

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสำหรับโรงงานผลิตกระดาษ

นายณรงค์ พงศ์กิตติพิรุฬห์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-0185-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ELECTRICAL GENERATING COST ANALYSIS FOR PAPER MAKING FACTORY

Mr.Narong Pongkittipiroonha

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-03-0185-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสำหรับ โรงงานผลิตกระดาษ

โดย

นายณรงค์ พงศ์กิตติพิรุฬห์

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ธิจิรวัฒน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

ณรงค์ พงศ์กิตติพิรุฬห์ : การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสำหรับโรงงานผลิตกระดาษ.
(ELECTRICAL GENERATING COST ANALYSIS FOR PAPER MAKING
FACTORY) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 241 หน้า. ISBN 974-03-0185-1.

อุตสาหกรรมผลิตกระดาษเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก โดยการวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าในกรณีของโรงงานผลิตกระดาษซึ่งผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้เองโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันการคิดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าไม่ได้ทำการจัดสรรต้นทุนสู่หน่วยผลิต ทำให้ไม่สามารถนำต้นทุนการผลิตมาใช้ในการควบคุมการผลิตไฟฟ้าได้ ทั้งนี้การวิจัยได้ทำการศึกษาเฉพาะในส่วนของโรงไฟฟ้าศีลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้า โดยใช้การผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าศีลร่วมกับการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และได้ดำเนินการเฉพาะในส่วนของโรงไฟฟ้าเท่านั้นโดยไม่ได้ปรับเปลี่ยนนโยบายในกระบวนการผลิตกระดาษ ได้จัดทำโครงสร้างต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าศีลขึ้นเพื่อใช้ปรับปรุงวิธีการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้า ซึ่งได้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในปี 2543 ประกอบด้วย ต้นทุนค่าวัตถุดิบทางตรง 2.0738 บาท ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง 0.0592 บาท ต้นทุนค่าวัสดุการผลิตแปรผัน 0.2164 บาท และต้นทุนค่าวัสดุการผลิตคงที่ 0.3264 บาท สุดท้ายได้เสนอแนะแนวทางการลดต้นทุนและดำเนินการวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆที่เป็นไปได้ซึ่งได้ถูกนำเสนอ

จากการวิจัยได้เสนอแนะแนวทางการลดต้นทุนโดยการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในช่วงเวลา 21.30-08.00น. และ 08.00-18.30น. ของทุกวันตามอัตราแบบช่วงเวลาของวันประเภทอัตราค่าไฟฟ้าสำรอง และผลิตไฟฟ้าใช้เองโดยโรงไฟฟ้าศีลในช่วง 18.30-21.30น. ทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าส่วนที่เกินกำลังการผลิตของหม้อไอน้ำลดลงจากหน่วยละ 2.6758 บาทเหลือ 2.3941 บาท และเสนอแนะให้ดำเนินการเปลี่ยนอัตราค่าไฟฟ้าเป็นอัตราแบบช่วงเวลาของการใช้ โดยซื้อไฟฟ้าในช่วง 22.00-9.00น. ของวันจันทร์-ศุกร์ รวมทั้งวันเสาร์อาทิตย์ วันหยุดราชการทั้งวัน และผลิตไฟฟ้าใช้เองในช่วง 9.00-22.00น. ของวันจันทร์-ศุกร์ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าลดลงเหลือหน่วยละ 2.0698 บาท ที่จำนวนหน่วยผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 เมกะวัตต์ ซึ่งถ้าปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนพลังงานไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้า ช่วงเวลาการซื้อไฟฟ้าที่จำเป็นนอกเหนือจากแนวทางที่นำเสนอ รวมทั้งอัตราค่าไฟฟ้าและราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ต้นทุนพลังงานไฟฟ้าโดยใช้แนวทางที่นำเสนอจะยังคงต่ำกว่าวิธีเดินเครื่องอย่างในปัจจุบัน

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2544.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4271424421 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : COST ANALYSIS / ELECTRICAL GENERATING COST

NARONG PONGKITTIPROONHA : ELECTRICAL GENERATING COST ANALYSIS FOR PAPER MAKING FACTORY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUTHUS RATANAKUAKANGWAN, 241 pp. ISBN 974-03-0185-1.

Paper making industry consumes energy mostly in form of electricity. This research aims to analyze the electrical generating cost for paper making process. At present, the traditional electrical generating cost is not allocated to each process unit; therefore it could not be useful for controlling the electrical generating cost. The scope of this research especially restricts in the cost analysis of the diesel power plant, no matter how the process of the paper machines will be. To be the guidance of reducing the electrical cost by using the electricity of Provincial Electricity Authority (PEA) cooperate with the plant. Furthermore, its electrical generating cost structure could be presented to improve the electrical generating methodology, that the result shows the generating cost per unit in year 2000 comprises of 2.0738 baht direct material cost, 0.0592 baht direct labour cost, 0.2164 baht variable cost of factory overhead and 0.3264 baht fixed cost of factory overhead. In addition, the research proposed the cost reduction guidance, analyzed and compared the possible alternatives.

As mention above, the electrical buying of PEA in 9:30pm-8:00am and 8:00am-6:30pm period and the electrical generating by the diesel power plant in 6:30pm-9:30pm period everyday is the present guidance to reduce the cost of generating that is exceeding the boiler capacity from 2.6758 to 2.3941 baht per unit. After the factory changes kind of electrical using from Time of Day rate to Time of Use rate, the electrical buying of PEA in 10:00pm-9:00am period of Monday to Friday as well as all day of Saturday, Sunday and bureaucratic holiday, besides the electrical generating by the diesel power plant in another period is the future guidance to reduce the cost to 2.0698 baht per unit at 2.3 megawatts average capacity requirement. Although the factors that affect the electrical generating cost; such as the electricity capacity requirement changing, the changing of period of parallel with PEA unless the time that be proposed, including with the changing of rate of electricity charge and fuel oil cost, the electrical cost of the proposed guidance will be sustained less than the cost of the traditional operation.

Department.....Industrial Engineering.....Student's signature.....
Field of study....Industrial Engineering....Advisor's signature.....
Academic year.....2001.....Co-advisor's signature.....

Narong Pongkittiproonha
Suthus Ratanakuakangwan

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าช่วยเหลือ แนะนำ และให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญศิสุตโชค ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร กรรมการวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณชาญชัย เบ็ญจนิรัตน์ ผู้ช่วยผู้จัดการโรงงาน ที่กรุณาช่วยเหลือ และให้คำแนะนำมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน รวมทั้งเพื่อนๆทุกคน ที่ปรารถนาดีและช่วยเหลือผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

นายณรงค์ พงศ์กิตติพิรุฬห์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 สภาพปัญหาและเงื่อนไขของงานวิจัย	14
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	16
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	17
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	17
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	18
1.7 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
1.8 การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	27
2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุน	27
2.1.1 วัตถุประสงค์ของการคำนวณต้นทุนสินค้า	27
2.1.2 การจำแนกต้นทุนการผลิต สามารถแยกเป็นส่วนต่างๆ ได้ดังนี้	28
2.1.3 การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรม.....	30
2.1.4 ต้นทุนวัสดุ.....	33
2.1.5 ต้นทุนแรงงาน	35
2.1.6 ค่าเสียหายการผลิต	36
2.2 ทฤษฎีโรงไฟฟ้าพลังเครื่องยนตดีเซล.....	38
2.2.1 การแบ่งชนิดของเครื่องยนตดีเซล	38
2.2.2 หลักการทำงานของเครื่องยนตดีเซล (Diesel Engine Principle).....	41
2.2.3 ระบบหล่อเย็น	48
2.2.4 ระบบหล่อลื่น	53
2.2.5 การฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง	55

	หน้า
2.2.6 กัปเวอร์เนอร์ (Governor)	60
2.2.7 อุปกรณ์แยกน้ำมัน (Oil Separator)	64
2.2.8 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator).....	67
2.3 ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง	71
2.3.1 การกระจายแบบนอร์มอล (Normal Distribution)	71
2.3.2 การทดสอบลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของประชากร (Goodness of Fit Test)	71
2.3.3 ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination).....	73
บทที่ 3 การศึกษาและวิเคราะห์สภาพทั่วไปในการผลิตไฟฟ้าของ โรงไฟฟ้า.....	76
3.1 สภาพโดยทั่วไปของโรงไฟฟ้า	76
3.2 การจัดองค์กรของโรงไฟฟ้า	83
3.3 วัสดุที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า.....	94
3.4 การใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	98
3.5 การบำรุงรักษาโรงไฟฟ้า	99
3.6 การคิดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน	100
3.7 ปัญหาของต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน	104
บทที่ 4 การจัดทำต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพิเศษ	110
4.1 การจัดทำต้นทุนในส่วนของวัสดุ	110
4.2 การจัดทำต้นทุนในส่วนของค่าแรงงาน	116
4.3 การจัดทำต้นทุนในส่วน of ค่าวัสดุการผลิต.....	117
4.3.1 ค่าวัสดุทางอ้อม	117
4.3.2 ค่าแรงงานทางอ้อม.....	120
4.3.3 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรและอาคาร.....	122
4.3.4 ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร	123
4.3.5 ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	125
4.3.6 ค่าของใช้สิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายอื่นๆ.....	126
4.3.7 การจัดสรรค่าวัสดุการผลิต	131
4.4 โครงสร้างต้นทุนการผลิตไฟฟ้า.....	137
4.5 วิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตไฟฟ้า.....	138

บทที่ 5 แนวทางการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้า.....	141
5.1 ซื้อไฟฟ้าในช่วง Off Peak และเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลในช่วง Partial Peak และ Peak.....	153
5.1.1 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 2,300 กิโลวัตต์.....	153
5.1.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์.....	156
5.1.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์.....	157
5.2 ซื้อไฟฟ้าในช่วง Off Peak และ Partial Peak และเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลในช่วง Peak.....	158
5.2.1 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 2,300 กิโลวัตต์.....	158
5.2.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์.....	160
5.2.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์.....	161
5.3 ซื้อไฟฟ้าใช้งานตลอดเวลา.....	162
5.3.1 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 2,300 กิโลวัตต์.....	162
5.3.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์.....	163
5.3.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์.....	164
5.4 ซื้อไฟฟ้าในช่วง Off Peak แบบ TOU และเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลในช่วง Peak.....	166
5.4.1 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 2,300 กิโลวัตต์.....	166
5.4.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์.....	168
5.4.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์.....	169
5.5 ซื้อไฟฟ้าใช้งานตลอดเวลาตามอัตรา TOU.....	170
5.5.1 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 2,300 กิโลวัตต์.....	170
5.5.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์.....	172
5.5.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์.....	173
5.6 สรุปแนวทางในการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้า.....	174
บทที่ 6 การวิเคราะห์และประเมินผลเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานไฟฟ้า.....	176
6.1 การเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานไฟฟ้า.....	176
6.2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนพลังงานไฟฟ้า.....	185
6.2.1 การวิเคราะห์ปัจจัยภายใน.....	185
6.2.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก.....	194

	หน้า
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	201
7.1 สรุปผลการวิจัย	202
7.2 ข้อเสนอแนะ	205
รายการอ้างอิง.....	209
ภาคผนวก.....	211
ภาคผนวก ก ปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยในปี 2543.....	212
ภาคผนวก ข อัตราค่าไฟฟ้า.....	225
ภาคผนวก ค การคำนวณค่า Performance และ Efficiency ของโรงไฟฟ้า.....	231
ภาคผนวก ง คำแนะนำในการปฏิบัติงาน(Work Instruction).....	237
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	241

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงาน	6
ตารางที่ 1.2 แสดงปริมาณการใช้น้ำมันเตาของโรงไฟฟ้าดิเซล ตั้งแต่ เดือน ม.ค. – พ.ย. 43	9
ตารางที่ 1.3 ค่าไฟฟ้าประจำเดือนในปี 2543	10
ตารางที่ 1.4 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปี 2543.....	11
ตารางที่ 1.5 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายของโรงไฟฟ้า.....	12
ตารางที่ 1.6 ตารางแสดงต้นทุนการผลิตของโรงไฟฟ้า.....	12
ตารางที่ 3.1 แสดงปริมาณการใช้น้ำมันเตาของโรงไฟฟ้า.....	95
ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณการใช้ และมูลค่าของถ่านหินและน้ำมันดิเซลที่โรงไฟฟ้าใช้ ในปี 2543.....	96
ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณการใช้น้ำบริสุทธิ์ป้อนเข้าหม้อไอน้ำของโรงไฟฟ้าในปี 2543	97
ตารางที่ 3.4 แสดงค่าใช้จ่ายด้านสารเคมีของแต่ละเดือนในปี 2543	97
ตารางที่ 3.5 แสดงพลังงานไฟฟ้าที่ซื้อจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในปี 2543	98
ตารางที่ 3.6 แสดงค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือน ตั้งแต่ ม.ค. – ต.ค. 43 ของโรงไฟฟ้า	100
ตารางที่ 3.7 แสดงต้นทุนการผลิตในแต่ละเดือน ตั้งแต่ ม.ค. – ต.ค. 43 ของโรงไฟฟ้า.....	101
ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณและราคาน้ำมันเตาที่ซื้อในเดือน กุมภาพันธ์ 2543	111
ตารางที่ 4.2 แสดงต้นทุนต่อหน่วยของน้ำมันเตาที่สั่งซื้อแต่ละเดือนในปี 2543.....	112
ตารางที่ 4.3 แสดงต้นทุนต่อหน่วยของน้ำมันเตาที่ใช้แต่ละเดือนในปี 2543	113
ตารางที่ 4.4 แสดงพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้และปริมาณการใช้น้ำมันเตาของโรงไฟฟ้าดิเซล	114
ตารางที่ 4.5 แสดงต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อการผลิตไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง.....	115
ตารางที่ 4.6 แสดงต้นทุนค่าแรงงานต่อหน่วย	116
ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณการใช้น้ำมันดิเซลในส่วนของโรงไฟฟ้าดิเซลในปี 2543	118
ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณการใช้น้ำมันหล่อลื่นในปี 2543 ของโรงไฟฟ้าดิเซล	119
ตารางที่ 4.9 แสดงปริมาณการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปี 2543	120
ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณการผลิตไฟฟ้าของหม้อไอน้ำและโรงไฟฟ้าดิเซลในปี 2543.....	121
ตารางที่ 4.11 แสดงต้นทุนค่าแรงงานทางอ้อมจัดสรรในปี 2543.....	122
ตารางที่ 4.12 แสดงค่าอุปกรณ์และอะไหล่ในการซ่อมบำรุงโรงไฟฟ้าดิเซลในปี 2543	123
ตารางที่ 4.13 แสดงต้นทุนค่าบำรุงรักษาจัดสรรในปี 2543	124
ตารางที่ 4.14 แสดงต้นทุนค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการในปี 2543.....	125
ตารางที่ 4.15 แสดงค่าของใช้สิ้นเปลืองและ ค่าอุปกรณ์สำนักงานที่โรงไฟฟ้าใช้ในปี 2543	126

ตารางที่ 4.16	แสดงค่าสารเคมีที่ใช้ในระบบหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า.....	127
ตารางที่ 4.17	แสดงมูลค่ารวมของค่าของใช้สิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายอื่นๆ และสัดส่วนมูลค่าต้นทุน วัตถุดิบทางตรงของ โรงไฟฟ้าดิเซล.....	128
ตารางที่ 4.18	การหาสมการถดถอยของค่าของใช้สิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายอื่นๆ	129
ตารางที่ 4.19	แสดงต้นทุนค่าของใช้สิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายอื่นๆจัดสรรในปี 2543.....	131
ตารางที่ 4.20	แสดงค่าโซหุ้ยในการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดิเซลในปี 2543	132
ตารางที่ 4.21	แสดงชั่วโมงการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดิเซล.....	133
ตารางที่ 4.22	แสดงปัจจัยที่มีผลต่อค่าโซหุ้ยการผลิต.....	134
ตารางที่ 4.23	แสดงค่าโซหุ้ยการผลิตต่อหน่วยในปี 2543.....	136
ตารางที่ 4.24	ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าดิเซล	137
ตารางที่ 4.25	แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยที่คิดในปัจจุบันกับ วิธีจัดสรร ต้นทุน	139
ตารางที่ 5.1	แสดงต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยในปี 2543.....	144
ตารางที่ 5.2	แสดงลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของการผลิตไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าดิเซล ในปี 2543.....	149
ตารางที่ 5.3	แสดงการทดสอบไคร้สแควร์ของการผลิตไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าดิเซล	151
ตารางที่ 5.4	แสดงผลการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า.....	174
ตารางที่ 5.5	แสดงต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตโดยโรงไฟฟ้าดิเซล	174
ตารางที่ 6.1	แสดงต้นทุนรวมของการผลิตไฟฟ้าจากแนวทางที่น่าเสนอ.....	177
ตารางที่ 6.2	แสดงต้นทุนรวมของการผลิตไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าดิเซล	178
ตารางที่ 6.3	แสดงต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่ลดลงต่อปีเมื่อเลือกใช้แนวทางต่างๆ.....	179
ตารางที่ 6.4	เปรียบเทียบต้นทุนพลังงานไฟฟ้าในกรณีที่ใช้ไฟจากการไฟฟ้าฯในช่วง Peak	192
ตารางที่ 6.5	แสดงอัตราค่าไฟฟ้าและค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิต และต้นทุนน้ำมันเตาที่ใช้	195
ตารางที่ 6.6	แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตในปี 2541 – 2543.....	197

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงปริมาณการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปี 2543	10
รูปที่ 1.2 ผังแสดงเหตุและผล.....	15
รูปที่ 1.3 ระบบของโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ.....	19
รูปที่ 1.4 ประเภทของระบบโคเจนเนอเรชัน	21
รูปที่ 1.5 แผนภาพแซงกี (Sankey Diagram) ของระบบโคเจนเนอเรชันแบบที่ใช้กังหันไอน้ำ	22
รูปที่ 2.1 แสดงการทำงานของข้อเหวี่ยง	42
รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ปริมาณกับกำลังคั่นของกลวัตรอดโต.....	46
รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมแสดงกำลังคั่นคงที่ในทางทฤษฎี.....	47
รูปที่ 2.4 ตัวแลกเปลี่ยนความร้อนแบบมีเปลือกใช้น้ำดิบผ่าน	50
รูปที่ 2.5 ตัวแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดไม่มีเปลือกใช้กับหอระบายความร้อน.....	51
รูปที่ 2.6 การระบายความร้อนแบบใช้หม้อน้ำและฮีตเตอร์	52
รูปที่ 2.7 แสดงการหล่อลื่นเครื่องยนต์	54
รูปที่ 2.8 หัวฉีดแบบใช้อากาศช่วย.....	57
รูปที่ 2.9 ป้อนแบบท่อรวม	59
รูปที่ 2.10 การยกเข็มนมหนูด้วยกลไก	60
รูปที่ 2.11 การไหลของน้ำมันในอุปกรณ์ชุดแยกน้ำมัน	66
รูปที่ 2.12 อุปกรณ์ชุดแยกน้ำมัน.....	66
รูปที่ 2.13 การทำงานของอุปกรณ์ชุดแยกน้ำมัน	67
รูปที่ 2.14 แสดง Alternator Rectifier Exciter System (Brushless Type).....	69
รูปที่ 2.15 แสดงอุปกรณ์ควบคุมชุด Alternator Rectifier Exciter System	70
รูปที่ 2.16 ความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในตัวแปรตาม.....	74
รูปที่ 3.1 แผนผังโรงงานตัวอย่าง	80
รูปที่ 3.2 แผนผังของโรงไฟฟ้า.....	81
รูปที่ 3.3 ไดอะแกรมระบบไฟฟ้าของโรงงาน.....	82
รูปที่ 3.4 แสดงไดอะแกรมการไหลของไอน้ำ.....	83
รูปที่ 3.5 แผนผังองค์กร โรงไฟฟ้า	84
รูปที่ 5.1 แสดงการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดิเซล ในปี 2543	150
รูปที่ 6.1 แสดงต้นทุนน้ำมันเตาที่ใช้ต่อหน่วย และอัตราค่าไฟฟ้าและค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิตต่อหน่วยในปี 2543.....	196