    .Strikethrough = False
    .Superscript = False
    .Subscript = False
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        .OutlineFont = False
        .Shadow = False
        .Underline = xlUnderlineStyleNone
        .ColorIndex = xlAutomatic
        .Background = xlAutomatic
    End With

    ActiveChart.ChartTitle.Select
    Selection.Left = 337
    Selection.Top = 4
    ActiveChart.PlotArea.Select
    Selection.Left = 62
    Selection.Width = 543
    ActiveChart.Axes(xlValue).AxisTitle.Select
    Selection.Left = 126
    Selection.Top = 14

End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

การเผยแพร่งานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทรงวุฒิ พรพันธ์เดชวิทยา, สมชาติ จิริวิภากร, "การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบจำหน่าย 22 เควี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค," วิศวสารลาดกระบัง, ปีที่ 20, ฉบับที่ 2, หน้า 53-58, มิถุนายน 2546

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบจำหน่าย 22 เควี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

Optimal Selection of Conductors for 22 KV Distribution Line of Provincial Electricity Authority.

ทรงวุฒิ พรพันธ์เดชวิทยา สมชาติ จิริวิภากร

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวิธีการเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 ภาคกลาง โดยพิจารณาระหว่างเงินลงทุนแบบราคาวงจรชีวิตกับขนาดโหลดไฟฟ้า โดยเงินลงทุนนั้นประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ค่าติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร ค่าดำเนินการและบำรุงรักษาต่อกิโลเมตรและค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่อกิโลเมตร ซึ่งในบทความนี้จะแสดงวิธีการหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่อกิโลเมตรและค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่อกิโลเมตร โดยทำการพิจารณาระบบจำหน่าย 22 เควี จากสายจำหน่ายที่ออกจากเบรคเกอร์แรงสูง 22 เควี ที่สถานีไฟฟ้าไปจนถึงสายจำหน่ายที่ต่อเข้ากับหม้อแปลงจำหน่าย 22,000-400/230 โวลท์ แต่ไม่รวมอุปกรณ์ป้องกันในระบบจำหน่าย เมื่อได้ค่าใช้จ่ายทั้ง 3 ส่วน แล้วนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนและขนาดโหลดไฟฟ้าเริ่มต้นเพื่อพล็อตเป็นกราฟ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการพิจารณาเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่ใช้เงินลงทุนน้อยที่สุดตลอดอายุการใช้งาน 30 ปี

Abstract

This article proposes an optimal selection of conductors for PEA area 3 (metro) with consideration of investment (Life Cycle Cost) and load. Investment includes 3 major costs, i.e. initial installation per kilometer, operation and maintenance per kilometer, and energy loss per kilometer. In this article, it shows how to find operation and maintenance cost per kilometer, and energy loss cost per kilometer with consideration of 22 kV distribution line from 22 kV high voltage breaker at substation to 22,000-400/230 V distribution transformer, excluding protective equipment. The 3 major costs are analyzed for obtaining the relation between investment and load then graph is plotted for the selection of conductors with minimum investment over 30 years of useful life.

1. บทนำ

ปัจจุบันในการออกแบบระบบจำหน่าย 22 เควี จะมีการเลือกชนิดสายไฟฟ้าตามมาตรฐานการออกแบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งจะพิจารณาความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมเท่านั้น ทำให้ผู้ออกแบบไม่มีเครื่องมือในการพิจารณาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งในบางครั้งมีการออกแบบระบบจำหน่าย 22 เควี โดยเลือกใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น ทำให้เกิดการลงทุนในโครงการนั้น ๆ สูงเกินความจำเป็น และเนื่องจากในแต่ละปีการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีเงินลงทุนในการปรับปรุงระบบไฟฟ้าจำกัด ส่งผลให้สูญเสียโอกาสในการลงทุนโครงการอื่น ๆ หรือว่าบางครั้งมีการเลือกใช้ขนาดสายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟ้าที่เล็กเกินไป ทำให้ใช้ระบบจำหน่ายนั้น ไปซักระยะหนึ่งก็ต้องมีการปรับปรุงอีกครั้ง ซึ่งทำให้เกิดการลงทุนที่เพิ่มขึ้นและซ้ำซ้อน ดังนั้นถ้าผู้ออกแบบมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้านเงินลงทุนควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรม ก็จะทำให้ผู้ออกแบบสามารถออกแบบระบบจำหน่ายนั้น ๆ ได้อย่างเหมาะสมที่สุด

2. หลักการวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าทางเศรษฐศาสตร์

ในการวิเคราะห์เลือกสายไฟฟ้าทางเศรษฐศาสตร์นั้น จะทำการวิเคราะห์เงินลงทุนของสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ แบบราคาวงจรชีวิต (Life cycle cost) เพื่อใช้พิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่มีการลงทุนน้อยที่สุด โดยการหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด (Present Worth of Total Cost : PWTC) ในการก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่าย 22 เควีต่อกิโลเมตร ทั้งในปัจจุบันและที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเทียบกับขนาดโหลดไฟฟ้า ณ ตอนเริ่มต้น ซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าวหาได้จากสมการที่ (1)

$$PWTC = IIC + PWOMC + PWELC \qquad (1)$$

โดยค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกต่อกิโลเมตร (Initial Installation Cost : IIC) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว ณ ปีปัจจุบัน และไม่แปรผันตามขนาดโหลดไฟฟ้า แต่แปรผันตามชนิดสายไฟฟ้าและรูปแบบการติดตั้งใช้งาน ส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่อกิโลเมตร (Present Worth of Operation and Maintenance Cost : PWOMC) เป็นค่า ณ ปัจจุบันของผลรวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตร (Annual Operation and Maintenance Cost : AOMC) ตลอดอายุการใช้งาน 30 ปี ดังสมการที่ (2) [2] ซึ่งจะไม่แปรผันตามขนาดโหลดไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่อกิโลเมตร (Present Worth of Energy Loss Cost : PWELC) เป็นค่า ณ ปีปัจจุบันของผลรวมค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตร (Annual Energy Loss Cost : AELC) ตลอดอายุการใช้งาน 30 ปี ดังสมการที่ (3) [2] ซึ่งค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่อกิโลเมตร นี้เป็นค่าใช้จ่ายที่แปรผันตามขนาดโหลดไฟฟ้า

$$PWOMC = \sum_{t=1}^{n} AOMC_t (1+i)^{-t} \qquad (2)$$

$$PWELC = \sum_{t=1}^{n} AELC_t (1+i)^{-t} \qquad (3)$$

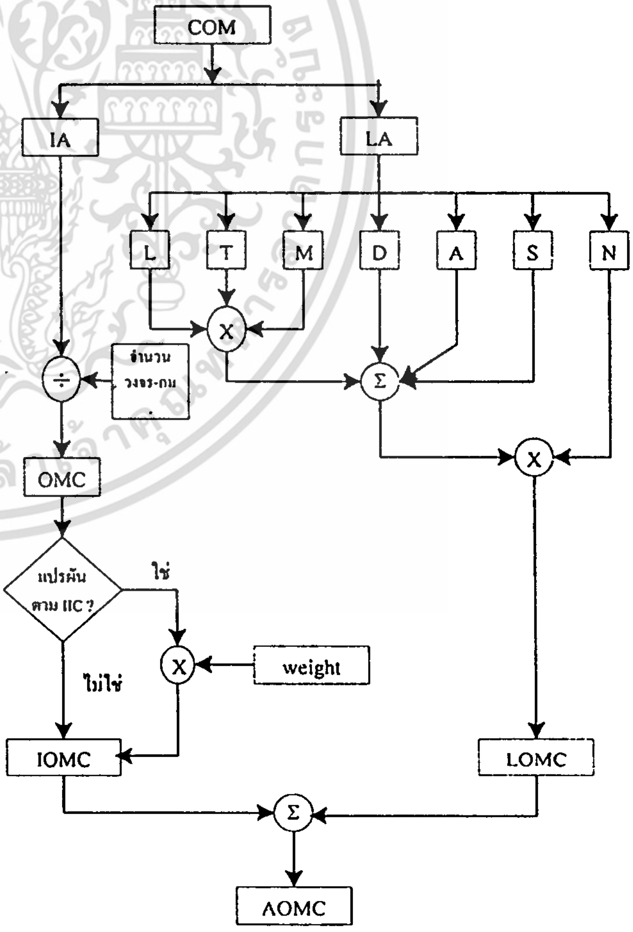
โดย i = Discount Rate in percent

t = Time in year

n = Useful Life

2.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตร (AOMC) ของระบบจำหน่าย 22 เควี

ในการประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาระบบจำหน่าย 22 เควี มีวิธีการดังนี้ซึ่งสามารถเขียนเป็นไดอะแกรมได้ดังรูปที่ (1)



รูปที่ 1 แสดงไดอะแกรมในการหาค่า AOMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ตรวจสอบกิจกรรมที่เกี่ยวกับการดำเนินการและบำรุงรักษา (COM) ระบบจำหน่าย 22 เควี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ทำการตรวจสอบกิจกรรมทั้งในแผนและนอกแผนปฏิบัติในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี โดยทำการแยกออกเป็น 2 กลุ่ม

- กิจกรรมที่มีค่าใช้จ่ายเป็นแบบรวมหรือจ้างเหมา (IA)
- กิจกรรมที่ค่าใช้จ่ายคิดจากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงาน (LA)

2.1.2 ค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงานต่อชั่วโมง (L)

ทำการคำนวณค่าแรงเฉลี่ยของหน่วยงานที่ดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ ต่อชั่วโมง จากข้อมูลทางบัญชีในโปรแกรมระบบผลการดำเนินงานตามความรับผิดชอบ (RC) ดังสมการที่ (4)

$$L = \frac{(\text{เงินเดือน} + \text{ค่าสวัสดิการต่างๆ})}{(7 \times 248 \times \text{จำนวนพนักงาน})} \qquad (4)$$

2.1.3 ระยะเวลาดำเนินการ (T)

ทำการประเมินระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการในกิจกรรมต่าง ๆ ต่อกิโลเมตร โดยการสอบถามข้อมูลจากพนักงานผู้ปฏิบัติงานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.1.4 ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรต่อปี จากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงาน (LOMC)

โดยการประเมินค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่อกิโลเมตรต่อปีของแต่ละกิจกรรมดังสมการที่ (5) จากค่าแรงเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงานต่อชั่วโมง (L) , ระยะเวลาการทำงานต่อกิโลเมตร (T) , ค่าเบี้ยเลี้ยงและที่พักต่อกิโลเมตร (S) , ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์ต่อกิโลเมตร (A), ค่าเดินทางต่อกิโลเมตร (D) และจำนวนครั้งที่กระทำต่อปี (N)

$$LOMC = ((L \times T \times M) + S + D + A) \times N \qquad (5)$$

2.1.5 ค่าใช้จ่ายรวมหรือจ้างเหมา (IC)

ทำการหาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เปลี่ยนอุปกรณ์หรือซ่อมแซมในกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ปี จากข้อมูลทางบัญชีในโปรแกรม RC ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายจ้างเหมาหรืออื่น ๆ เช่น ค่าตัดต้นไม้และค่าวัสดุสำหรับซ่อมแซม

2.1.6 ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรต่อปี จาก 2.1.5 (IOMC)

โดยการทำค่าใช้จ่ายในข้อ 2.1.5 ให้เป็นค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตร (OMC) ดังสมการที่ (6)

$$OMC = \frac{IC}{\text{จำนวนวงจร} - \text{กม.}} \qquad (6)$$

เมื่อได้ค่า OMC แล้วก็ตรวจสอบว่าค่าใช้จ่ายนั้นขึ้นกับชนิดและขนาดของสายไฟฟ้าหรือไม่ แล้วนำไปคำนวณหา IOMC ดังสมการที่ (7)

$$IOMC = \begin{cases} OMC & ;\text{กรณีไม่แปรผันตาม IIC} \\ OMC \times weight & ;\text{กรณีแปรผันตาม IIC} \end{cases} \qquad (7)$$

2.1.7 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรทั้งหมด (AOMC)

คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรของระบบจำหน่าย 22 เควี ดังสมการที่ (8)

$$AOMC = \sum IOMC + \sum LOMC \qquad (8)$$

2.2 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตร (AELC)

ค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ยในสายไฟฟ้า (Average Energy Loss : AEL) หาได้จากค่ากระแสในสายไฟฟ้า (I) และความต้านทานของสายไฟฟ้า (R) และแฟคเตอร์ของพลังงานไฟฟ้าสูญเสีย (Loss Factor : LS) ดังสมการที่ (9) และ (10)

$$AEL_t = I_t^2 \times R \times LS \qquad (9)$$

$$I_t = \frac{P_t}{\sqrt{3} \times V \times PF} \qquad (10)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย P_t = กำลังไฟฟ้าที่ส่งผ่านสาย ณ ปีที่ t

V = แรงดันไฟฟ้าสาย

PF = ตัวประกอบกำลัง (Power Factor)

ค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ยในสายไฟฟ้าต่าง ๆ จะมีค่ามากน้อยนั้นขึ้นอยู่กับแฟคเตอร์ของพลังงานสูญเสีย ซึ่งหาได้จากสมการที่ (11) [1]

$$LS \doteq (X \times LF) + ((1-X) \times LF^2) \qquad (11)$$

ค่า LS จะอยู่ในรูปสมการ Quadratic ซึ่งแปรผันตามโหลดแฟคเตอร์(Load factor : LF) และค่าสัมประสิทธิ์ของหน่วยสูญเสีย (Coefficient of Loss : X) โดย X สามารถหาค่าได้จากการทำ Regression Analysis แบบ Nonlinear ของค่า LS และ LF ของแต่ละเดือนจากข้อมูลโหลดของ Remote Metering Reading (RMR) ซึ่ง LS และ LF นี้หาจากสมการ (12) และ (13) [1]

$$LF = \frac{1}{Z}\sum_{a=1}^{Z} L_a \qquad (12)$$

$$LS = \frac{1}{Z}\sum_{a=1}^{Z} L_a^2 \qquad (13)$$

โดย L_a = โหลดแฟคเตอร์ในแต่ละช่วงเวลา

Z = จำนวนช่วงเวลา

เมื่อได้ค่า LF และ LS แต่ละเดือนแล้วก็นำไปทำ Regression Analysis แบบ Nonlinear ด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อหาค่า X แล้วนำไปใช้ในสมการที่ (11) เพื่อหาค่า LS ไปแทนในสมการที่ (9) จะได้ค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียเฉลี่ย และนำไปหาค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตร ซึ่งหาได้จากสมการที่ (14)

$$AELC_t = \left(\frac{AEL_t \times 8760 \times \text{Tariff Rate}}{1000}\right) \qquad (14)$$

แต่เนื่องจากโหลดในแต่ละปีไม่เท่ากันเพราะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้ไฟฟ้า (Growth Rate : G) ทำให้ค่ากำลังไฟฟ้าที่ส่งผ่านสายไฟฟ้าแต่ละปีมีค่าเพิ่มขึ้นดังสมการที่ (15) ซึ่งเมื่อนำค่าไปแทนในสมการที่ (10) จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตรสูงขึ้นตามไปด้วย

$$P_t = \begin{cases} P_t & ;t=1 \\ P_{t-1}(1+G) & ;t \geq 2 \end{cases} \qquad (15)$$

3. ตัวอย่างการหากราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้า

ในการหากราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้านั้น ในตัวอย่างนี้จะแสดงการหาค่าใช้จ่ายต่างๆ ของสายอลูมิเนียมเปลือย ชนิด 185 A. ที่ขนาดโหลดไฟฟ้า 1 MW แล้วคำนวณต่อด้วยวิธีการเดียวกันเพื่อหาค่าที่ขนาดโหลดไฟฟ้าต่าง ๆ และสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

3.1 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรก

ค่าใช้จ่ายตัวแรกที่พิจารณาคือค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเริ่มแรกซึ่งสำหรับสายอลูมิเนียมเปลือย 185 A มีค่าใช้จ่ายประมาณ 461,811 บาทต่อกิโลเมตร [3]

3.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่อกิโลเมตรที่ขนาดโหลด 1 MW

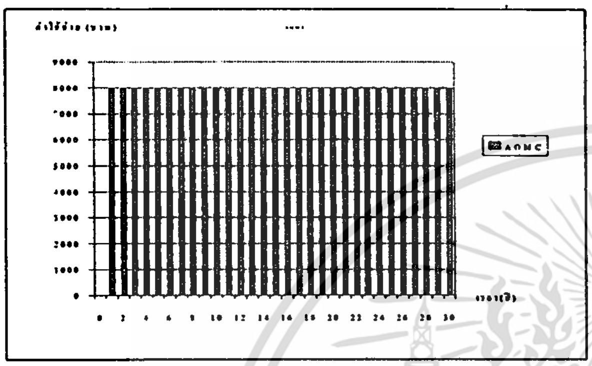
จากการทำตามข้อ 2.1 ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ (1)

ตารางที่ 1. แสดงค่า AOMC และ PWOMC ของสายอลูมิเนียมเปลือย ชนิด 185 A

กิจกรรม	IOMC (บาท/กม.)	LOMC (บาท/กม.)
Patrol Man	-	365.54
ตัดต้นไม้	512.20	-
ฉีดน้ำล้างลูกถ้วย	-	5,725.55
ส่องกล้องตรวจจับความร้อน	-	91.16
แก้กระแสไฟฟ้าขัดข้อง	-	880.17
วิเคราะห์ระบบจำหน่าย		46.97
ค่าแรงและวัสดุสำหรับซ่อมแซม	303.20	-
รวม	**815.40**	**7109.39**
AOMC	**7,924.79**	
PWOMC	**63,836**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ (1) จะได้ค่าดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตรของสายอลูมิเนียมเปลือย ชนิด 185 A. มีค่าประมาณ 7,924.79 บาทต่อปี ดังรูปที่ (2) แล้วทำการแปลงค่ากลับจากปีที่ 1 ถึงปีที่ 30 ตามสมการที่ (2) โดยใช้พารามิเตอร์ในตารางที่ (2) จะได้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาต่อกิโลเมตรประมาณ 63,836 บาทต่อกิโลเมตร



รูปที่ 2. แสดงกราฟค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีต่อกิโลเมตร

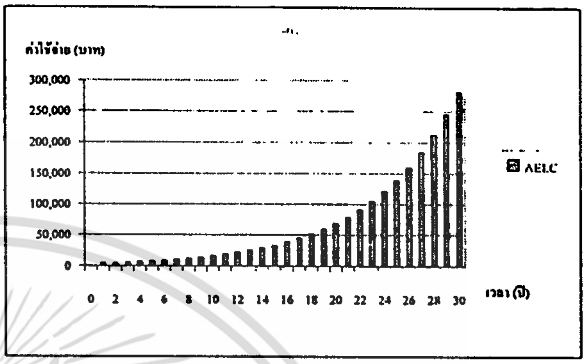
ตารางที่ 2. แสดงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณหาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

พารามิเตอร์	ค่า	หน่วย
Power Factor (PF)	90	%
Load Factor (LF) [5]	0.78	%
Tariff Rate [3]	1.87	Baht/kWh.
ความต้านทานที่ 50 °C	0.1757	โอห์ม/กม.
กระแสใช้งาน [4]	520	A
Discount Rate (i) [3]	12	%
Growth Rate (G) [5]	7.33	%

3.3 ค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียต่อกิโลเมตร ที่ขนาดโหลด 1 MW

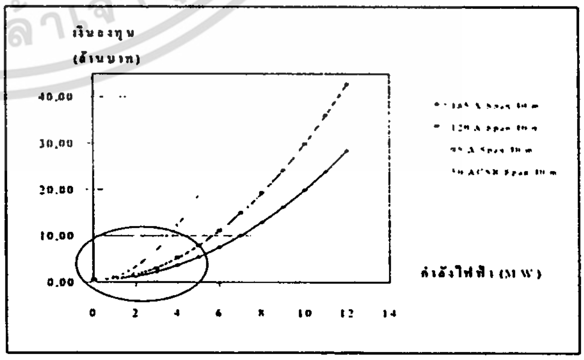
ทำการหาค่า X จาก LF และ LS ของข้อมูลโหลดจาก RMR ในปี ค.ศ. 2001-2002 โดยใช้ Regression Analysis แบบ Nonlinear จะได้ค่า X เท่ากับ 0.15706 และได้ค่า LS เท่ากับ 63.23 % ซึ่งเมื่อนำไปคำนวณเป็น $AELC_t$ ตามสมการที่ (14) จะได้ค่าดังรูปที่ (3)

เมื่อได้ค่า $AELC_t$ ของแต่ละปีมาให้นำไปแทนค่าในสมการที่ (3) จะได้ PWELC เท่ากับ 193,364 บาทต่อกิโลเมตร



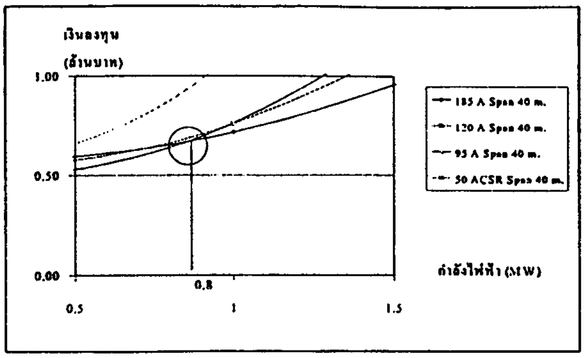
รูปที่ 3. แสดงกราฟค่าใช้จ่ายจากพลังงานไฟฟ้าสูญเสียประจำปีต่อกิโลเมตร

เมื่อได้ค่าใช้จ่ายทั้ง 3 ส่วนแล้ว นำไปแทนค่าในสมการที่ (1) ก็จะได้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นสำหรับการก่อสร้างหรือปรับปรุงระบบจำหน่าย 22 เควี ด้วยสายอลูมิเนียมเปลือย ชนิด 185 A. และเมื่อทำการคำนวณด้วยวิธีการเดียวกันสำหรับทุกขนาดโหลดไฟฟ้า และทุกชนิดของสายไฟฟ้า จะได้ผลการวิเคราะห์ดังรูปที่ (4),(5),(6) และ (7)

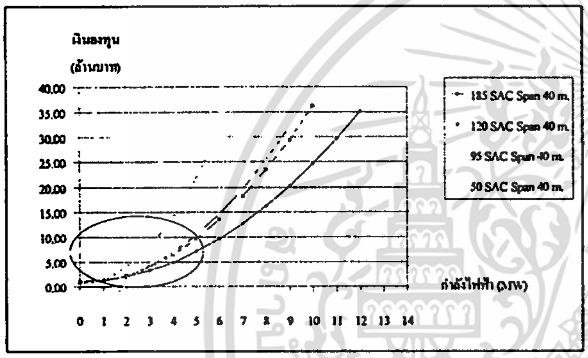


รูปที่ 4. แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าของสายอลูมิเนียมเปลือยและอลูมิเนียมแกนเหล็ก

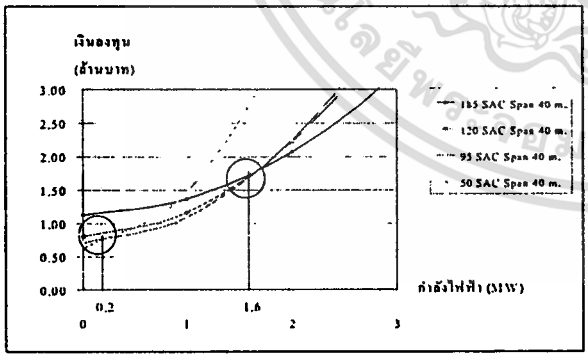
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าของสายอลูมิเนียมเปลือยและอลูมิเนียมแกนเหล็ก (ภาพขยาย)



รูปที่ 6 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าของสายเคเบิลอากาศ



รูปที่ 7 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนกับขนาดโหลดไฟฟ้าของสายเคเบิลอากาศ (ภาพขยาย)

จากกราฟพอสรุปช่วงโหลดที่เหมาะสมกับสายไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ (3)

ตารางที่ 3. แสดงสายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับช่วงโหลดไฟฟ้าต่าง ๆ

ช่วงโหลดไฟฟ้า	ชนิดสายไฟฟ้า
กรณีสายอลูมิเนียมเปลือย span 40.m.	
0 - 0.8 MW	95 A.
0.8 -12 MW	185 A.
กรณีสายเคเบิลอากาศ	
0 - 0.2 MW	50 SAC.
0.2 -1.6MW	95 SAC.
1.6 -12 MW	185 SAC.

4. สรุปผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วทำให้ผู้ออกแบบทราบว่าช่วงโหลดไฟฟ้าเท่าใดควรจะเลือกใช้สายไฟฟ้าขนาดใด ซึ่งการที่จะเลือกใช้ว่าเป็นสายอลูมิเนียมเปลือยหรือว่าเป็นสายเคเบิลอากาศนั้นก็ให้คำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม ดังนั้นผู้ออกแบบสามารถพิจารณาออกแบบระบบจำหน่าย 22 เควี ให้ได้สายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดทั้งทางด้านวิศวกรรมและทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งทำให้เกิดการลงทุนที่คุ้มค่าที่สุด

5. เอกสารอ้างอิง

[1] M.W. Gustafson, J.S. Baylor, "The Equivalent Hours Loss Factor Revisited," IEEE Trans. Power Systems, Vol.3, No.4., pp.1502-1507, Nov., 1988.

[2] H. Lee Willis, Power Distribution Planning Reference Book, ABB power T&D Company Inc. Cary, North Carolina,1997.

[3] Project Planning Division, Feasibility Study on the Power Distribution System Reinforcement Project 6th Stage ,volume 1

[4] กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า, กฎและระเบียบของงานก่อสร้าง A9, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค , ประเทศไทย

[5] Load Forecast Section, PEA's Energy Requirement and Peak Demand, PEA., 2002.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายทรงวุฒิ พรพันธ์เดชวิทยา เกิดเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2519 ที่จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิตสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2542 ปัจจุบันทำงานอยู่ในตำแหน่งวิศวกร ระดับ 4 ที่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้