

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของโครงการอนุรักษ์พลังงาน  
กรณีศึกษา : ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย

สุชาติ ศรีวรานนท์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2541  
ISBN 974-331-965-4  
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN ENGINEERING ECONOMIC ANALYSIS OF ENERGY CONSERVATION PROJECT  
: A CASE STUDY THE NATIONAL BLOOD CENTER THAI RED CROSS SOCIETY

MR. SUCHART SRIVARANON

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

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-331-965-4



พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สุชาติ ศรีวรรณท์ : การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของโครงการอนุรักษ์พลังงาน  
กรณีศึกษา : ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย (AN ENGINEERING  
ECONOMIC ANALYSIS OF ENERGY CONSERVATION PROJECT : A CASE  
STUDY THE NATIONAL BLOOD CENTER, THAI RED CROSS SOCIETY)  
อ.ที่ปรึกษา: ศาตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ อ.ที่ปรึกษาร่วม นาวาตรี ชลัช ชวกุล  
165 หน้า. ISBN 974-331-965-4

ในปัจจุบัน ภาวะการใช้พลังงานไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่ง  
กว่า 60 เปอร์เซ็นต์ จะถูกใช้ในเครื่องของระบบปรับอากาศและระบบส่องสว่าง วิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอ  
แผนการอนุรักษ์พลังงานของทั้งสองระบบ

ผลการวิจัยพบว่า ในระบบปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็น การสลับเดินเครื่องซิลเลอร์เพียง 1 ชุด  
ในวันหยุด สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้ 235,021.72 บาทต่อปี เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด  
โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการลงทุน ทางเลือกรองลงมาคือ การติดตั้งชุดหอน้ำชุดใหม่ สามารถลดค่าใช้จ่าย  
ด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้ 123,619.20 บาทต่อปี ในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนการทดแทนเครื่อง  
ปรับอากาศประสิทธิภาพต่ำ 26 เครื่อง จะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้ 800,162.30  
บาทต่อปี โดยมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.47 ปี และให้อัตราผลตอบแทนที่ 45.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใน  
ระบบส่องสว่างนั้น การเปลี่ยนใช้งานบัลลาสต์ชนิดประหยัดพลังงานแทนชนิดธรรมดาเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด  
โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้ 24,974.21 บาทต่อปี รองลงมาคือ การเปลี่ยนใช้  
งานหลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายในแทนการใช้งานหลอดไส้ จะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้  
6,026.66 บาทต่อปี

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....  
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....  
ปีการศึกษา 2541.....

ลายมือชื่อนิติกร.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

## C816657: MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: ENGINEERING ECONOMIC / ENERGY CONSERVATION / NATIONAL BLOOD CENTER

SUCHART SRIVARANON : AN ENGINEERING ECONOMIC ANALYSIS OF ENERGY CONSERVATION PROJECT

: A CASE STUDY THE NATIONAL BLOOD CENTER, THAI RED CROSS SOCIETY THESIS ADVISOR : PROF. AMPIKA KRAIRIT, THESIS

CO-ADVISOR : LIEUTENANT COMMANDER CHALAT CHAVAKUL, 165 PP. ISBN 974-331-965-4

The purpose of this research are to suggest energy conservation plan for reducing local electrical power consumption from air conditioning systems and illumination systems that were consumed about 60 % of all.

It found that the best choice for air conditioning systems (water chiller type) by run only one unit alternatively on weekend and holiday which can be reduced to 235,021.72 Baht/yr. The second choice is by install new cooling tower which can be reduced to 123,619.20 Baht/yr. The best choice of split type air conditioning systems is 26 new sets which can be reduced to 800,162.30 Baht/yr. by 2.47 yr. Pay back recovery period and gained 45.25 % of rate of return. The best choice for illumination systems is replacing the saving ballast type instead of normal type can be reduced to 24,974.21 Baht/yr. and the second choice is replacing self compact-ballast instead of incandescent type can be reduced to 6,026.66 Baht/yr.

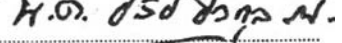
ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา..... 2541

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... 

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วย ความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ นาวาตรี ชลัช ขวกุล (ที่ปรึกษาศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย) อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้ความกรุณาสับสนุนงานวิจัยเรื่องนี้ รวมทั้งได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ ด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้งสองเป็นอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ และตรวจสอบเพื่อความถูกต้องของ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ชัยเวช นุชประยูร (ผู้อำนวยการศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ) รวมทั้ง เจ้าหน้าที่ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำ ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ ข้อมูลและอำนวยความสะดวกเป็นอย่างยิ่งตลอดเวลาที่เข้าไปทำการศึกษาในศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ อันเป็นผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



สุชาติ ศรีวรานนท์

## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....  | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....   | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....  | ฉ    |
| สารบัญ.....   | ช    |
| สารบัญตาราง.....  | ฎ    |
| สารบัญแผนภาพ.....   | ฌ    |
| คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ .....   | ๗    |
| บทที่ 1 บทนำ.....   | 1    |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....  | 1    |
| 1.2 สถานการณ์ด้านพลังงานในประเทศ .....  | 1    |
| 1.3 ปัญหาที่พบในปัจจุบัน.....   | 4    |
| 1.4 วัตถุประสงค์ .....  | 4    |
| 1.5 ขอบเขตการวิจัย .....  | 4    |
| 1.6 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย .....  | 5    |
| 1.7 ความสำคัญและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....   | 6    |
| 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....   | 6    |
| บทที่ 2 การศึกษาสภาพทั่วไปและการดำเนินงานของ ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ<br>สภากาชาดไทย..... | 12   |
| 2.1 ประวัติของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ .....  | 12   |
| 2.2 บทบาทและหน้าที่ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ .....                                      | 13   |
| 2.3 การบริหารงานของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ .....   | 13   |
| 2.4 อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ .....   | 19   |
| บทที่ 3 การศึกษาข้อมูลการใช้พลังงาน ของ ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ<br>สภากาชาดไทย.....      | 20   |
| 3.1 ข้อมูลทั่วไป .....  | 20   |
| 3.2 ลักษณะอาคาร .....   | 20   |

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| 3.2.1 ตำแหน่งที่ตั้งอาคาร .....   | 21   |
| 3.2.2 มังอาคาร (อาคารชั้นเดียว และ อาคาร 4 ชั้น) .....  | 21   |
| 3.3 ข้อมูลการใช้พลังงาน ของ ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ .....  | 27   |
| 3.4 รายละเอียดการคำนวณอัตราการใช้พลังงาน .....  | 34   |
| 3.5 รายละเอียดการตรวจวัดด้านพลังงานไฟฟ้า .....  | 37   |
| 3.6 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ<br>(Energy Efficiency Ratio : EER) และ (COP : Coefficient of Performance) ..... | 44   |
| 3.7 การคำนวณหาประสิทธิภาพการทำงาน (% Performance : $\eta$ ) ของ Chiller<br>Water pump และ Condenser Water Pump .....                            | 49   |
| 3.8 การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการทำงาน (% Performance ) ของ Cooling<br>Tower .....  | 50   |
| 3.9 การตรวจวัดค่าความส่องสว่าง (LUX) ภายในศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ<br>สภากาชาดไทย (ทั้ง 2 อาคาร) .....  | 51   |
| บทที่ 4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ในโครงการอนุรักษ์พลังงาน<br>กรณีศึกษา : ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย .....                   | 53   |
| 4.1 โมดูลระบบปรับอากาศ .....  | 53   |
| 4.1.1 ระบบปรับอากาศแบบ (Water Cool Water Chiller) .....   | 53   |
| - วิธีการคำนวณกรณี Chilled Water Pump .....   | 55   |
| - วิธีการคำนวณกรณี Condenser Water Pump .....   | 56   |
| - วิธีการคำนวณกรณี Cooling Tower .....  | 57   |
| - วิธีการคำนวณกรณี การบำรุงรักษา ชุด Condenser , Cooling Tower<br>และ Ducts .....   | 57   |
| - วิธีการคำนวณกรณีสลับการทำงานของ Chiller ในวันหยุดสุดสัปดาห์และ<br>วันหยุดราชการ โดยเดินเครื่องทำงาน Chiller เพียงเครื่องเดียว.....            | 57   |
| 4.1.1.1 การวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ของ แผนอนุรักษ์พลัง<br>งานใน โมดูลระบบปรับอากาศแบบ (Water Cool Water Chiller).....                 | 58   |
| - การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period Analysis) .....   | 58   |
| - การวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทน (Determination of Rate of Return)   | 60   |



## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| - การวิเคราะห์การทดแทนของทรัพย์สิน (Evaluate of Replacement).....  | 61   |
| 4.1.1.2. สรุปแผนอนุรักษ์พลังงานในโมดูลระบบปรับอากาศ แบบ Water<br>Cool Water Chiller .....                              | 64   |
| 4.1.2. ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) .....  | 65   |
| - วิธีการคำนวณกรณีเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ 26 เครื่อง ที่มีค่า kW/Ton<br>(เกิน 2.5 ขึ้นไป) .....                        | 66   |
| - วิธีการคำนวณกรณีทำการบำรุงรักษาประจำปีที่คอยล์ร้อน/เย็น .....  | 67   |
| 4.1.2.1 การวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ของ แผนอนุรักษ์<br>พลังงานใน โมดูลระบบปรับอากาศแบบ (Split Type).....      | 68   |
| - การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period Analysis) .....  | 68   |
| - การวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทน (Determination of Rate of Return)  | 69   |
| - การวิเคราะห์การทดแทนของทรัพย์สิน (Evaluate of Replacement)....   | 69   |
| 4.1.2.2. สรุปแผนอนุรักษ์พลังงานในโมดูลระบบปรับอากาศ แบบ Split<br>Type.....   | 71   |
| 4.2 โมดูลระบบส่องสว่าง .....   | 72   |
| - วิธีการคำนวณกรณีเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดธรรมดาเป็นชนิด<br>ประหยัดพลังงาน.....                                    | 72   |
| - วิธีการคำนวณกรณีเปลี่ยนหลอดไส้เป็นหลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน  | 72   |
| - วิธีการคำนวณกรณีเปลี่ยนบัลลาสต์ชนิดธรรมดาเป็นบัลลาสต์ชนิด<br>ประหยัดพลังงาน .....                                    | 73   |
| - วิธีการคำนวณกรณีการปรับปรุงโคมไฟโดยการติดตั้งแผ่น Reflector<br>ประสิทธิภาพสูง และทำการลดจำนวนการใช้งานหลอดไฟฟ้า..... | 74   |
| 4.2.1 การวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ของ แผนอนุรักษ์พลังงาน<br>ใน โมดูลระบบส่องสว่าง .....                       | 77   |
| - การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period Analysis) .....  | 77   |
| - การวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทน (Determination of Rate of Return)  | 79   |
| - การวิเคราะห์การทดแทนของทรัพย์สิน (Evaluate of Replacement)....   | 82   |
| - 4.2.1.2. สรุปแผนอนุรักษ์พลังงานในโมดูลระบบส่องสว่าง .....  | 85   |

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 5   |      |
| สรุปผล และ ข้อเสนอแนะ .....   | 86   |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย .....  | 86   |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ .....  | 88   |
| 5.2.1 ระบบปรับอากาศ .....   | 88   |
| 5.2.2 ระบบส่องสว่าง .....   | 89   |
| 5.2.3 ระบบอื่น ๆ .....  | 90   |
| ตารางสำหรับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน .....   | 92   |
| รายการอ้างอิง .....   | 104  |
| ภาคผนวก ก.  |      |
| ภาพประกอบรายละเอียดของ ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ และ อุปกรณ์เครื่องมือวัด ต่าง ๆ ..... | 107  |
| ภาคผนวก ข.  |      |
| ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยปี พ.ศ. 2540 .....                                       | 114  |
| ภาคผนวก ค.  |      |
| การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร .....   | 118  |
| ภาคผนวก ง.  |      |
| อัตราค่าไฟฟ้าในเขตการไฟฟ้านครหลวง (ประเภทที่ 6) .....                                 | 157  |
| ภาคผนวก จ.  |      |
| ตารางแปลงหน่วย .....  | 158  |
| ภาคผนวก ฉ.  |      |
| ตารางดอกเบี้ย .....   | 161  |
| ประวัติผู้เขียน .....   | 165  |

## สารบัญตาราง

| ตาราง<br>ที่ |  | หน้า |
|--------------|--|------|
| 1            | พลังไฟฟ้าสูงสุดและพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตและซื้อปีงบประมาณ 2529-2539 ..  | 2    |
| 2            | แสดงสถิติการใช้ไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย .....  | 27   |
| 3            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (รวมทุกอาคาร) .....                                  | 28   |
| 4            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (ตึกพลาสมา : อาคารชั้นเดียว) .....                   | 29   |
| 5            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (ศูนย์บริการโลหิต : อาคารชั้นเดียว) .....            | 29   |
| 6            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (อาคาร 4 ชั้น) .....                                 | 30   |
| 7            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (อาคารชั้นเดียว) .....                               | 30   |
| 8            | แสดงโหลดไฟฟ้าของระบบส่องสว่างของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย<br>(รวมทั้งสถาบัน) .....                                  | 31   |
| 9            | แสดงโหลดไฟฟ้าของระบบส่องสว่างของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย<br>(ตึกรับบริจาคพลาสมา) .....                             | 32   |
| 10           | แสดงโหลดไฟฟ้าของระบบส่องสว่างของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย<br>(อาคารชั้นเดียว) .....                                 | 32   |
| 11           | แสดงโหลดไฟฟ้าของระบบส่องสว่างของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย<br>(อาคาร 4 ชั้น) .....                                   | 33   |
| 12           | แสดงรายละเอียดของการตรวจวัดด้านไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากา<br>ชาดไทย (อาคาร 4 ชั้น) .....                           | 38   |
| 13           | แสดงรายละเอียดของการตรวจวัดด้านไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากา<br>ชาดไทย (อาคารชั้นเดียว และอาคารรับบริจาคพลาสมา) ..... | 38   |
| 14           | แสดงรายละเอียดของการตรวจวัดด้านไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากา<br>ชาดไทย (ระบบทำความเย็น Chiller) .....                 | 39   |

## สารบัญดาราง

| ตาราง<br>ที่ |  | หน้า |
|--------------|--|------|
| 1            | พลังไฟฟ้าสูงสุดและพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตและซื้อปีงบประมาณ 2529-2539 ..  | 2    |
| 2            | แสดงสถิติการใช้ไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย .....  | 27   |
| 3            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (รวมทุกอาคาร) .....                                  | 28   |
| 4            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (ตึกพลาสมา : อาคารชั้นเดียว) .....                   | 29   |
| 5            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (ศูนย์บริการโลหิต : อาคารชั้นเดียว) .....            | 29   |
| 6            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (อาคาร 4 ชั้น) .....                                 | 30   |
| 7            | แสดงการใช้ไฟฟ้าในระบบปรับอากาศของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาด<br>ไทย (อาคารชั้นเดียว) .....                               | 30   |
| 8            | แสดงโหลดไฟฟ้าของระบบส่องสว่างของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย<br>(รวมทั้งสถาบัน) .....                                  | 31   |
| 9            | แสดงโหลดไฟฟ้าของระบบส่องสว่างของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย<br>(ตึกรับบริจาคพลาสมา) .....                             | 32   |
| 10           | แสดงโหลดไฟฟ้าของระบบส่องสว่างของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย<br>(อาคารชั้นเดียว) .....                                 | 32   |
| 11           | แสดงโหลดไฟฟ้าของระบบส่องสว่างของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย<br>(อาคาร 4 ชั้น) .....                                   | 33   |
| 12           | แสดงรายละเอียดของการตรวจวัดด้านไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากา<br>ชาดไทย (อาคาร 4 ชั้น) .....                           | 38   |
| 13           | แสดงรายละเอียดของการตรวจวัดด้านไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากา<br>ชาดไทย (อาคารชั้นเดียว และอาคารรับบริจาคพลาสมา) ..... | 38   |
| 14           | แสดงรายละเอียดของการตรวจวัดด้านไฟฟ้าของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากา<br>ชาดไทย (ระบบทำความเย็น Chiller) .....                 | 39   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตาราง<br>ที่ |  | หน้า |
|--------------|--|------|
| 32           | แผนการอนุรักษ์พลังงานของระบบปรับอากาศแบบ Split Type .....  | 68   |
| 33           | ผลการวิเคราะห์แผนการอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ใน<br>โมดูลระบบปรับอากาศ แบบ Split Type .....           | 71   |
| 34           | แสดงรายละเอียดการเปรียบเทียบ หลอดไส้ และ หลอด SL .....   | 72   |
| 35           | แสดงรายละเอียดจำนวนหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้<br>โดยการติดตั้งแผ่นสะท้อนแสง และ ลดจำนวนหลอดไฟ..... | 74   |
| 36           | แสดงรายละเอียดจำนวนหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่ลดลงจากการเพิ่มประสิทธิภาพ<br>ได้โดยการติดตั้งแผ่นสะท้อนแสง .....              | 75   |
| 37           | แสดงรายละเอียดของการลงทุนการปรับปรุงโคมไฟโดยการติดตั้งแผ่นสะท้อนแสง<br>และ แผ่นปริสมาติก .....                           | 76   |
| 38           | แผนอนุรักษ์พลังงานของระบบส่องสว่าง .....   | 76   |
| 39           | ผลการวิเคราะห์แผนการอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ใน<br>โมดูลระบบส่องสว่าง .....                          | 85   |
| ข-1          | Consumption / Installation / Generation and Line Loss .....  | 114  |
| ข-2          | Electric Consumption by Sector .....   | 115  |
| ข-3          | National Grid Generation by Type of Power Plant .....  | 116  |
| ข-4          | National Grid Generation by Energy Source .....  | 116  |
| ข-5          | Estimate Air Pollutant Emissions by Type of Energy Consumption for Power<br>Generation in 1997.....                      | 117  |
| ข-6          | ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตพลังงานไฟฟ้า .....  | 117  |
| ค-1          | ข้อมูลการใช้งาน และ ประสิทธิภาพแสง ของหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ .....  | 145  |
| ค-2          | แสดงอุณหภูมิสีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสีต่าง ๆ .....  | 146  |
| ค-3          | แสดงประสิทธิภาพแสง , กำลังส่องสว่าง และ ความต้องการพลังงานไฟฟ้า ของ<br>หลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ .....                         | 148  |
| ค-4          | แสดงระดับความส่องสว่างมาตรฐานและตารางเปรียบเทียบกำลังส่องสว่างของ<br>หลอดไฟ แบบต่าง ๆ กับอายุการใช้งาน .....             | 150  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตาราง<br>ที่ |  | หน้า |
|--------------|--|------|
| 32           | แผนการอนุรักษ์พลังงานของระบบปรับอากาศแบบ Split Type .....  | 68   |
| 33           | ผลการวิเคราะห์แผนการอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ใน<br>โมดูลระบบปรับอากาศ แบบ Split Type .....           | 71   |
| 34           | แสดงรายละเอียดการเปรียบเทียบ หลอดไส้ และ หลอด SL .....   | 72   |
| 35           | แสดงรายละเอียดจำนวนหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้<br>โดยการติดตั้งแผ่นสะท้อนแสง และ ลดจำนวนหลอดไฟ..... | 74   |
| 36           | แสดงรายละเอียดจำนวนหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่ลดลงจากการเพิ่มประสิทธิภาพ<br>ได้โดยการติดตั้งแผ่นสะท้อนแสง .....              | 75   |
| 37           | แสดงรายละเอียดของการลงทุนการปรับปรุงโคมไฟโดยการติดตั้งแผ่นสะท้อนแสง<br>และ แผ่นปรีสมาติก .....                           | 76   |
| 38           | แผนอนุรักษ์พลังงานของระบบส่องสว่าง .....   | 76   |
| 39           | ผลการวิเคราะห์แผนการอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ใน<br>โมดูลระบบส่องสว่าง .....                          | 85   |
| ข-1          | Consumption / Installation / Generation and Line Loss .....  | 114  |
| ข-2          | Electric Consumption by Sector .....   | 115  |
| ข-3          | National Grid Generation by Type of Power Plant .....  | 116  |
| ข-4          | National Grid Generation by Energy Source .....  | 116  |
| ข-5          | Estimate Air Pollutant Emissions by Type of Energy Consumption for Power<br>Generation in 1997.....                      | 117  |
| ข-6          | ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตพลังงานไฟฟ้า .....  | 117  |
| ค-1          | ข้อมูลการใช้งาน และ ประสิทธิภาพแสง ของหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ .....  | 145  |
| ค-2          | แสดงอุณหภูมิสีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสีต่าง ๆ .....  | 146  |
| ค-3          | แสดงประสิทธิภาพแสง , กำลังส่องสว่าง และ ความต้องการพลังงานไฟฟ้า ของ<br>หลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ .....                         | 148  |
| ค-4          | แสดงระดับความส่องสว่างมาตรฐานและตารางเปรียบเทียบกำลังส่องสว่างของ<br>หลอดไฟ แบบต่าง ๆ กับอายุการใช้งาน .....             | 150  |

## สารบัญแนภาพ

| แผนภาพ<br>ที่ |   | หน้า |
|---------------|---|------|
| 1             | พลังไฟฟ้าสูงสุดและพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตและซื้อ ปีงบประมาณ 2529-2539 .....     | 2    |
| 2             | แผนผังโครงสร้างองค์กรของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย.....                 | 14   |
| 3             | ตำแหน่งที่ตั้งอาคารศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย .....                     | 21   |
| 4             | ผังอาคารอาคารศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ (อาคารชั้นเดียว : อาคารรับบริจาคโลหิต)..... | 22   |
| 5             | ผังอาคารอาคารศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ (อาคาร 4 ชั้น / ชั้นที่1) .....             | 23   |
| 6             | ผังอาคารอาคารศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ (อาคาร 4 ชั้น / ชั้นที่2) .....             | 24   |
| 7             | ผังอาคารอาคารศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ (อาคาร 4 ชั้น / ชั้นที่3) .....             | 25   |
| 8             | ผังอาคารอาคารศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ (อาคาร 4 ชั้น / ชั้นที่4) .....             | 26   |
| 9             | แผนผังวงจรไฟฟ้า (Single Line Diagram) .....                                       | 37   |
| ค-1           | รูปส่วนประกอบในระบบปรับอากาศ .....  | 128  |
| ค-2           | แสดงระบบปรับอากาศที่ใช้เครื่องทำความเย็นและระบายความร้อนด้วยน้ำ...                | 130  |
| ค-3           | หอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) .....   | 130  |
| ค-4           | เครื่องปรับอากาศแบบหน่วยเดียว .....   | 142  |

## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

|                  |   |
|------------------|---|
| Amp              | แอมป์   |
| B.               | บาท   |
| BTU/hr           | ขนาดของเครื่องปรับอากาศ (หน่วย BTU ต่อ ชั่วโมง) |
| COP              | Coefficient of Performance                      |
| $C_w$            | ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ (4.2 kJ/kg.°C)          |
| °C               | องศาเซลเซียส                                    |
| EE               | พลังงานที่จ่ายให้แก่ Compressor (kW)            |
| ft/min           | ความเร็วลม (ฟุต ต่อ นาที)                       |
| °F               | องศาฟาเรนไฮต์                                   |
| Gwh              | Giga-Watt-hour (Million Kilowatt-hour)          |
| Hp.              | แรงม้า  |
| H <sub>z</sub>   | Hertz   |
| I                | Phase Current (Amp.)                            |
| Kg.              | กิโลกรัม  |
| Kg/sec           | อัตราการไหลของของไหล (กิโลกรัม ต่อ วินาที)      |
| KJ.              | กิโลจูล   |
| kV.              | กิโลโวลต์                                       |
| kVA.             | กิโลโวลต์แอมป์                                  |
| kVAR .           | กิโลวาร์  |
| kW               | กิโลวัตต์                                       |
| kW/ton           | กิโลวัตต์ ต่อ ตัน                               |
| L                | ฟีกัดไหล  |
| MW               | Mega-Watt (10 <sup>6</sup> watt)                |
| M <sub>cw</sub>  | ปริมาณการไหลของน้ำ Chiller Water (kg/sec)       |
| M <sub>ccw</sub> | ปริมาณการไหลของน้ำ Condenser Water (kg/sec)     |
| PF               | Power Factor                                    |



## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

|            |   |
|------------|---|
| $Q_{cw}$   | พลังงานที่ Chilled Water ได้รับ kWR                   |
| $Q_{ccw}$  | พลังงานที่ระบายความร้อนจากน้ำ Cooling Condenser (kWR) |
| $Q_{cw}$   | พลังงานที่ Chilled Water ได้รับ (kWR)                 |
| $Q_{ccw}$  | พลังงานที่ระบายออกจากน้ำ Cooling Condenser (kWR)      |
| $t_{cw1}$  | อุณหภูมิของน้ำ Chilled Water ที่ทางเข้า ( °C)         |
| $t_{cw2}$  | อุณหภูมิของน้ำ Chilled Water ที่ทางออก ( °C)          |
| $t_{ccw1}$ | อุณหภูมิของน้ำ Cooling Condenser ที่ทางเข้า ( °C)     |
| $t_{ccw2}$ | อุณหภูมิของน้ำ Cooling Condenser ที่ทางออก ( °C)      |
| Ton        | ตัน   |
| V          | โวลต์   |
| W          | วัตต์   |
| Wh         | วัตต์-ชั่วโมง   |
| $\eta$     | ประสิทธิภาพ   |