การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม

นางสาว บุญญารัตน์ แสงปิยะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY OF FACTORS AFFECTING THE ELECTRIC ENERGY CONSERVATION POTENTIAL FOR DESIGNATED FACTORIES

Miss Bunyarat Saengpiya

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม
โดย	นางสาวบุญญารัตน์ แสงปิยะ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ไชยะ แช่มช้อย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ไชยะ แช่มช้อย)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บุญญารัตน์ แสงปิยะ : การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม. (A STUDY OF FACTORS AFFECTING THE ELECTRIC ENERGY CONSERVATION POTENTIAL FOR DESIGNATED FACTORIES) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ.จันทนา จันทโร, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รศ.ไชยะ แช่มช้อย, 401 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม ซึ่งตัวชี้วัดศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าคือร้อยละของผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลของโรงงานควบคุมที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นที่ปรึกษาตรวจสอบ โดยทำการพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุมเพื่อคัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน และคัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ปัจจัยด้านมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ปัจจัยด้านความร่วมมือของบุคลากรในโรงงานควบคุม และปัจจัยอื่น ๆ เช่น ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบสนับสนุนการผลิต เป็นต้น จากนั้นวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลโดยการวิเคราะห์การถดถอยที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญคือ คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน และร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ.... ลายมือชื่อนิสิต....บุญญารัตน์ แสงปิยะ.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ.... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....
ปีการศึกษา....2553..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

5170362121 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : ENERGY CONSERVATION / ENERGY SAVINGS / PERSON RESPONSIBLE FOR ENERGY (PRE) / ENERGY CONSERVATION PLAN / ENERGY USE

BUNYARAT SAENGPIYA : A STUDY OF FACTORS AFFECTING THE ELECTRIC ENERGY CONSERVATION POTENTIAL FOR DESIGNATED FACTORIES. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. JANTANA JANTARO, THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. CHAIYA CHAMCAOY, 401 pp.

The objective of this research is to study the factors affecting the electric energy conservation potential for designated factories. The indicator of electric energy conservation potential is the percent of electric energy savings. The data used in study are from designated factories that Faculty of Engineering, Chulalongkorn University is Accredited Consultants (AC). The proving electric energy savings of designated factories is used to select designated factories having the relationship between electric energy savings and electric energy conservation plans in the same period. After that, the factors expected to affect the electric energy conservation potential are selected. Such factors are the factors related to Person Responsible for Energy (PRE), energy conservation plans, personnel cooperation in designated factories and other factors such as electric energy used in production process, electric energy used in production support system and so on. Then analyze the relationship between electric energy conservation potential and factors affecting by regression analysis (significance level = 0.05). The results of research show that the factors affecting are qualification of Person Responsible for Energy, administrator attention and employee cooperation in energy conservation and electric energy used in lighting system.

Department : Industrial Engineering	Student's Signature Bunyarat Saengpiya
Field of Study : Industrial Engineering	Advisor's Signature
Academic Year : 2010	Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ไชยะ แซ่มซ้อย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งช่วยให้คำแนะนำและข้อคิดเห็น รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในงานวิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ และรองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและชัดเจน

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบคุณสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณพี่วิศวกรและพี่เจ้าหน้าที่ทุกคนในหน่วยงานที่ปรึกษาตรวจสอบด้านพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ข้อมูลในการทำงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนสำหรับคำแนะนำ ความช่วยเหลือ และกำลังใจในการทำงานวิจัยนี้ และสุดท้ายขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัวสำหรับกำลังใจที่มีให้มาโดยตลอด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ฎ

บทที่ 1 : บทนำ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย..... 5

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 5

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 5

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 6

บทที่ 2 : ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.1.1 การอนุรักษ์พลังงาน..... 7

2.1.2 ข้อกำหนดในการเป็นโรงงานควบคุม..... 13

2.1.3 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน..... 14

2.1.4 มาตรการการอนุรักษ์พลังงาน..... 15

2.1.5 การวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงาน..... 17

2.1.6 การวิเคราะห์การถดถอย..... 24

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 27

บทที่ 3 : วิธีดำเนินงานวิจัย..... 32

3.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม..... 33

3.2 พิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุม..... 35

3.3 คัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า..... 37

3.4 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในรูปสมการ..... 38

3.5 กรอบแนวคิดและสรุปวิธีดำเนินการวิจัย..... 39

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 : การพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุม..... 41
4.1 การพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่าง..... 41
4.1.1 ตัวอย่างโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน..... 41
4.1.2 ตัวอย่างโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่มีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน..... 52
4.2 ผลการพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุม..... 62
บทที่ 5 : การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผล. 68
5.1 ปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า..... 68
5.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในรูปสมการ..... 69
บทที่ 6 : สรุปผลการวิจัย..... 91
6.1 สรุปผลการวิจัย..... 91
6.1 ข้อเสนอแนะ..... 95
6.2.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย..... 95
6.2.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป..... 95
รายการอ้างอิง..... 96
ภาคผนวก..... 100
ภาคผนวก ก.การพิสูจน์ผลประหยัดของโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน.... 101
ภาคผนวก ข.การพิสูจน์ผลประหยัดของโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่มีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน..... 258
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 401

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2547- พ.ศ. 2551..... 1
ตารางที่ 2.1 ข้อมูลการวิเคราะห์ Expected Energy, Difference และ CUSUM จากข้อมูลทั้งหมด 36 เดือน..... 20
ตารางที่ 3.1 จำนวนโรงงานควบคุมที่รวบรวมข้อมูลได้..... 34
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 26..... 41
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสมของข้อมูลทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 26..... 44
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสม โดยใช้ข้อมูลฐานเดือนที่ 1-17 ของโรงงานตัวอย่างที่ 26..... 48
ตารางที่ 4.4 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 26..... 50
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 125..... 52
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสมของข้อมูลทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 125..... 55
ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสม โดยใช้ข้อมูลฐานเดือนที่ 1-7 ของโรงงานตัวอย่างที่ 125..... 59
ตารางที่ 4.8 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 125..... 61
ตารางที่ 4.9 จำนวนโรงงานควบคุมที่นำมาพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า..... 62
ตารางที่ 4.10 ผลประหยัดที่แจ้ง ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม และค่าผลต่างของโรงงานควบคุม 76 โรงงาน..... 63
ตารางที่ 5.1 ร้อยละผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม..... 70
ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยแสดงการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการ ด้วยวิธี Stepwise..... 75
ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยแสดงค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ความถดถอย..... 76
ตารางที่ 5.4 สมการความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในกรณีต่าง ๆ..... 82

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.5 ความถี่ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า..... 87
ตารางที่ 6.1 จำนวนโรงงานควบคุมที่นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผล..... 93

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2547- พ.ศ. 2551..... 2
รูปที่ 2.1 แผนภาพการกระจายและสมการเส้นตรงของการใช้พลังงานและปริมาณการผลิตในช่วงเวลา 36 เดือน..... 18
รูปที่ 2.2 แผนภาพการกระจายและสมการเส้นตรงของการใช้ปริมาณพลังงานและปริมาณผลผลิตในช่วงเวลา 36 เดือน..... 22
รูปที่ 2.3 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในช่วงเวลาต่อเนื่องกัน 36 เดือน..... 22
รูปที่ 3.1 แผนภาพก้างปลาแสดงการคัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า..... 38
รูปที่ 3.2 แผนภาพกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย..... 39
รูปที่ 3.3 แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย..... 40
รูปที่ 4.1 แผนภาพการกระจายของปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 26..... 43
รูปที่ 4.2 แผนภูมิแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 26..... 46
รูปที่ 4.3 แผนภาพการกระจายของปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของข้อมูลฐานอ้างอิงช่วงเดือนที่ 1-17 ของโรงงานตัวอย่างที่ 26..... 47
รูปที่ 4.4 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมที่ใช้ข้อมูลช่วงเดือนที่ 1-17 เป็นฐานอ้างอิง..... 49
รูปที่ 4.5 แผนภาพการกระจายของปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 125..... 54
รูปที่ 4.6 แผนภูมิแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 125.... 57
รูปที่ 4.7 แผนภาพการกระจายของปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของข้อมูลฐานอ้างอิงช่วงเดือนที่ 1-7 ของโรงงานตัวอย่างที่ 125..... 58
รูปที่ 4.8 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมที่ใช้ข้อมูลช่วงเดือนที่ 1-7 เป็นฐานอ้างอิง..... 60
รูปที่ 4.9 ค่าผลต่างของโรงงานควบคุม 76 โรงงาน..... 67
รูปที่ 5.1 ร้อยละของผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม..... 73
รูปที่ 5.2 แผนภูมิแสดงค่าคงที่ของสมการในกรณีต่าง ๆ..... 84
รูปที่ 5.3 ความถี่ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแต่ละมาตรการ..... 90
รูปที่ 5.4 ความถี่ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแต่ละหมวดมาตรการ..... 90

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

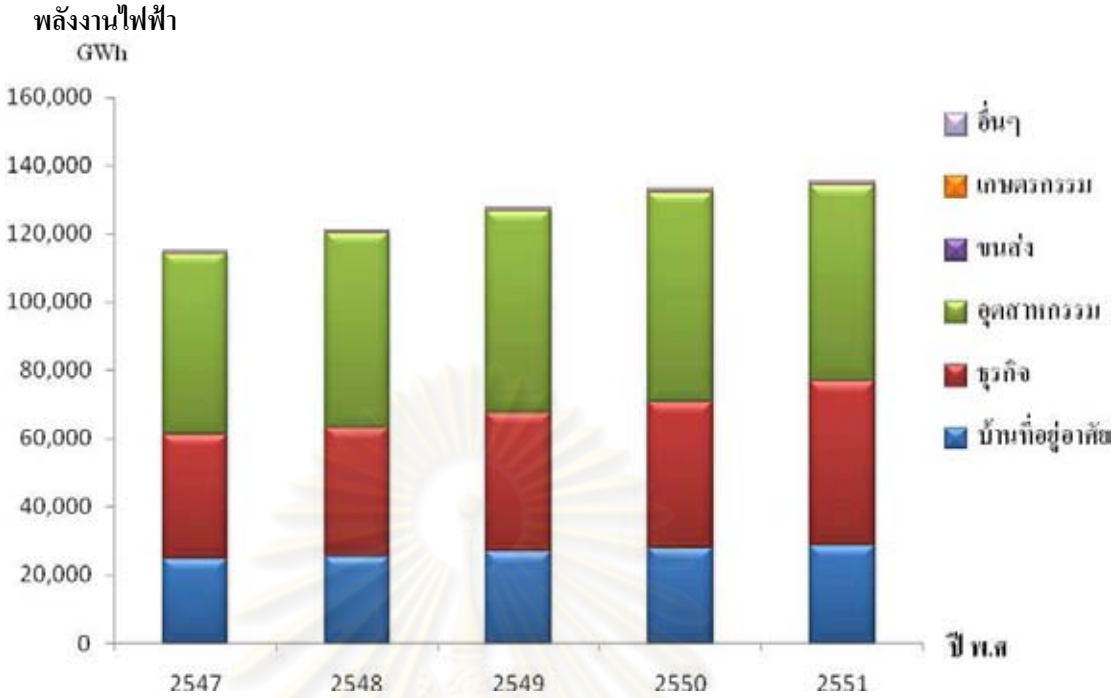
พลังงานไฟฟ้าถือเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ เราใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อตอบสนองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในสาขาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ที่อยู่อาศัย ขนส่ง อุตสาหกรรม เกษตรกรรม จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2547- พ.ศ. 2551 จะเห็นได้ว่าความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ดังแสดงในตารางที่ 1.1 และรูปที่ 1.1 โดยในภาคอุตสาหกรรมจะมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุด เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานหลักที่ใช้ในการผลิตของอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท โดยปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมในปี พ.ศ.2547 – พ.ศ. 2551 คิดเป็นร้อยละ 42-46 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ

ตารางที่ 1.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2547- พ.ศ. 2551 (กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551)

ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง - GWh

พ.ศ.	บ้านอยู่อาศัย	ธุรกิจ	อุตสาหกรรม	ขนส่ง	เกษตรกรรม	อื่น ๆ	รวม
2547	24,734	36,303	53,232	46	224	505	115,044
2548	25,613	37,863	56,885	56	245	567	121,229
2549	27,005	40,535	59,315	58	240	658	127,811
2550	28,041	42,951	61,168	58	268	692	133,178
2551	28,785	48,162	57,429	60	282	731	135,449

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2547- พ.ศ. 2551
(กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551)

ถ้าหากการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมไม่มีการบริหารจัดการที่ถูกต้อง พลังงานไฟฟ้าจะถูกใช้อย่างสิ้นเปลือง ทำให้ต้องมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นให้เพียงพอกับความต้องการ พลังงานเชื้อเพลิงจึงถูกนำมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้ามากขึ้นด้วย ซึ่งพลังงานเชื้อเพลิงเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้อาจเกิดการขาดแคลนพลังงานขึ้นในอนาคต และการเผาไหม้พลังงานเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้ายังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย นอกจากนี้วิกฤตการณ์พลังงานในปัจจุบันที่ราคาน้ำมันดิบเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นด้วย ส่งผลให้ต้นทุนด้านพลังงานในการประกอบการของโรงงานสูงขึ้น จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นถึงความจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าจะทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นการช่วยรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดไว้ให้สามารถใช้ได้นานที่สุด ช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนด้านพลังงานของโรงงาน ส่งผลให้มีความสามารถในการแข่งขันทางการค้าเพิ่มขึ้น

การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมจะมีศักยภาพได้นั้น จะต้องทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อจะได้ควบคุมปัจจัยที่เป็นต้นเหตุได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจากปัญหาวิกฤติด้านพลังงานที่เกิดขึ้นทั่วโลก รัฐบาลได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงานของประเทศ จึงมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานขึ้น คือ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งโรงงานควบคุมเป็นหนึ่งในกลุ่มเป้าหมายของพระราชบัญญัติฉบับนี้ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานมีมาตรการในการผลักดัน แนะนำ ส่งเสริม และกระตุ้น เพื่อให้เกิดการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมอย่างเป็นระบบ ซึ่งเนื้อหาโดยทั่วไปในพระราชบัญญัติฉบับนี้คือกำหนดให้เจ้าของโรงงานควบคุมทำแผนการอนุรักษ์พลังงาน โดยจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานประจำโรงงานควบคุมแต่ละแห่ง ซึ่งมีหน้าที่ช่วยเจ้าของโรงงานควบคุมในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์พลังงานให้เป็นไปตามมาตรการหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อเสนอให้กับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้รับผิดชอบด้านพลังงานนั้นต้องรับผิดชอบในการควบคุม ดูแลการใช้และการจัดการพลังงานในโรงงานให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจึงน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน

ในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน โรงงานจะต้องมีการจัดทำมาตรการในการอนุรักษ์พลังงานขึ้น โดยมาตรการอนุรักษ์พลังงานจะเป็นวิธีการดำเนินการเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ซึ่งมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินการในโรงงานควบคุมนั้น มีทั้งมาตรการที่ต้องใช้เงินลงทุนและไม่ต้องใช้เงินลงทุน เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการการอนุรักษ์พลังงานจึงอาจเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานเช่นกัน

เจ้าของโรงงานหรือผู้บริหารเป็นบุคคลที่มีความสำคัญต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน เนื่องจากการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานจะประสบความสำเร็จได้นั้นต้องผ่านความเห็นชอบและการสนับสนุนจากผู้บริหาร รวมไปถึงพนักงานในโรงงานก็มีส่วนช่วยทำให้การอนุรักษ์พลังงานประสบผลสำเร็จมากขึ้นด้วยการให้ความร่วมมือในการดำเนินกิจกรรมในการอนุรักษ์พลังงาน ดังงานวิจัยของดาวัลย์ (ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช, 2548) ที่กล่าวไว้ว่าการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร รวมทั้งความเข้าใจและการสนับสนุนจากผู้บริหารเป็นปัจจัยสู่ความสำเร็จของ

การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำปัจจัยในด้านความร่วมมือของบุคลากรในโรงงานควบคุมมาวิเคราะห์ด้วย โดยปัจจัยนี้จะรวมถึงความสนใจของผู้บริหารและความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งนอกจากปัจจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานยังอาจจะเป็นผลเนื่องมาจากปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย เช่น ปริมาณการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต ปริมาณการใช้พลังงานในระบบสนับสนุนการผลิต เป็นต้น

งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม โดยการคัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในด้านต่าง ๆ เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ปัจจัยด้านมาตรการในการอนุรักษ์พลังงาน ปัจจัยในด้านความร่วมมือของบุคลากรของโรงงานควบคุม และปัจจัยอื่น ๆ เช่น ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบสนับสนุนการผลิต เป็นต้น จากนั้นวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลโดยการวิเคราะห์ความถดถอยด้วยโปรแกรม SPSS ในรูปของสมการ ซึ่งข้อมูลของโรงงานที่จะนำมาวิเคราะห์ความถดถอยนำมาพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุม โดยการวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM (Cumulative Sum) เพื่อคัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งการพิสูจน์ผลประหยัดนี้จะทำให้ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และจากความสัมพันธ์ที่ได้นี้ จะทำให้สามารถประมาณค่าผลประหยัดของโรงงานควบคุมได้ และยังสามารถนำไปใช้เป็นเป็นแนวทางในการปรับปรุงศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมอีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. งานวิจัยนี้ศึกษาข้อมูลโรงงานควบคุมในปี พ.ศ.2548 – พ.ศ.2550 ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นที่ปรึกษาตรวจสอบ (Accredited Consultants : AC)
2. งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม
3. ตัวชี้วัดศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในงานวิจัยนี้ คือ ร้อยละของผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า
4. ในกรณีของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้รับผิดชอบด้านพลังงานในโรงงานควบคุมที่มีจำนวนผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมากกว่า 1 คน จะเลือกใช้ข้อมูลของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานเพียง 1 คน โดยการสุ่ม

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
2. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เช่น ข้อมูลผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ผลประหยัดที่ได้รับจริงจากมาตรการการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ข้อมูลการดำเนินมาตรการในการอนุรักษ์พลังงาน ข้อมูลแสดงการประเมินสภาพที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามระบบ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด และข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนของแต่ละโรงงาน เป็นต้น
3. พิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุมเพื่อคัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน

4. คัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ปัจจัยด้านมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ปัจจัยด้านความร่วมมือของบุคลากรในโรงงานควบคุมในการอนุรักษ์พลังงาน และปัจจัยด้านปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบต่างๆ เป็นต้น
5. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในรูปสมการ ด้วยโปรแกรม SPSS
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์และนำเสนอผลงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม และสามารถประเมินผลประหยัดของพลังงานไฟฟ้าได้
2. เป็นแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรม
3. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การอนุรักษ์พลังงาน

ความหมายการอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงาน (Energy Conservation) หมายถึง การผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด (กระทรวงพลังงาน, สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2552)

การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน ได้แก่ การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

1. การปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิง
2. การป้องกันการสูญเสียพลังงาน
3. การนำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
4. การเปลี่ยนไปใช้พลังงานอีกประเภทหนึ่ง
5. การปรับปรุงการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า การลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของระบบ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับภาระและวิธีการอื่น
6. การใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงตลอดจนระบบควบคุมการทำงานและวัสดุที่ช่วยในการอนุรักษ์พลังงาน
7. การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

แนวทางหลักในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน (ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช, 2548)

1. การอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคนิคเฉพาะทาง (Technology Approach Technique) เป็นการอนุรักษ์พลังงานด้วยวิธีทางเทคนิค ซึ่งมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานด้วยการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือกระบวนการผลิต ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยทำการตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงาน แล้วพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพที่ทันสมัยและเหมาะสม เป็นปัจจัยสำคัญ

2. การอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคนิคการจัดการ (Management Approach Technique) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ โดยสามารถนำเทคนิคการจัดการหลากหลายวิธีมาประยุกต์ใช้ เช่น การจัดการคุณค่า หรือ วิศวกรรมคุณค่า (Value Management or Value Engineering) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control, QC) การควบคุมคุณภาพโดยรวม (Total Quality Control, TQC) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance, PM) การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Preventive Maintenance, TPM) โดยที่เทคนิคเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นที่การมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงานเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ ดังนั้นอาจเรียกการอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคนิคการจัดการนี้ว่า การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

การวางแผนและออกแบบการอนุรักษ์พลังงาน (คมกฤช เชื่อวิทยาวุฒิ, 2544)

การวางแผนและออกแบบการอนุรักษ์พลังงานที่ดีนั้นผู้รับผิดชอบต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการวิเคราะห์หาศักยภาพการประหยัดพลังงานในเบื้องต้นก่อน ซึ่งหลักการดังกล่าวมี 6 อย่างด้วยกันคือ

1. Energy Management คือ กิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานและความต้องการพลังงาน
2. Energy Optimization คือ การทำให้ได้พลังงานออกมามากที่สุด โดยไม่มองความต้องการ
3. Optimum Energy Efficiency คือ การใช้พลังงานที่น้อยลงแต่ยังคงได้ผลทุกอย่างเหมือนเดิม
4. System Efficiency คือ การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงในทุก ๆ ช่วงของการทำงาน
5. Passive Measures คือ การอนุรักษ์พลังงานโดยมีการลงทุนเบื้องต้นเพื่อซื้อวัสดุหรืออุปกรณ์แต่ไม่เสียค่าใช้จ่าย เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานระหว่างอายุการใช้งาน
6. Dynamic Measures คือ การอนุรักษ์พลังงานที่ต้องใช้พลังงาน เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการอนุรักษ์พลังงาน (เทคโนโลยีมีเดีย, 2546)

1. แนวคิดของการออกแบบ (Good design and good concept) การสร้างแนวความคิดและการออกแบบให้เป็นไปตามขั้นตอนโดยยึดหลักการอนุรักษ์พลังงานที่ใช้ในการดำเนินกิจการใด ๆ ก็ตามเป็นหลัก เช่นเดียวกับการวางแผนหรือออกแบบระบบกระบวนการผลิตหรือการเลือกใช้เครื่องมือเครื่องจักรอุปกรณ์ทุกอย่าง ฯลฯ ซึ่งในทุกขั้นตอนดังกล่าวล้วนแล้วต้องอาศัยแนวความคิดเพื่อให้มีการใช้งานที่ดี ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องการอนุรักษ์พลังงานไว้ตั้งแต่แรก โดยอาศัยหลักวิชาการทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมในการออกแบบและวางระบบ เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายการดูแลและบำรุงรักษาในอนาคตอีกด้วย
2. การใช้งานและการดูแลรักษา (Good operation and housekeeping) หลังจากที่ได้แนวคิดและการออกแบบกระบวนการทำงานที่ดีแล้ว สิ่งสำคัญต่อไปที่ต้องพิจารณานั้นก็คือ การใช้งานและการดูแลรักษา เนื่องจากกระบวนการทำงานที่ดีจะไม่สมบูรณ์แบบ หากไม่คำนึงถึงการใช้งานและการดูแลรักษาอย่างเป็นรูปแบบของการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่ต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้หากมีการปล่อยปะละเลยเพียงเล็กน้อยย่อมส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานขึ้น เช่น การใช้อากาศอัดที่เป็นจุดที่ทำให้เกิดปัญหาด้านการสูญเสียพลังงานสูง โดยไม่ตั้งใจเป็นปริมาณมากจากการเกิดการรั่วไหลของอากาศอัด หรือจะเป็นในส่วนเครื่องปรับอากาศรวมถึงเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ หากไม่ได้รับการบำรุงรักษาตามวิธีการ และระยะเวลาที่เหมาะสมไม่นานจะทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพและใช้พลังงานไฟฟ้ามาก จากสาเหตุดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าต้องมีความใส่ใจในการใช้เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมีการบำรุงรักษาด้วยการคำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงานอยู่ตลอดเวลา
3. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต (Process improvement) นอกจากจะมีแนวคิดและการออกแบบที่ดีรวมทั้งมีการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์อย่างคำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ยังต้องมีการศึกษาหาความรู้หรือมีการแลกเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการปรับปรุง ประสิทธิภาพการผลิตอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากปัจจุบันมีวิวัฒนาการด้านต่าง ๆ ไปอย่างรวดเร็วและมีการใช้เทคนิคและอุปกรณ์ที่ได้รับการพัฒนาให้ประหยัดพลังงานมากกว่าเดิมมาก จนคุ้มค่าการลงทุนในการปรับเปลี่ยนได้ในระยะเวลาสั้น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออุปกรณ์เดิมมีการชำรุดเสียหาย ซึ่งสำหรับการอนุรักษ์พลังงานโดยการเปลี่ยนเครื่องจักรมีลักษณะ

คล้ายกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตวิธีหนึ่งเช่นกัน และการที่ยึดติดกับวิธีการและความคิดเก่ามากเกินไป อาจนำมาสู่การเสียเปรียบทางการค้าของผู้ผลิตรายอื่นหรือคู่แข่งโดยไม่รู้ตัว แต่อย่างไรก็ตามหากมีความต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของกระบวนการหรืออุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ จะต้องมีการศึกษาหาความรู้ในส่วนของเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีเสียก่อนที่จะตัดสินใจลงทุนปรับปรุง เพื่อเกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

4. การเปลี่ยนเครื่องจักร (Major change equipment) ถือเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตวิธีหนึ่ง แต่เป็นการปรับปรุงที่อาศัยการลงทุนเป็นจำนวนมาก เพราะเป็นการเปลี่ยนเครื่องจักรหลักของกระบวนการผลิต หรืออาจถึงขั้นการเปลี่ยนไปใช้ระบบการผลิตใหม่ เช่นเดียวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตต้องดำเนินควบคู่กันที่ต้องอาศัยการศึกษาหาความรู้และติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลให้ทราบถึงความก้าวหน้าของการดำเนินการและการผลิตและวิวัฒนาการของเครื่องจักรหรือระบบการผลิตใหม่ที่จะประหยัดพลังงานได้มากขึ้น เพื่อนำมาพิจารณาความคุ้มค่าในการเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่หรือเปลี่ยนระบบการผลิต ซึ่งแม้จะเป็นขั้นตอนที่ใช้เงินลงทุนสูงแต่เกิดความคุ้มค่าในระยะยาว

การจัดการพลังงาน

การจัดการพลังงาน หมายถึง

1. ความพยายามในการใช้พลังงานในจำนวนน้อยที่สุด เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดโดยไม่ทำให้กิจกรรมการผลิตต่ำลงและไม่ลดคุณภาพของผลิตภัณฑ์
2. การทำให้ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ในส่วนของพลังงานลดน้อยลง
3. การใช้พลังงานตามความจำเป็น และในขณะเดียวกันก็ลดการสูญเสียที่ไม่จำเป็นต่าง ๆ เพื่อให้ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานสูงขึ้น
4. การเลือกใช้พลังงานให้เหมาะสมทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์

<u>แนวทางในการพิจารณาการจัดการด้านพลังงานประกอบด้วย</u>

1. การเลือกใช้พลังงานที่เหมาะสม

โดยทั่วไปพลังงานไฟฟ้าเมื่อใช้กับการขับเคลื่อน เครื่องจักรกลและงานให้แสงสว่างจะมีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานชนิดอื่นแต่ถ้าใช้ในรูปพลังงานความร้อน โดยทั่วไปการใช้ก๊าซและน้ำมันเชื้อเพลิงจะได้เปรียบ เพราะเป็นการแปรสภาพจาก

พลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้าแล้วค่อยแปรสภาพไปเป็นพลังงานความร้อนตามต้องการ แต่อย่างไรก็ตาม ในกรณีของอุปกรณ์การผลิตที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิอย่างละเอียดการใช้พลังงานในการให้ความร้อนจะได้เปรียบอยู่บ้าง นั่นคือการเลือกใช้ชนิดของพลังงานนั้นจะต้องพิจารณาจากคุณสมบัติทั้งทางด้านกายภาพและทางด้านเศรษฐกิจโดยการพิจารณาไปในแง่ของประสิทธิภาพรวมที่จะได้ นอกจากนี้ยังอาจต้องพิจารณาถึงผลกระทบในระยะยาวอื่น ๆ ด้วย

2. การป้องกันการสูญเสียพลังงานและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

พลังงานไฟฟ้านั้นมีที่ใช้งานต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น ใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ ใช้ในการให้ความร้อน ให้แสงสว่าง และใช้ในงานควบคุม เป็นต้น การศึกษาสภาพการใช้งานและหาทางลดการสูญเสียในรูปต่าง ๆ เช่น การเดินเครื่องจักรตัวเปล่าของมอเตอร์ ความร้อนรั่ว อากาศอัดรั่วหรือน้ำรั่ว นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้พลังงานให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น

3. การใช้ประโยชน์พลังงานที่ยังไม่ได้ใช้ให้เป็นประโยชน์

ในสภาพการปฏิบัติงาน บางแห่งมีการปล่อยความร้อนจากไฟฟ้า ไอน้ำ และก๊าซทิ้งไป โดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ในหม้อไอน้ำ หรืออุปกรณ์ให้ความร้อนจากไฟฟ้า พลังงานความร้อนที่ป้อนเข้าไปทั้งหมด เมื่อใช้ในส่วนการผลิตแล้วโดยทั่วไปยังมีปริมาณความร้อนเหลืออยู่อีกมาก ดังนั้น ถ้านำพลังงานความร้อนส่วนที่เหลือมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เช่น ในการอุ่นวัสดุหรือในการทำน้ำร้อนก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อนดีขึ้น

ในวงการอุตสาหกรรมโดยทั่วไปนั้น การประสบความสำเร็จในการจัดการด้านพลังงานจะมีได้ก็ต่อเมื่อโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ๆ ได้ดำเนินการดังนี้

1. จัดตั้งหน่วยบริหารระดับสูง เพื่อรับผิดชอบงานทางด้านการจัดการพลังงาน
2. กำหนดเป้าหมายของการจัดการพลังงาน
3. วิธีการประสานงานในแผนงานการจัดการพลังงาน

โดยทั่วไปแนวทางการจัดการพลังงานจะประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ค้นหาปริมาณการใช้และปริมาณการสูญเสียของพลังงาน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนเริ่มแรกซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

- ศึกษาชนิดและปริมาณพลังงานที่ใช้ในระบบต่าง ๆ ของโรงงานอย่างละเอียดและพลังงานที่เข้าไปในระบบต่าง ๆ นั้น มีการกระจายการใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือมีการสูญเสียมากน้อยเพียงไร
- สร้างและวิเคราะห์สมดุลพลังงานในแต่ละขั้นตอนผลิตอย่างละเอียดถี่ถ้วน ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการอัตราการไหลเข้าออกในแต่ละขั้นตอนการผลิต

2. ดำเนินการจัดการพลังงานโดยวิธีต่างๆ จากการศึกษาการใช้พลังงานตามข้อที่ 1 เป็นผลทำให้ทราบถึงรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งสามารถกำหนดวิธีการต่าง ๆ ในการจัดการพลังงานได้โดยจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้น
3. ติดตามผลที่ได้จากการดำเนินการจัดการพลังงาน การติดตามผลนี้จะทำให้รู้ถึงส่วนเปลี่ยนแปลงของปริมาณพลังงานที่ใช้ และสามารถวางแผนระบบการบำรุงรักษาเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ ตลอดจนสามารถทราบถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือเครื่องจักรนั้น ๆ ว่าอยู่ในระดับใด

<u>การจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์</u>

การจัดการพลังงานแบบสมบูรณ์ หมายถึง การบริหารจัดการพลังงานทั้งระบบ คือ ต้องมีการจัดการและการบริหารองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ (การบริหารจัดการคน) และต้องมีการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร ทั้งนี้สามารถแบ่งแนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานภายในโรงงานออกเป็น 3 แนวทาง ดังนี้ (กระทรวงอุตสาหกรรม, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2551)

1. เพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติการและการจัดการพลังงาน โดยอาศัยแนวทางการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานให้ผู้ใช้ทุกคนปฏิบัติตามมาตรฐานการใช้ที่ถูกต้องและดีที่สุด รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ใช้ ซึ่งประเด็นสำคัญที่สุดคือ ความร่วมมือกันของพนักงานทุกคน เริ่มตั้งแต่ผู้บริหาร ผู้จัดการ หัวหน้างานไปจนถึงผู้ปฏิบัติงานในแต่ละส่วนของโรงงาน
2. ปรับปรุงและเพิ่มอุปกรณ์พลังงานที่จำเป็นและใช้อุปกรณ์ต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยเทคนิคทางวิศวกรรม โดยการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สูงขึ้น หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ที่จำเป็น ใช้งานอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดให้มากขึ้น โดยต้องมีแผนการบำรุงรักษาที่ดีและเหมาะสม เพื่อรักษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ให้ดีอยู่ตลอดเวลา

3. นำกระบวนการผลิตใหม่ที่ประหยัดพลังงานมากกว่ากระบวนการเดิมมาใช้ ในกรณีที่โรงงานมีการใช้งานกระบวนการผลิตเดิมที่มีอยู่อย่างเต็มพิกัดแล้วอาจจำเป็นต้องพิจารณาถึงแนวทางการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขั้นตอนในกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น โดยการเลือกใช้กระบวนการผลิตที่มีต้นทุนต่ำให้มากขึ้น หรือเปลี่ยนกระบวนการผลิตใหม่ที่ประหยัดพลังงานมากกว่ากระบวนการเดิมมาใช้

2.1.2 ข้อกำหนดในการเป็นโรงงานควบคุม

พระราชกฤษฎีกากำหนดโรงงานควบคุม พ.ศ. 2540 ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 17 กรกฎาคม 2540 ได้กำหนดให้โรงงานที่มีลักษณะเป็นโรงงานเดียว หรือหลายโรงงานภายใต้เลขที่บ้านเดียวกันที่มีการใช้พลังงานในระดับที่แตกต่างกันในแต่ละปีที่จะมีผลบังคับใช้ดังต่อไปนี้เป็น "โรงงานควบคุม" (กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2552)

1. ในโรงงานควบคุมที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 17 กรกฎาคม 2540 ได้แก่ โรงงานที่ได้รับอนุมัติจากผู้จำหน่ายไฟฟ้าให้ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า หรือให้ติดตั้งหม้อแปลงชุดเดียวกัน หรือหลายชุดรวมกันมีขนาดตั้งแต่ 10,000 กิโลวัตต์ หรือ 11,750 กิโลโวลท์แอมแปร์ขึ้นไป หรือโรงงานที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบของผู้จำหน่าย ความร้อนจากไอน้ำจากผู้จำหน่าย หรือพลังงานสิ้นเปลืองอื่นจากผู้จำหน่าย หรือของตนเองอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือรวมกันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึงวันที่ 31 ธันวาคมของปีที่ผ่านมามีปริมาณพลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 200 ล้านเมกะจูลขึ้นไป
2. ในโรงงานควบคุมที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 17 กรกฎาคม 2541 ได้แก่ โรงงานตามข้อ 1 ที่มีขนาดตั้งแต่ 3,000 กิโลวัตต์แต่ไม่ถึง 10,000 กิโลวัตต์ หรือตั้งแต่ 3,530 กิโลโวลท์แอมแปร์ แต่ไม่ถึง 11,750 กิโลโวลท์แอมแปร์ หรือโรงงานที่มีปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 60 ล้านเมกะจูล แต่ไม่ถึง 200 ล้านเมกะจูล
3. ในโรงงานควบคุมที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 17 กรกฎาคม 2542 ได้แก่ โรงงานตามข้อ 1 ที่มีขนาดตั้งแต่ 2,000 กิโลวัตต์แต่ไม่ถึง 3,000 กิโลวัตต์ หรือตั้งแต่ 2,350 กิโลโวลท์แอมแปร์ แต่ไม่ถึง 3,530 กิโลโวลท์แอมแปร์ หรือโรงงานที่มีปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 40 ล้านเมกะจูล แต่ไม่ถึง 60 ล้านเมกะจูล

4. ในโรงงานควบคุมที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 17 กรกฎาคม 2543 ได้แก่ โรงงานตามข้อ 1 ที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์แต่ไม่ถึง 2,000 กิโลวัตต์ หรือตั้งแต่ 1,175 กิโลโวลท์แอมแปร์ แต่ไม่ถึง 2,350 กิโลโวลท์แอมแปร์ หรือโรงงานที่มีปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมดเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ 20 ล้านเมกะจูล แต่ไม่ถึง 40 ล้านเมกะจูล

2.1.3 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน

เนื่องจากงานวิจัยนี้ศึกษาข้อมูลโรงงานควบคุมในปี พ.ศ.2548 - พ.ศ.2550 ดังนั้นข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน จึงอ้างอิงจากพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 (กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2548)

การจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน

เจ้าของโรงงานควบคุมต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอย่างน้อย 1 คน ประจำที่โรงงานควบคุมแต่ละแห่ง โดยแจ้งแต่งตั้งมาที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน การจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานประจำในโรงงานควบคุมแต่ละแห่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานซึ่งมีความรู้เฉพาะทางเป็นผู้ช่วยเจ้าของโรงงานควบคุมในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน

ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานต้องมีคุณสมบัติอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้ได้รับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงและมีประสบการณ์การทำงานในโรงงานอย่างน้อย 3 ปี โดยมีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานตามการรับรองของเจ้าของโรงงานควบคุม
2. เป็นผู้ได้รับปริญญาทางวิศวกรรมศาสตร์หรือทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานตามการรับรองของเจ้าของโรงงานควบคุม
3. เป็นผู้สำเร็จการฝึกอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงานหรือการฝึกอบรมที่มีวัตถุประสงค์คล้ายคลึงกันที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงานจัดขึ้นหรือให้ความเห็นชอบ

หน้าที่ของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน

ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. บำรุงรักษาและตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานเป็นระยะ ๆ
2. ปรับปรุงวิธีการใช้พลังงานให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์พลังงาน
3. รับรองความถูกต้องของรายงานการใช้พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน ที่ต้องส่งให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
4. ช่วยเจ้าของโรงงานควบคุมจัดทำเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน
5. รับรองความถูกต้องของผลการตรวจสอบการปฏิบัติตามเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน

2.1.4 มาตรการการอนุรักษ์พลังงาน

มาตรการการอนุรักษ์พลังงาน (จรัล อินทรังษี, บรรณาธิการ, 2544) คือ วิธีการดำเนินการเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ทั้งในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารธุรกิจ หรือบ้านที่อยู่อาศัย ซึ่งจะมีทั้งการดำเนินการที่ต้องลงทุนและไม่ต้องลงทุน

1. มาตรการที่ไม่ต้องลงทุน อาจทำโดยการอธิบายหรือชี้แจงให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าในถึงวิธีการอนุรักษ์พลังงานหรือวิธีการประหยัดพลังงาน วิธีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเริ่มต้นด้วยการสร้างจิตสำนึกให้คนในองค์กรเหล่านั้นเห็นว่าพลังงานที่ใช้ไปนั้นเป็นต้นทุนอย่างหนึ่งที่ต้องจ่ายออกไป ดังนั้นถ้าคนในองค์กรเข้าใจและได้รับคำแนะนำแล้ว ย่อมสามารถช่วยกันดูแลค่าใช้จ่ายส่วนนั้นไม่ให้สูญเสียไป ซึ่งในกรณีนี้องค์กรสามารถกระตุ้นกับพนักงานได้ ตัวอย่างของการสร้างจิตสำนึกคือ เมื่อออกจากห้องทำงานให้ก็ปิดเครื่องปรับอากาศ ก็จะเป็นการลดค่าใช้จ่ายได้
2. มาตรการที่ต้องลงทุน ซึ่งจะเป็นการลงทุนเกี่ยวกับอุปกรณ์การใช้พลังงานต่าง ๆ ถ้าเป็นอาคารสำนักงานจะมีการใช้ไฟฟ้าในเรื่องความสะดวกสบาย หรือเพื่อการทำงาน เช่น ไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ และถ้าหากมีการเลือกอุปกรณ์ประหยัดพลังงานประสิทธิภาพสูงมาใช้แล้ว จะช่วยลดค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสียไปกับการใช้พลังงานไฟฟ้าและการใช้เครื่องปรับอากาศได้ สำหรับในโรงงานอุตสาหกรรมก็สามารถใช้มาตรการประหยัดพลังงานแบบลงทุนและไม่ต้องลงทุนได้เช่นเดียวกัน แต่ถ้ามุ่งเน้นแต่เฉพาะการลงทุนอย่างเดียวโดยปราศจากการ

ชี้แจง และสร้างจิตสำนึกให้คนในองค์กรเข้าใจว่าทำไมต้องลงทุนทำเพื่ออะไร การลงทุนที่ทำไปอุปกรณ์ที่ได้มาก็ใช้กันอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ หรือเต็มประสิทธิผล

มาตรการอนุรักษ์พลังงานนั้นมีการดำเนินการแยกเป็น 2 ประเภท

1. ดำเนินการในโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่จะเป็นการปรับปรุงในกระบวนการผลิตให้มีการลดการใช้พลังงาน ตัวอย่างเช่น ในโรงงานที่มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องจักร เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า แสงสว่างและเครื่องปรับอากาศ ในส่วนนี้มีการใช้อุปกรณ์ช่วยในการประหยัดพลังงาน เช่น อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้การใช้พลังงานในโรงงานนั้น ๆ ลดต่ำลงนับเป็นการอนุรักษ์พลังงานหรือเป็นการประหยัดพลังงาน เป็นต้น
2. ดำเนินการในอาคาร ส่วนใหญ่ในอาคารมีการใช้พลังงาน 2 ส่วน คือการใช้ไฟฟ้าเพื่อแสงสว่าง กับการใช้ไฟฟ้าเพื่อเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์เพิ่มพูนศักยภาพของการทำงาน มีอุปกรณ์หลายอย่างที่จะช่วยลดการใช้พลังงานในอาคารลง เช่น ฟิล์มกรองแสง ม่าน หรือต้นไม้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่จะส่องผ่านเข้าไปยังอาคารได้ วิธีการดังกล่าวเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานจากการใช้เครื่องปรับอากาศ แต่อย่างไรก็ตามก็ต้องระมัดระวังในการใช้อุปกรณ์เหล่านี้ที่จะมีผลข้างเคียงเช่นกัน เพราะจะทำให้แสงสว่างในอาคารลดลง ซึ่งก็เป็นภาระของอาคารนั้นที่จะต้องติดหลอดไฟเพิ่มขึ้น ในการดำเนินการต้องมีการเปรียบเทียบก่อนว่าอย่างไหนให้ผลประหยัดที่สุด แล้วจึงเลือกใช้มาตรการนั้น

<u>หมวดมาตรการอนุรักษ์พลังงาน</u>

- มาตรการที่มีผลต่อค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (RTTV)
- มาตรการที่มีผลต่อค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV)
- ระบบส่วนกลาง (Utility System)
- ระบบแสงสว่าง
- มาตรการระบบปรับอากาศหรือทำความเย็น และระบายอากาศ (HVAC)
- ระบบให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม
- ระบบอากาศอัด
- ระบบปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีในงานอุตสาหกรรม
- ระบบขนส่งภายในอาคาร

- ระบบขนถ่ายในงานอุตสาหกรรม
- เครื่องจักรและอุปกรณ์
- มาตรการที่มีผลกับตัวประกอบกำลังไฟฟ้า
- การปรับปรุงประสิทธิภาพของการเผาไหม้เชื้อเพลิง
- การป้องกันการสูญเสียพลังงาน
- การนำพลังงานที่เหลือจากการใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
- การเปลี่ยนไปใช้พลังงานอีกประเภทหนึ่ง
- ระบบกักเก็บพลังงาน
- การปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม
- การจัดการและควบคุม
- การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานความร้อนอื่น ๆ
- ระบบผลิตพลังงานร่วม

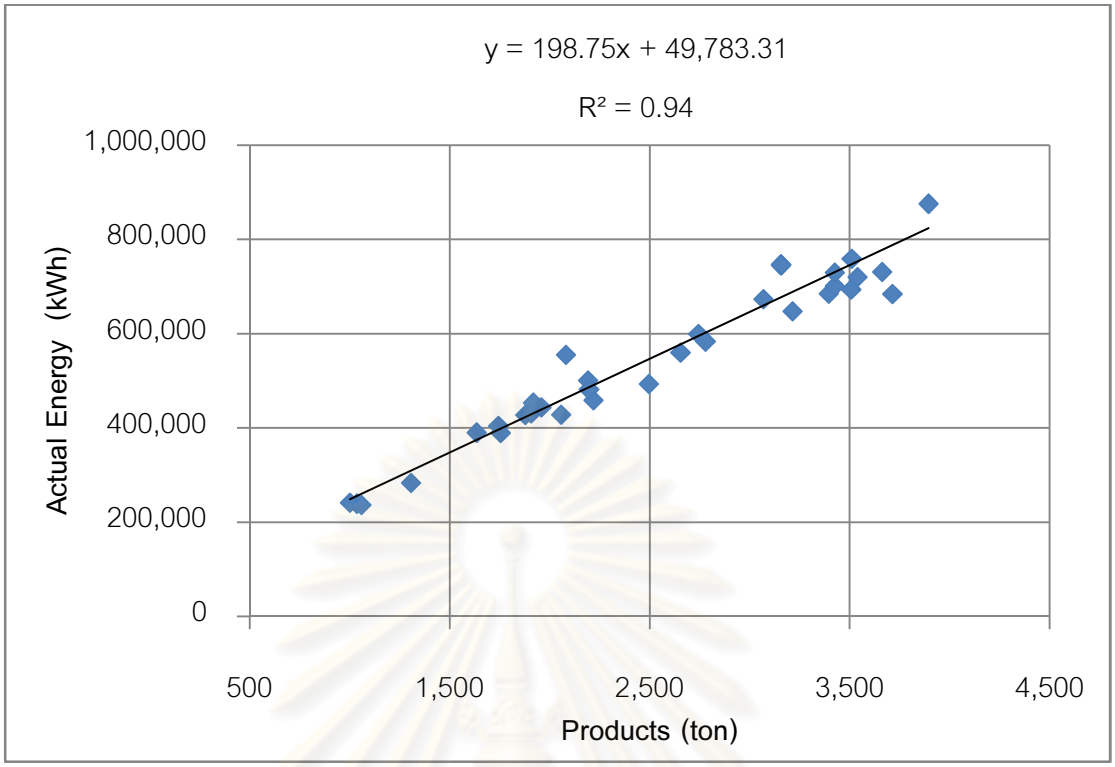
2.1.5 การวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงาน

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานที่ใช้กับตัวแปรที่มีผลต่อการใช้พลังงานมักนิยมทำในรูปของกราฟมากกว่าการพิจารณาจากข้อมูลที่เป็นตัวเลขโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิแท่ง (Bar Chart) แผนภูมิเส้น (Line Chart) และแผนภาพการกระจายตัว (Scatter Plot) ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้วิเคราะห์ต้องการวิเคราะห์ตีความในแง่มุมใด (ประพันธ์ ธนาปิยกุล, 2552)

1. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบกระจายตัว (Scatter Plot)
2. การวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM (Cumulative Sum)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบกระจายตัว

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบกระจายตัว (Scatter Plot) เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิต (แกน x) และปริมาณพลังงานที่ใช้ (แกน y) ในช่วงเวลาเดียวกัน โดยจะหาความสัมพันธ์ของทั้งสองตัวแปรนี้ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์แบบเชิงเส้น (Linear Regression) $y = mx + c$ ซึ่งเป็นรูปแบบที่วิเคราะห์ตีความได้ง่ายและไม่ซับซ้อน โดยสามารถนำสมการไปใช้ในการพยากรณ์ค่าการใช้พลังงานที่ควรจะเป็นได้เมื่อทราบปริมาณผลผลิต



รูปที่ 2.1 แผนภาพการกระจายและสมการเส้นตรงของการใช้พลังงานและปริมาณการผลิตในช่วงเวลา 36 เดือน

จาก $y = mx + c$

m คือ ความชันของเส้นกราฟ แสดงถึงค่าพลังงานส่วนที่แปรผันตามปริมาณผลผลิต (Variable Energy) ในส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับส่วนที่เป็นประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต การจัดวางผังของสายการผลิต ขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการผลิต

c คือ จุดตัดแกน y เมื่อ x= 0 แสดงถึงค่าพลังงานคงที่ (Fixed Energy) หรือค่าพลังงานที่ต้องใช้ในขณะที่ไม่มีปริมาณผลผลิตเกิดขึ้น ซึ่งมักจะเป็นพลังงานที่ใช้ในส่วนของระบบปรับอากาศ ระบบอากาศอัด ไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบระบายอากาศ หรือระบบอื่น ๆ ที่ไม่มีผลต่อการผลิต

R^2 คือ ค่าที่บอกถึงความแม่นยำและน่าเชื่อถือของสมการความสัมพันธ์ xy ที่ได้ว่าอยู่ในระดับใด โดยปกติจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งถ้าค่ายิ่งมาก นั่นหมายถึง การควบคุม การตั้งค่าเป้าหมาย และการประเมินผลลัพธ์จะทำได้แม่นยำมากขึ้น ในทางตรงข้าม ถ้าค่ายิ่งน้อยความแม่นยำก็จะลดลง

ข้อควรระวังในการวิเคราะห์และเลือกใช้สมการสำหรับเป็นค่าพลังงานที่ควรจะเป็น คือ การเก็บข้อมูลที่ไม่ถูกต้องจะส่งผลให้ค่าที่ได้มีการกระจายตัวที่ไม่ดี และเบี่ยงเบนมาก (R^2 มีค่าต่ำ)

นอกจากนี้ในกรณีที่หน่วยงานมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้พลังงานภายในรอบปีนั้นอย่างมีนัยสำคัญ เช่น การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรหรือสายการผลิตโดยที่ยังไม่ได้ผลิตอย่างเต็มที่ (Idle Time) ในสัดส่วนที่มาก หรืออาจเกิดจากการลดจำนวนเครื่องจักรลง หรือลดการใช้พลังงานจากมาตรการอนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น จนส่งผลให้ข้อมูลในบางเดือนในรอบ 1 ปีนั้นมีค่าที่ไม่สอดคล้องหรือไม่อยู่ในกลุ่มของการใช้พลังงานในเดือนอื่น ๆ ที่เหลือ ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้สมการมีความเบี่ยงเบนจากที่ควรจะเป็นได้ค่อนข้างมากเช่นกัน

ดังนั้นในลักษณะของข้อมูลเช่นนี้จะต้องพิจารณาก่อนว่าข้อมูลชุดใดที่ไม่เข้าพวก และอยู่นอกขอบเขตที่สนใจ แล้วจึงค่อยตัดกลุ่มข้อมูลดังกล่าวนั้นออกไป โดยที่ข้อมูลในส่วนที่เหลือต้องมีจำนวนที่มากพอที่จะใช้พยากรณ์ ได้เหมือนเดิม

การวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM

การวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM (Cumulative Sum) เป็นวิธีการที่ใช้วิเคราะห์แนวโน้มของการใช้พลังงานในหน่วยงานโดยเทียบกับช่วงเวลาที่กำหนดไว้ให้เป็นช่วงอ้างอิง ซึ่งส่วนมากแล้วจะกำหนดจากในรอบ 1 ปี (12 เดือน) CUSUM นั้นจะคำนวณมาจากผลรวมของค่าผลต่างระหว่างพลังงานที่ใช้จริงในแต่ละเดือนเทียบกับค่าพลังงานที่ควรจะเป็น ที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ของพลังงานกับปริมาณผลผลิตในปีที่ใช้อ้างอิง ซึ่งในแต่ละเดือนก็จะมีผลต่างเกิดขึ้น และเมื่อนำผลต่างที่ได้มาสะสมรวมกันทุกเดือนก็จะได้เส้นแนวโน้มของการใช้พลังงานขึ้นมา ทำให้ทราบได้ถึงการเปลี่ยนแปลงของทิศทางการใช้พลังงานของหน่วยงานได้ นอกจากนี้ CUSUM ยังใช้ประโยชน์ในแง่ของการคำนวณผลประหยัดหรือพลังงานที่ใช้สิ้นเปลืองมากขึ้นของหน่วยงานนับตั้งแต่ช่วงเวลาที่ใช้อ้างอิงเป็นต้นมาจนถึงเดือนปัจจุบัน

ตัวอย่างการวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM แสดงดังต่อไปนี้

นำข้อมูลปริมาณผลผลิตและข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงในแต่ละเดือนจากตารางที่ 2.1 มาสร้างแผนภาพการกระจาย พร้อมทั้งทำ Simple Regression เพื่อหาสมการเส้นตรง (Linear Trend Line) แสดงดังรูปที่ 2.2 จากนั้นนำสมการเส้นตรงที่ได้ไปประเมินหาค่า Expected Energy และหาค่า Difference ซึ่งเกิดจากผลต่างของ Actual Energy - Expected Energy และหาค่า CUSUM ของค่า Difference ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2.1 (ไชยะ แซ่มช้อย, 2553)

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลการวิเคราะห์ Expected Energy, Difference และ CUSUM จากข้อมูลทั้งหมด 36 เดือน

เดือน	Products (ton)	Actual Energy (kWh)	Expected Energy (kWh)	Difference (kWh)	CUSUM (kWh)
1	95.62	266,000.00	277251.3892	-11,251.39	-11,251.39
2	119.43	290,000.00	308458.2038	-18,458.20	-29,709.59
3	121.62	315,000.00	311328.5492	3,671.45	-26,038.14
4	103.52	280,000.00	287605.6032	-7,605.60	-33,643.75
5	105.90	310,000.00	290724.974	19,275.03	-14,368.72
6	117.22	326,000.00	305561.6452	20,438.35	6,069.64
7	93.19	296,000.00	274066.4854	21,933.51	28,003.15
8	97.20	306,000.00	279322.232	26,677.77	54,680.92
9	101.53	307,000.00	284997.3898	22,002.61	76,683.53
10	97.86	293,000.00	280187.2676	12,812.73	89,496.26
11	97.82	297,000.00	280134.8412	16,865.16	106,361.42
12	72.18	246,000.00	246529.5188	-529.52	105,831.90
13	92.92	251,000.00	273712.6072	-22,712.61	83,119.29
14	121.31	297,000.00	310922.2446	-13,922.24	69,197.05
15	151.12	366,000.00	349993.0192	16,006.98	85,204.03
16	103.07	282,000.00	287015.8062	-5,015.81	80,188.22
17	160.92	368,000.00	362837.4872	5,162.51	85,350.74
18	135.55	339,000.00	329586.043	9,413.96	94,764.69
19	122.08	346,000.00	311931.4528	34,068.55	128,833.24
20	134.13	334,000.00	327724.9058	6,275.09	135,108.33
21	134.85	326,000.00	328668.581	-2,668.58	132,439.75
22	127.16	303,000.00	318589.6056	-15,589.61	116,850.15
23	141.25	324,000.00	337056.805	-13,056.81	103,793.34
24	89.81	250,000.00	269636.4546	-19,636.45	84,156.89
25	122.77	279,000.00	312835.8082	-33,835.81	50,321.08
26	102.83	274,000.00	286701.2478	-12,701.25	37,619.83

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลการวิเคราะห์ Expected Energy, Difference และ CUSUM จากข้อมูลทั้งหมด 36 เดือน (ต่อ)

เดือน	Products (ton)	Actual Energy (kWh)	Expected Energy (kWh)	Difference (kWh)	CUSUM (kWh)
27	135.81	335,000.00	329926.8146	5,073.19	42,693.02
28	123.70	287,000.00	314054.722	-27,054.72	15,638.30
29	142.49	343,000.00	338682.0234	4,317.98	19,956.27
30	142.95	348,000.00	339284.927	8,715.07	28,671.35
31	135.43	326,000.00	329428.7638	-3,428.76	25,242.58
32	115.93	321,000.00	303870.8938	17,129.11	42,371.69
33	89.86	281,000.00	269701.9876	11,298.01	53,669.70
34	121.56	302,000.00	311249.9096	-9,249.91	44,419.79
35	123.51	300,000.00	313805.6966	-13,805.70	30,614.09
36	106.58	261,000.00	291616.2228	-30,616.22	-2.13

จากตารางที่ 2.1 ข้อมูลในตารางมีความหมายดังนี้

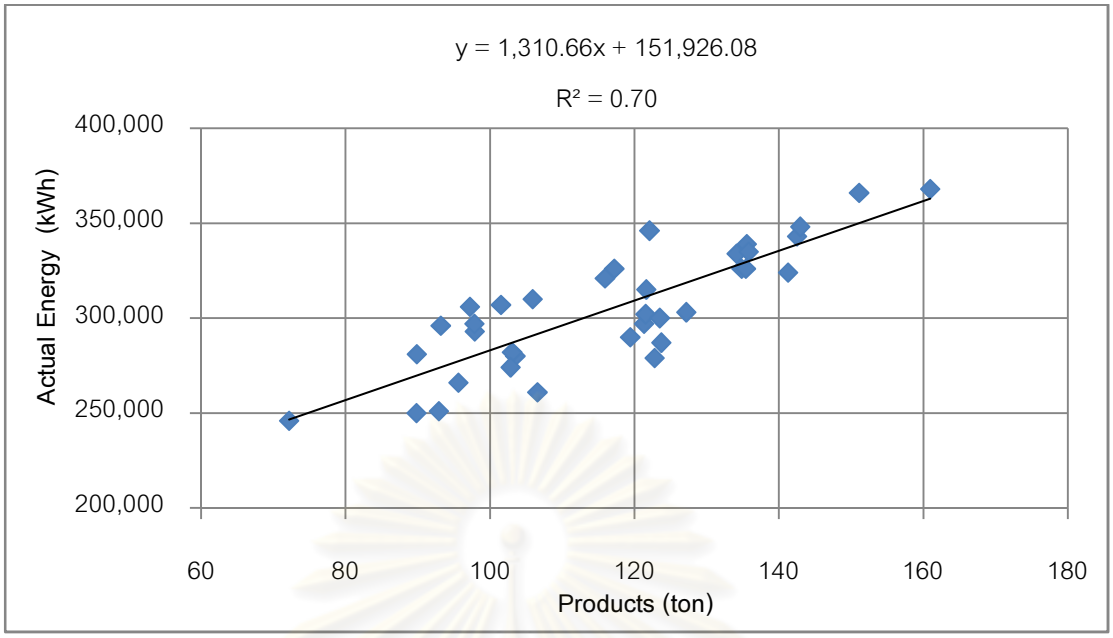
Products คือ ข้อมูลปริมาณผลผลิตในแต่ละเดือน มีหน่วยนับเป็นตัน

Actual Energy คือ ข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงในแต่ละเดือน มีหน่วยนับเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง

Expected Energy คือ ข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละเดือนที่ประเมินจากสมการความสัมพันธ์ของพลังงานกับปริมาณผลผลิตในปีที่ใช้อ้างอิง (Linear Trend Line) มีหน่วยนับเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง

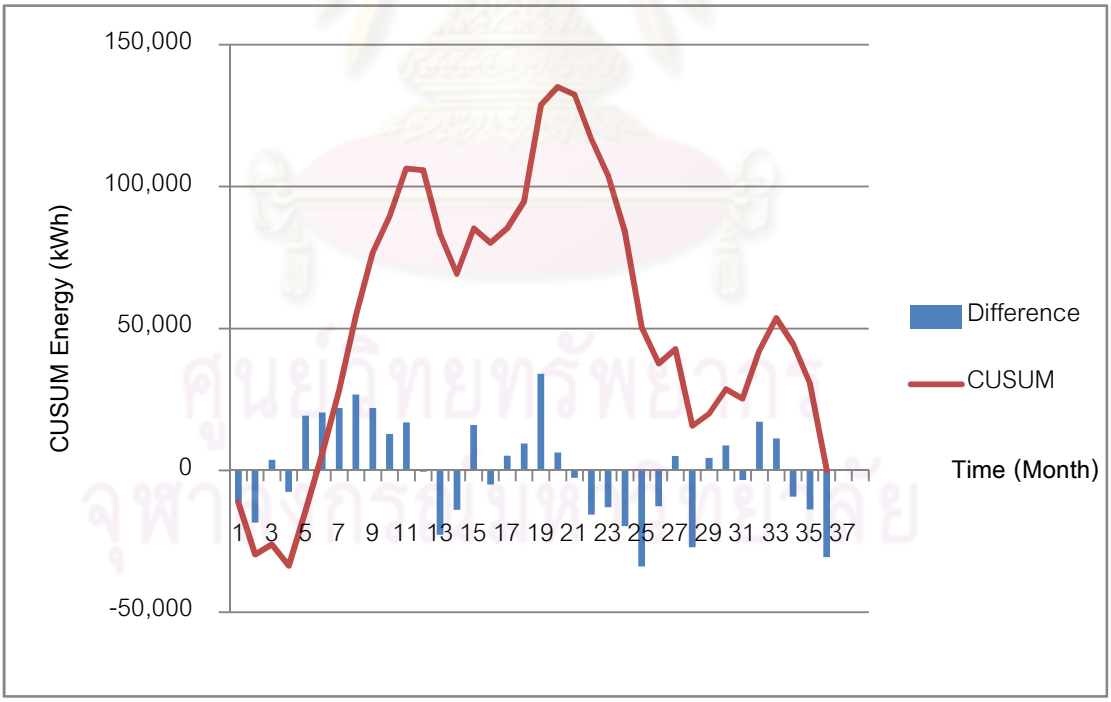
Difference คือ ข้อมูลผลต่างระหว่างปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงกับปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ประเมินจากสมการ Linear Trend Line ในแต่ละเดือน นั่นคือ Actual Energy - Expected Energy มีหน่วยนับเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง

CUSUM คือ ข้อมูลผลต่างสะสมของปริมาณพลังงานไฟฟ้า มีหน่วยนับเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง



รูปที่ 2.2 แผนภาพการกระจายและสมการเส้นตรงของการใช้ปริมาณพลังงานและปริมาณผลผลิตในช่วงเวลา 36 เดือน

จากนั้นนำข้อมูล CUSUM ไปสร้างแผนภูมิเชิงอนุกรมเวลา ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในช่วงเวลาต่อเนื่องกัน 36 เดือน

ลักษณะแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมไม่มีรูปแบบที่แน่นอนตายตัว ขึ้นอยู่กับว่าในแต่ละช่วงเวลานั้นจะมีผลกระทบอะไรเข้ามา เช่น มีการอนุรักษ์พลังงาน หรือมีการสูญเสียพลังงานเกิดขึ้น ทำให้การใช้พลังงานเกิดการเบี่ยงเบนไปจากค่ามาตรฐาน โดยถ้าเกิดการประหยัดพลังงาน แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมจะมีความชันเป็นลบ และในทางตรงกันข้ามถ้าหากเกิดการสูญเสียพลังงาน แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมจะมีความชันเป็นบวก

ในกรณีที่แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมมีทิศทางที่ขึ้นหรือลงอย่างต่อเนื่องทุกเดือนไม่มีที่สิ้นสุด นั่นหมายถึงว่า หน่วยงานนั้นมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการใช้พลังงานไปจากปีฐานที่ใช้อ้างอิงไปแล้วอย่างสิ้นเชิง เช่น การยกเลิกเครื่องจักรที่ใช้พลังงานเกินความจำเป็นออกไป หรือการนำเครื่องจักรใหม่เข้ามาใช้ หรือการเพิ่มลดจำนวนชั่วโมงการทำงาน เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมและนำไปประยุกต์ใช้งาน จะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 2 ขั้นตอน คือ

1. การสร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมจากข้อมูลทั้งหมด เช่น ข้อมูลรายเดือนจำนวน 2 ปี (24 เดือน) เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมของข้อมูลว่ามีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาอย่างไร จากข้อมูลในขั้นตอนแรกนี้จะแยกออกได้ว่าข้อมูลช่วงใดอยู่ในเกณฑ์ปกติดี เช่น ประสิทธิภาพการใช้พลังงานมีค่าสูง และข้อมูลช่วงใดอยู่ในเกณฑ์ปกติไม่ดี เช่น ประสิทธิภาพการใช้พลังงานมีค่าต่ำ
2. การสร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมจากข้อมูลช่วงที่กำหนด เพื่อนำไปกำหนดเป้าหมายในการทำกิจกรรมที่จะดำเนินการ เช่น เพื่อกำหนดเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงาน หรือเพื่อนำไปใช้ตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เช่น การตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.6 **การวิเคราะห์ความถดถอย** (Regression Analysis)

เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้สร้างสมการเส้นตรงหรือเส้นโค้งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวหรือมากกว่า ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรตามหนึ่งตัว (Dependent Variable) กับตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัว (Independent Variable) ในการวิเคราะห์ความถดถอยจะทำให้ทราบถึงระดับของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม และแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

วัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความถดถอย

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร สำหรับในกลุ่มตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัวนั้นจะศึกษาว่าตัวใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ตัวใดมีความสัมพันธ์สูง ตัวใดมีความสัมพันธ์ต่ำ หรือไม่มีความสัมพันธ์ เพื่อที่จะสามารถคาดการณ์ได้ว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากที่สุด
2. สร้างแบบจำลองเพื่อใช้ทำนายตัวแปรตาม โดยรูปแบบจำลองดังกล่าวอยู่ในลักษณะสมการทางคณิตศาสตร์
3. ทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระบางตัวที่มีผลต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอิสระตัวอื่น ๆ ให้คงที่
4. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการทำนายตัวแปรตาม โดยอาจมีแบบจำลองจำนวนมากให้ตัดสินใจ
5. ต้องการทราบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับทำนายนั้นจะมีประสิทธิภาพในการทำนายได้อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่างกัน

ชนิดของการวิเคราะห์ความถดถอย

การวิเคราะห์ความถดถอยมีหลายชนิด ขึ้นกับลักษณะของตัวแปรตาม รูปแบบความสัมพันธ์ และการกำหนดตัวแปรอิสระ (ตัวแปรต้น) ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งการวิเคราะห์ความถดถอยได้เป็น 2 ประเภท คือ

- การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) เป็นการวิเคราะห์ความถดถอยที่ตัวแปรอิสระส่วนใหญ่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ส่วนตัวแปรตามจะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณเท่านั้น รูปแบบของความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเชิงเส้น (Linear model)

- การวิเคราะห์ความถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non linear regression) เป็นการวิเคราะห์ความถดถอยที่รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามสามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non – Linear model)

การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น

- การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) ประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัว และตัวแปรอิสระ เพียง 1 ตัว การวิเคราะห์เป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง และสร้างรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม
- การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression) ประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัว และ ตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป การวิเคราะห์เป็นการหาระดับของความสัมพันธ์ และสร้างรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม โดยใช้ตัวแปรอิสระที่ศึกษา

แนวคิดของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น

ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น จะเป็นการนำข้อมูลจากตัวแปรที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์หารูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา โดยมีหลักการว่าจะต้องมีผลรวมของระยะห่างกำลังสอง จากเส้นกราฟหรือระนาบถึงทุกๆจุดนั้น มีค่าน้อยที่สุดเรียกหลักการนี้ว่า วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Method of Least Squares) จากนั้นใช้กระบวนการทางสถิติเพื่อหาค่าคงที่และสัมประสิทธิ์สมการ สร้างเป็นแบบจำลองในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ หลังจากได้แบบจำลองแล้วจึงทำการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง เพื่อดูว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่ โดยมีการทดสอบทางสถิติดังต่อไปนี้

1. ทดสอบความเหมาะสมของโมเดล (เป็นการตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกันหรือไม่) จะใช้สถิติทดสอบ ANOVA
2. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ในสมความถดถอย ทีละตัวโดยใช้สถิติทดสอบ t

3. พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination : R^2) และค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (Standard Error of Estimate)

ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น

1. ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Interval ขึ้นไป (อนุญาตให้ตัวแปรอิสระบางตัวมีมาตรวัดเป็น Norminal หรือ Ordinal ได้บ้าง โดยจะต้องทำการเปลี่ยนตัวแปรอิสระที่มีมาตรวัดเป็น Norminal หรือ Ordinal เหล่านั้นเป็นตัวแปรดัมมี่ แล้วจึงทำการวิเคราะห์ความถดถอย โดยใช้ตัวแปรดัมมี่ที่เกิดขึ้นแทนตัวแปรเดิมที่มี)
2. ข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม จะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ
3. ตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง (การเกิดความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระ เรียกว่า การเกิด Multicollinearity)
4. ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ จะต้อง
   - มีการแจกแจงแบบปกติ (Assumption of Normality)
   - มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0
   - มีความแปรปรวนคงที่ (Homogeneity of Variance)
   - ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน (Assumption of Autocorrelation)

แนวคิดของการวิเคราะห์ความถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น

การวิเคราะห์ความถดถอยของข้อมูล เมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์กันแบบไม่เป็นเชิงเส้นจะมีลักษณะเหมือนกับกรณีที่เป็นเชิงเส้นทุกอย่าง แต่ต่างกันเฉพาะลักษณะรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น เช่น พาราโพลา เส้นโค้ง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช (2548)

ศึกษาปัจจัยสู่ความสำเร็จของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม จากโรงงานควบคุมที่มีการอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคนิคการจัดการเชิงวิศวกรรมคุณค่าจำนวน 5 โรงงาน ซึ่งเป็นการอนุรักษ์พลังงานที่มุ่งเน้นที่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงาน แทนการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอุปกรณ์ตามการอนุรักษ์พลังงานแบบดั้งเดิม ซึ่งปัจจัยสู่ความสำเร็จของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมในงานวิจัยนี้คือ การมีจิตสำนึกของการอนุรักษ์พลังงานและมีสำนึกสาธารณะ ความเข้าใจในแนวคิดและหลักการของวิศวกรรมคุณค่าอย่างแท้จริง การมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร รวมทั้งความเข้าในและการสนับสนุนจากผู้บริหาร การบูรณาการงานอนุรักษ์พลังงานให้เป็นหนึ่งในงานปกติขององค์กร จะทำให้เกิดการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะนำไปสู่การอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน การจัดตั้งทีมงานรับผิดชอบที่มีความรู้ ความสามารถ และมีองค์ประกอบที่เหมาะสม จะช่วยให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมายง่ายขึ้น และปัจจัยสุดท้ายคือขวัญกำลังใจของพนักงานในองค์กร งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่จะทำให้การอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมประสบความสำเร็จ ซึ่งมีปัจจัยในการจัดตั้งทีมงานรับผิดชอบที่มีความรู้ความสามารถ ซึ่งผู้รับผิดชอบด้านพลังงานก็เป็นส่วนหนึ่งในทีมงานนี้ แสดงให้เห็นว่าความรู้ความสามารถของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานนั้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงาน และการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร รวมทั้งความเข้าในและการสนับสนุนจากผู้บริหารก็เป็นปัจจัยสู่ความสำเร็จเช่นกัน แสดงให้ว่าความร่วมมือของบุคลากรในโรงงานนั้นก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการอนุรักษ์พลังงาน

บูรณะศักดิ์ มาดหมาย (2547)

กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมแบ่งเป็นปัจจัยภายนอก ได้แก่ การแข่งขันด้านราคาและคุณภาพที่รุนแรงในตลาดโลก การพยากรณ์การเพิ่มขึ้นของราคาพลังงานและความต้องการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง และสุดท้ายคือปัจจัยในด้านเทคโนโลยีประหยัดพลังงานในแต่ละอุตสาหกรรม และปัจจัยภายใน ได้แก่ การขยายฐานการผลิต ปัญหาพื้นฐานทางเทคโนโลยีและการจัดการ สุดท้ายคือความร่วมมือของภาครัฐ ภาคเอกชนและบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญในระดับสูง งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยทั้งภายนอกและภายในโรงงานงานที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

เอกสิทธิ สุวรรณศรี (2543)

ศึกษาและวิเคราะห์การใช้พลังงานเพื่อดำเนินการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ พบว่าการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตมีค่าสูงกว่ามาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด จึงดำเนินการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ โดยมีแนวทางการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานดังนี้ การกำหนดนโยบายจากผู้บริหารระดับสูงและกำหนดเป้าหมายในการดำเนินงาน กำหนดแผนงานหลักในการดำเนินงานการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานและแผนงานในระดับแผนก ปรับปรุงองค์กรดำเนินงานให้เข้าถึงทุกส่วนในกระบวนการผลิต วางแผนการเดินเครื่องจักรในกระบวนการผลิตให้เหมาะสมโดยการควบคุมปริมาณความต้องการไฟฟ้าสูงสุด ปรับปรุงระบบการตรวจสอบและวิเคราะห์การให้พลังงานโดยการจัดทำเอกสารมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบและจัดตั้งทีมงานในการตรวจสอบการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง ปรับปรุงกระบวนการติดตามการปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงานที่เกิดขึ้น จากการดำเนินการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงาน ซึ่งจากการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานทั้ง 6 แนวทางแล้วพบว่า กระบวนการผลิตปูนซีเมนต์สามารถใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายที่กำหนดขึ้นในกระบวนการผลิต จากแนวทางการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานในงานวิจัยนี้จะแสดงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการหาปัจจัยอื่น ๆ ที่จะส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

อุษา แพนพันธ์อ้วน (2543)

ศึกษาปัจจัยที่เป็นเกณฑ์เงื่อนไขทางด้าน วิศวกรรม การจัดการ และเศรษฐศาสตร์ สำหรับการตัดสินใจเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อการอนุรักษ์พลังงานและการลดค่าใช้จ่าย โดยมีปัจจัยที่เป็นเกณฑ์เงื่อนไข คือ ด้านวิศวกรรม ประกอบด้วยข้อมูลย่อยด้าน เทคนิค ประสิทธิภาพ และการใช้พลังงาน ด้านการจัดการ ประกอบด้วย การจัดการและการควบคุมดูแลระบบ การซ่อมบำรุงในขณะใช้งานและค่าใช้จ่ายในการจัดกิจกรรมด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย การลงทุนติดตั้งระบบ และค่าใช้จ่ายในการใช้งาน ด้านพลังงาน ประกอบด้วย การอนุรักษ์ และประหยัดพลังงาน ในการวิเคราะห์ทางเลือกใช้ระบบปรับอากาศที่เหมาะสมนั้น การพิจารณาแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยต่าง ๆ โดยหลักการ AHP ซึ่งจะคำนวณคะแนนเพื่อประเมินผลของการเลือกระบบปรับอากาศแบบต่างๆ จากการศึกษาพบว่าควรพิจารณากฎเกณฑ์เงื่อนไขในการเลือกระบบปรับอากาศตามลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยดังนี้ ด้านวิศวกรรม ด้านพลังงาน ด้านการจัดการ และด้านเศรษฐศาสตร์ งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยในด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาหาปัจจัยอื่น ๆ ที่จะส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

จันทนา กุญชรรัตน์ และ พลสันต์ วงษ์ศรี (2548)

ศึกษาเชิงเปรียบเทียบประสิทธิผลของที่ปรึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงาน โดยเสนอการประเมินผลของโรงงานควบคุมที่ใช้บริการของที่ปรึกษาด้านพลังงานสองประเภทคือ ที่ปรึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงาน และบริษัทจัดการพลังงาน รวมถึงทัศนคติและความพึงพอใจในการใช้บริการ งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าประเภทของที่ปรึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

ฮุซเซ็น นิยมเดชา (2549)

ศึกษาแนวทางการจัดการการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพในโรงงานที่มีการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตสูงกว่ามาตรฐานที่โรงงานกำหนด โดยมีแนวทางการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานดังนี้ การปรับปรุงองค์กรให้สอดคล้องกับการจัดการพลังงาน การเผยแพร่นโยบายพลังงาน การตรวจรักษาบริโภคพลังงานในส่วนงานต่าง ๆ ของโรงงาน การคัดเลือกมาตรการหลักในการประหยัดพลังงาน การจัดระบบการตรวจสอบและประเมินผลการใช้พลังงาน และการส่งเสริมการมีส่วนร่วมและรับฟังข้อเสนอแนะจากพนักงานในการจัดการพลังงาน ซึ่งผลจากการดำเนินการปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานในโรงงานในการศึกษานี้ส่งผลให้โรงงานสามารถใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายที่กำหนดขึ้นในโรงงาน ทั้งค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลง และเพิ่มสมรรถภาพการใช้พลังงานอีกด้วย จะเห็นได้ว่างานวิจัยนี้ได้แสดงถึงวิธีการอนุรักษ์พลังงานที่มีประสิทธิภาพว่าจะต้องปรับปรุงปัจจัยใดบ้าง ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาหาปัจจัยในด้านอื่น ๆ ที่จะส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงานได้

กันต์ธร เก่งพล (2541)

ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงแรมขนาดกลางและเล็ก โดยควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งวิธีการประหยัดพลังงานนั้นควรทำทุกส่วนของการใช้พลังงาน โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ การประหยัดพลังงานในอาคาร การประหยัดพลังงานในภาคอุตสาหกรรม การประหยัดพลังงานในภาคขนส่ง และการประหยัดพลังงานในด้านการใช้ไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่าปัจจัยในการควบคุมเพื่อให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพมีปัจจัยที่สำคัญอยู่ 2 ประการคือ ลักษณะการใช้งานของผู้ใช้ และอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ใช้งานร่วม งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งแนวทางในการดำเนินการ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการศึกษาหาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการอนุรักษ์พลังงานได้

ศุภดา เอกรินทรากุล (2549)

ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมใน 4 ด้าน คือ ด้านการสำรวจปัญหา ด้านการวางแผน ด้านการดำเนินงาน และ ด้านการติดตามและประมวลผลในโปรแกรมการฝึกอบรมภาษาอังกฤษของพนักงานโรงแรมในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีปัจจัย 3 ปัจจัย คือ ด้านความต้องการส่วนบุคคล ด้านบุคคล และด้านผลประโยชน์ที่ได้รับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ พนักงานโรงแรมในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 350 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนแบบมาตรฐาน ค่าประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ งานวิจัยนี้ได้นำการวิเคราะห์ความถดถอยมาใช้ โดยมีตัวแปรอิสระเป็นเชิงคุณภาพ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ความถดถอยในงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ณัฐิกา เพ็งลี (2522)

ศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และสัดส่วน ร่างกายที่มีอิทธิพลต่อสถิติในการว่ายน้ำท่าวัดวา ระยะทาง 50 เมตร โดยเปรียบเทียบตัวแปรซึ่งประกอบด้วยความยาวสโตรค ความถี่สโตรคและสัดส่วนร่างกาย รวมทั้งหาความสัมพันธ์ของตัวแปรและคัดเลือกตัวแปรที่สำคัญที่สามารถใช้ทำนายสถิติเวลาในการว่ายน้ำ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำที่เข้าแข่งขันกีฬาแห่งชาติ กีฬามหาวิทยาลัย และว่ายน้ำชิงชนะเลิศประเทศไทย ในรายการฟรีสไตล์ ระยะทาง 50 เมตร เป็นชาย 22 คน หญิง 15 คน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ คือค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย การทดสอบค่าที หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณแบบเพิ่มตัวแปรเป็นขั้น ๆ โดยมีการทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 งานวิจัยนี้ได้นำการวิเคราะห์ความถดถอยมาใช้ โดยมีตัวแปรอิสระเป็นเชิงปริมาณ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ความถดถอยในงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Vinod. S. Puranik (2007)

งานวิจัยนี้ทำการวัดและประเมินค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเตาหลอมของโรงงานหล่อ โดยใช้เครื่องมือทางสถิติ คือ แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในการติดตามการเปลี่ยนแปลงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผิดปกติ เนื่องจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมมีความสามารถในการตรวจจับแม้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าการใช้พลังงานเพียงเล็กน้อยได้ในทันที ซึ่งจะเป็นแนวทางในการนำแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมไปใช้ในงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

Charles J. Corbett and Jeh-Nan Pan (2002)

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการวัดและประเมินผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการควบคุมทางสถิติ ซึ่งมีการใช้แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมเป็นเครื่องมือในการติดตามข้อมูล เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่ผิดปกติแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมจะสามารถตรวจพบได้ในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการนำ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการนำแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมไปใช้ในงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุมที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นที่ปรึกษาตรวจสอบ โดยตัวชี้วัดศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในงานวิจัยนี้ คือ ร้อยละของผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
2. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เช่น ข้อมูลผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ผลประหยัดที่ได้รับจริงจากมาตรการการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ข้อมูลการดำเนินมาตรการในการอนุรักษ์พลังงาน ข้อมูลแสดงการประเมินสภาพที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามระบบ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด และข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนของแต่ละโรงงาน เป็นต้น
3. พิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุมเพื่อคัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน
4. คัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เช่น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ปัจจัยด้านมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ปัจจัยด้านความร่วมมือของบุคลากรในโรงงานควบคุมในการอนุรักษ์พลังงาน และปัจจัยด้านปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบต่างๆ เป็นต้น
5. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในรูปสมการ ด้วยโปรแกรม SPSS
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์และนำเสนอผลงาน

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม

รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของแต่ละโรงงาน จากข้อมูลของโรงงานควบคุมที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นที่ปรึกษาตรวจสอบ ได้แก่

1. ข้อมูลการดำเนินมาตรการในการอนุรักษ์พลังงาน
   - ผลประหยัดที่ได้รับจริงจากมาตรการการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
   - ช่วงเวลาในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานแต่ละมาตรการ
   - เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
2. ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแยกตามระบบ
   - ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)
   - ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัด (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)
   - ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)
   - ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)
   - ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบความร้อน (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)
   - ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอื่นๆ (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)
3. ข้อมูลผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน
   - ระดับการศึกษา
   - สาขาวิชาชีพผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน
   - คุณสมบัติ (วิธีการได้มาซึ่งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน)
   - ประสบการณ์การทำงานเป็นผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน
4. ข้อมูลแสดงการประเมินสภาพที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน
   - ความสนใจของผู้บริหาร
   - ความร่วมมือของพนักงาน
5. ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนต่อเนื่องกันอย่างน้อย 18 เดือน

โดยในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาข้อมูลโรงงานควบคุมที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นที่ปรึกษาตรวจสอบ (Accredited Consultants: AC) ในปี พ.ศ.2548 – พ.ศ. 2550 จากโรงงานควบคุมทั้งหมด 1,069 โรงงาน ซึ่งสามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของแต่ละโรงงานควบคุมได้จำนวน 238 โรงงาน แบ่งเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ดังนี้ กลุ่ม 29 จำนวน 1 โรงงาน กลุ่ม 31 จำนวน 40 โรงงาน กลุ่ม 32 จำนวน 27 โรงงาน กลุ่ม 33 จำนวน 9 โรงงาน กลุ่ม 34 จำนวน 5 โรงงาน กลุ่ม 35 จำนวน 77 โรงงาน กลุ่ม 36 จำนวน 3 โรงงาน กลุ่ม 37 จำนวน 8 โรงงาน กลุ่ม 38 จำนวน 61 โรงงาน และกลุ่ม 39 จำนวน 7 โรงงาน

จากข้อมูลของโรงงานที่รวบรวมได้ 238 โรงงาน พบว่ามีโรงงานที่ไม่ได้แจ้งข้อมูลการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานจำนวน 63 โรงงาน โรงงานที่ไม่มีข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณไฟฟ้าช่วงก่อนดำเนินมาตรการหรือช่วงดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานจำนวน 30 โรงงาน และโรงงานที่แจ้งข้อมูลการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานและมีข้อมูลปริมาณผลผลิตและไฟฟ้าครบถ้วนจำนวน 145 โรงงาน ซึ่งโรงงานที่มีข้อมูลครบถ้วนทั้ง 145 โรงงานนี้จะนำมาพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุม โดยการวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM ในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3.1 จำนวนโรงงานควบคุมที่รวบรวมข้อมูลได้

กลุ่มอุตสาหกรรม	**แจ้งการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานและมีข้อมูลปริมาณผลผลิตและไฟฟ้าครบถ้วน**	**ไม่แจ้งการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน**	**ไม่มีข้อมูลปริมาณผลผลิตและไฟฟ้าของช่วงก่อนหรือช่วงดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน**	**รวม**
29	0	1	0	1
31	18	17	5	40
32	12	13	2	27
33	6	2	1	9
34	5	0	0	5
35	46	19	12	77
36	3	0	0	3
37	6	2	0	8
38	46	7	8	61
39	3	2	2	7
รวม	145	63	30	238

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 พิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุม

เพื่อคัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน โดยการวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM (Cumulative Sum) ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงงานควบคุมในแต่ละเดือนในรูปแบบตารางตัวเลข
2. สร้างแผนภาพการกระจาย (Scatter Plot) ของข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรในรูปสมการเส้นตรง (Linear Regression) เพื่อนำไปใช้เป็นสมการฐานอ้างอิง
4. คำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนจากสมการฐานอ้างอิง จากนั้นคำนวณผลต่างระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง และผลต่างสะสมของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน
5. สร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (CUSUM Chart)
    1) แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมด โดยใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของทุกเดือนเป็นฐานอ้างอิง
    2) แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรม (Activity Base) โดยใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของช่วงเดือนก่อนการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ามาเป็นฐานอ้างอิง
6. คัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน นั่นคือโรงงานควบคุมที่เส้นแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมมีความชันเป็นลบในช่วงเวลาที่มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า
7. คำนวณผลประหยัดจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรม ในหน่วยกิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี โดยการคำนวณแยกเป็นกรณีต่าง ๆ ดังนี้

1) กรณีมีช่วงที่ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า 12 เดือนขึ้นไป ผลประหยัดจะคิดจากผลประหยัดที่เกิดขึ้นในช่วง 12 เดือนสุดท้ายที่ดำเนินมาตรการ เช่น มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่เดือนที่ 15 ถึงเดือนที่ 30 จะคิดผลประหยัดที่เกิดขึ้นในเดือนที่ 19 ถึงเดือนที่ 30 ดังนั้น

ผลประหยัด = ผลต่างสะสมเดือนที่ 30 - ผลต่างสะสมเดือนที่ 18

2) กรณีมีช่วงที่ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า 12 เดือน จะแยกออกเป็น 2 กรณี

- กรณีมีข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังช่วงที่ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ผลประหยัดจะคิดจากผลประหยัดที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนที่เริ่มดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไปจนครบ 12 เดือน เช่น มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่เดือนที่ 17 ถึงเดือนที่ 22 และมีข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังช่วงดำเนินมาตรการ จะคิดผลประหยัดที่เกิดขึ้นในเดือนที่ 17 ถึงเดือนที่ 28 ดังนั้น

ผลประหยัด = ผลต่างสะสมเดือนที่ 28 - ผลต่างสะสมเดือนที่ 16

- กรณีไม่มีข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังช่วงที่ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ผลประหยัดจะคิดจากผลประหยัดที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนที่เริ่มดำเนินมาตรการจนถึงเดือนที่สิ้นสุดการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน และนำผลประหยัดในช่วงที่ดำเนินมาตรการที่ได้ไปคิดเทียบบัญญัติไตรยางศ์ให้เป็นผลประหยัดในช่วงเวลา 12 เดือน เช่น มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่เดือนที่ 17 ถึงเดือนที่ 22 และไม่มีข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังช่วงดำเนินมาตรการ จะคิดผลประหยัดที่เกิดขึ้นในเดือนที่ 17 ถึงเดือนที่ 22 ซึ่งจะเป็นผลประหยัดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 6 เดือน และนำผลประหยัดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา 6 เดือนไปคิดเทียบบัญญัติไตรยางศ์ให้เป็นผลประหยัดในช่วงเวลา 12 เดือน

ผลประหยัดในช่วง 6 เดือน = ผลต่างสะสมเดือนที่ 22 - ผลต่างสะสมเดือนที่ 16

ผลประหยัดในช่วง 12 เดือน = (ผลต่างสะสมเดือนที่ 22 - ผลต่างสะสมเดือนที่ 16) x 12/6

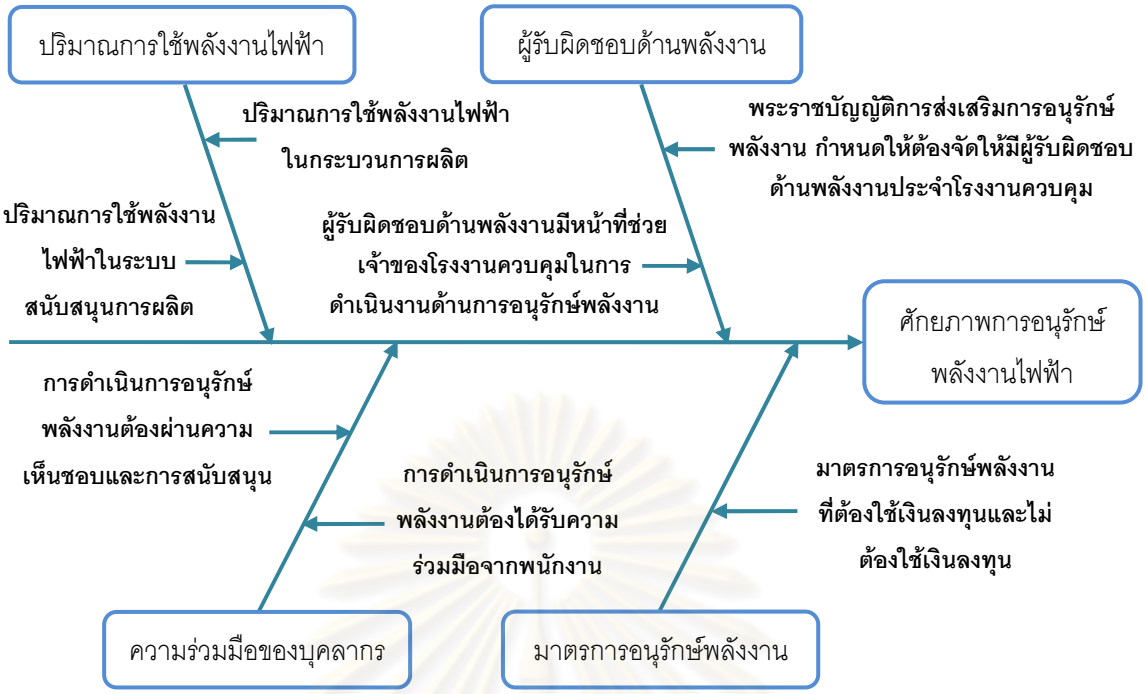
8. คำนวณค่าผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 คัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จะพบว่าในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานมีการกำหนดให้เจ้าของโรงงานควบคุมต้องจัดให้มีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานประจำโรงงานควบคุมแต่ละแห่ง ซึ่งผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีหน้าที่ช่วยเจ้าของโรงงานควบคุมในการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์พลังงานให้เป็นไปตามมาตรการที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ถึงความถึงความสำคัญของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานในการอนุรักษ์พลังงาน เนื่องจากผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจะมีหน้าที่รับผิดชอบในการควบคุม ดูแลการใช้และการจัดการพลังงานในโรงงานให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้นผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจึงน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน ซึ่งในการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานจะต้องมีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงาน โดยมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ดำเนินการในโรงงานควบคุมนั้นมีทั้งมาตรการที่ต้องใช้เงินลงทุนและไม่ต้องใช้เงินลงทุนในการดำเนินการ เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการการอนุรักษ์พลังงานอาจเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานเช่นกัน และในส่วนของเจ้าของโรงงานหรือผู้บริหารนับเป็นบุคคลที่มีความสำคัญต่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน เนื่องจากการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานจะต้องผ่านความเห็นชอบและการสนับสนุนจากผู้บริหาร รวมไปถึงการได้รับความร่วมมือจากพนักงานจึงจะทำให้การดำเนินมาตรกรอนุรักษ์พลังงานนั้นประสบผลสำเร็จได้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอื่นได้กล่าวไว้ว่าการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร รวมทั้งความเข้าใจและการสนับสนุนจากผู้บริหารเป็นปัจจัยสู่ความสำเร็จของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม (ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช, 2548) ดังนั้นความร่วมมือของบุคลากรในโรงงานควบคุมจึงอาจเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน นอกจากนี้ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานยังอาจขึ้นกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ปริมาณการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต ปริมาณการใช้พลังงานในระบบสนับสนุนการผลิต เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ สามารถสร้างแผนภาพก้างปลาแสดงการคัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าได้ดังรูปที่ 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 แผนภาพก้างปลาแสดงการคัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ดังนั้นปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่งานวิจัยนี้คัดเลือกได้แก่

1. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ได้แก่ ระดับการศึกษา สาขาวิชาชีพ คุณสมบัติ (วิธีการได้มาซึ่งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน) และประสบการณ์การทำงานเป็นผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน
2. ปัจจัยด้านมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ได้แก่ เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
3. ปัจจัยด้านความร่วมมือของบุคลากรในโรงงานควบคุม ได้แก่ ความสนใจของผู้บริหารและความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน
4. ปัจจัยด้านปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบสนับสนุนการผลิต

3.4 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในรูปสมการ

นำข้อมูลของโรงงานควบคุมที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2 มาวิเคราะห์ความถดถอย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในรูปสมการ ด้วยโปรแกรม SPSS ที่ ระดับนัยสำคัญ 0.05

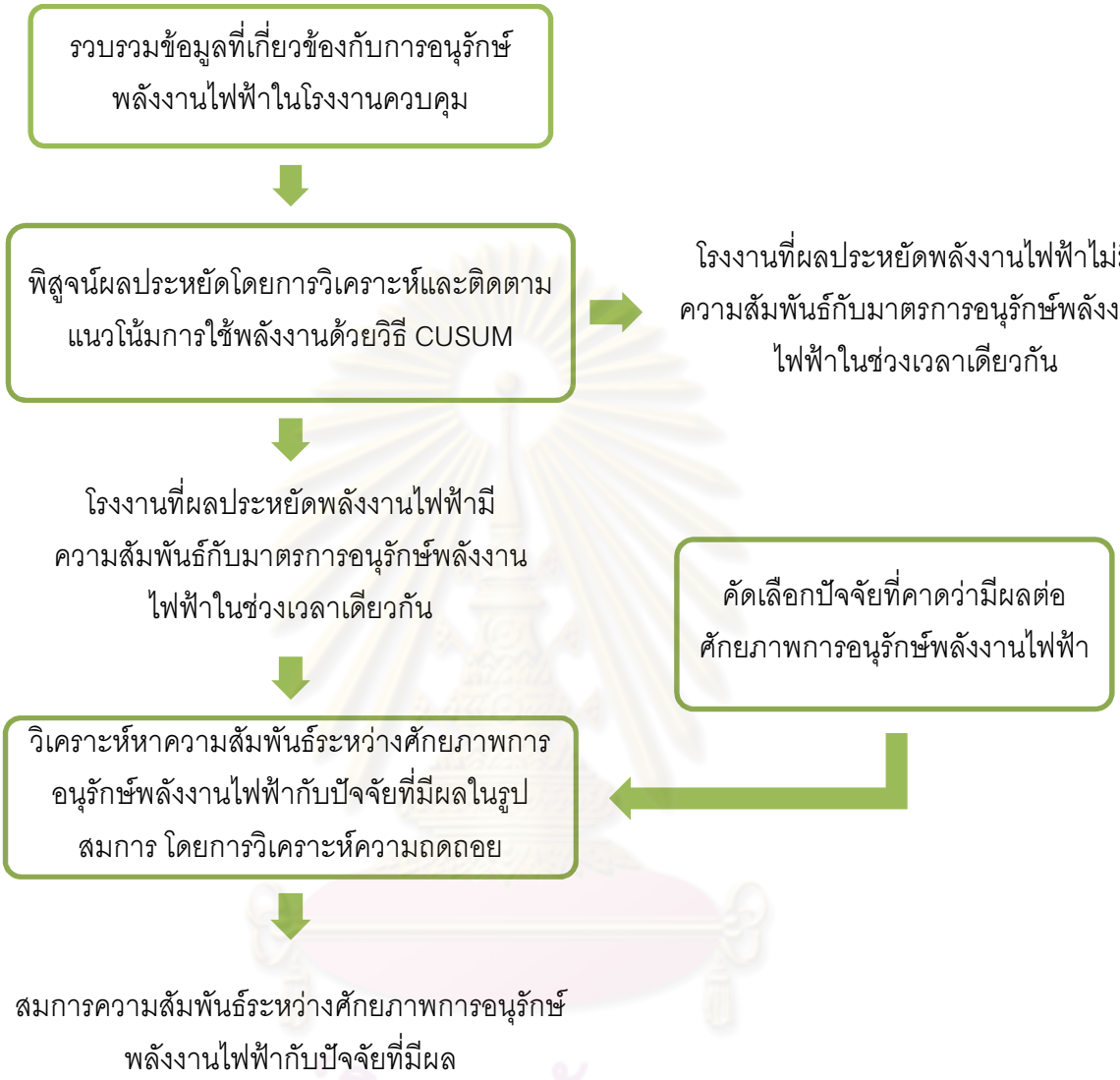
3.5 กรอบแนวคิดและสรุปวิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย และสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัยได้ดังนี้

กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

รูปที่ 3.2 แผนภาพกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

สรุปวิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 3.3 แผนภาพวิธีดำเนินการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
การพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุม

พิสูจน์ผลประหยัดของโรงงานควบคุม โดยการวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM (Cumulative Sum) เพื่อคัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน

4.1 การพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่าง

4.1.1 ตัวอย่างโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน

การพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 26

1. รวบรวมข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงงานควบคุมในแต่ละเดือน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 26

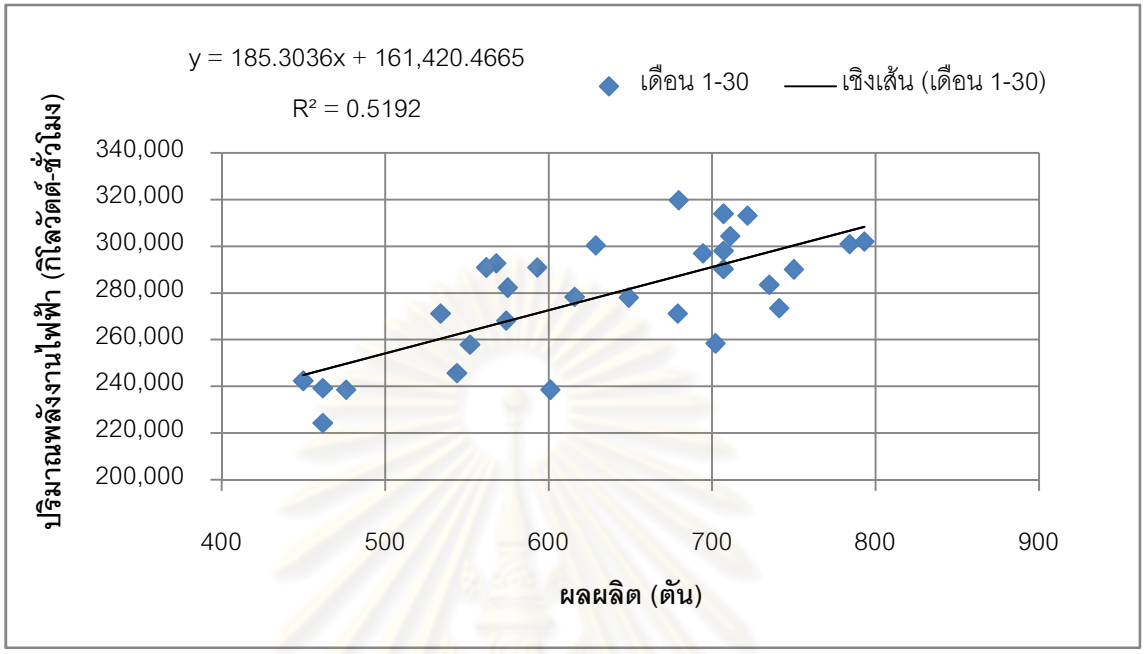
เดือน	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	552.00	257,920.00
2	534.00	271,160.00
3	462.00	224,320.00
4	616.00	278,360.00
5	450.00	242,340.00
6	593.00	290,920.00
7	544.00	245,760.00
8	707.00	313,904.00
9	568.00	292,756.00
10	721.62	313,160.00
11	679.49	319,700.00
12	575.01	282,220.00

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 26 (ต่อ)

เดือน	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
13	628.87	300,380.00
14	694.38	297,000.00
15	476.17	238,560.00
16	679.00	271,220.00
17	750.00	290,040.00
18	735.00	283,520.00
19	649.00	278,000.00
20	793.00	302,060.00
21	462.00	239,320.00
22	574.00	268,200.00
23	702.00	258,380.00
24	784.00	300,980.00
25	601.00	238,540.00
26	707.00	290,240.00
27	707.00	298,020.00
28	741.00	273,520.00
29	711.00	304,340.00
30	562.00	290,860.00

จากข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในรูปตารางตัวเลข ยังไม่สามารถมองเห็นถึงสภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุมได้ จึงนำข้อมูลมาแปลงให้อยู่ในรูปแผนภูมิ โดยในงานวิจัยนี้จะใช้แผนภาพการกระจาย (Scatter Plot) และแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (CUSUM Chart) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และติดตามการใช้พลังงานของโรงงานควบคุม

2. นำข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนมาสร้างแผนภาพการกระจาย แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภาพการกระจายของปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 26

3. หาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรในรูปสมการเส้นตรง (Linear Regression) ดังสมการที่ (4.1)

$$y = 185.3036\,x + 161{,}420.4665 \qquad (4.1)$$

เมื่อ y = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

x = ปริมาณผลผลิต

4. นำสมการเส้นตรงที่ได้มาใช้เป็นสมการฐานอ้างอิงในการคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน จากนั้นคำนวณผลต่างระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง และผลต่างสะสมของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน แสดงดังตารางที่ 4.2

โดย ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง = 185.3036 x ผลผลิต + 161,420.4665

ผลต่าง = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า – ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสมของข้อมูลทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 26

เดือน	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	552.00	257,920.00	263708.0537	-5,788.05	-5,788.05
2	534.00	271,160.00	260372.5889	10,787.41	4,999.36
3	462.00	224,320.00	247030.7297	-22,710.73	-17,711.37
4	616.00	278,360.00	275567.4841	2,792.52	-14,918.86
5	450.00	242,340.00	244807.0865	-2,467.09	-17,385.94
6	593.00	290,920.00	271305.5013	19,614.50	2,228.56
7	544.00	245,760.00	262225.6249	-16,465.62	-14,237.07
8	707.00	313,904.00	292430.1117	21,473.89	7,236.82
9	568.00	292,756.00	266672.9113	26,083.09	33,319.91
10	721.62	313,160.00	295139.2503	18,020.75	51,340.66
11	679.49	319,700.00	287332.4097	32,367.59	83,708.25
12	575.01	282,220.00	267971.8895	14,248.11	97,956.36
13	628.87	300,380.00	277952.3414	22,427.66	120,384.02
14	694.38	297,000.00	290091.5803	6,908.42	127,292.44
15	476.17	238,560.00	249656.4817	-11,096.48	116,195.95
16	679.00	271,220.00	287241.6109	-16,021.61	100,174.34
17	750.00	290,040.00	300398.1665	-10,358.17	89,816.18
18	735.00	283,520.00	297618.6125	-14,098.61	75,717.57
19	649.00	278,000.00	281682.5029	-3,682.50	72,035.06
20	793.00	302,060.00	308366.2213	-6,306.22	65,728.84

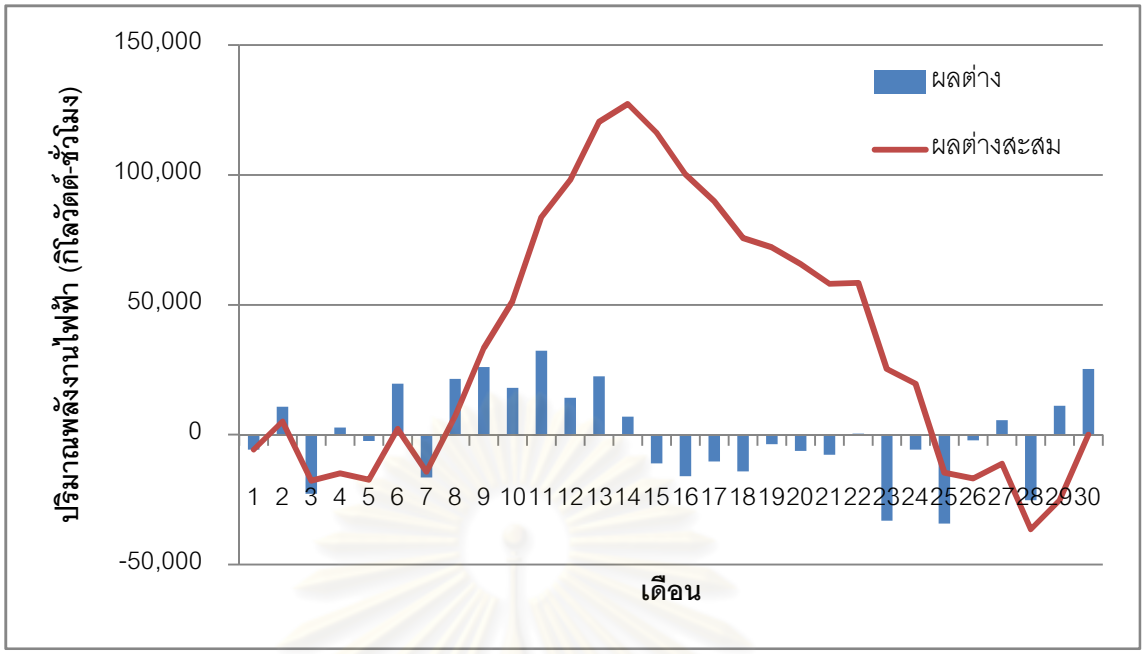
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสมของข้อมูลทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 26 (ต่อ)

เดือน	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
21	462.00	239,320.00	247030.7297	-7,710.73	58,018.11
22	574.00	268,200.00	267784.7329	415.27	58,433.38
23	702.00	258,380.00	291503.5937	-33,123.59	25,309.78
24	784.00	300,980.00	306698.4889	-5,718.49	19,591.30
25	601.00	238,540.00	272787.9301	-34,247.93	-14,656.63
26	707.00	290,240.00	292430.1117	-2,190.11	-16,846.75
27	707.00	298,020.00	292430.1117	5,589.89	-11,256.86
28	741.00	273,520.00	298730.4341	-25,210.43	-36,467.29
29	711.00	304,340.00	293171.3261	11,168.67	-25,298.62
30	562.00	290,860.00	265561.0897	25,298.91	0.29

5. สร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (CUSUM Chart)

1) แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมด โดยใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของทุกเดือนเป็นฐานอ้างอิง ดังรูปที่ 4.2 ซึ่งแผนภูมินี้จะทำให้สามารถวิเคราะห์สภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

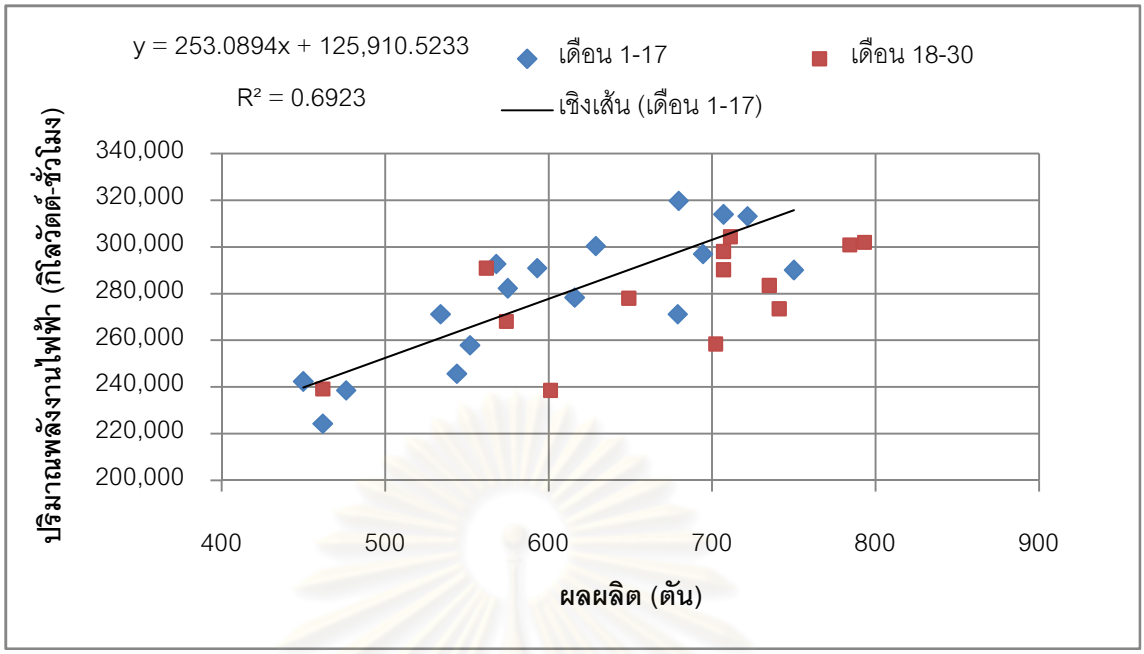


รูปที่ 4.2 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 26

จากรูปที่ 4.2 สามารถวิเคราะห์สภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมของโรงงานตัวอย่างที่ 26 ได้ว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือนที่ 8-14 มีพฤติกรรมแบบไม่ประหยัดพลังงาน เนื่องจากเส้นแนวโน้มการใช้พลังงานมีความชันเป็นบวกและเกิดอย่างต่อเนื่อง และการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือนที่ 15-28 มีพฤติกรรมแบบประหยัดพลังงาน เนื่องจากเส้นแนวโน้มการใช้พลังงานมีความชันเป็นลบและเกิดอย่างต่อเนื่อง (ยกเว้นเดือนที่ 22 และ 27)

2) แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรม (Activity Base) โดยใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของช่วงเดือนก่อนการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ามาเป็นฐานอ้างอิง ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้ฐานอ้างอิงแบบฐานกิจกรรมตั้งแต่เดือนที่ 1 ของข้อมูลจนถึงเดือนที่เริ่มดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยจำนวนข้อมูลฐานอ้างอิงมีอย่างน้อย 6 เดือน จากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมจะทำให้ทราบว่าโรงงานได้มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าตามที่ได้แจ้งไว้หรือไม่ และยังทำให้ทราบถึงผลประหยัดจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานอีกด้วย

ซึ่งในโรงงานตัวอย่างที่ 26 ใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือนที่ 1-17 มาเป็นฐานอ้างอิง นำมาสร้างแผนภาพการกระจายและหาสมการเส้นตรงที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงได้ดังรูปที่ 4.3 และสมการที่ (4.2)



รูปที่ 4.3 แผนภาพการกระจายของปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของข้อมูลฐานอ้างอิงช่วงเดือนที่ 1-17 ของโรงงานตัวอย่างที่ 26

$$y = 253.0894x + 125,910.5233 \qquad (4.2)$$

จากนั้นคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนจากสมการฐานอ้างอิง (เดือน 1-17) คำนวณผลต่างระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง และผลต่างสะสมของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน แสดงดังตารางที่ 4.3

โดย ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง = 253.0894 x ผลผลิต + 125,910.5233

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

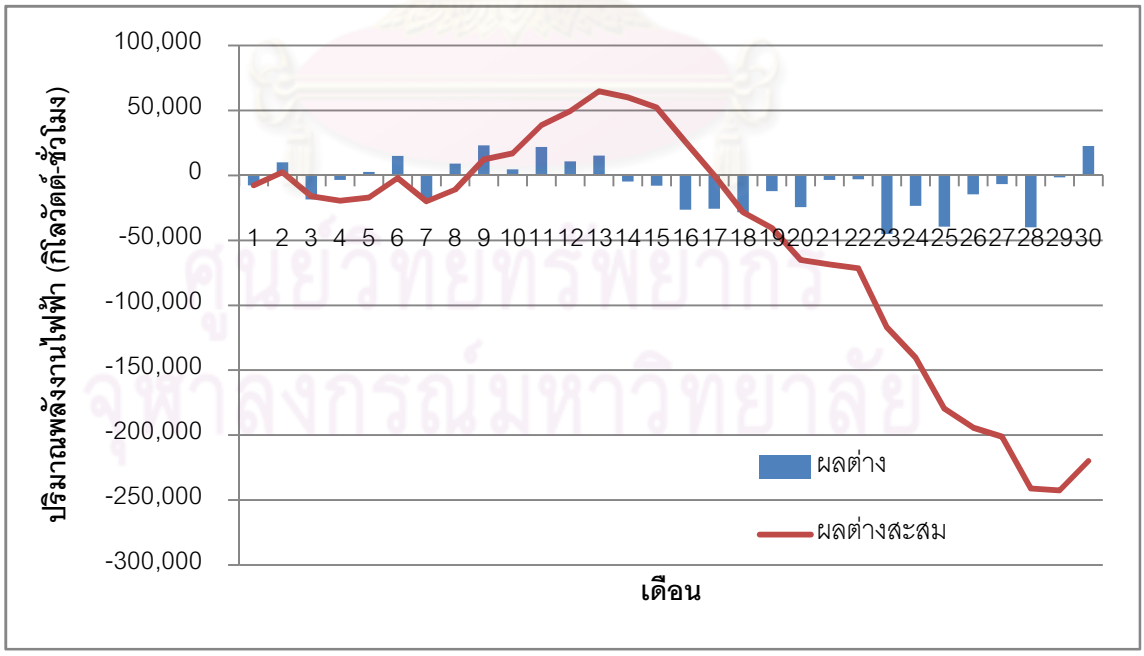
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสม โดยใช้ข้อมูลฐานเดือนที่ 1-17 ของโรงงานตัวอย่างที่ 26

เดือน	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	552.00	257,920.00	265615.8721	-7,695.87	-7,695.87
2	534.00	271,160.00	261060.2629	10,099.74	2,403.86
3	462.00	224,320.00	242837.8261	-18,517.83	-16,113.96
4	616.00	278,360.00	281813.5937	-3,453.59	-19,567.55
5	450.00	242,340.00	239800.7533	2,539.25	-17,028.31
6	593.00	290,920.00	275992.5375	14,927.46	-2,100.85
7	544.00	245,760.00	263591.1569	-17,831.16	-19,932.00
8	707.00	313,904.00	304844.7291	9,059.27	-10,872.73
9	568.00	292,756.00	269665.3025	23,090.70	12,217.97
10	721.62	313,160.00	308544.8961	4,615.10	16,833.07
11	679.49	319,700.00	297882.2397	21,817.76	38,650.83
12	575.01	282,220.00	271439.4592	10,780.54	49,431.37
13	628.87	300,380.00	285070.8543	15,309.15	64,740.52
14	694.38	297,000.00	301650.7409	-4,650.74	60,089.78
15	476.17	238,560.00	246424.1029	-7,864.10	52,225.67
16	679.00	271,220.00	297758.2259	-26,538.23	25,687.45
17	750.00	290,040.00	315727.5733	-25,687.57	-0.13
18	735.00	283,520.00	311931.2323	-28,411.23	-28,411.36
19	649.00	278,000.00	290165.5439	-12,165.54	-40,576.90
20	793.00	302,060.00	326610.4175	-24,550.42	-65,127.32
21	462.00	239,320.00	242837.8261	-3,517.83	-68,645.15
22	574.00	268,200.00	271183.8389	-2,983.84	-71,628.99

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสม โดยใช้ข้อมูลฐานเดือนที่ 1-17 ของโรงงานตัวอย่างที่ 26 (ต่อ)

เดือน	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
23	702.00	258,380.00	303579.2821	-45,199.28	-116,828.27
24	784.00	300,980.00	324332.6129	-23,352.61	-140,180.88
25	601.00	238,540.00	278017.2527	-39,477.25	-179,658.13
26	707.00	290,240.00	304844.7291	-14,604.73	-194,262.86
27	707.00	298,020.00	304844.7291	-6,824.73	-201,087.59
28	741.00	273,520.00	313449.7687	-39,929.77	-241,017.36
29	711.00	304,340.00	305857.0867	-1,517.09	-242,534.45
30	562.00	290,860.00	268146.7661	22,713.23	-219,821.21

สร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรม แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมที่ใช้ข้อมูลช่วงเดือนที่ 1-17 เป็นฐานอ้างอิง

6. คัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน นั่นคือโรงงานควบคุมที่เส้นแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมมีความชันเป็นลบในช่วงเวลาที่มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 4.4 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 26

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านการจัดการ	17	20	4	23,184.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	17	20	4	38,016.00
หุ้มฉนวนอุปกรณ์ให้ความร้อน	17	22	6	76,032.00
			รวม	137,232.00

จากรูปที่ 4.4 เห็นได้ว่าในช่วงเดือนที่ 17-22 มีความชันของเส้นแนวโน้มการใช้พลังงานเป็นลบ นั่นคือเป็นช่วงที่มีการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลดลงหรือมีผลประหยัดเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับช่วงที่มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานตามที่โรงงานได้แจ้งมา (ตารางที่ 4.4) แสดงว่าโรงงานตัวอย่างแห่งนี้เป็นโรงงานที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน

7. คำนวณผลประหยัดจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมในหน่วยกิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่ามีช่วงที่ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 6 เดือน และมีข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังช่วงที่ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ดังนั้นผลประหยัดจะคิดจากผลประหยัดที่เกิดขึ้นตั้งแต่เดือนที่เริ่มดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไปจนครบ 12 เดือน ในกรณีนี้ผลประหยัดจะคำนวณจากผลต่างระหว่างผลต่างสะสมของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนที่ 16 กับเดือนที่ 28 ซึ่งจะได้ตัวเลขติดลบแสดงว่าเกิดการประหยัดพลังงาน

ผลประหยัด = ผลต่างสะสมเดือน 28 - ผลต่างสะสมเดือน 16

= - 241,017.36 - 25,687.45

= - 266,704.81

= 266,704.81 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี

ดังนั้นโรงงานตัวอย่างแห่งนี้มีผลประหยัดเกิดขึ้น 266,704.81 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานในช่วงเดือนที่ 1-17

8. คำนวณค่าผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม

จาก ผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัด

ที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวบสะสม (4.3)

$$= \frac{\text{ผลประหยัดที่แจ้ง - ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวม}}{\text{ผลประหยัดที่แจ้ง}}$$

โดยผลประหยัดที่แจ้งและผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี

ซึ่งผลประหยัดที่แจ้งแสดงดังตารางที่ 4.4 ดังนั้นจะได้

ผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัด ที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม $= \frac{137,232.00 - 266,704.81}{137,232.00}$

= -0.94

ดังนั้นจะได้ว่าผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมเท่ากับ -0.94 แสดงว่าโรงงานตัวอย่างแห่งนี้มีผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่มีค่ามากกว่าผลประหยัดที่แจ้ง นั่นคือโรงงานแห่งนี้มีการแจ้งมาตรการอนุรักษ์พลังงานน้อยกว่าตามที่ได้ดำเนินการจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 ตัวอย่างโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่มีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน

ตัวอย่างการพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 125

1. รวบรวมข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงงานควบคุมในแต่ละเดือน ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 125

เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	677.00	91,500.00
2	618.00	90,500.00
3	552.00	87,500.00
4	667.00	94,500.00
5	613.00	85,500.00
6	551.00	74,000.00
7	438.00	81,000.00
8	441.00	80,500.00
9	576.00	97,500.00
10	308.00	84,500.00
11	561.00	84,500.00
12	562.00	84,500.00
13	655.00	88,000.00
14	429.00	82,000.00
15	392.00	83,500.00
16	329.00	79,500.00
17	473.00	88,000.00
18	317.00	74,000.00
19	311.00	75,500.00
20	357.00	76,000.00
21	627.00	103,500.00
22	304.00	97,000.00
23	390.00	93,000.00

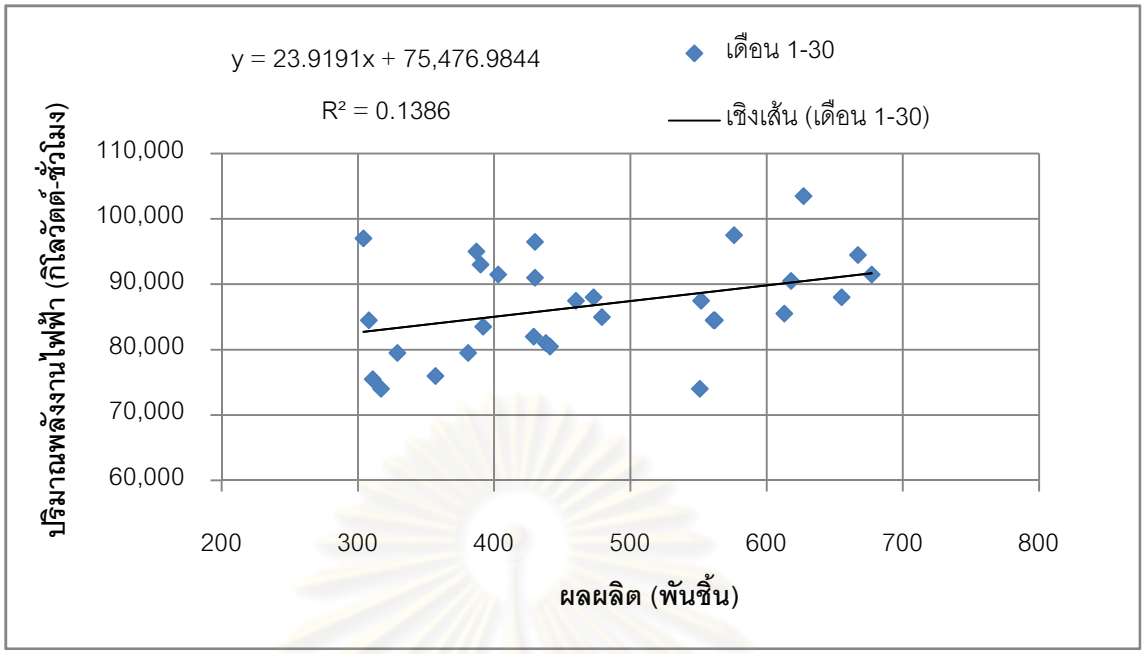
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 125 (ต่อ)

เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
24	387.00	95,000.00
25	403.00	91,500.00
26	430.00	91,000.00
27	430.00	96,500.00
28	460.00	87,500.00
29	479.00	85,000.00
30	381.00	79,500.00

จากข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในรูปตารางตัวเลข ยังไม่สามารถมองเห็นถึงสภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุมได้ จึงนำข้อมูลมาแปลงให้อยู่ในรูปแผนภูมิ โดยในงานวิจัยนี้จะใช้แผนภาพการกระจาย (Scatter Plot) และแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (CUSUM Chart) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และติดตามการใช้พลังงานของโรงงานควบคุม

2. นำข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนมาสร้างแผนภาพการกระจาย แสดงดังรูปที่ 4.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 แผนภาพการกระจายของปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 125

3. หาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรในรูปสมการเส้นตรง (Linear Regression) ดังสมการที่ (4.4)

$$y = 23.9191\ x + 75{,}476.9844 \qquad (4.4)$$

เมื่อ y = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

x = ปริมาณผลผลิต

4. นำสมการเส้นตรงที่ได้มาใช้เป็นสมการฐานอ้างอิงในการคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน จากนั้นคำนวณผลต่างระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง และผลต่างสะสมของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน แสดงดังตารางที่ 4.6

โดย ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง = 23.9191 x ผลผลิต + 75,476.9844

ผลต่าง = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า – ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสมของข้อมูลทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 125

เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	677.00	91,500.00	91670.2151	-170.22	-170.22
2	618.00	90,500.00	90258.9882	241.01	70.80
3	552.00	87,500.00	88680.3276	-1,180.33	-1,109.53
4	667.00	94,500.00	91431.0241	3,068.98	1,959.44
5	613.00	85,500.00	90139.3927	-4,639.39	-2,679.95
6	551.00	74,000.00	88656.4085	-14,656.41	-17,336.36
7	438.00	81,000.00	85953.5502	-4,953.55	-22,289.91
8	441.00	80,500.00	86025.3075	-5,525.31	-27,815.21
9	576.00	97,500.00	89254.386	8,245.61	-19,569.60
10	308.00	84,500.00	82844.0672	1,655.93	-17,913.67
11	561.00	84,500.00	88895.5995	-4,395.60	-22,309.27
12	562.00	84,500.00	88919.5186	-4,419.52	-26,728.79
13	655.00	88,000.00	91143.9949	-3,143.99	-29,872.78
14	429.00	82,000.00	85738.2783	-3,738.28	-33,611.06
15	392.00	83,500.00	84853.2716	-1,353.27	-34,964.33
16	329.00	79,500.00	83346.3683	-3,846.37	-38,810.70
17	473.00	88,000.00	86790.7187	1,209.28	-37,601.42
18	317.00	74,000.00	83059.3391	-9,059.34	-46,660.76
19	311.00	75,500.00	82915.8245	-7,415.82	-54,076.58
20	357.00	76,000.00	84016.1031	-8,016.10	-62,092.68
21	627.00	103,500.00	90474.2601	13,025.74	-49,066.94
22	304.00	97,000.00	82748.3908	14,251.61	-34,815.33

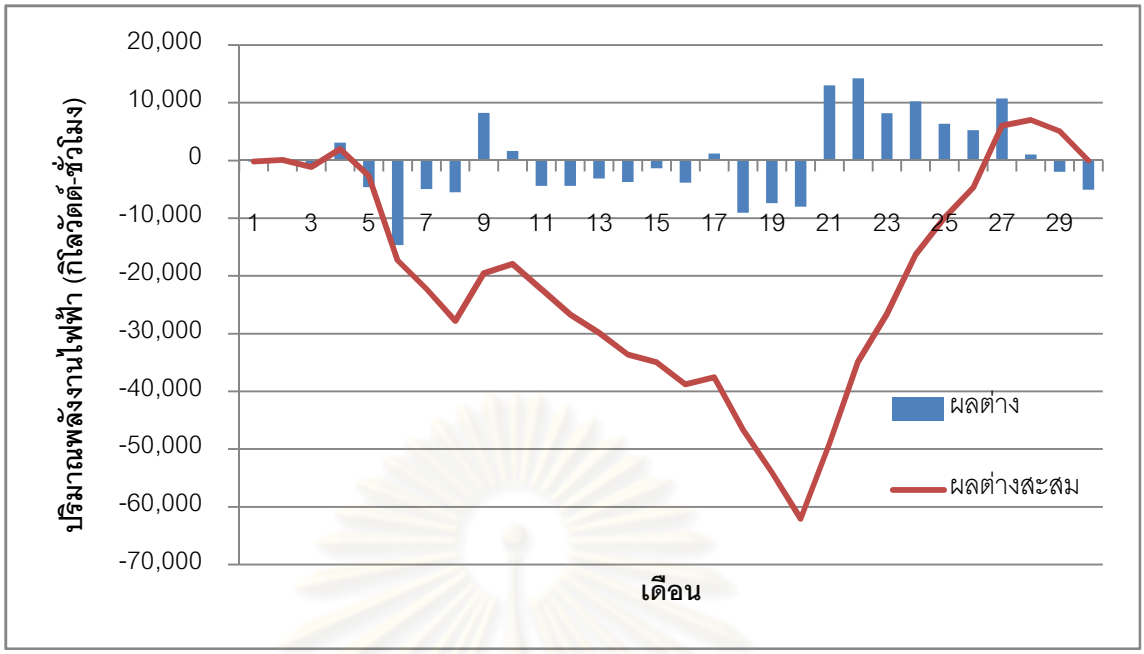
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสมของข้อมูลทั้ง 30 เดือนของโรงงานตัวอย่างที่ 125 (ต่อ)

เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
23	390.00	93,000.00	84805.4334	8,194.57	-26,620.77
24	387.00	95,000.00	84733.6761	10,266.32	-16,354.44
25	403.00	91,500.00	85116.3817	6,383.62	-9,970.83
26	430.00	91,000.00	85762.1974	5,237.80	-4,733.02
27	430.00	96,500.00	85762.1974	10,737.80	6,004.78
28	460.00	87,500.00	86479.7704	1,020.23	7,025.01
29	479.00	85,000.00	86934.2333	-1,934.23	5,090.78
30	381.00	79,500.00	84590.1615	-5,090.16	0.61

5. สร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (CUSUM Chart)

1) แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมด โดยใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของทุกเดือนเป็นฐานอ้างอิง ดังรูปที่ 4.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

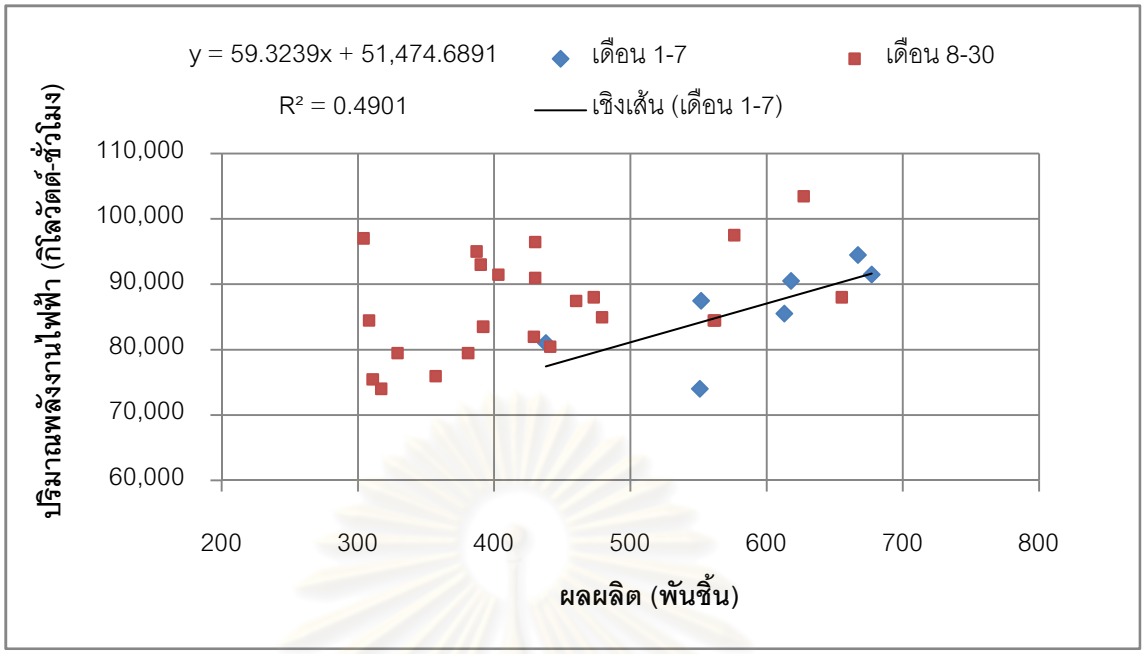


รูปที่ 4.6 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 125

จากรูปที่ 4.6 สามารถวิเคราะห์สภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมของโรงงานตัวอย่างที่ 125 ได้ว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือนที่ 5-20 มีพฤติกรรมแบบประหยัดพลังงาน เนื่องจากเส้นแนวโน้มการใช้พลังงานมีความชันเป็นลบและเกิดอย่างต่อเนื่อง (ยกเว้นเดือนที่ 9, 10 และ 17) และการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือนที่ 21-28 มีพฤติกรรมแบบไม่ประหยัดพลังงาน เนื่องจากเส้นแนวโน้มการใช้พลังงานมีความชันเป็นบวกและเกิดอย่างต่อเนื่อง

2) แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรม (Activity Base) โดยใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของช่วงเดือนก่อนการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ามาเป็นฐานอ้างอิง

โดยโรงงานตัวอย่างที่ 125 ใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือนที่ 1-7 มาเป็นฐานอ้างอิง นำมาสร้างแผนภาพการกระจายและหาสมการเส้นตรงที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงได้ดังรูปที่ 4.7 และสมการที่ (4.5)



รูปที่ 4.7 แผนภาพการกระจายของปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของข้อมูลฐานอ้างอิงช่วงเดือนที่ 1-7 ของโรงงานตัวอย่างที่ 125

$$y = 59.3239\,x + 51{,}474.6891 \qquad (4.5)$$

จากนั้นคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนจากสมการฐานอ้างอิง (เดือน 1-7) คำนวณผลต่างระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้จริงกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง และผลต่างสะสมของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน แสดงดังตารางที่ 4.7

โดย ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง = 59.3239 x ผลผลิต + 51,474.6891

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

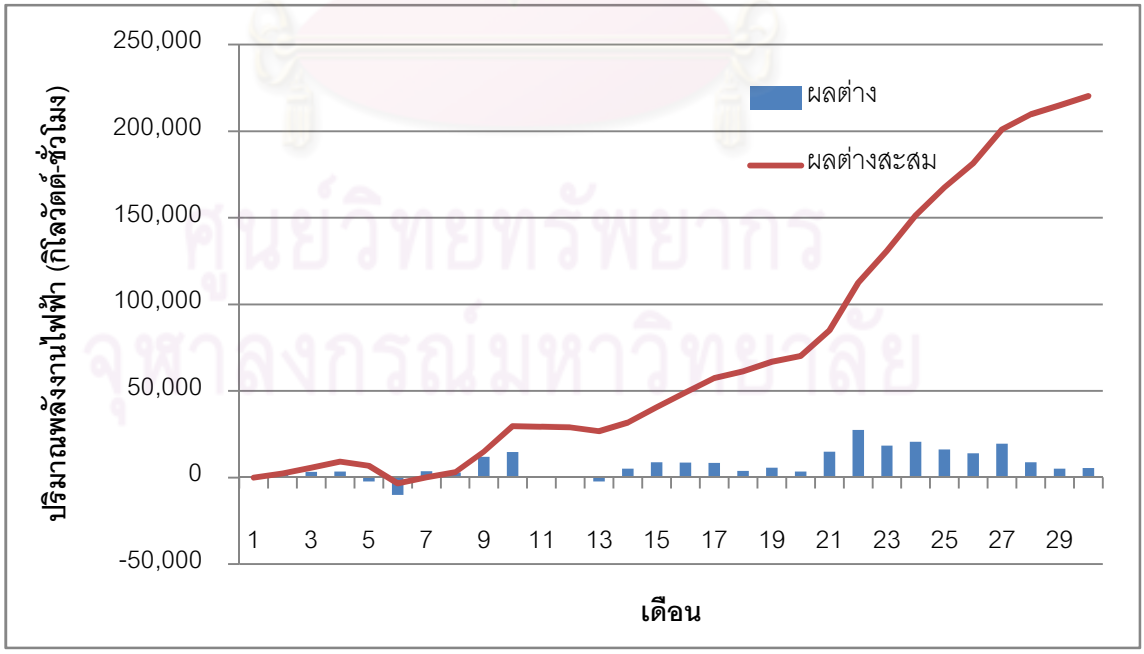
ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสม โดยใช้ข้อมูลฐานเดือนที่ 1-7 ของโรงงานตัวอย่างที่ 125

เดือน	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	677.00	91,500.00	91636.9694	-136.97	-136.97
2	618.00	90,500.00	88136.8593	2,363.14	2,226.17
3	552.00	87,500.00	84221.4819	3,278.52	5,504.69
4	667.00	94,500.00	91043.7304	3,456.27	8,960.96
5	613.00	85,500.00	87840.2398	-2,340.24	6,620.72
6	551.00	74,000.00	84162.158	-10,162.16	-3,541.44
7	438.00	81,000.00	77458.5573	3,541.44	0.00
8	441.00	80,500.00	77636.529	2,863.47	2,863.47
9	576.00	97,500.00	85645.2555	11,854.74	14,718.22
10	308.00	84,500.00	69746.4503	14,753.55	29,471.77
11	561.00	84,500.00	84755.397	-255.40	29,216.37
12	562.00	84,500.00	84814.7209	-314.72	28,901.65
13	655.00	88,000.00	90331.8436	-2,331.84	26,569.81
14	429.00	82,000.00	76924.6422	5,075.36	31,645.17
15	392.00	83,500.00	74729.6579	8,770.34	40,415.51
16	329.00	79,500.00	70992.2522	8,507.75	48,923.26
17	473.00	88,000.00	79534.8938	8,465.11	57,388.36
18	317.00	74,000.00	70280.3654	3,719.63	61,108.00
19	311.00	75,500.00	69924.422	5,575.58	66,683.57
20	357.00	76,000.00	72653.3214	3,346.68	70,030.25
21	627.00	103,500.00	88670.7744	14,829.23	84,859.48
22	304.00	97,000.00	69509.1547	27,490.85	112,350.32

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง ผลต่าง และผลต่างสะสม โดยใช้ข้อมูลฐานเดือนที่ 1-7 ของโรงงานตัวอย่างที่ 125 (ต่อ)

เดือน	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่คำนวณจากสมการฐานอ้างอิง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
23	390.00	93,000.00	74611.0101	18,388.99	130,739.31
24	387.00	95,000.00	74433.0384	20,566.96	151,306.28
25	403.00	91,500.00	75382.2208	16,117.78	167,424.05
26	430.00	91,000.00	76983.9661	14,016.03	181,440.09
27	430.00	96,500.00	76983.9661	19,516.03	200,956.12
28	460.00	87,500.00	78763.6831	8,736.32	209,692.44
29	479.00	85,000.00	79890.8372	5,109.16	214,801.60
30	381.00	79,500.00	74077.095	5,422.91	220,224.51

สร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรม แสดงดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมที่ใช้ข้อมูลช่วงเดือนที่ 1-7 เป็นฐานอ้างอิง

6. คัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน นั่นคือโรงงานควบคุมที่เส้นแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมมีความชันเป็นลบในช่วงเวลาที่มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ตารางที่ 4.8 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 125

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	7	12	6	1,080,000.00
			รวม	1,080,000.00

จากรูปที่ 4.8 เห็นได้ว่าในช่วงเดือนที่ 7-12 มีความชันของเส้นแนวโน้มการใช้พลังงานเป็นบวก นั่นคือเป็นช่วงที่มีการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นหรือเกิดการสูญเสียพลังงาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับช่วงที่มีการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานตามที่โรงงานได้แจ้งมา (ตารางที่ 4.8) แสดงว่าโรงงานตัวอย่างแห่งนี้เป็นโรงงานที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่มีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 ผลการพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุม

จากการนำข้อมูลของโรงงานที่มีข้อมูลครบถ้วนจำนวน 145 โรงงานมาพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุม เพื่อคัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน โดยการวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM พบว่ามีโรงงานที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกันจำนวน 76 โรงงาน และโรงงานที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่มีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกันจำนวน 69 โรงงาน ดังตารางที่ 4.9 ซึ่งการพิสูจน์ผลประหยัดของโรงงานทั้ง 145 โรงงาน แสดงอยู่ในภาคผนวก ก (โรงงานที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน) และภาคผนวก ข (โรงงานที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่มีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน)

ตารางที่ 4.9 จำนวนโรงงานควบคุมที่นำมาพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า

กลุ่มอุตสาหกรรม	ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน	ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่มีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน	รวม
31	12	6	18
32	7	5	12
33	4	2	6
34	3	2	5
35	26	20	46
36	1	2	3
37	3	3	6
38	19	27	46
39	1	2	3
รวม	76	69	145

และจากโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกันจำนวน 76 โรงงาน เมื่อคำนวณผลประหยัดจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม และค่าผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ได้ผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลประหยัดที่แจ้ง ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม และค่าผลต่างของโรงงานควบคุม 76 โรงงาน

โรงงานตัวอย่าง	ผลประหยัดที่แจ้ง (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)	ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม
1	1,153,600.00	203,419.99	0.82
2	6,264.00	226,928.08	-35.23
3	39,614.00	276,129.38	-5.97
4	29,280.00	589,134.05	-19.12
5	1,926.00	867,506.61	-449.42
6	1,250.00	128,797.98	-102.04
7	237,600.00	596,607.43	-1.51
8	4,392.00	143,903.35	-31.76
9	7,707.00	990,006.67	-127.46
10	85,428.00	58,658.14	0.31
11	121,360.00	154,029.99	-0.27
12	7,416.27	34,876.96	-3.70
13	141,984.00	150,943.72	-0.06
14	102,763.00	95,110.47	0.07
15	39,628.00	850,375.64	-20.46
16	64,152.00	121,541.99	-0.89
17	89,077.00	372,794.31	-3.19
18	650,645.00	446,778.19	0.31
19	57,973.00	318,827.26	-4.50
20	81,144.00	72,277.35	0.11

ตารางที่ 4.10 ผลประหยัดที่แจ้ง ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม และค่าผลต่างของโรงงานควบคุม 76 โรงงาน (ต่อ)

โรงงานตัวอย่าง	ผลประหยัดที่แจ้ง (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)	ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม
21	19,710.00	222,140.85	-10.27
22	48,388.00	200,229.51	-3.14
23	32,148.00	187,577.21	-4.83
24	247,566.00	174,290.17	0.30
25	65,853.80	188,881.42	-1.87
26	137,232.00	266,704.81	-0.94
27	266,667.00	146,434.62	0.45
28	149,664.00	382,954.37	-1.56
29	240,016.00	223,965.35	0.07
30	227,520.00	102,697.62	0.55
31	15,243.00	203,305.90	-12.34
32	37,310.00	91,079.29	-1.44
33	12,938.40	43,899.41	-2.39
34	152,375.70	11,887.24	0.92
35	225,000.00	148,480.12	0.34
36	465,254.00	788,316.96	-0.69
37	35,914.00	40,034.03	-0.11
38	1,546,560.00	320,503.17	0.79
39	46,260.00	194,186.62	-3.20
40	66,522.00	998,966.73	-14.02
41	32,250.80	143,309.48	-3.44
42	16,120.40	980,962.10	-59.85
43	134,190.00	172,732.78	-0.29
44	87,724.00	188,410.35	-1.15
45	6,307.00	304,241.98	-47.24

ตารางที่ 4.10 ผลประหยัดที่แจ้ง ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม และค่าผลต่างของโรงงานควบคุม 76 โรงงาน (ต่อ)

โรงงานตัวอย่าง	ผลประหยัดที่แจ้ง (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)	ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม
46	10,326.00	553,145.97	-52.57
47	8,292.00	120,664.24	-13.55
48	11,215.00	175,847.02	-14.68
49	53,043.00	127,014.56	-1.39
50	11,400.00	215,330.42	-17.89
51	470,491.00	1,020,857.07	-1.17
52	351,000.00	154,199.92	0.56
53	671,446.00	6,304,653.94	-8.39
54	119,880.00	171,992.70	-0.43
55	382,354.00	140,873.26	0.63
56	199,493.75	419,441.40	-1.10
57	12,504.00	171,118.19	-12.69
58	14,671.00	51,218.87	-2.49
59	778.00	144,020.41	-184.12
60	20,995.00	122,237.61	-4.82
61	50,125.00	68,361.07	-0.36
62	34,855.00	464,913.19	-12.34
63	42,946.00	29,315.06	0.32
64	31,699.46	204,898.76	-5.46
65	260,386.00	315,586.01	-0.21
66	72,480.00	190,688.63	-1.63
67	9,439.00	262,022.04	-26.76
68	3,707.00	66,547.32	-16.95
69	177,047.00	269,215.19	-0.52
70	7,881.00	218,260.63	-26.69

ตารางที่ 4.10 ผลประหยัดที่แจ้ง ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม และค่าผลต่างของโรงงานควบคุม 76 โรงงาน (ต่อ)

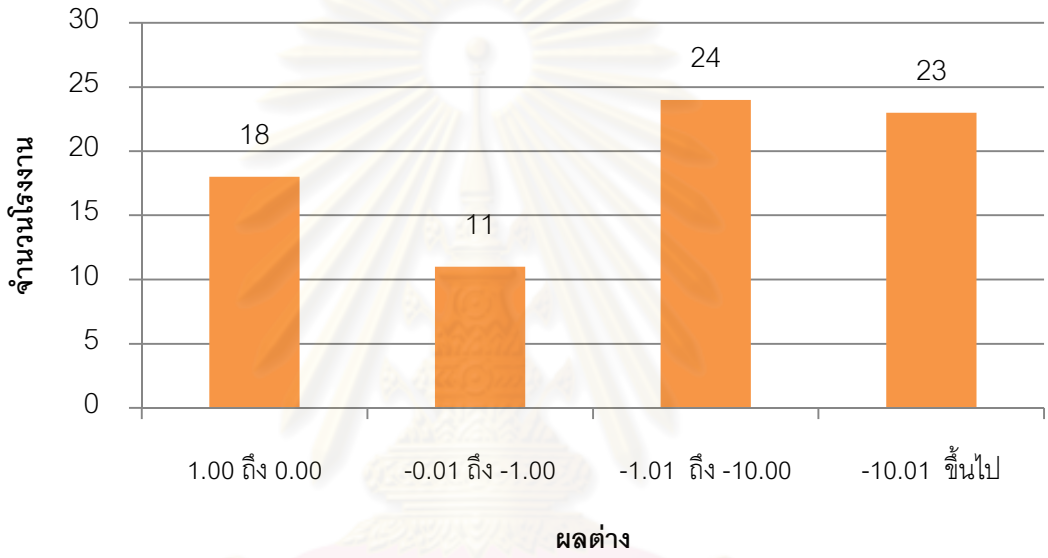
โรงงานตัวอย่าง	ผลประหยัดที่แจ้ง (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)	ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม
71	522,000.00	422,473.48	0.19
72	314,866.00	313,783.68	0.00
73	4,464.00	251,761.71	-55.40
74	418,912.00	194,501.03	0.54
75	51,653.00	282,924.24	-4.48
76	307,986.00	713,462.73	-1.32

ค่าผลต่างระหว่างผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่ได้สามารถอธิบายได้ดังนี้

- ถ้ามีค่าเป็น 0 แสดงว่าผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมมีค่าเท่ากับผลประหยัดที่แจ้ง นั่นคือโรงงานแจ้งมาตรการอนุรักษ์พลังงานครบตามที่ได้ดำเนินการจริง
- ถ้ามีค่าเป็นบวก แสดงว่าผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมมีค่าน้อยกว่าผลประหยัดที่แจ้ง นั่นคือโรงงานแจ้งมาตรการอนุรักษ์พลังงานมากกว่าตามที่ได้ดำเนินการจริง
- ถ้ามีค่าเป็นลบ แสดงว่าผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมมีค่ามากกว่าผลประหยัดที่แจ้ง นั่นคือโรงงานแจ้งมาตรการอนุรักษ์พลังงานน้อยกว่าตามที่ได้ดำเนินการจริง

จากตารางที่ 4.10 โรงงานที่มีค่าผลต่างเป็น 0 มีจำนวน 1 โรงงานหรือคิดเป็นร้อยละ 1.32 โรงงานที่มีค่าผลต่างเป็นลบมีจำนวน 58 โรงงานหรือคิดเป็นร้อยละ 76.32 และโรงงานที่มีค่าผลต่างเป็นบวกมีจำนวน 17 โรงงานหรือคิดเป็นร้อยละ 22.37 แสดงว่าโรงงานส่วนใหญ่มักแจ้งมาตรการอนุรักษ์พลังงานน้อยกว่าตามที่ได้ดำเนินการจริง

และสามารถนำค่าผลต่างของโรงงานควบคุม 76 โรงงานจากตารางที่ 4.10 มาสร้างแผนภูมิแท่งได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ค่าผลต่างของโรงงานควบคุม 76 โรงงาน

จากรูปที่ 4.9 พบว่าจากโรงงานควบคุมทั้ง 76 โรงงาน มีโรงงานที่ค่าผลต่างอยู่ในช่วง ±1.00 มีเพียง 29 โรงงานหรือคิดเป็นร้อยละ 38.16 และโรงงานที่ค่าผลต่างมากกว่า 1.01 ขึ้นไป มีถึง 47 โรงงานหรือคิดเป็นร้อยละ 61.84 แสดงให้เห็นว่าโรงงานส่วนใหญ่มีค่าของผลประหยัดที่แจ้งกับผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่มีความต่างกันค่อนข้างมาก ดังนั้นในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผล จึงใช้ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมมาเป็นตัวชี้วัดศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

บทที่ 5
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผล

5.1 ปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

จากการศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้ งานวิจัยนี้ได้คัดเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ได้แก่

1. ระดับการศึกษาของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (education) มี 3 ระดับ
    - มัธยมปลายหรือเทียบเท่า
    - อนุปริญญาหรือเทียบเท่า
    - ปริญญาตรี, ปริญญาโท
2. สาขาวิชาชีพผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (major) มี 3 ระดับ
    - เครื่องกล
    - ไฟฟ้า
    - อุตสาหการ
3. คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (วิธีการได้มาซึ่งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน) (qualification) มี 2 ระดับ
    - ผ่านการอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน
    - มีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน
4. ประสบการณ์การทำงานเป็นผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (experience)
5. เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (บาทต่อปี) (investment)
6. ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน (interest) มี 3 ระดับ
    - มาก
    - ปานกลาง
    - น้อย
7. ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน (cooperation) มี 3 ระดับ
    - มาก
    - ปานกลาง
    - น้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี) (process)

9. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัด (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี) (compress)

10. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี) (condition)

11. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี) (light)

12. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบความร้อน (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี) (heat)

13. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอื่น ๆ (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี) (other)

5.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในรูปสมการ

นำข้อมูลของโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกันทั้ง 76 โรงงาน มาวิเคราะห์ความถดถอยด้วยโปรแกรม SPSS ที่ ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยกำหนดให้

1. ร้อยละของผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า แทนด้วย % saving
   ซึ่งคำนวณจากสมการที่ (5.1)

$$\text{ร้อยละของผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า} = \frac{\text{ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)} \times 100}{\text{ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี)}} \quad (5.1)$$

โดยผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าคือผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมคำนวณจากผลรวมของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 12 เดือน ในช่วงก่อนดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

ซึ่งร้อยละของผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของโรงงานควบคุมทั้ง 76 โรงงานแสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ร้อยละผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม

โรงงานตัวอย่าง	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)	ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม	
		(กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)	ร้อยละ
1	1,738,968.00	203,419.99	11.70
2	1,412,790.00	226,928.08	16.06
3	5,246,550.00	276,129.38	5.26
4	4,022,100.00	589,134.05	14.65
5	6,255,653.00	867,506.61	13.87
6	3,399,860.00	128,797.98	3.79
7	5,574,584.00	596,607.43	10.70
8	6,656,000.00	143,903.35	2.16
9	3,809,238.00	990,006.67	25.99
10	2,266,020.00	58,658.14	2.59
11	1,705,200.00	154,029.99	9.03
12	478,180.00	34,876.96	7.29
13	2,678,400.00	150,943.72	5.64
14	4,041,854.00	95,110.47	2.35
15	4,962,748.00	850,375.64	17.14
16	2,641,900.00	121,541.99	4.60
17	2,464,040.00	372,794.31	15.13
18	4,586,000.00	446,778.19	9.74
19	3,718,000.00	318,827.26	8.58
20	3,042,920.00	72,277.35	2.38
21	4,442,077.00	222,140.85	5.00
22	1,145,178.86	200,229.51	17.48
23	2,521,420.92	187,577.21	7.44
24	2,128,416.00	174,290.17	8.19
25	2,187,100.00	188,881.42	8.64
26	3,407,920.00	266,704.81	7.83

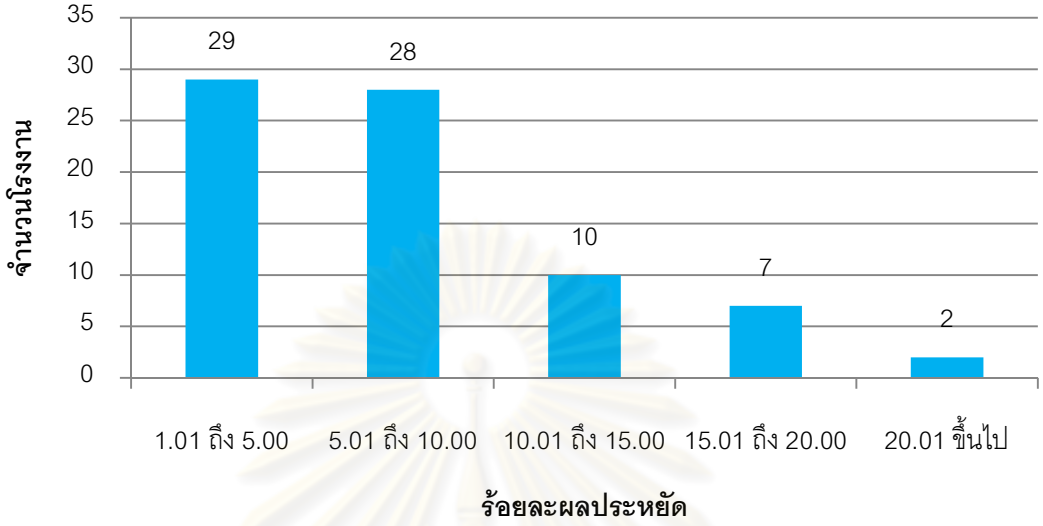
ตารางที่ 5.1 ร้อยละผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (ต่อ)

โรงงานตัวอย่าง	**ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)**	**ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม**	
		(กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)	**ร้อยละ**
27	4,392,750.00	146,434.62	3.33
28	4,408,596.00	382,954.37	8.69
29	8,081,290.00	223,965.35	2.77
30	4,515,990.00	102,697.62	2.27
31	2,036,000.00	203,305.90	9.99
32	746,320.00	91,079.29	12.20
33	1,896,166.50	43,899.41	2.32
34	526,800.00	11,887.24	2.26
35	2,577,000.00	148,480.12	5.76
36	5,728,000.00	788,316.96	13.76
37	1,419,000.00	40,034.03	2.82
38	6,600,300.00	320,503.17	4.86
39	7,090,212.00	194,186.62	2.74
40	18,062,000.00	998,966.73	5.53
41	7,530,240.00	143,309.48	1.90
42	9,722,220.00	980,962.10	10.09
43	2,828,000.00	172,732.78	6.11
44	2,286,000.00	188,410.35	8.24
45	1,966,000.00	304,241.98	15.48
46	4,054,000.00	553,145.97	13.64
47	897,420.00	120,664.24	13.45
48	2,353,190.40	175,847.02	7.47
49	1,308,312.00	127,014.56	9.71
50	3,249,000.00	215,330.42	6.63
51	6,392,205.00	1,020,857.07	15.97
52	3,140,736.00	154,199.92	4.91

ตารางที่ 5.1 ร้อยละผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (ต่อ)

โรงงานตัวอย่าง	**ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)**	**ผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม**	
		(กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)	**ร้อยละ**
53	48,450,000.00	6,304,653.94	13.01
54	3,611,270.00	171,992.70	4.76
55	2,714,000.00	140,873.26	5.19
56	2,201,976.17	419,441.40	19.05
57	3,906,000.00	171,118.19	4.38
58	1,180,000.00	51,218.87	4.34
59	3,982,000.00	144,020.41	3.62
60	2,278,780.00	122,237.61	5.36
61	840,066.67	68,361.07	8.14
62	6,949,508.00	464,913.19	6.69
63	2,653,480.00	29,315.06	1.10
64	4,181,000.00	204,898.76	4.90
65	4,235,757.60	315,586.01	7.45
66	5,835,466.67	190,688.63	3.27
67	7,189,752.00	262,022.04	3.64
68	2,195,278.80	66,547.32	3.03
69	4,080,240.00	269,215.19	6.60
70	4,426,000.00	218,260.63	4.93
71	11,075,866.67	422,473.48	3.81
72	5,222,000.00	313,783.68	6.01
73	3,550,909.09	251,761.71	7.09
74	3,577,000.00	194,501.03	5.44
75	6,826,200.00	282,924.24	4.14
76	3,319,000.00	713,462.73	21.50
ค่าเฉลี่ย	4,537,137.07	362,975.92	7.81

จากค่าร้อยละของผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของโรงงานควบคุมทั้ง 76 โรงงานในตารางที่ 5.1 สามารถนำมาสร้างแผนภูมิแท่งได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ร้อยละของผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม

2. ระดับการศึกษาของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมี 2 ตัวแปร คือ

เมื่อ $education_1 = 1, education_2 = 0$ หมายถึง ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจบการศึกษาระดับมัธยมปลาย

$education_1 = 0, education_2 = 1$ หมายถึง ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจบการศึกษาระดับอนุปริญญา

$education_1 = 0, education_2 = 0$ หมายถึง ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป

3. สาขาวิชาชีพของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมี 2 ตัวแปร คือ

เมื่อ $major_1 = 1, major_2 = 0$ หมายถึง ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจบการศึกษาสาขาเครื่องกล

$major_1 = 0, major_2 = 1$ หมายถึง ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจบการศึกษาสาขาไฟฟ้า

$major_1 = 0, major_2 = 0$ หมายถึง ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานจบการศึกษาสาขาอุตสาหการ

4. คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน คือ

เมื่อ qualification = 0 หมายถึง ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานผ่านการอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน

qualification = 1 หมายถึง ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน

5. ประสบการณ์การทำงานเป็นผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน แทนด้วย experience

6. เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน แทนด้วย investment

7. ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน มี 2 ตัวแปร คือ

เมื่อ $interest_1$ = 1, $interest_2$ = 0 หมายถึง ผู้บริหารมีความสนใจในการอนุรักษ์พลังงานมาก

$interest_1$ = 0, $interest_2$ = 1 หมายถึง ผู้บริหารมีความสนใจในการอนุรักษ์พลังงานปานกลาง

$interest_1$ = 0, $interest_2$ = 0 หมายถึง ผู้บริหารมีความสนใจในการอนุรักษ์พลังงานน้อย

8. ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน มี 2 ตัวแปร คือ

เมื่อ $cooperation_1$ = 1, $cooperation_2$ = 0 หมายถึง พนักงานให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์พลังงานมาก

$cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 1 หมายถึง พนักงานให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์พลังงานปานกลาง

$cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 0 หมายถึง พนักงานให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์พลังงานน้อย

9. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต แทนด้วย process

10. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัด แทนด้วย compress

11. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ แทนด้วย condition

12. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง แทนด้วย light

13. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบความร้อน แทนด้วย heat

14. ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอื่นๆ แทนด้วย other

จากการวิเคราะห์ความถดถอยของโรงงานควบคุมทั้ง 76 โรงงาน ด้วยโปรแกรม SPSS ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยแสดงการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการ ด้วยวิธี Stepwise

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	Sig. F Change
qualification	0.847	0.717	0.713	2.76255	0.717	187.167	0.000
$cooperation_1$	0.884	0.782	0.776	2.44022	0.065	21.841	0.000
light	0.911	0.829	0.822	2.17450	0.047	19.931	0.000
$interest_2$	0.925	0.855	0.847	2.01776	0.026	12.620	0.001
$interest_1$	0.946	0.894	0.887	1.73436	0.039	26.100	0.000
$cooperation_2$	0.949	0.900	0.892	1.69662	0.006	4.149	0.046

ตารางที่ 5.2 แสดงผลของการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการความถดถอย ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้วิธีเลือกตัวแปรเข้าสมการคือ Stepwise ที่กำหนดความน่าจะเป็นของ F ในการเลือกตัวแปรเข้าเป็น 0.05 และของตัวแปรออกเป็น 0.1 โดย qualification เป็นตัวแปรที่ถูกเลือกเข้าสมการเป็นลำดับแรก ตัวแปรตัวที่คัดเลือกเข้าสมการเป็นลำดับต่อมาคือ $cooperation_1$, light, $interest_2$, $interest_1$ และ $cooperation_2$ ตามลำดับ สามารถเขียนได้สมการเป็น

$$\% \text{ saving} = a + b_1 \text{ qualification} + b_2 \text{ cooperation}_1 + b_3 \text{ light} + b_4 \text{ interest}_2 + b_5 \text{ interest}_1 + b_6 \text{ cooperation}_2 \quad (5.2)$$

เมื่อ a = ค่าคงที่ (Constant)

b = ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย

โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 89.2% นั่นคือร้อยละของผลประหยัดขึ้นกับตัวแปร qualification, $cooperation_1$, light, $interest_2$, $interest_1$ และ $cooperation_2$ 89.2%

ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ความถดถอยแสดงค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ความถดถอย

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	b	Std. Error	Beta		
(Constant)	2.514	0.458		5.488	0.000
qualification	4.611	0.904	0.375	5.098	0.000
$cooperation_1$	2.446	0.590	0.236	4.147	0.000
light	0.077	0.015	0.213	4.966	0.000
$interest_2$	3.728	0.603	0.310	6.187	0.000
$interest_1$	5.624	1.087	0.400	5.174	0.000
$cooperation_2$	1.285	0.631	0.107	2.037	0.046

ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ความถดถอยแสดงดังตารางที่ 5.3 ดังนั้นจะได้สมการเป็น

$$\% \text{ saving} = 2.514 + 5.624\ interest_1 + 4.611\ qualification + 3.728\ interest_2 + 2.446\ cooperation_1 + 1.285\ cooperation_2 + 0.077\ light \quad (5.3)$$

ดังนั้นจากการวิเคราะห์ความถดถอยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลพบว่า ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน และร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง เป็นปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยที่ไม่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ระดับการศึกษา สาขาวิชาชีพ และประสบการณ์การทำงานเป็นผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัด ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบความร้อน และร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอื่น ๆ

และจากสมการที่ (5.3) เมื่อแทนค่าของตัวแปรเชิงคุณภาพ ได้แก่ คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (qualification) ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน (interest) และความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน (cooperation) ลงไป สามารถเขียนเป็นสมการในกรณีต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

<u>กรณีที่ 1</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือผ่านการอบรม, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับมาก และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับมาก (qualification = 0, $interest_1$ = 1, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 1, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (1) + 4.611 (0) + 3.728 (0) + 2.446 (1) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 5.624 + 2.446 + 0.077 light

% saving = 10.584 + 0.077 light (5.4)

<u>กรณีที่ 2</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือมีผลงาน, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับมาก และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับมาก (qualification = 1, $interest_1$ = 1, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 1, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (1) + 4.611 (1) + 3.728 (0) + 2.446 (1) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 5.624 + 4.611 + 2.446 + 0.077 light

% saving = 15.195 + 0.077 light (5.5)

<u>กรณีที่ 3</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือผ่านการอบรม, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับมาก และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับปานกลาง (qualification = 0, $interest_1$ = 1, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 1)

% saving = 2.514 + 5.624 (1) + 4.611 (0) + 3.728 (0) + 2.446 (0) + 1.285 (1) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 5.624 + 1.285 + 0.077 light

% saving = 9.423 + 0.077 light (5.6)

<u>กรณีที่ 4</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือมีผลงาน, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับมาก และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับปานกลาง (qualification = 1, $interest_1$ = 1, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 1)

% saving = 2.514 + 5.624 (1) + 4.611 (1) + 3.728 (0) + 2.446 (0) + 1.285 (1) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 5.624 + 4.611 + 1.285 + 0.077 light

% saving = 14.034 + 0.077 light (5.7)

<u>กรณีที่ 5</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือผ่านการอบรม, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับมาก และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับน้อย (qualification = 0, $interest_1$ = 1, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (1) + 4.611 (0) + 3.728 (0) + 2.446 (0) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 5.624 + 0.077 light

% saving = 8.138 + 0.077 light (5.8)

<u>กรณีที่ 6</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือมีผลงาน, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับมาก และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับน้อย (qualification = 1, $interest_1$ = 1, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 0,1)

% saving = 2.514 + 5.624 (1) + 4.611 (1) + 3.728 (0) + 2.446 (0) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 5.624 + 4.611 + 0.077 light

% saving = 12.749 + 0.077 light (5.9)

<u>กรณีที่ 7</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือผ่านการอบรม, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับปานกลาง และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับมาก (qualification = 0, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 1, $cooperation_1$ = 1, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (0) + 3.728 (1) + 2.446 (1) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 3.728 + 2.446 + 0.077 light

% saving = 8.688 + 0.077 light (5.10)

<u>กรณีที่ 8</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือมีผลงาน, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับปานกลาง และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับมาก (qualification = 1, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 1, $cooperation_1$ = 1, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (1) + 3.728 (1) + 2.446 (1) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 4.611 + 3.728 + 2.446 + 0.077 light

% saving = 13.299 + 0.077 light (5.11)

<u>กรณีที่ 9</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือผ่านการอบรม, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับปานกลาง และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับปานกลาง (qualification = 0, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 1, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 1)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (0) + 3.728 (1) + 2.446 (0) + 1.285 (1) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 3.728 + 1.285 + 0.077 light

% saving = 7.527 + 0.077 light (5.12)

<u>กรณีที่ 10</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือมีผลงาน, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับปานกลาง และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับปานกลาง (qualification = 1, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 1, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 1)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (1) + 3.728 (1) + 2.446 (0) + 1.285 (1) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 4.611 + 3.728 + 1.285 + 0.077 light

% saving = 12.138 + 0.077 light (5.13)

<u>กรณีที่ 11</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือผ่านการอบรม, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับปานกลาง และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับน้อย (qualification = 0, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 1, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (0) + 3.728 (1) + 2.446 (0) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 3.728 + 0.077 light

% saving = 6.242 + 0.077 light (5.14)

<u>กรณีที่ 12</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือมีผลงาน, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับปานกลาง และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับน้อย (qualification = 1, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 1, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (1) + 3.728 (1) + 2.446 (0) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 4.611 + 3.728 + 0.077 light

% saving = 10.853 + 0.077 light (5.15)

<u>กรณีที่ 13</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือผ่านการอบรม, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับน้อย และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับมาก (qualification = 0, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 1, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (0) + 3.728 (0) + 2.446 (1) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 2.446 + 0.077 light

% saving = 4.960 + 0.077 light (5.16)

<u>กรณีที่ 14</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือมีผลงาน, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับน้อย และความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับมาก (qualification = 1, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 1, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (1) + 3.728 (0) + 2.446 (1) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 4.611 + 2.446 + 0.077 light

% saving = 9.571 + 0.077 light (5.17)

<u>กรณีที่ 15</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือผ่านการอบรม, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับน้อยและความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับปานกลาง (qualification = 0, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 1)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (0) + 3.728 (0) + 2.446 (0) + 1.285 (1) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 1.285 + 0.077 light

% saving = 3.799 + 0.077 light (5.18)

<u>กรณี 16</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือมีผลงาน, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับน้อยและความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับปานกลาง (qualification = 1, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 1)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (1) + 3.728 (0) + 2.446 (0) + 1.285 (1) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 4.611 + 1.285 + 0.077 light

% saving = 8.410 + 0.077 light (5.19)

<u>กรณีที่ 17</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือผ่านการอบรม, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับน้อยและความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับน้อย (qualification = 0, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (0) + 3.728 (0) + 2.446 (0) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 0.077 light (5.20)

<u>กรณี 18</u> คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงานคือมีผลงาน, ความสนใจของผู้บริหารอยู่ในระดับน้อยและความร่วมมือของพนักงานอยู่ในระดับน้อย (qualification = 1, $interest_1$ = 0, $interest_2$ = 0, $cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 0)

% saving = 2.514 + 5.624 (0) + 4.611 (1) + 3.728 (0) + 2.446 (0) + 1.285 (0) + 0.077 light

% saving = 2.514 + 4.611 + 0.077 light

% saving = 7.125 + 0.077 light (5.21)

ซึ่งสมการในกรณีต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 5.4 และสามารถสร้างแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบค่าคงที่ของสมการในกรณีต่าง ๆ ได้ดังรูปที่ 5.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 สมการความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในกรณีต่าง ๆ

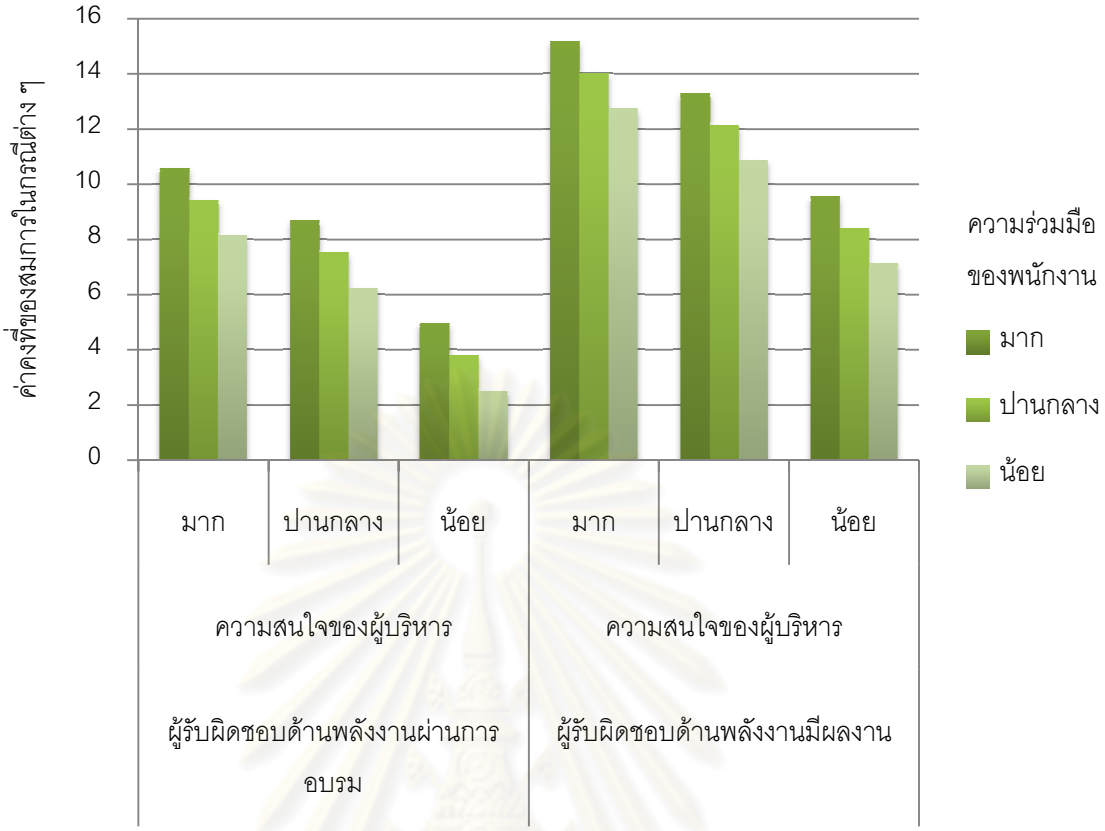
ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน	ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน	คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	
		ผ่านอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน (qualification = 0)	มีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน (qualification = 1)
มาก ($interest_1$ = 1, $interest_2$ = 0)	มาก ($cooperation_1$ = 1, $cooperation_2$ = 0)	% saving = 10.584 + 0.077 light	% saving = 15.195 + 0.077 light
	ปานกลาง($cooperation_1$=0, $cooperation_2$= 1)	% saving = 9.423 + 0.077 light	% saving = 14.034 + 0.077 light
	น้อย ($cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 0)	% saving = 8.138 + 0.077 light	% saving = 12.749 + 0.077 light
ปานกลาง ($interest_1$=0, $interest_2$ = 1)	มาก ($cooperation_1$ = 1, $cooperation_2$ = 0)	% saving = 8.688 + 0.077 light	% saving = 13.299 + 0.077 light
	ปานกลาง($cooperation_1$=0, $cooperation_2$= 1)	% saving = 7.527 + 0.077 light	% saving = 12.138 + 0.077 light
	น้อย ($cooperation_1$ = 0, $cooperation_2$ = 0)	% saving = 6.242 + 0.077 light	% saving = 10.853 + 0.077 light

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 สมการความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในกรณีต่าง ๆ (ต่อ)

ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน	ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน	คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน	
		ผ่านอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน (qualification = 0)	มีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน (qualification = 1)
น้อย ($interest_1 = 0$, $interest_2 = 0$)	มาก ($cooperation_1 = 1$, $cooperation_2 = 0$)	% saving = 4.960 + 0.077 light	% saving = 9.571 + 0.077 light
	ปานกลาง($cooperation_1=0$, $cooperation_2= 1$)	% saving = 3.799 + 0.077 light	% saving = 8.410 + 0.077 light
	น้อย ($cooperation_1 = 0$, $cooperation_2 = 0$)	% saving = 2.514 + 0.077 light	% saving = 7.125 + 0.077 light

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.2 แผนภูมิแสดงค่าคงที่ของสมการในกรณีต่าง ๆ

จากสมการความสัมพันธ์ในตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.2 สามารถอธิบายผลได้ดังนี้

- ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่มีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานจะทำให้ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุมสูงกว่าผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่ผ่านการอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน อาจเป็นเพราะผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่มีผลงานมีโอกาสที่ได้ลงมือปฏิบัติในการอนุรักษ์พลังงานมากกว่าผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่ผ่านการอบรม

- ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับมาก จะส่งผลให้ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าความสนใจของผู้บริหารที่อยู่ในระดับปานกลางและน้อย ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดาวัลย์ (ดาวัลย์ วรรธนะเดช, 2548) ที่กล่าวว่าความเข้าใจและการสนับสนุนจากผู้บริหารเป็นปัจจัยสู่ความสำเร็จของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

- ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับมาก จะส่งผลให้ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าความร่วมมือของพนักงานที่อยู่ในระดับปานกลางและน้อย ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดาวัลย์เช่นกัน (ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช, 2548) ที่กล่าวว่าการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กรเป็นปัจจัยสู่ความสำเร็จของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม

- ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างมาก จะส่งผลให้ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น อาจมาเนื่องจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่โรงงานจัดทำส่วนมากมักจะเป็นมาตรการในระบบแสงสว่างดังแสดงในตารางที่ 5.5 และรูปที่ 5.4 จะเห็นได้ว่าหมวดมาตรการที่มีการจัดทำมากที่สุดคือ มาตรการในระบบแสงสว่าง ซึ่งมีความถี่ในการจัดทำมาตรการถึงร้อยละ 33.87 นอกจากนี้ในกลุ่มมาตรการที่ไม่สามารถจัดหมวดหมู่ได้ยังอาจมีมาตรการในระบบแสงสว่างรวมอยู่อีกด้วย ดังนั้นเมื่อมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างมาก แล้วมีการดำเนินมาตรการในระบบแสงสว่างจึงส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานเพิ่มขึ้นด้วย

ในส่วนของปัจจัยที่ไม่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุม สามารถอธิบายได้ดังนี้

- ระดับการศึกษา สาขาวิชาชีพ และประสบการณ์การทำงานเป็นผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน เนื่องจากระดับการศึกษา สาขาวิชาชีพ และประสบการณ์การทำงานไม่ได้เป็นสิ่งที่บอกว่าผู้รับผิดชอบด้านพลังงานนั้นได้ลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานจริง ๆ

- เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน อาจเนื่องจากมาตรการที่ก่อให้เกิดผลประหยัดเป็นมาตรการที่ไม่ต้องใช้เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการ เช่น มาตรการกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม หรือมาตรการลดจำนวนหลอดไฟฟ้า เป็นต้น

- ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัด ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบความร้อน และร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอื่น ๆ อาจมาเนื่องจากโรงงานไม่

ค่อยจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบการผลิต ระบบอากาศอัด ระบบปรับอากาศ ระบบความร้อน หรือในระบบอื่น ๆ มากนัก ดังนั้นถึงแม้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นจะมีค่ามาก แต่ไม่ค่อยมีการดำเนินมาตรการในระบบนั้น ๆ จึงทำให้ผลประหยัดพลังงานเกิดขึ้นไม่มากนัก

ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม ได้แก่ ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน และร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง โดยเมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยในด้านผู้รับผิดชอบด้านพลังงานและด้านความร่วมมือของบุคลากร ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานจะมีค่าสูงที่สุด เมื่อผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน ผู้บริหารมีความสนใจและพนักงานให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 ความถี่ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า

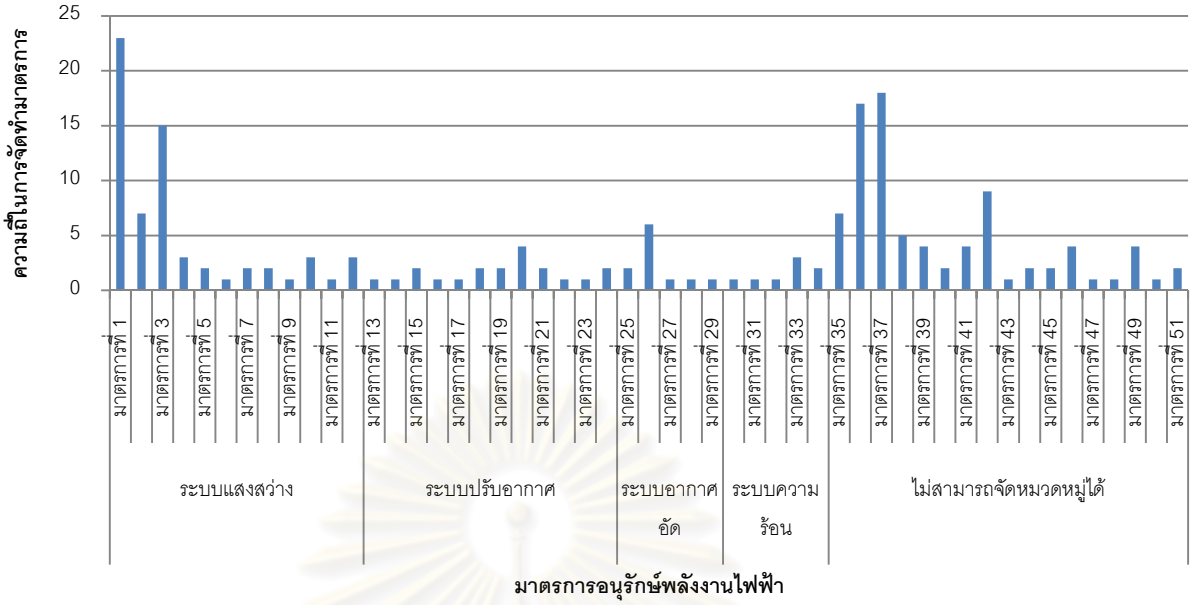
มาตรการที่	มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	ความถี่ในการจัดทำมาตรการ	
		ครั้ง	ร้อยละ
ระบบแสงสว่าง			
1	บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ (Low Loss Ballast)	23	12.37
2	โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	7	3.76
3	ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	15	8.06
4	ลดจำนวนวัตต์หลอดไฟฟ้า	3	1.61
5	การประยุกต์ใช้แสงอาทิตย์	2	1.08
6	มาตรการด้านอุปกรณ์ประกอบวงจร	1	0.54
7	การเปลี่ยนหลอด Halogen เป็นหลอด Metal Halide	2	1.08
8	มาตรการด้านโคมไฟ	2	1.08
9	การใช้ระบบจัดการแสงสว่าง	1	0.54
10	การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แทนหลอด HID	3	1.61
11	โคมไฟชนิดอื่นๆ	1	0.54
12	เปลี่ยนจากหลอดอินแคนเดสเซนต์เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบกะทัดรัด (CFL)	3	1.61
รวม		63	33.87
ระบบปรับอากาศ			
13	การดัดแปลงหน่วยจ่ายลมเย็นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	1	0.54
14	การใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิอิเล็คทรอนิกส์	1	0.54
15	กำจัดตะกรันในระบบน้ำหล่อเย็น รวมถึงในตัวเครื่องทำความเย็น	2	1.08
16	การเลือกขนาดของพัดลมระบายอากาศให้เหมาะสม	1	0.54
17	การใช้เครื่องปรับอากาศชุดใหม่ที่ประสิทธิภาพสูงทดแทนชุดเดิม	1	0.54
18	การใช้ระบบปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ	2	1.08

ตารางที่ 5.5 ความถี่ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า (ต่อ)

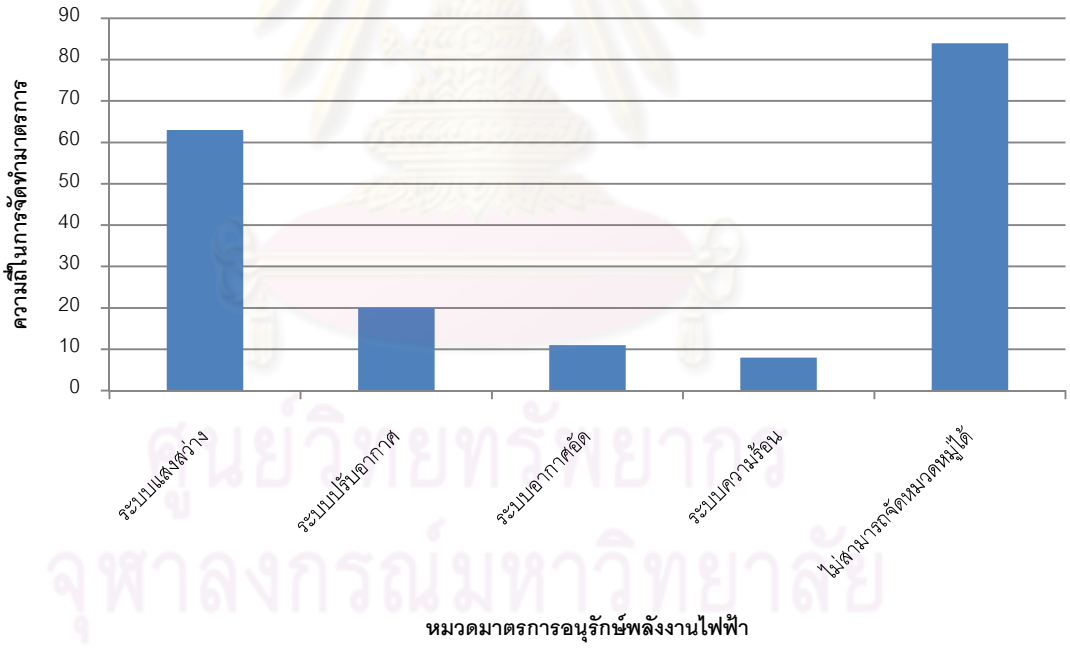
มาตรการที่	มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	ความถี่ในการจัดทำมาตรการ	
		ครั้ง	ร้อยละ
19	มาราการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบน้ำเย็นและลมเย็นของระบบปรับอากาศขนาดใหญ่	2	1.08
20	การใช้เครื่องทำความเย็นใหม่ประสิทธิภาพสูงทดแทนของเดิม	4	2.15
21	มาตรการการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)	2	1.08
22	การใช้ระบบปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์ปั๊มน้ำหล่อเย็น	1	0.54
23	มาตรการการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศหรือทำความเย็นแบบเป็นชุด	1	0.54
24	การใช้ระบบปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์ของหน่วยจ่ายลมเย็น	2	1.08
รวม		20	10.75
<u>ระบบอากาศอัด</u>			
25	ลดการรั่วไหลของอากาศอัด	2	1.08
26	การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	6	3.23
27	การดัดแปลงระบบท่อส่งจ่ายลมอัด	1	0.54
28	การควบคุมระดับความดันของอากาศอัด	1	0.54
29	ดัดแปลงชุดเครื่องอัดอากาศเดิมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	1	0.54
รวม		11	5.91
<u>ระบบความร้อน</u>			
30	ลดปริมาณ BLOW DOWN ของหม้อไอน้ำ	1	0.54
31	มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าในรูปแบบอื่นๆ	1	0.54
32	การเปลี่ยนหม้อไอน้ำ	1	0.54
33	การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ให้ความร้อน	3	1.61
34	การหุ้มฉนวนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อน	2	1.08
รวม		8	4.30

ตารางที่ 5.5 ความถี่ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า (ต่อ)

มาตรการที่	มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	ความถี่ในการจัดทำมาตรการ	
		ครั้ง	ร้อยละ
ไม่สามารถจัดหมวดหมู่ได้			
35	มาตรการด้านการจัดการ	7	3.76
36	การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	17	9.14
37	การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	18	9.68
38	การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	5	2.69
39	การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	4	2.15
40	ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	2	1.08
41	การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	4	2.15
42	การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	9	4.84
43	การใช้อุปกรณ์ลดแรงดัน	1	0.54
44	การใช้เครื่องตั้งเวลาควบคุมการปิด-เปิด	2	1.08
45	การใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง	2	1.08
46	มาตรการการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงอื่นๆที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มที่ - ได้	4	2.15
47	การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	1	0.54
48	การจัดโหลดการทำงานของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	1	0.54
49	มาตรการที่เกี่ยวข้องกับหลังคา และช่องเปิดบนหลังคา (หลังคาโปร่งแสง)	4	2.15
50	การปรับปรุงตัวประกอบกำลัง	1	0.54
51	การติดตั้งระบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานของอุปกรณ์	2	1.08
รวม		84	45.16
รวมทั้งหมด		186	100.00



รูปที่ 5.3 ความถี่ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแต่ละมาตรการ



รูปที่ 5.4 ความถี่ในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแต่ละหมวดมาตรการ

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุม โดยก่อนทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลนั้น ในงานวิจัยนี้ได้มีการพิสูจน์ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงานควบคุมโดยการวิเคราะห์และติดตามแนวโน้มการใช้พลังงานด้วยวิธี CUSUM ก่อนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความถดถอย เพื่อเป็นการคัดเลือกโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน ทำให้ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ความถดถอยมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยจากการพิสูจน์ผลประหยัดของโรงงานควบคุมทั้ง 145 โรงงาน พบว่ามีโรงงานที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกันจำนวน 76 โรงงาน จากนั้นนำข้อมูลโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกันทั้ง 76 โรงงานมาวิเคราะห์ความถดถอย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผล โดยใช้ร้อยละของผลประหยัดที่คำนวณจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมมาเป็นตัวชี้วัดศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ซึ่งจากการวิเคราะห์ความถดถอยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงาน คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน และร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง และปัจจัยที่ไม่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ระดับการศึกษา สาขาวิชาชีพ และประสบการณ์การทำงานเป็นผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน เงินลงทุนในการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอากาศอัด ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบความร้อน และร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบอื่น ๆ โดยมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลคือ

$$\% \text{ saving} = 2.514 + 5.624\ \text{interest}_1 + 4.611\ \text{qualification} + 3.728\ \text{interest}_2 + 2.446\ \text{cooperation}_1 + 1.285\ \text{cooperation}_2 + 0.077\ \text{light} \quad (6.1)$$

จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลได้ดังนี้

- ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่มีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานจะทำให้ศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานควบคุมสูงกว่าผู้รับผิดชอบด้านพลังงานที่ผ่านการอบรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน
- ความสนใจของผู้บริหารในการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับมาก จะส่งผลให้ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าความสนใจของผู้บริหารที่อยู่ในระดับปานกลางและน้อย ตามลำดับ
- ความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงานอยู่ในระดับมาก จะส่งผลให้ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าความร่วมมือของพนักงานที่อยู่ในระดับปานกลางและน้อย ตามลำดับ
- ร้อยละของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างมาก จะส่งผลให้ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นด้วย

โดยศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานจะมีค่าสูงที่สุด เมื่อผู้รับผิดชอบด้านพลังงานมีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน ผู้บริหารมีความสนใจและพนักงานให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์พลังงานมาก โดยมีสมการความสัมพันธ์เป็น

$$\% \text{ saving} = 15.195 + 0.077 \text{ light} \qquad (6.2)$$

จากความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลที่ได้นี้ ทำให้สามารถประมาณค่าผลประหยัดของโรงงานควบคุมได้ และยังสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในภาคอุตสาหกรรมอีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมการความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในงานวิจัยนี้จะมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น เมื่อนำไปใช้กับโรงงานควบคุมในกลุ่มอุตสาหกรรม 35 (อุตสาหกรรมการผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก) กลุ่มอุตสาหกรรม 38 (อุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์) และกลุ่มอุตสาหกรรม 31 (อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ) เนื่องจากโรงงานตัวอย่างทั้ง 76 โรงงานที่นำมาวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์ส่วนใหญ่เป็นโรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรม 35, 38 และ 31 ถึงร้อยละ 34.21 ร้อยละ 25.00 และร้อยละ 15.79 ตามลำดับ ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.1 จำนวนโรงงานควบคุมที่นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผล

กลุ่มอุตสาหกรรม	**อุตสาหกรรม**	**โรงงานควบคุมที่นำมาวิเคราะห์ความถดถอย**	
		โรงงาน	**ร้อยละ**
31	การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ	12	15.79
32	การผลิตสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย และผลิตภัณฑ์จากหนัง	7	9.21
33	การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ รวมทั้งเครื่องเรือน	4	5.26
34	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	3	3.95
35	การผลิตเคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	26	34.21
36	การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	1	1.32
37	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	3	3.95
38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	19	25.00
39	อุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ	1	1.32
รวม		76	100.00

จากผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานกับปัจจัยที่มีผลในงานวิจัยนี้ จะเห็นได้ว่าปัจจัยส่วนใหญ่ที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าจะเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคน ได้แก่ คุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน ความสนใจของผู้บริหาร และความร่วมมือของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงาน ดังนั้นการที่จะทำให้ระบบการอนุรักษ์พลังงานยั่งยืนได้ จะต้องเน้นการบริหารและจัดการในส่วนของคน ซึ่งอาจมีแนวทางในการปรับปรุงศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานดังนี้

<u>แนวทางในการปรับปรุงศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า</u>

- ในการแต่งตั้งผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน เจ้าของโรงงานควรให้ความสำคัญกับเรื่องคุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน เช่น ควรเลือกผู้ที่มีผลงานด้านการอนุรักษ์พลังงานมาก่อน
- ผู้บริหารควรตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน และให้การส่งเสริมการดำเนินการต่าง ๆ ในการอนุรักษ์พลังงาน
- สร้างจิตสำนึกให้พนักงานเห็นถึงความสำคัญของการอนุรักษ์พลังงาน และความร่วมมือในการอนุรักษ์พลังงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

สมการความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลที่ได้จากการวิจัยข้างต้นจะเป็นสมการในรูปกำลังหนึ่ง ดังนั้นจึงทดลองวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในรูปสมการกำลังสองและกำลังสาม ซึ่งได้สมการดังนี้

$$\% \text{ saving} = 2.792 + 5.566\ \text{interest}_1^{\,2} + 4.572\ \text{qualification}^2 + 3.499\ \text{interest}_2^{\,2} + 2.702\ \text{cooperation}_1^{\,2} + 1.378\ \text{cooperation}_2^{\,2} + 0.001\ \text{light}^2 \quad (6.3)$$

$$\% \text{ saving} = 2.940 + 5.087\ \text{interest}_1^{\,3} + 4.857\ \text{qualification}^3 + 3.246\ \text{interest}_2^{\,3} + 3.049\ \text{cooperation}_1^{\,3} + 1.478\ \text{cooperation}_2^{\,3} + 0.00002432\ \text{light}^3 - 0.003\ \text{experience}^3 \quad (6.4)$$

โดยสมการกำลังสองและกำลังสามที่ได้นั้น ร้อยละของผลประหยัดจะขึ้นกับตัวแปรต้นของแต่ละสมการ 89.2% และ 89.9% ตามลำดับ ซึ่งไม่ต่างจากสมการในรูปกำลังหนึ่งที่ร้อยละของผลประหยัดจะขึ้นกับตัวแปรต้นของสมการ 89.2% ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกสมการความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผลในรูปสมการกำลังหนึ่งเพื่อความสะดวกและง่ายต่อโรงงานที่มีความสนใจในการนำสมการความสัมพันธ์นี้ไปใช้ในการปรับปรุงศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานต่อไป

6.2.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากข้อมูลในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถเก็บข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลโดยตรง ซึ่งข้อมูลอื่น ๆ ที่ไม่ได้ถูกเก็บรวบรวมไว้อาจเป็นปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ดังนั้นในการทำงานวิจัยต่อไปควรเพิ่มปัจจัยอื่น ๆ ไปในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วย เช่น ปัจจัยในด้านความพร้อมของเทคโนโลยีหรือระบบการจัดการในการอนุรักษ์พลังงาน ปัจจัยในด้านที่ปรึกษาการอนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น

2. งานวิจัยในครั้งนี้ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ interaction ระหว่างปัจจัยในการหาความความสัมพันธ์ระหว่างศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้ากับปัจจัยที่มีผล ดังนั้นควรเพิ่มการวิเคราะห์ interaction ระหว่างปัจจัยในการวิจัยครั้งต่อไป เช่น interaction ระหว่างความสนใจของผู้บริหารกับคุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน interaction ระหว่างความร่วมมือของพนักงานกับคุณสมบัติของผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กันต์ธร เก่งพล. **การควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงแรม กรณีศึกษาโรงแรมขนาดกลางและเล็ก**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

กัลยา วานิชย์บัญชา. **การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

กัลยา วานิชย์บัญชา. **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

คมกฤช เชื่อวิทยาวุฒิ. การจัดการพลังงานกับการบริหารงาน. **วารสารประสิทธิภาพพลังงาน** (เมษายน-มิถุนายน 2544): 51-53.

คมสัน กุศล. การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม. **วารสารไฟฟ้าและอุตสาหกรรม** 12 (กันยายน - ตุลาคม 2548): 43-46.

จรัล อินทรังษี, บรรณาธิการ. ประเทศไทยก้าวไกล ร่วมใจประหยัดพลังงาน. **วารสารประสิทธิภาพพลังงาน** (ตุลาคม-ธันวาคม 2544): 12-14.

จันทนา กุญชรรัตน์ และ พลสันต์ วงษ์ศรี. การศึกษาเชิงเปรียบเทียบประสิทธิผลของที่ปรึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงานกับบริษัทจัดการพลังงาน. **ในรายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 1**, หน้า EP07-1 – EP07-7. 2548.

จุลละพงษ์ จุลละโพธิ. **การประหยัดพลังงาน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิบัณฑิตยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2550.

ไชยะ แซ่มช้อย. CUSUM Chart กับงานอนุรักษ์พลังงาน (1). **เทคนิค** 315 (มิถุนายน 2553): 109-118.

ไชยะ แซ่มช้อย. CUSUM Chart กับงานอนุรักษ์พลังงาน (2). **เทคนิค** 316 (กรกฎาคม 2553): 78-88.

ไชยะ แซ่มช้อย. CUSUM Chart กับงานอนุรักษ์พลังงาน (3). **เทคนิค** 317 (สิงหาคม 2553): 73-83.

ไชยะ แซ่มช้อย. CUSUM Chart กับงานอนุรักษ์พลังงาน (4). **เทคนิค** 318 (กันยายน 2553): 81-89.

ไชยะ แซ่มซ้อย. CUSUM Chart กับงานอนุรักษ์พลังงาน (5). **เทคนิค** 319 (ตุลาคม 2553): 75-81.

ไชยะ แซ่มซ้อย. CUSUM Chart กับงานอนุรักษ์พลังงาน (6). **เทคนิค** 320 (พฤศจิกายน 2553): 96-104.

ไชยะ แซ่มซ้อย. Data Visualization กับงานอนุรักษ์พลังงาน. **เทคนิค** 314 (พฤษภาคม 2553): 95-103.

ไชยะ แซ่มซ้อย. การใช้ข้อมูลเชิงสถิติเพื่อการกำหนดเป้าหมายและการตรวจสอบสัมฤทธิผลการอนุรักษ์พลังงาน (1). **เทคนิค** 312 (มีนาคม 2553): 91-101.

ไชยะ แซ่มซ้อย. การใช้ข้อมูลเชิงสถิติเพื่อการกำหนดเป้าหมายและการตรวจสอบสัมฤทธิผลการอนุรักษ์พลังงาน (2). **เทคนิค** 313 (เมษายน 2553): 94-103.

ไชยะ แซ่มซ้อย.เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลพลังงาน (1). **เทคนิค** 321 (ธันวาคม 2553): 61-71.

ณรงค์ มงคลวนิช. **การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น** [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา: http://tldc.siam.edu/Classroom-Research/Pdf/08.Pdf [2552, มีนาคม 1]

ณัฐิกา เพ็งลี. **การศึกษาปัจจัยทางชีวกลศาสตร์และสัดส่วนร่างกายที่มีอิทธิพลต่อสถิติการว่ายน้ำท่าวัดวา ประเภทสปรินท์ ระยะทาง 50 เมตร**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช. ปัจจัยสู่ความสำเร็จของการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วม. **วารสารพลังงาน** 6 (2548): 44-52.

ดำรง บัวยอม. เทคนิคการวัดผลประหยัดของกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม. **เทคนิค** 243 (ธันวาคม 2547): 137-141.

เทคโนโลยีมีเดีย. **การอนุรักษ์พลังงาน ในภาคอุตสาหกรรมด้วยเทคนิคการบริหารจัดการ** [ออนไลน์]. 2546. แหล่งที่มา: http://www.technologymedia.co.th/column/columnview.asp?id=116 [2553, มกราคม 15]

บูรณะศักดิ์ มาดหมาย. ปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม. **Industrial Technology Review** 125 (มิถุนายน 2547): 182-188.

ประพันธ์ ธนาปิยกุล. การประยุกต์ใช้ระบบตรวจติดตามและกำหนดเป้าหมายการใช้พลังงาน (1). **เทคนิค** 304 (สิงหาคม 2552): 73-84.

ประพันธ์ ธนาปิยกุล. การประยุกต์ใช้ระบบตรวจติดตามและกำหนดเป้าหมายการใช้พลังงาน (2). **เทคนิค** 305 (กันยายน 2552): 89-95.

พลังงาน, กระทรวง, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. **ข้อกำหนดการเป็นโรงงานควบคุม** [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา: http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=206 [2552, ตุลาคม 10]

พลังงาน, กระทรวง, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. **ข้อแนะนำการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 สำหรับอาคารควบคุมและโรงงานควบคุม** [ออนไลน์].2548. แหล่งที่มา: http://www.dede.go.th/dede/images/stories/pdf/sug_energy.doc [2552, ตุลาคม 10]

พลังงาน, กระทรวง, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. **พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535** [ออนไลน์]. (ม.ป.ป.). แหล่งที่มา: http://www2.dede.go.th/dede/saveenergy/berc/act2535/act_2535_correct.doc [2552, ตุลาคม 10]

พลังงาน, กระทรวง, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. **รายงาน ไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2551** [ออนไลน์]. 2551. แหล่งที่มา: http://www.dede.go.th/dede/fileadmin/usr/ wpd/static/2008/EleThai2008.pdf [2553, กุมภาพันธ์ 10]

พลังงาน, กระทรวง, สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. **พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่2) พ.ศ.2550** [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา: http://www.eppo.go.th/admin/cab/law/2-1.pdf [2552, ตุลาคม 10]

เพ็ญศรี ลี้วารินทร์พาณิช. การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม. **วารสารสาย ใจไฟฟ้า** (พฤษภาคม 2545): 13-16.

รัชชัย แสงอุดม. **การอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. (ม.ป.ท.), (ม.ป.ป.).

ศุภชัย ปัญญาวีร์ และ จตุพร สถากุลเจริญ. **คู่มือลดต้นทุนด้านพลังงาน**. 2000 เล่ม, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น, 2549.

ศุภดา เอกรินทรากุล. **ปัจจัยที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการจัดโปรแกรมการฝึกอบรมภาษาอังกฤษของพนักงานโรงแรมเขตกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชานโยบายการจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2549.

อุตสาหกรรม, กระทรวง, กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. **คู่มือการจัดการพลังงานสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม**. 500 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2551.

อุษา แพนพันธ์อ้วน. **การเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมในเชิงการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

เอกสิทธิ สุวรรณศรี. **การปรับปรุงการจัดการด้านพลังงานในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ฮุชเซ็น นิยมเดชา. **การลดต้นทุนค่าดำเนินการโรงงานโดยการจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ กรณีศึกษา โรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

ภาษาอังกฤษ

Bureau of Energy Efficiency. Energy Monitoring and Targeting. In **General Aspects of Energy Management and Energy Audit**, 159-170. India, (n.d.).

Charles J. Corbett and Jeh-Nan Pan. Evaluating environmental performance using statistical process control techniques. **European Journal of Operational Research** 139: 68-83.

Clive Beggs. **Energy: Management, Supply and Conservation.** second edition. Burlington: elsevier, 2009.

Natural Resources Canada. **Monitoring And Targeting Techniques In Buildings** [Online]. (n.d.). Ottawa: Office of Energy Efficiency Natural Resources Canada. Available from: http://oee.nrcan.gc.ca/publications/commercial/m144-144-2007e.cfm [2010, December 8]

Vinod, S, P. CUSUM Quality Control Chart for Monitoring Energy Use Performance. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management.** 1231-1235. Singapore, 2007.

ภาคผนวก

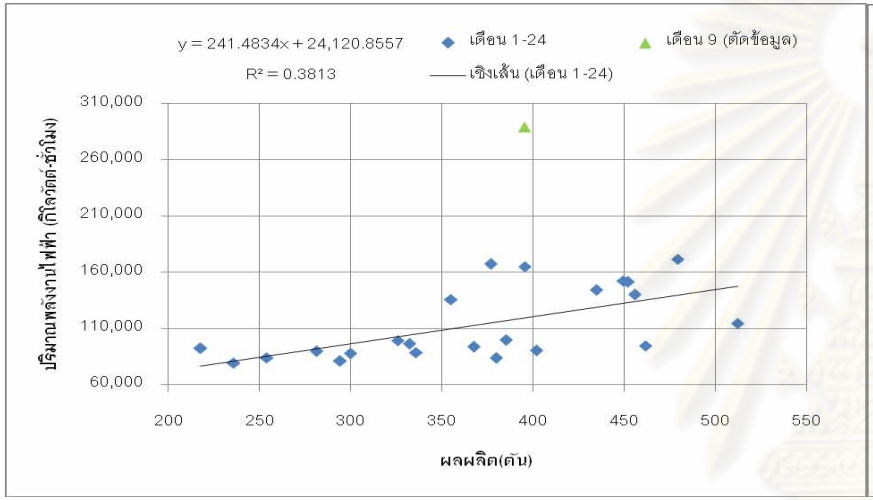
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

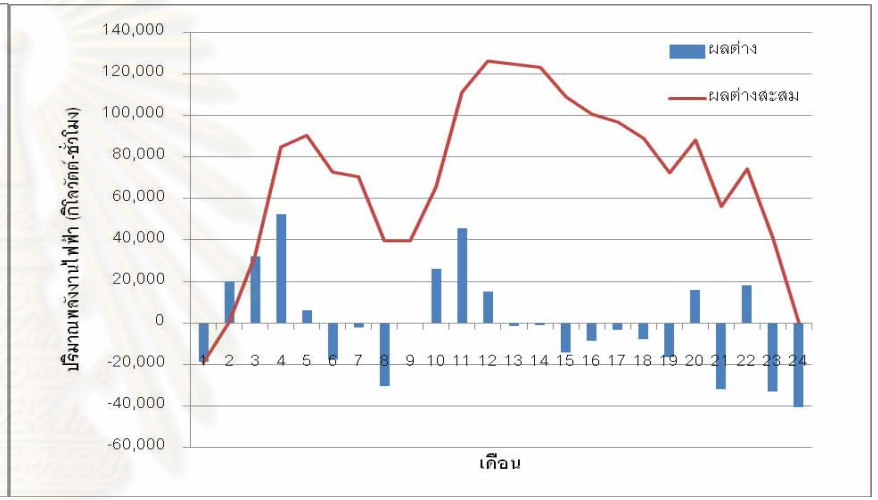
การพิสูจน์ผลประหยัดของโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 1

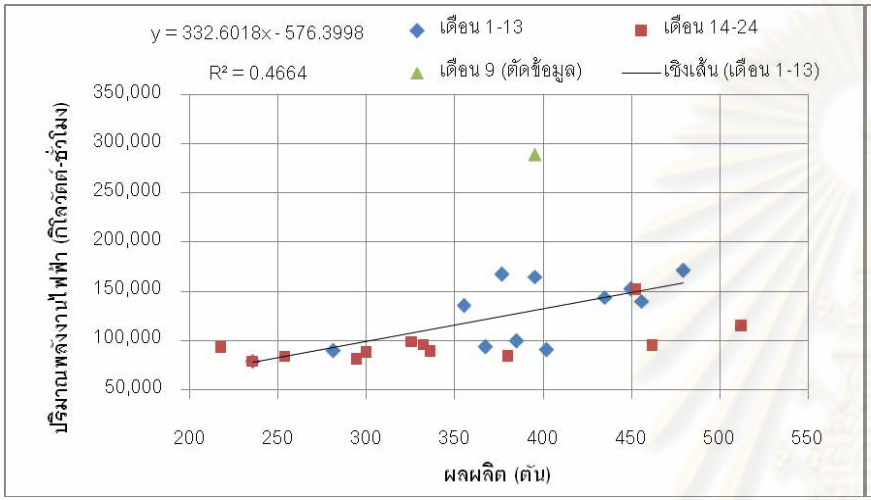


รูปที่ ก.1 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 1

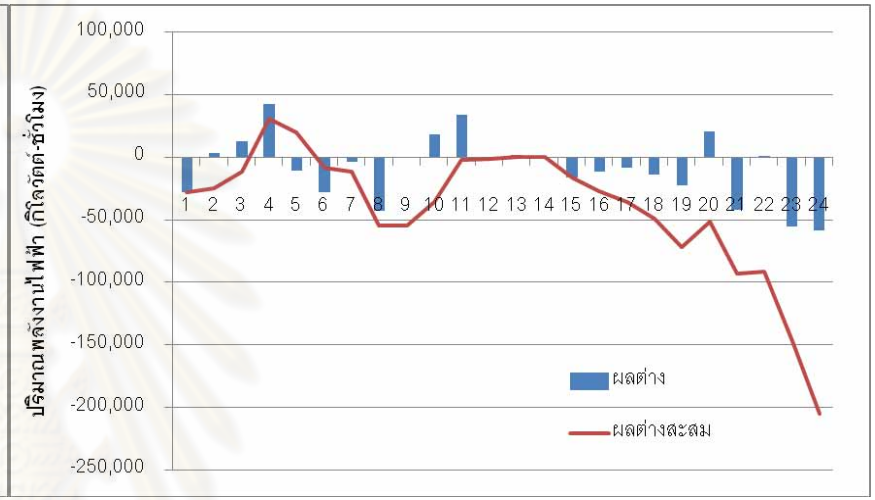


รูปที่ ก.2 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.3 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 1



รูปที่ ก.4 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 1

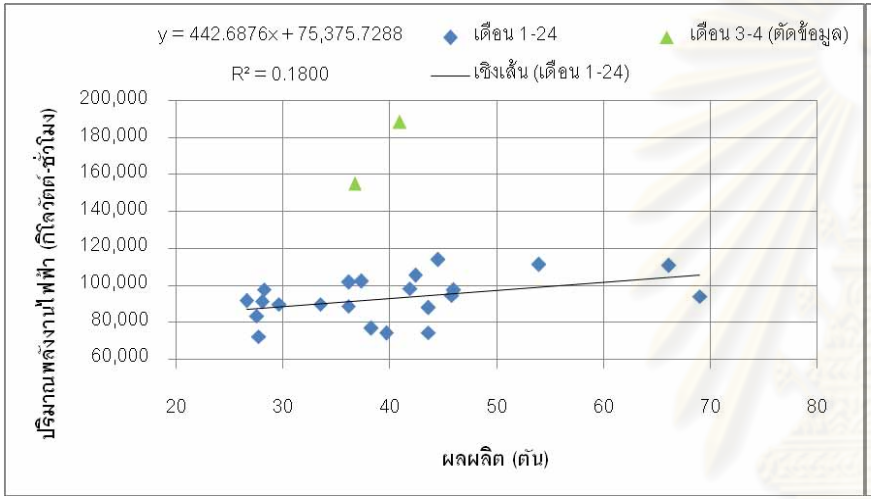
ตารางที่ ก.1 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 1

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านการจัดการ	13	24	12	1,153,600.00
			รวม	1,153,600.00

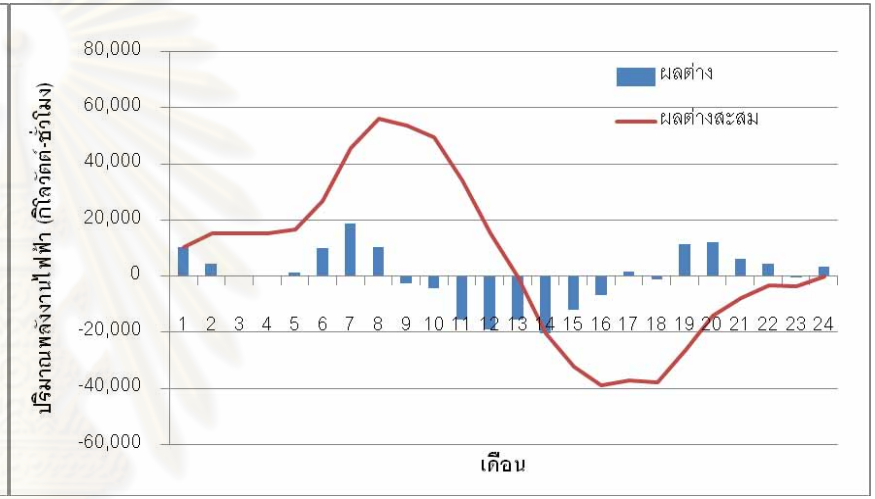
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

103

โรงงานตัวอย่างที่ 2

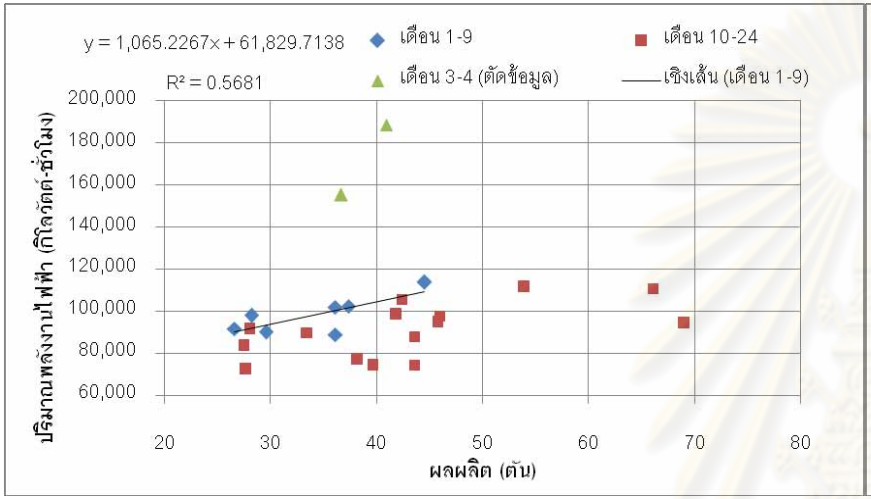


รูปที่ ก.5 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 2

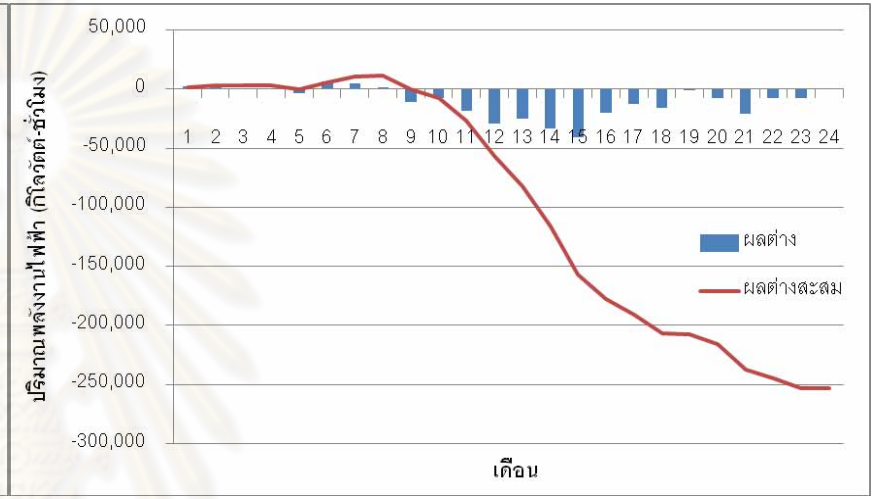


รูปที่ ก.6 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.7 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 2



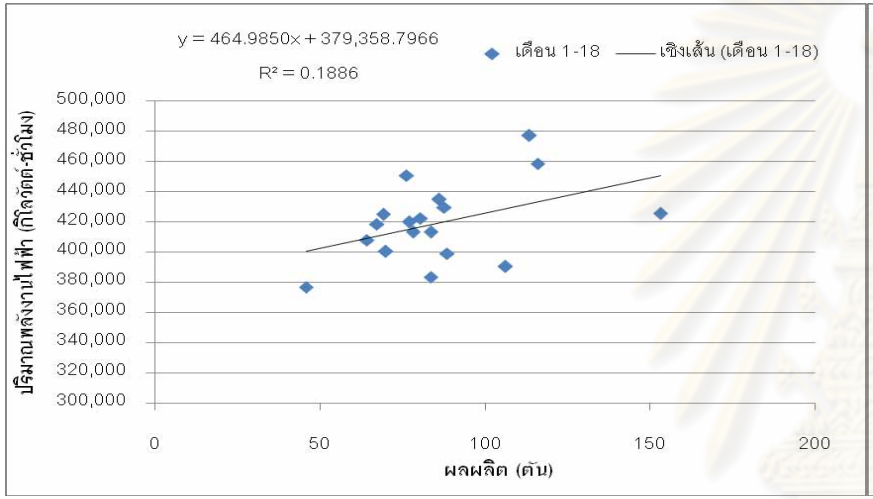
รูปที่ ก.8 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 2

ตารางที่ ก.2 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 2

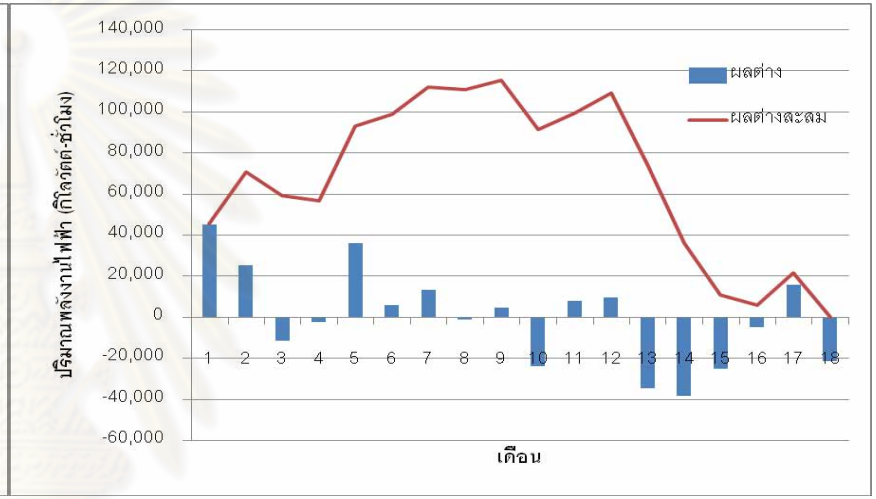
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	9	14	6	6,264.00
			รวม	6,264.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 3

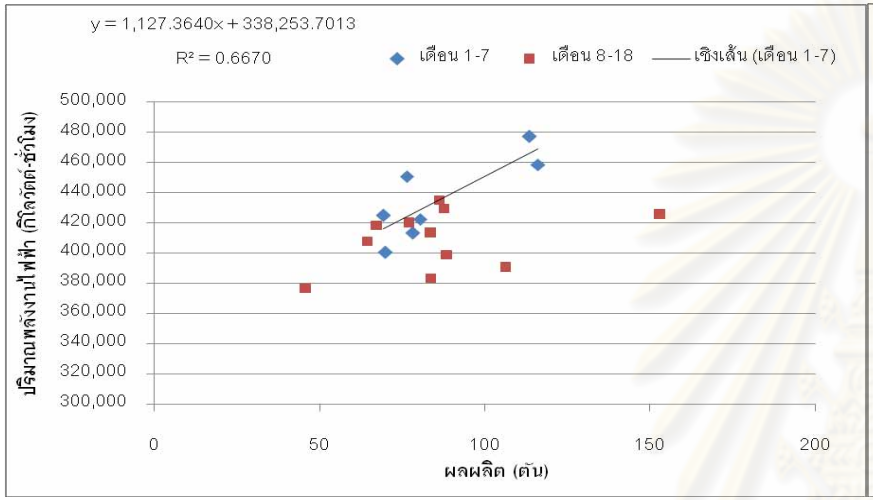


รูปที่ ก.9 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 3

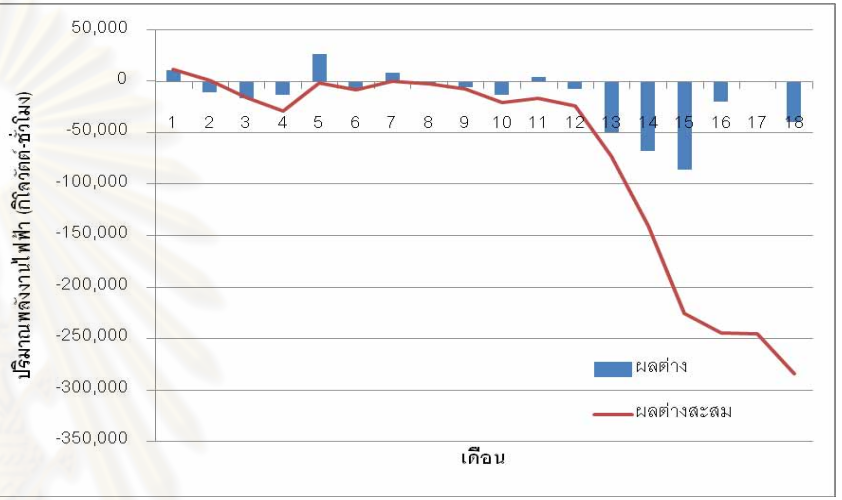


รูปที่ ก.10 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.11 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 3

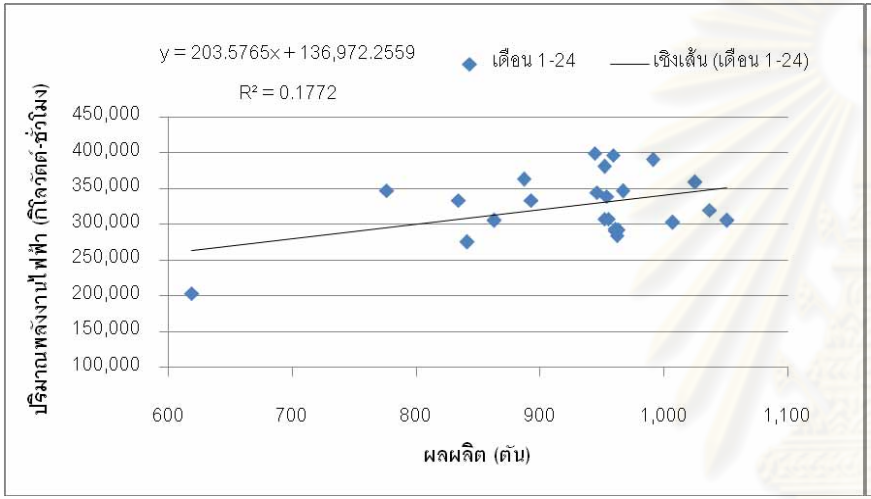


รูปที่ ก.12 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 3

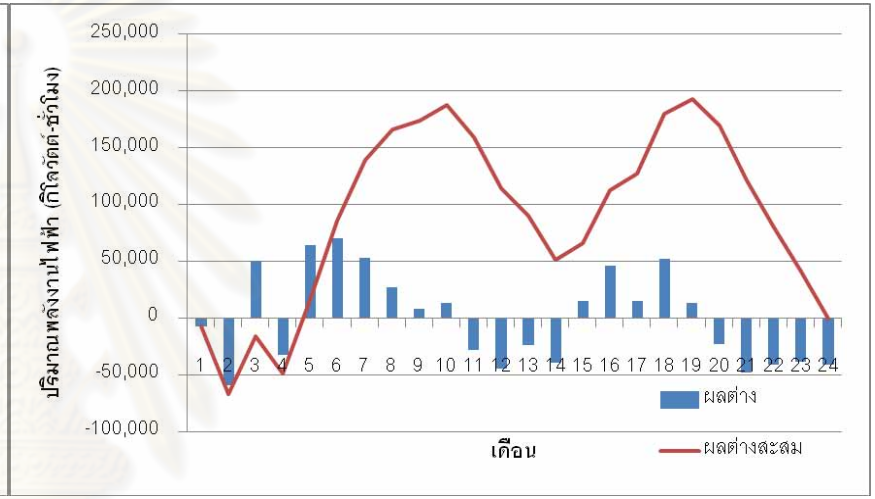
ตารางที่ ก.3 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 3

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	7	7	1	19,710.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	15	18	4	16,590.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	14	18	5	3,314.00
			รวม	39,614.00

โรงงานตัวอย่างที่ 4

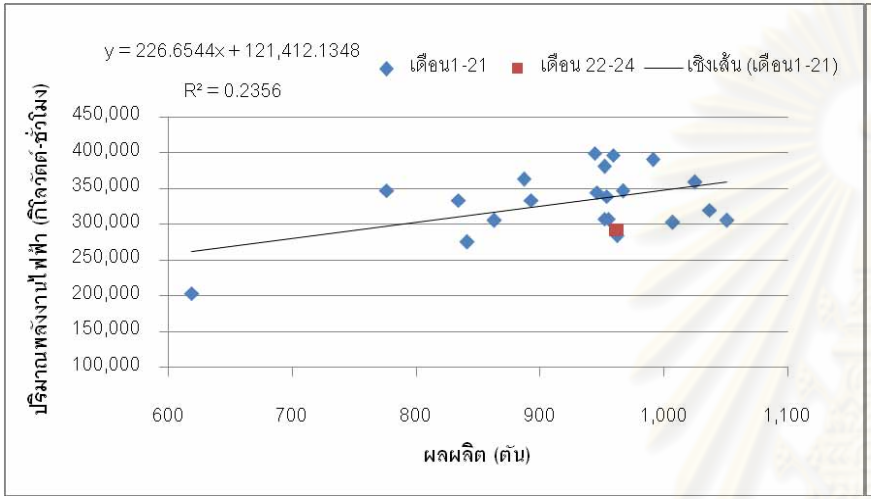


รูปที่ ก.13แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 4

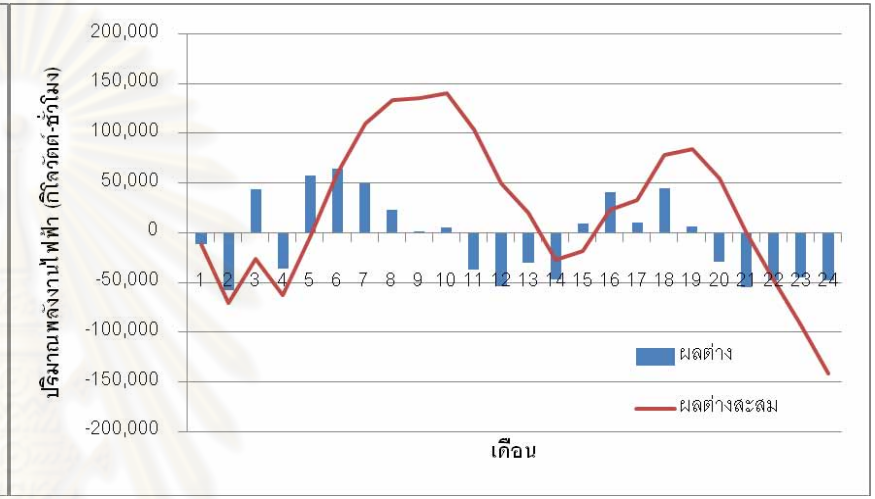


รูปที่ ก.14 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.15 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 4



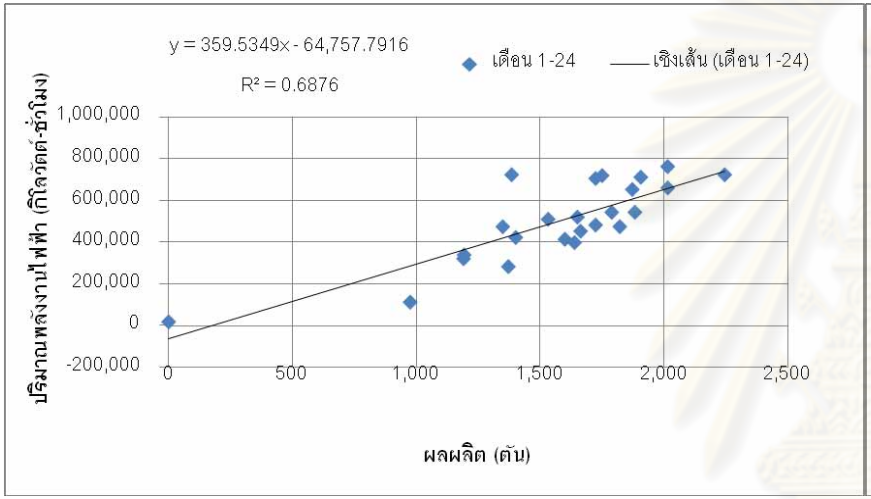
รูปที่ ก.16 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 4

ตารางที่ ก.4 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 4

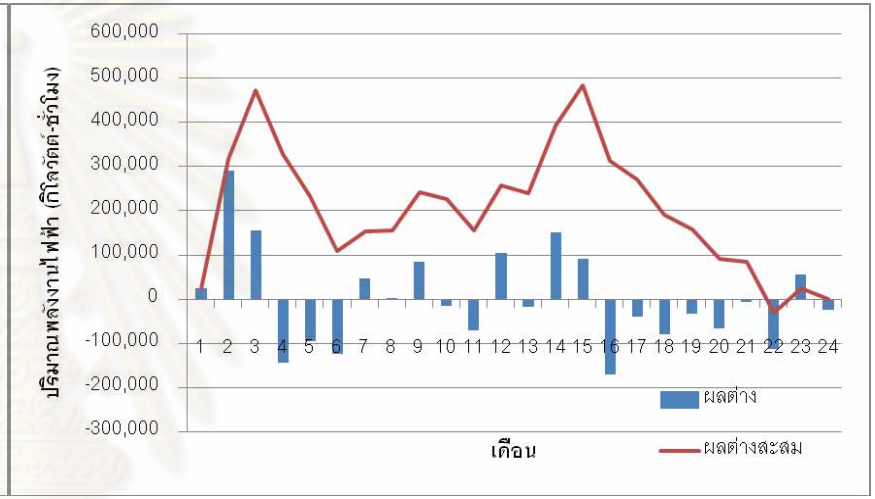
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การยกเลิกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	21	21	1	2,880.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	24	24	1	26,400.00
			รวม	29,280.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 5

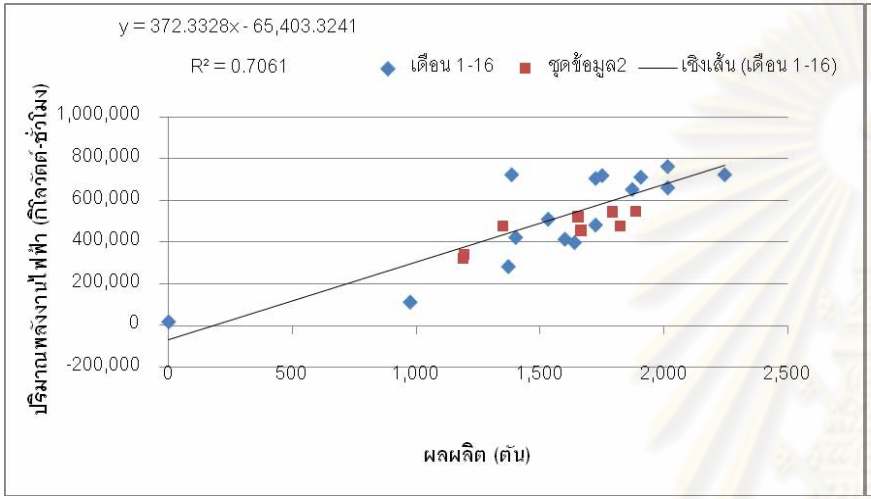


รูปที่ ก.17 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 5

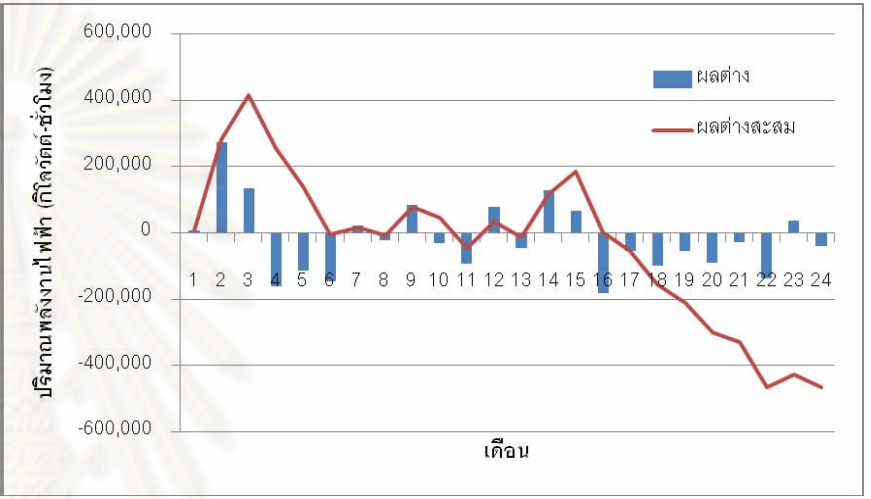


รูปที่ ก.18 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.19 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 5



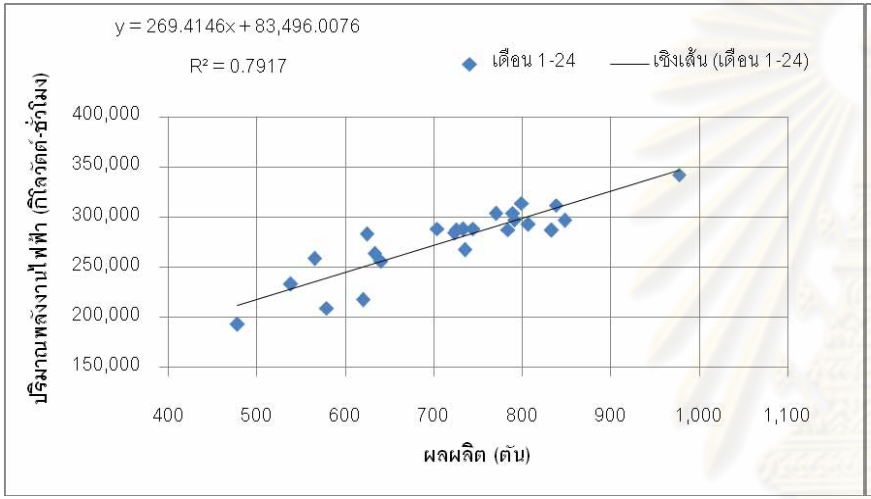
รูปที่ ก.20 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 5

ตารางที่ ก.5 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 5

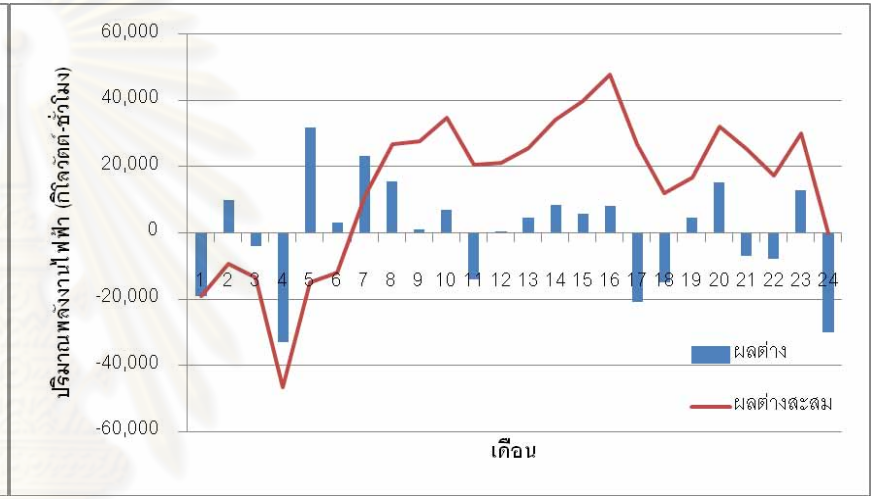
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	16	24	9	1,926.00
			รวม	1,926.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 6

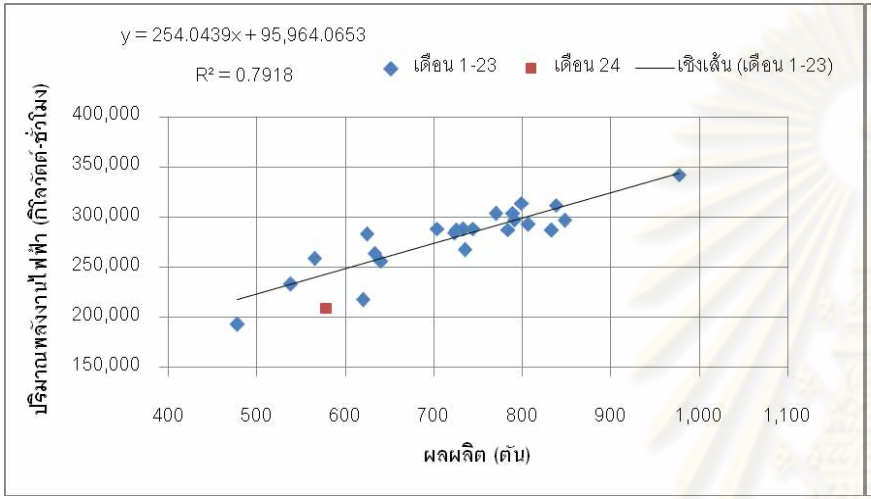


รูปที่ ก.21 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 6

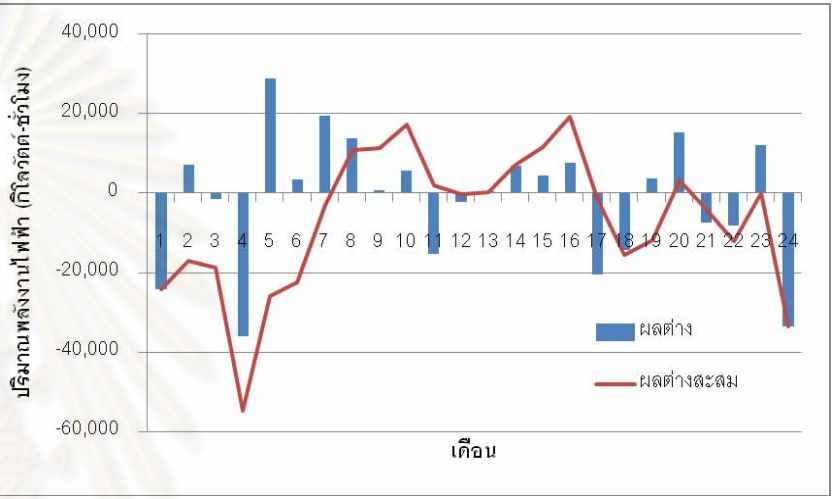


รูปที่ ก.22 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.23 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 6



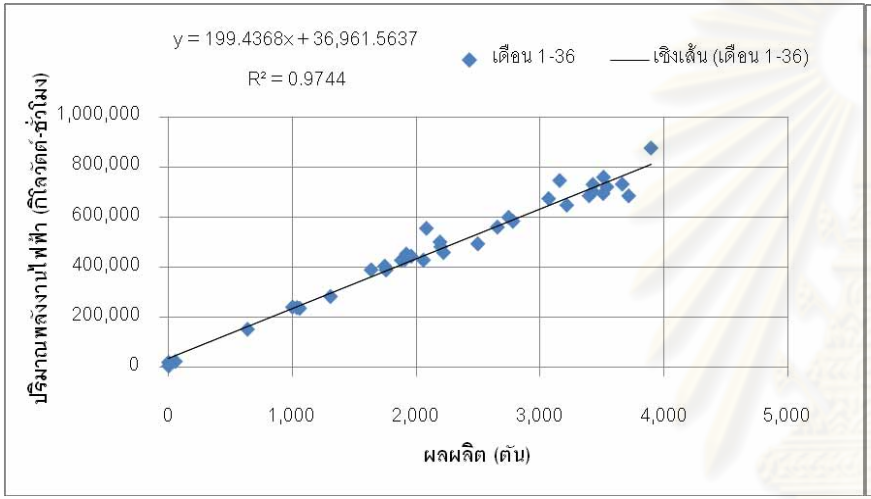
รูปที่ ก.24 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 6

ตารางที่ ก.6 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 6

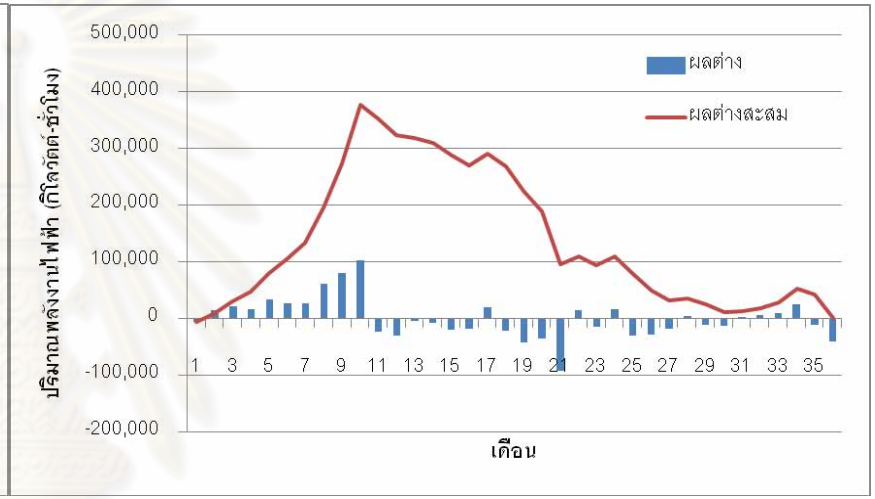
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	23	24	2	1,250.00
			รวม	1,250.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 7

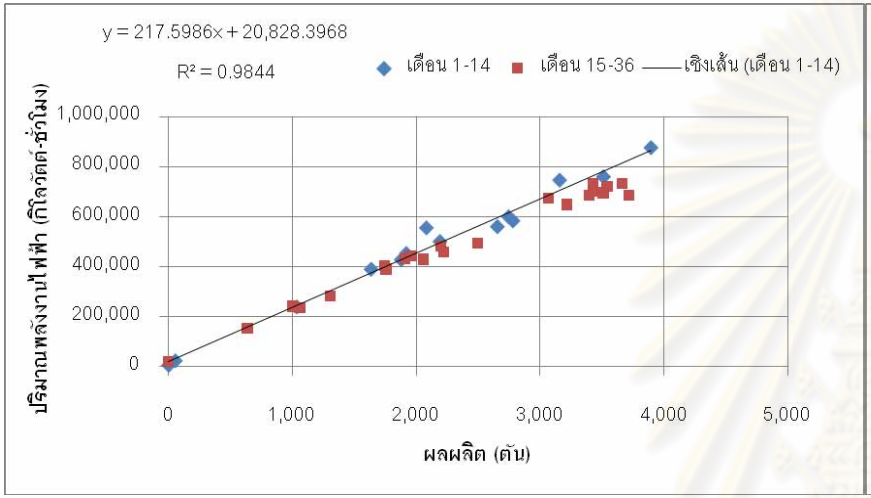


รูปที่ ก.25 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 7

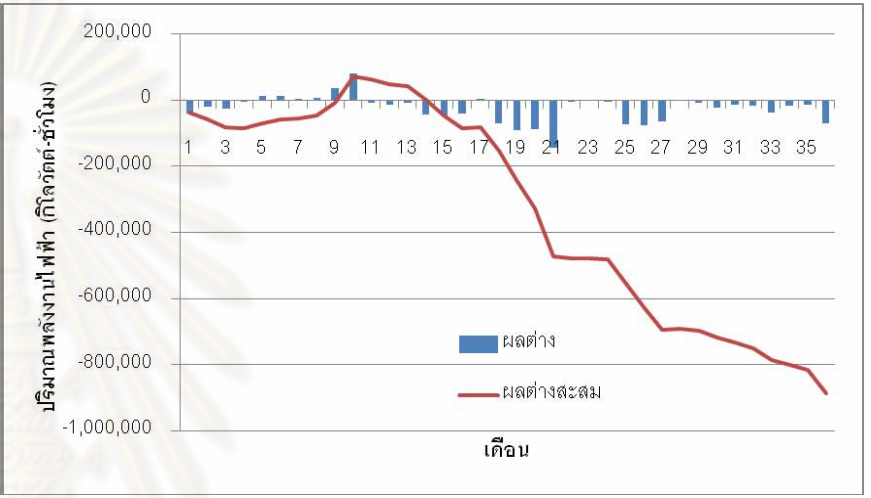


รูปที่ ก.26 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.27 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 7



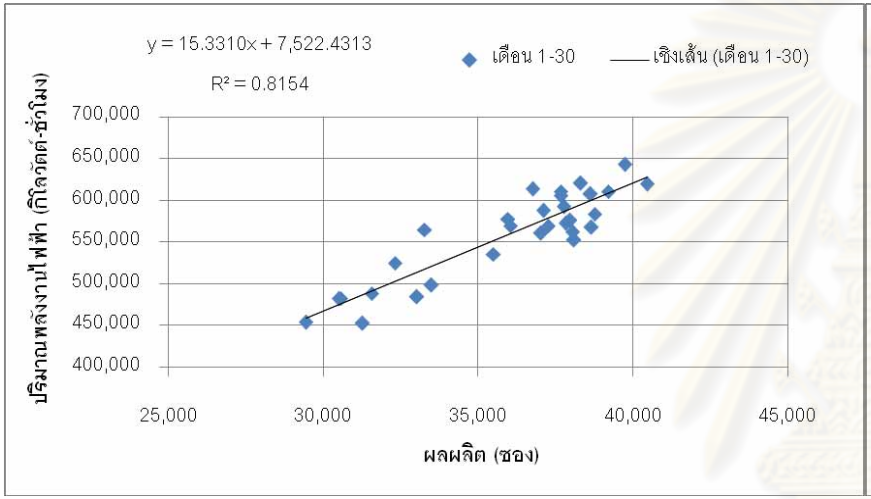
รูปที่ ก.28 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 7

ตารางที่ ก.7 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 7

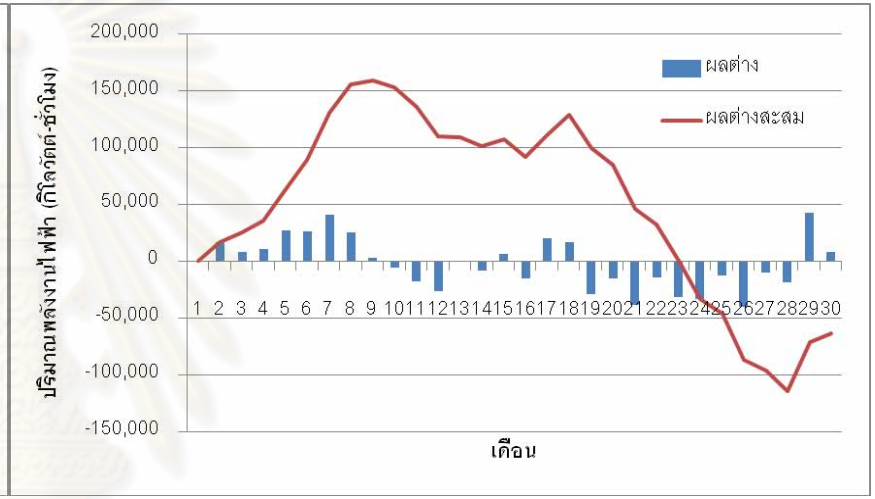
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	14	18	5	118,800.00
มาตรการด้านการจัดการ	14	21	8	118,800.00
			รวม	237,600.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 8

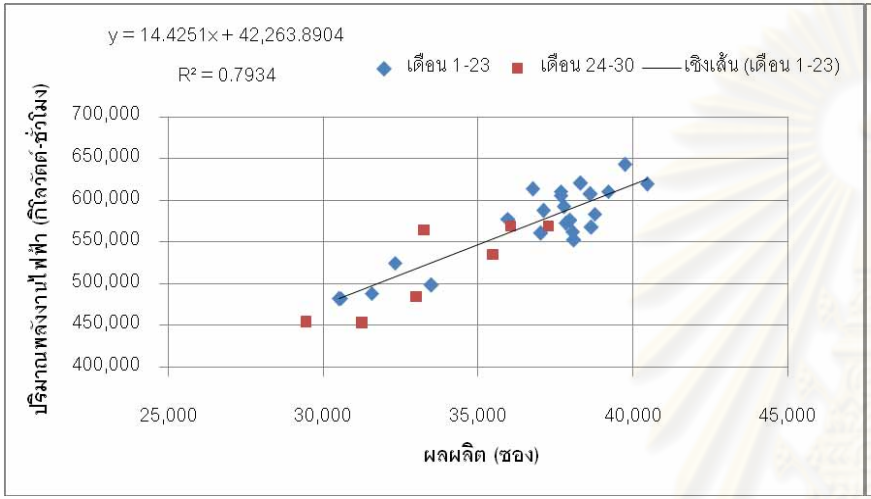


รูปที่ ก.29 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 8

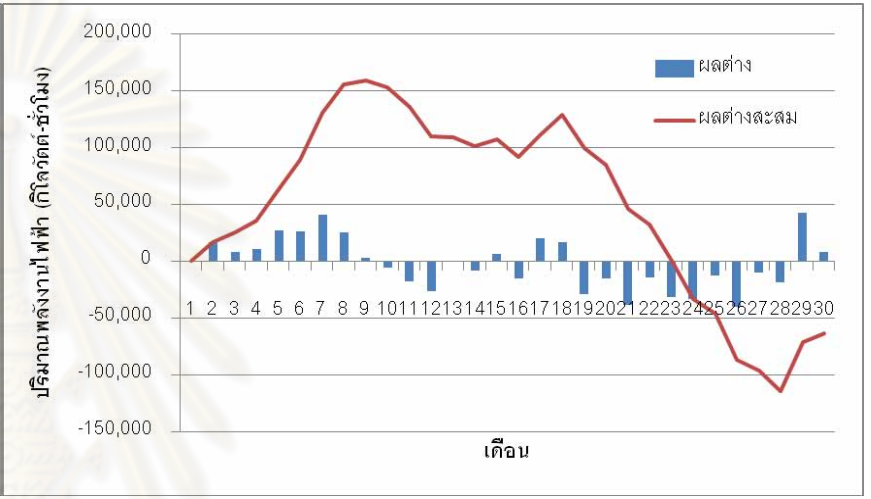


รูปที่ ก.30 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.31 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 8



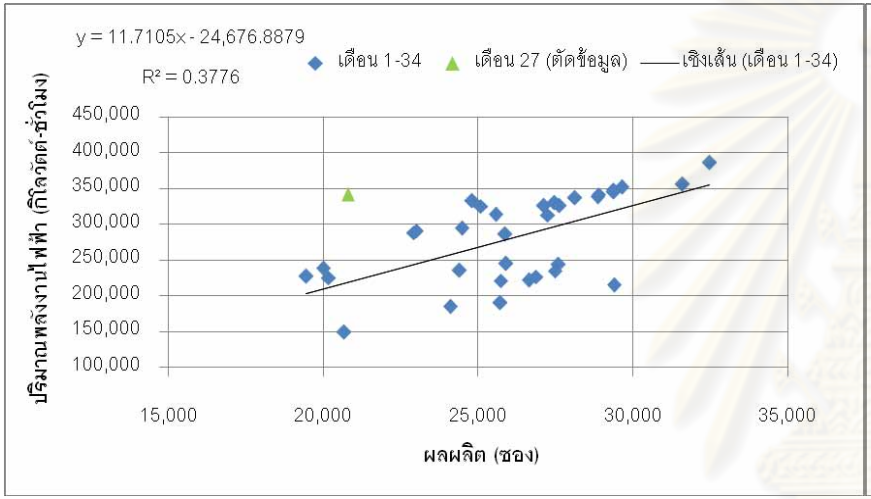
รูปที่ ก.32 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 8

ตารางที่ ก.8 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 8

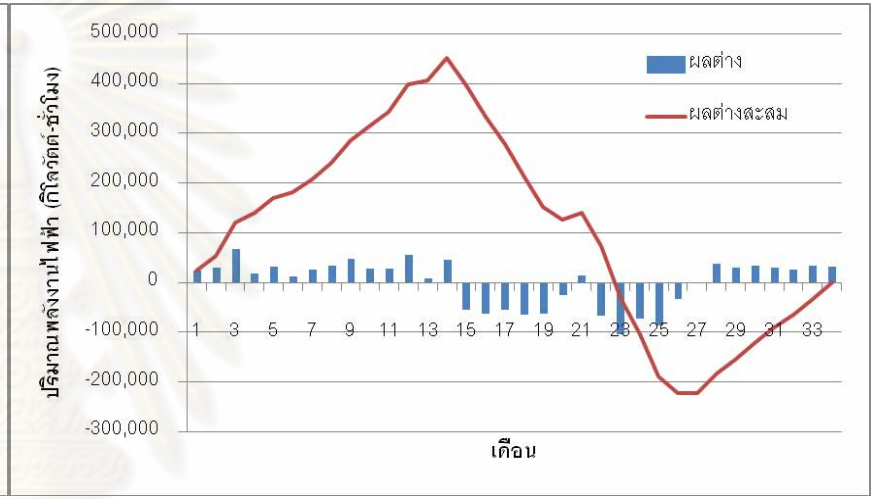
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	23	30	8	4,392.00
			รวม	4,392.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 9

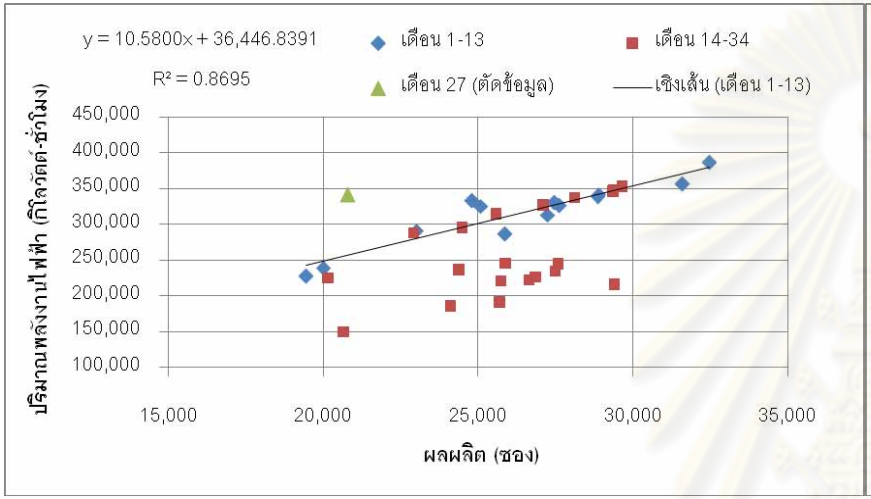


รูปที่ ก.33 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 9

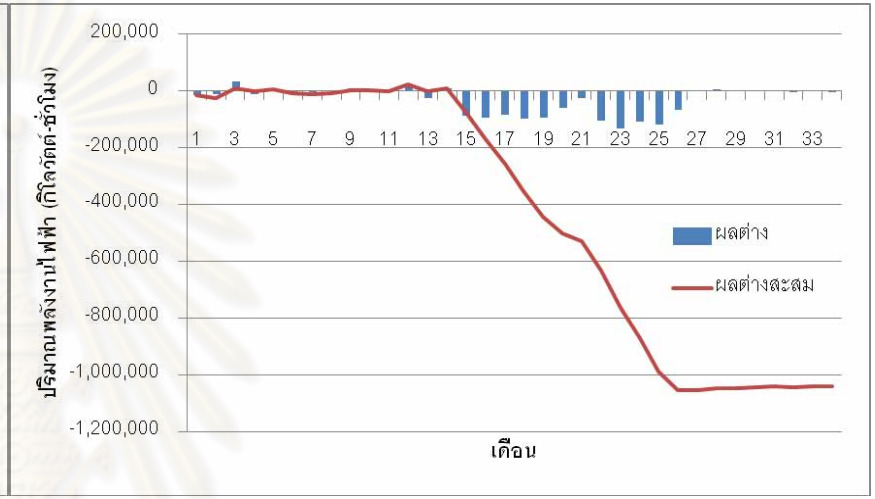


รูปที่ ก.34 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.35 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 9



รูปที่ ก.36 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 9

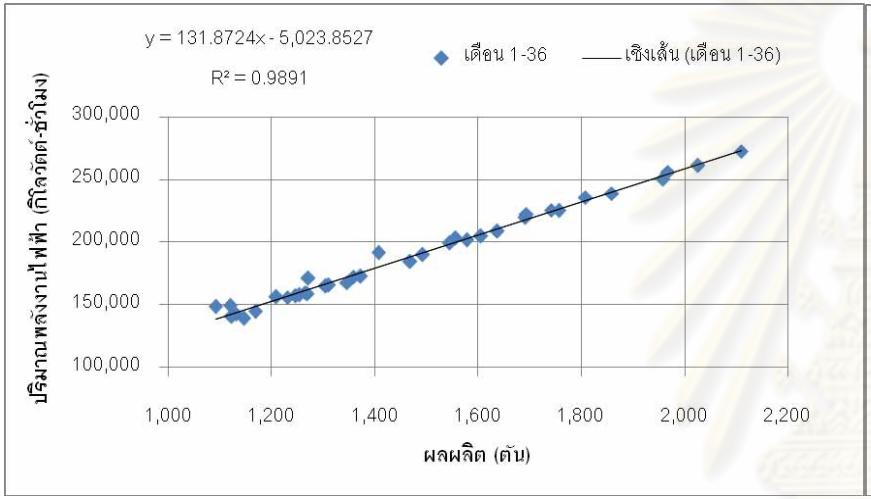
ตารางที่ ก.9 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 9

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านการจัดการ	13	25	13	7,707.00
			รวม	7,707.00

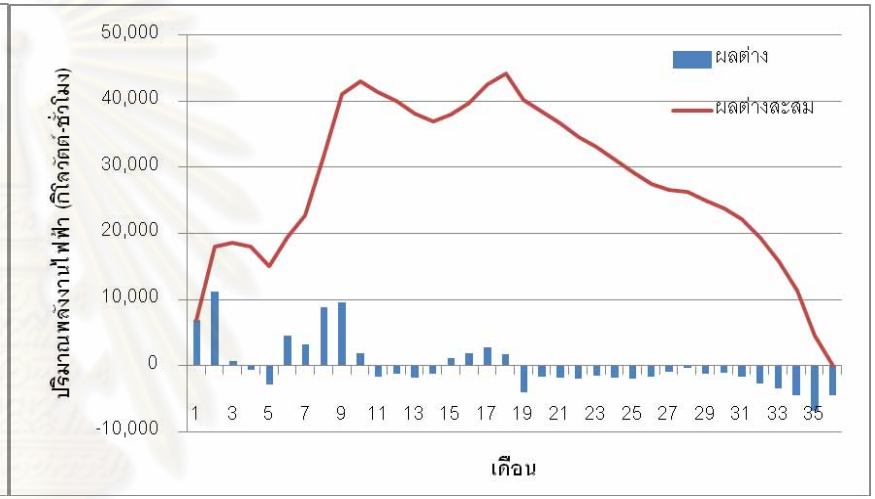
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

119

โรงงานตัวอย่างที่ 10

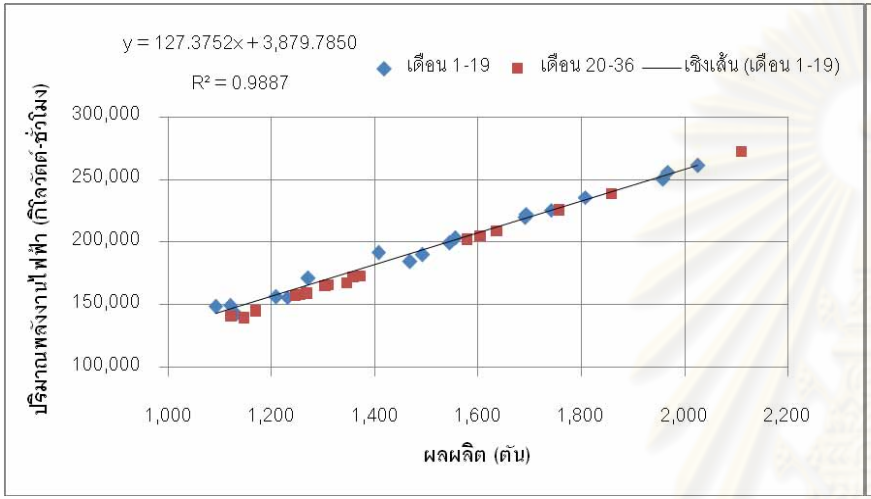


รูปที่ ก.37 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 10

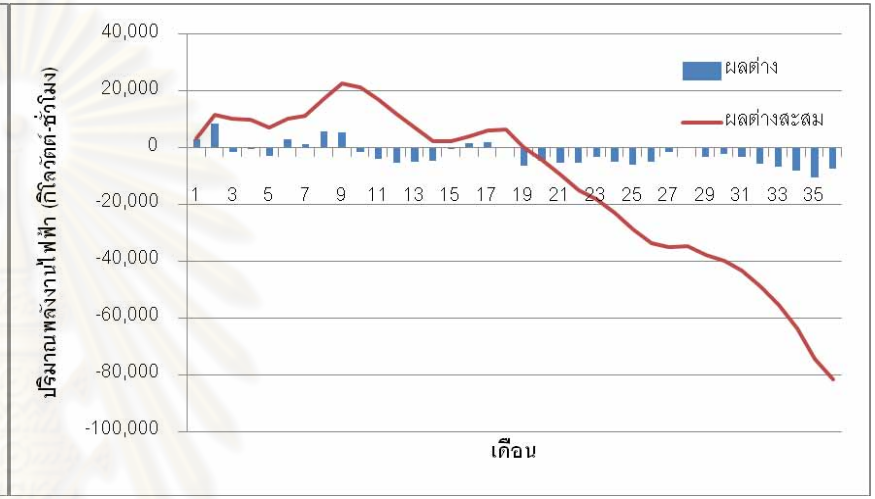


รูปที่ ก.38 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.39 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 10



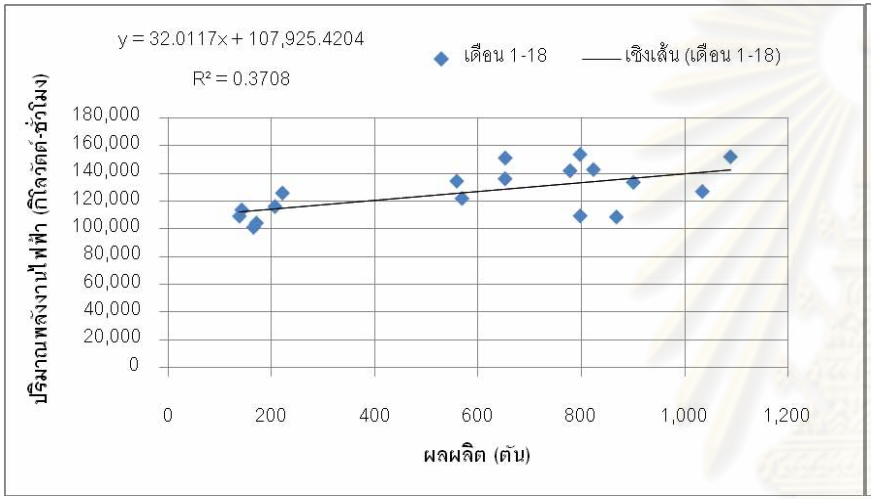
รูปที่ ก.40 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 10

ตารางที่ ก.10 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 10

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	19	25	7	42,714.00
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	31	36	6	42,714.00
			รวม	85,428.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

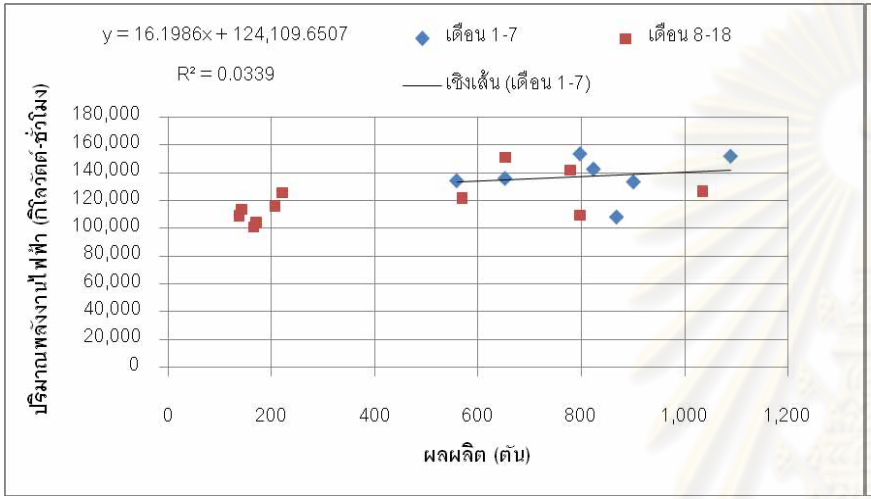
โรงงานตัวอย่างที่ 11



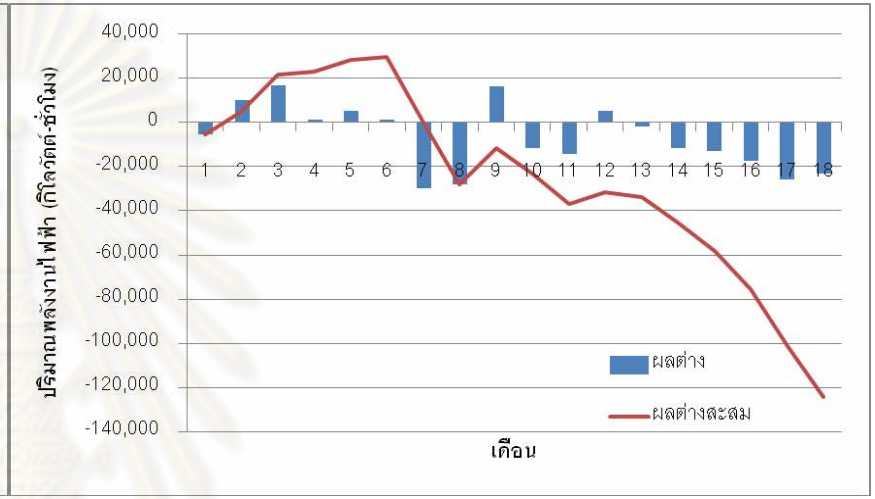
รูปที่ ก.41 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 11

รูปที่ ก.42 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.43 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 11



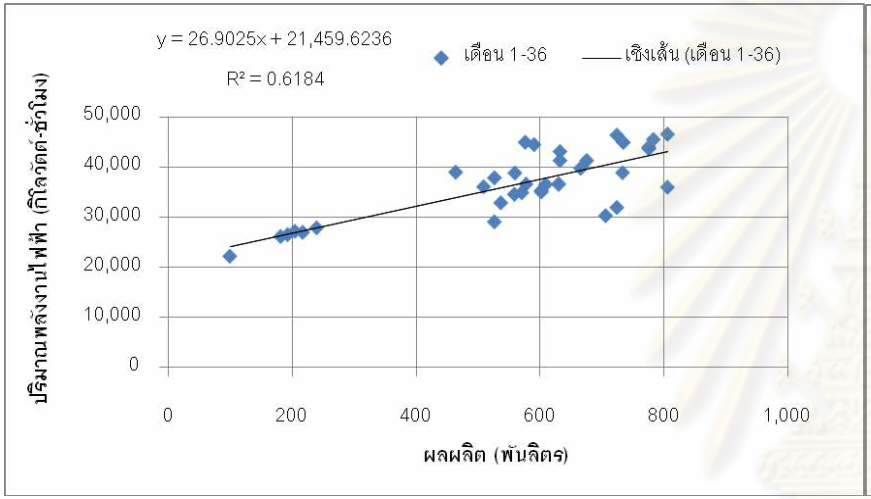
รูปที่ ก.44 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 11

ตารางที่ ก.11 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 11

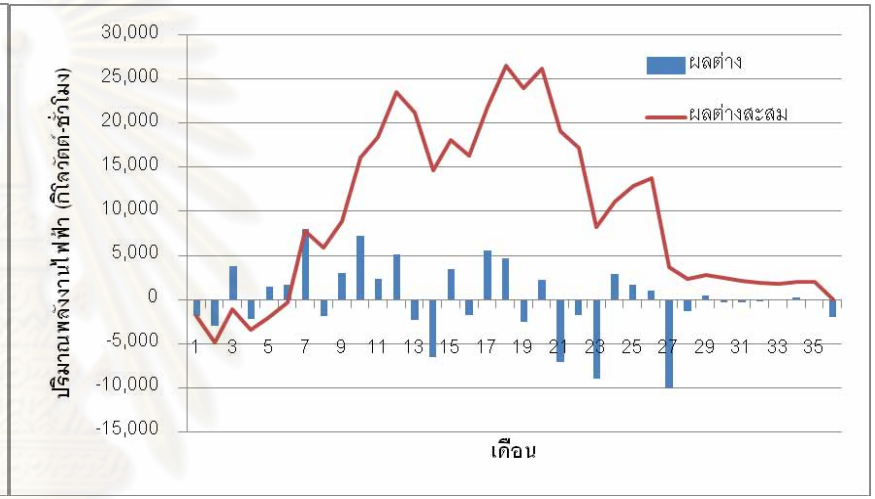
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	7	8	2	121,360.00
			รวม	121,360.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 12

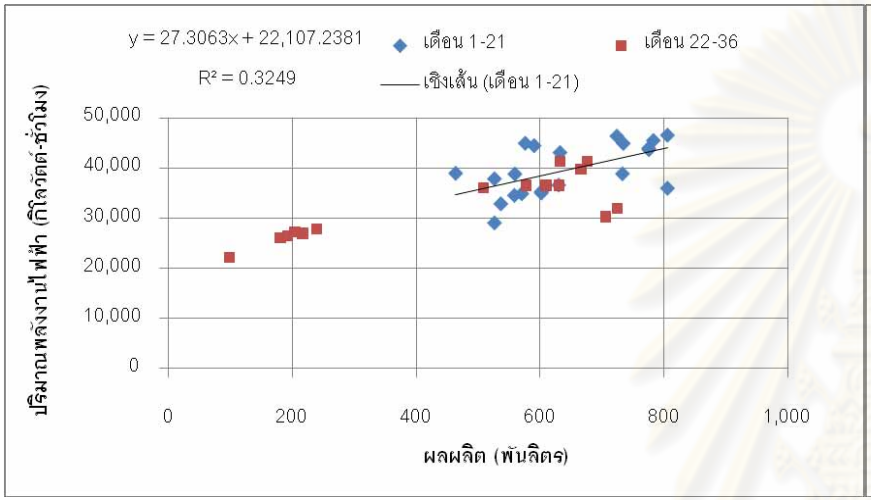


รูปที่ ก.45 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 12

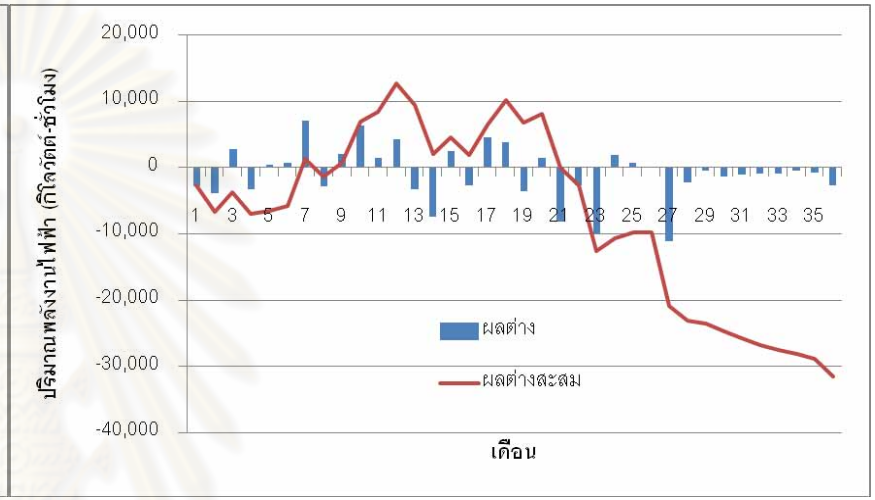


รูปที่ ก.46 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.47 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 12



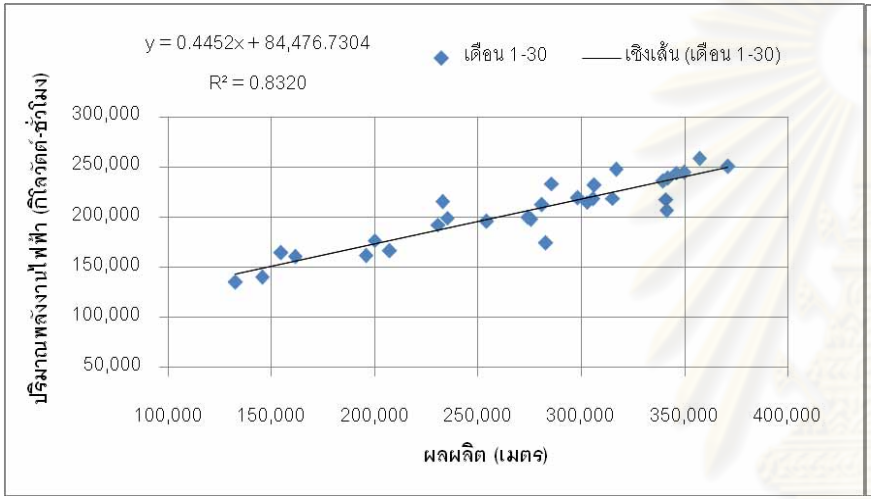
รูปที่ ก.48 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 12

ตารางที่ ก.12 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 12

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	21	24	4	1,478.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	21	30	10	5,938.27
			รวม	7,416.27

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

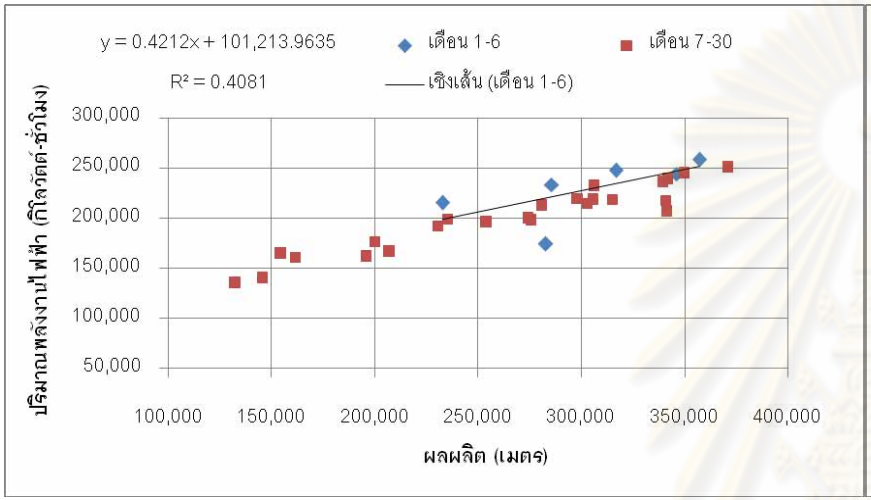
โรงงานตัวอย่างที่ 13



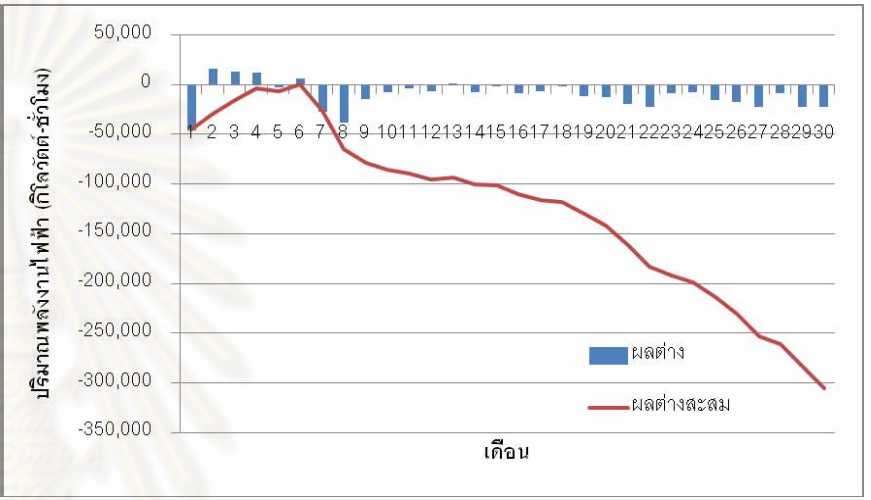
รูปที่ ก.49 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 13

รูปที่ ก.50 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.51 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 13



รูปที่ ก.52 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 13

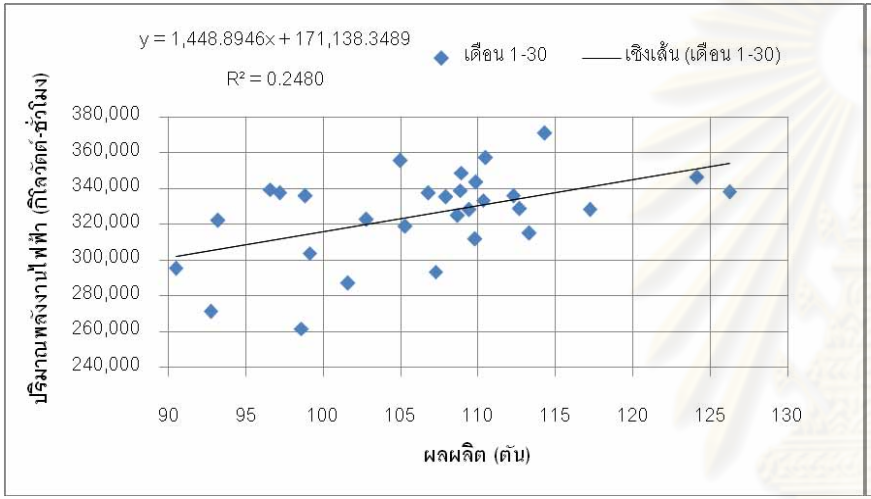
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.13 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 13

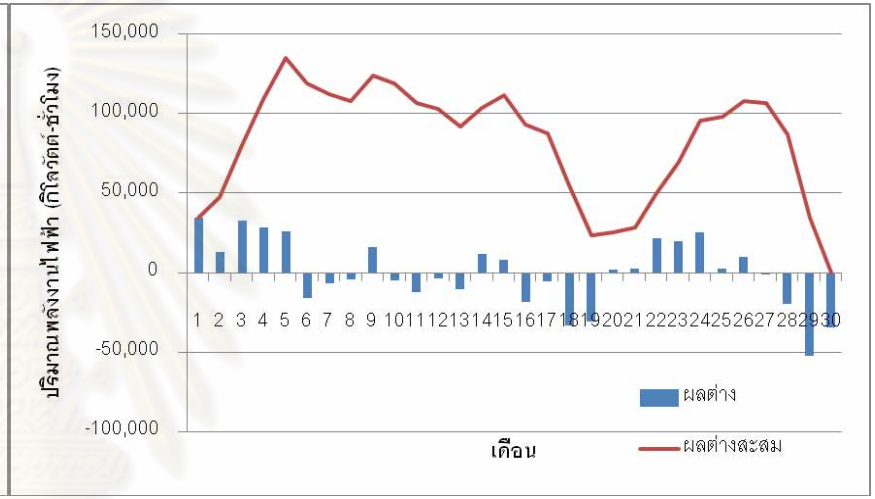
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	6	7	2	11,576.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	6	7	2	60,674.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	23	29	7	25,200.00
ลดจำนวนวัตต์หลอดไฟฟ้า	29	30	2	2,160.00
การดัดแปลงหน่วยจ่ายลมเย็นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	30	30	1	360.00
การใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิอิเล็คทรอนิกส์	30	30	1	6,734.00
การใช้ระบบความเร็วรอบกับมอเตอร์ของหน่วยจ่ายลมเย็น	30	30	1	35,280.00
			รวม	141,984.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 14

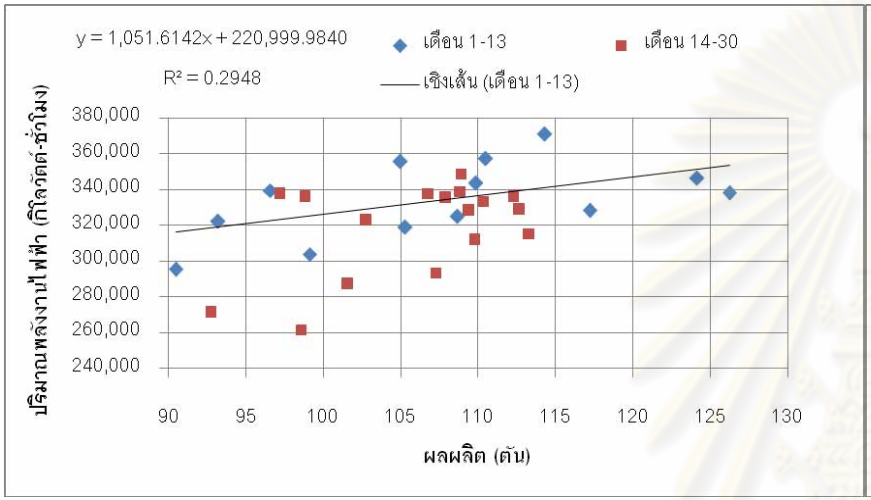


รูปที่ ก.53 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 14

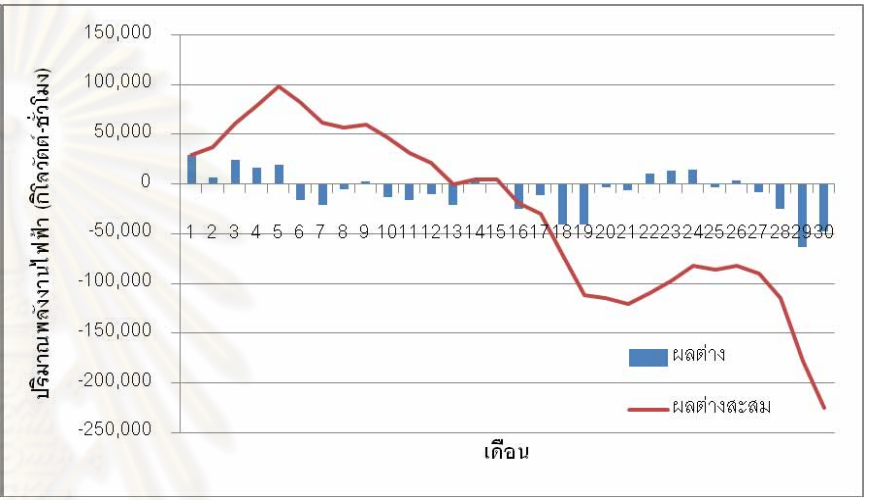


รูปที่ ก.54 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.55 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 14



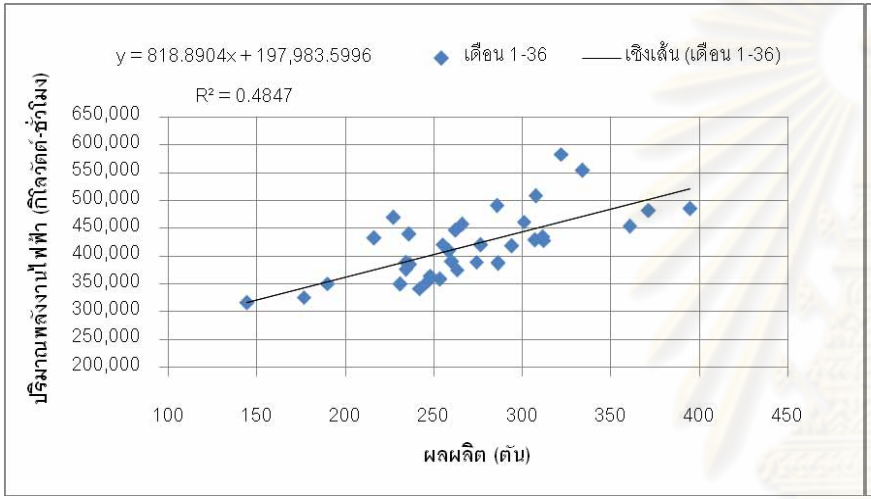
รูปที่ ก.56 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 14

ตารางที่ ก.14 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 14

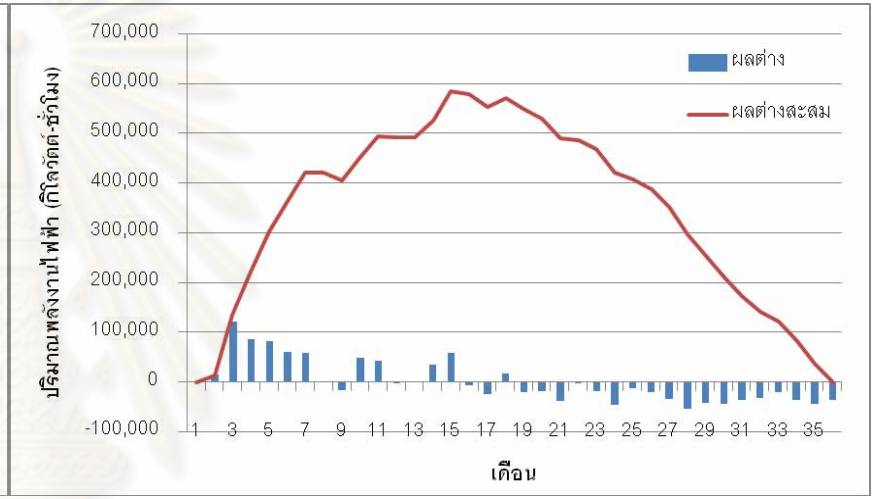
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	13	18	6	101,040.00
ติดตั้งระบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานของอุปกรณ์	27	28	2	1,723.00
			รวม	102,763.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 15

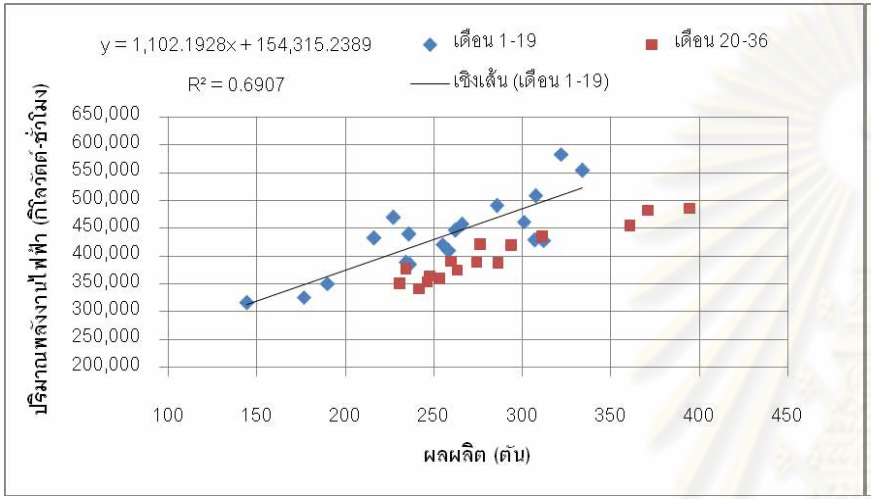


รูปที่ ก.57 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 15

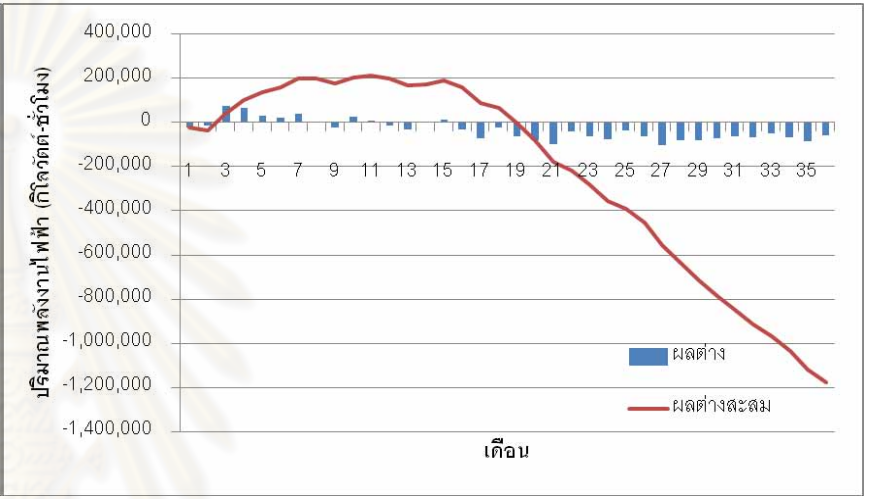


รูปที่ ก.58 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.59 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 15



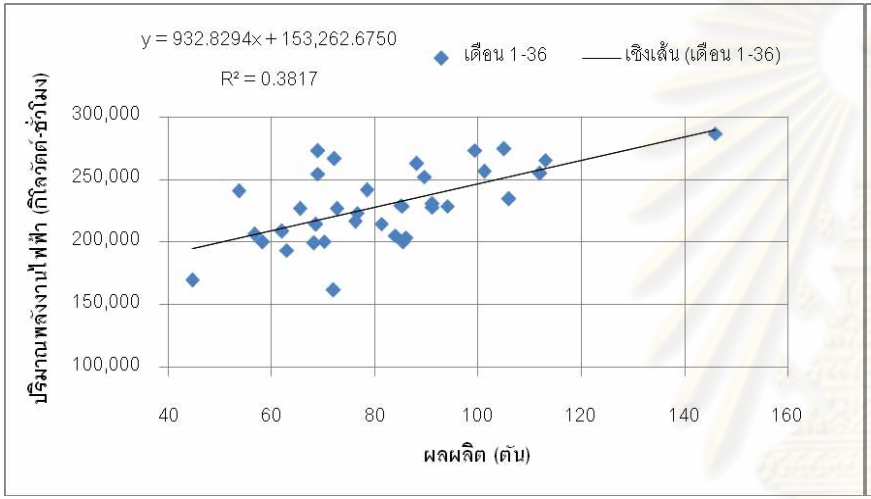
รูปที่ ก.60 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 15

ตารางที่ ก.15 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 15

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดปริมาณ BLOW DOWN ของหม้อไอน้ำ	19	19	1	39,628.00
			รวม	39,628.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

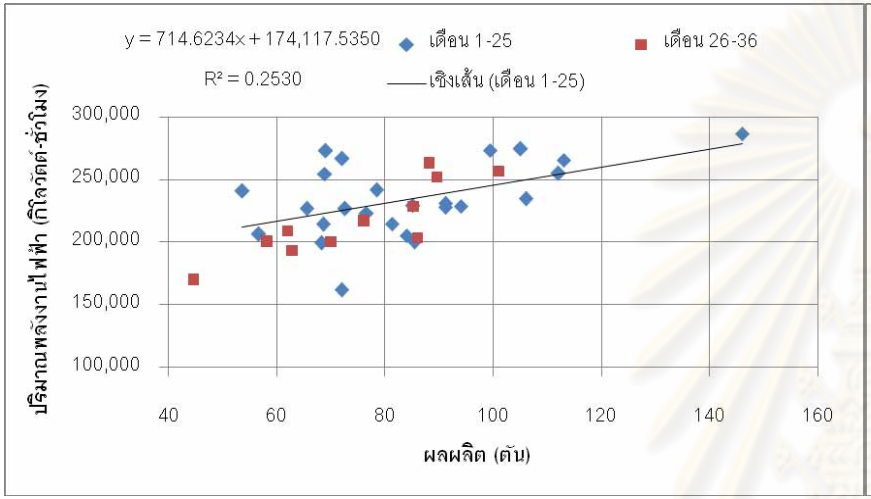
โรงงานตัวอย่างที่ 16



รูปที่ ก.61 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 16

รูปที่ ก.62 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



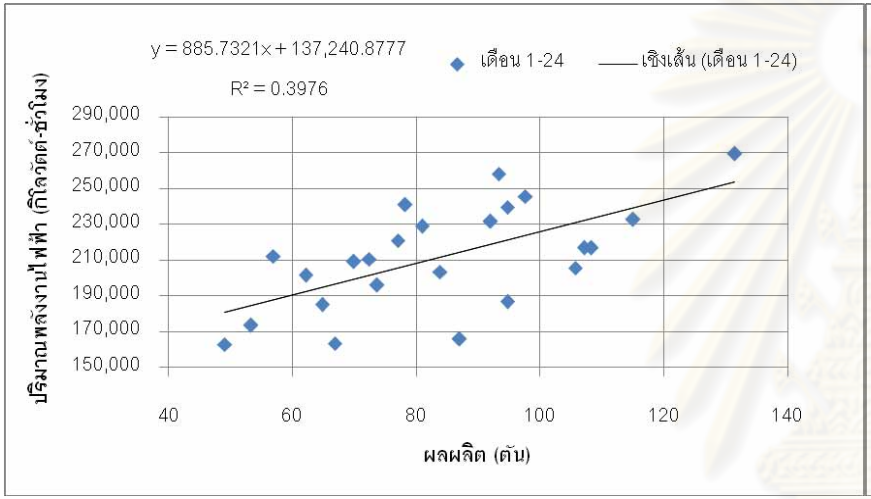
รูปที่ ก.63 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 16

รูปที่ ก.64 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 16

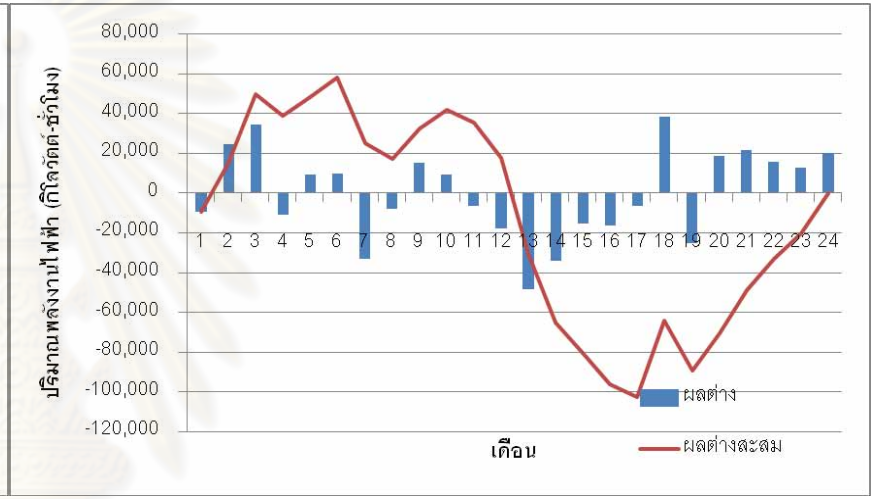
ตารางที่ ก.16 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 16

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	25	25	1	4,992.00
ปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	26	26	1	2,400.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	30	30	1	600.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	25	36	12	56,160.00
			รวม	64,152.00

โรงงานตัวอย่างที่ 17

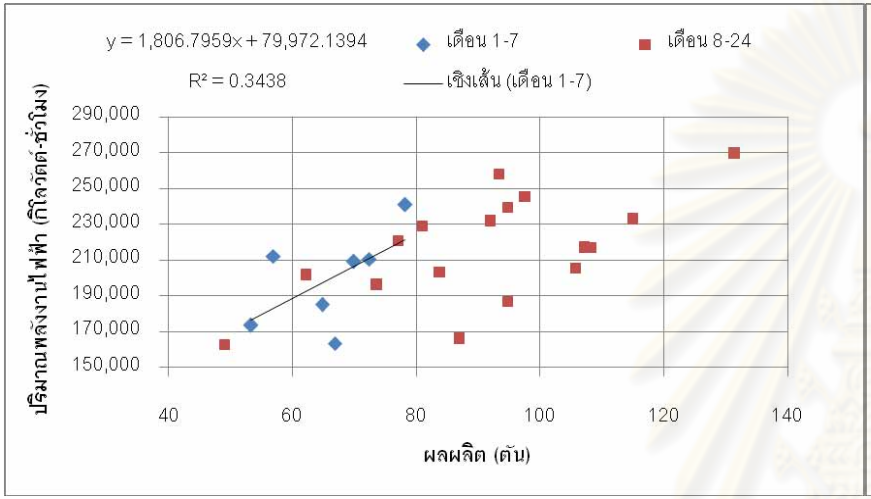


รูปที่ ก.65 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 17

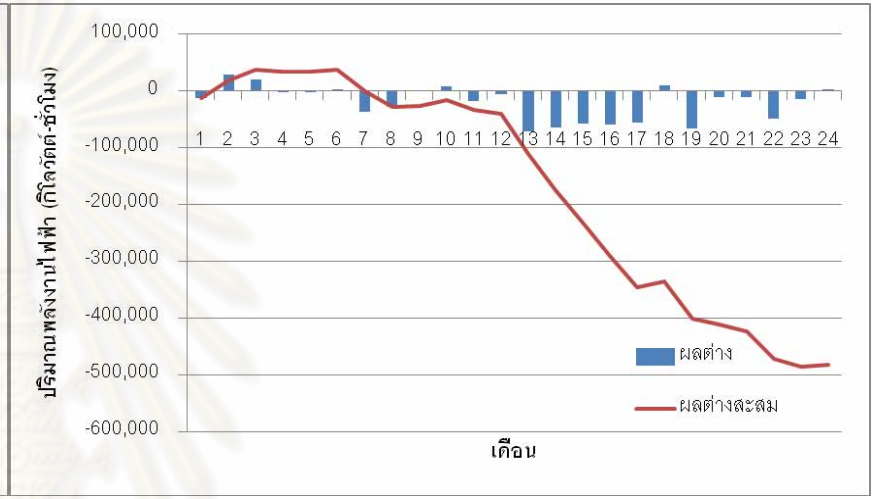


รูปที่ ก.66 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.67 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 17



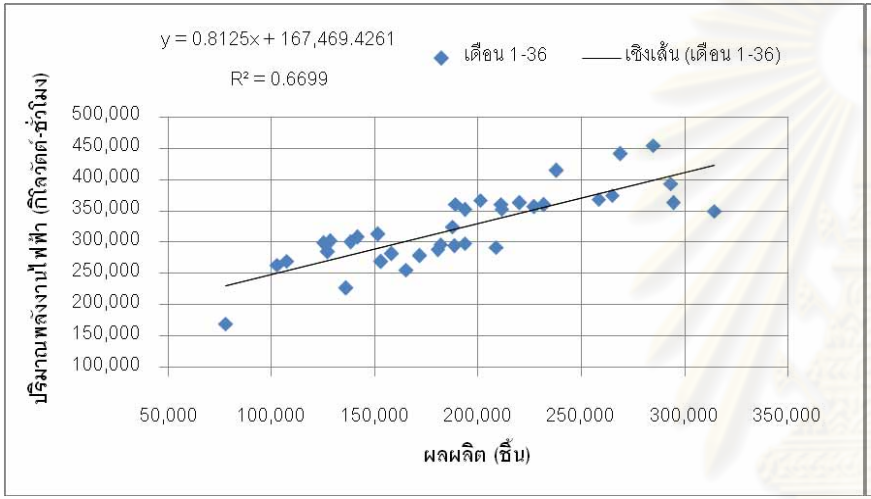
รูปที่ ก.68 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 17

ตารางที่ ก.17 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 17

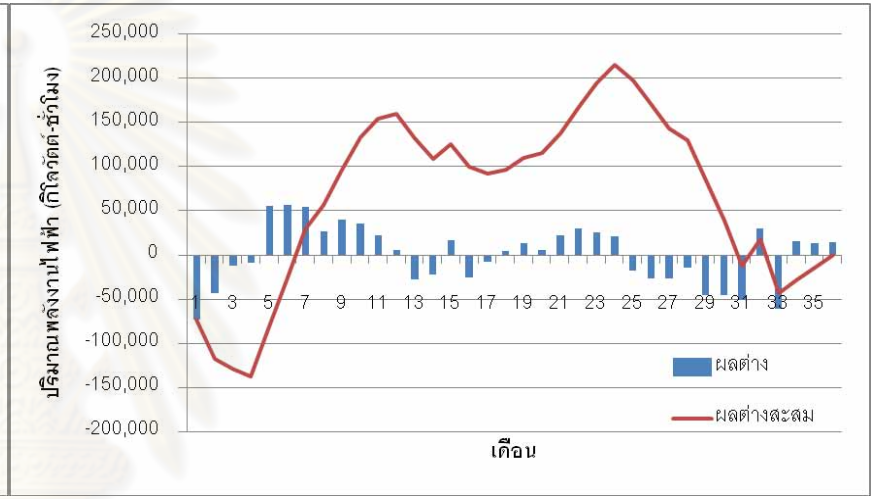
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	7	9	3	89,077.00
			รวม	89,077.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 18

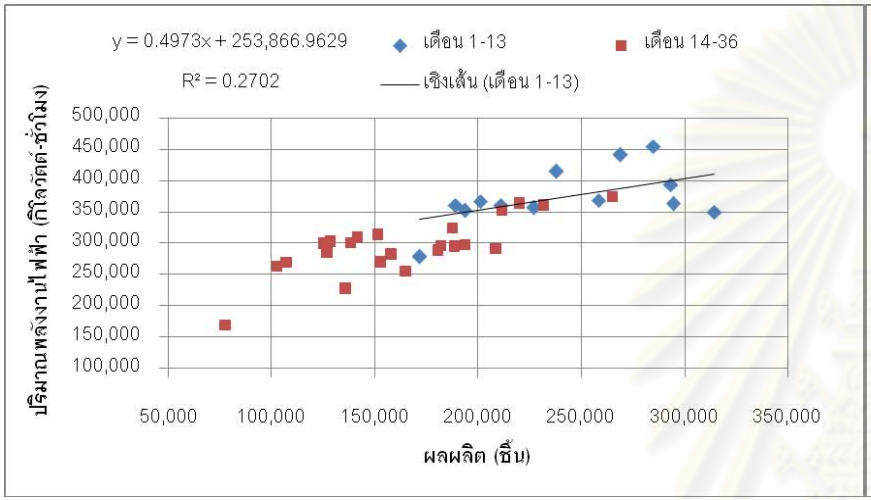


รูปที่ ก.69 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 18

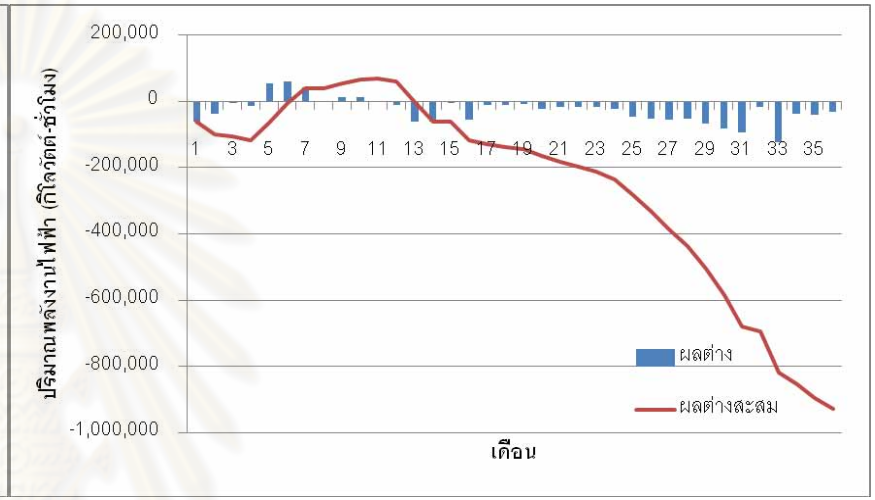


รูปที่ ก.70 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.71 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 18



รูปที่ ก.72 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 18

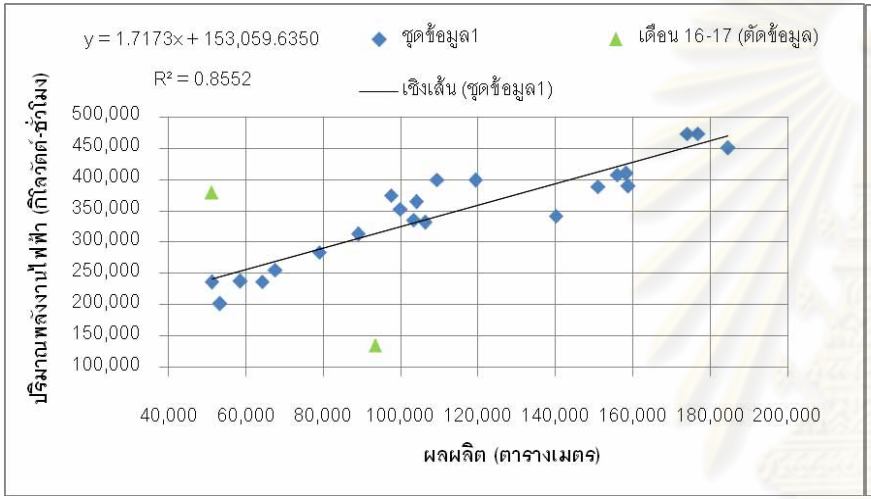
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.18 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 18

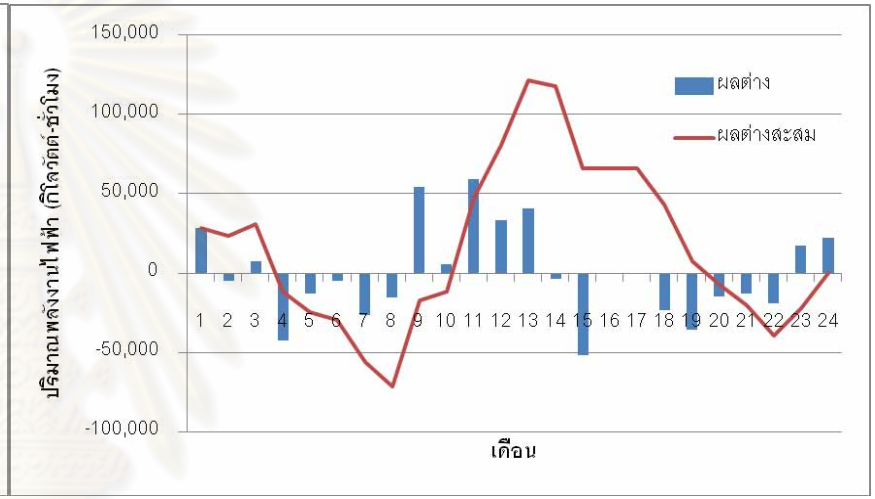
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
กำจัดตะกรันในระบบน้ำหล่อเย็น รวมถึงในตัวเครื่องทำความเย็น	13	18	6	141,120.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	13	18	6	55,223.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	13	14	2	14,871.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	19	24	6	55,224.00
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น	13	24	12	11,667.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	19	24	6	30,000.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	19	24	6	97,656.00
กำจัดตะกรันในระบบน้ำหล่อเย็น รวมถึงในตัวเครื่องทำความเย็น	13	30	24	92,004.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	19	30	12	97,656.00
การใช้อุปกรณ์ลดแรงดัน	19	30	12	55,224.00
			รวม	650,645.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 19

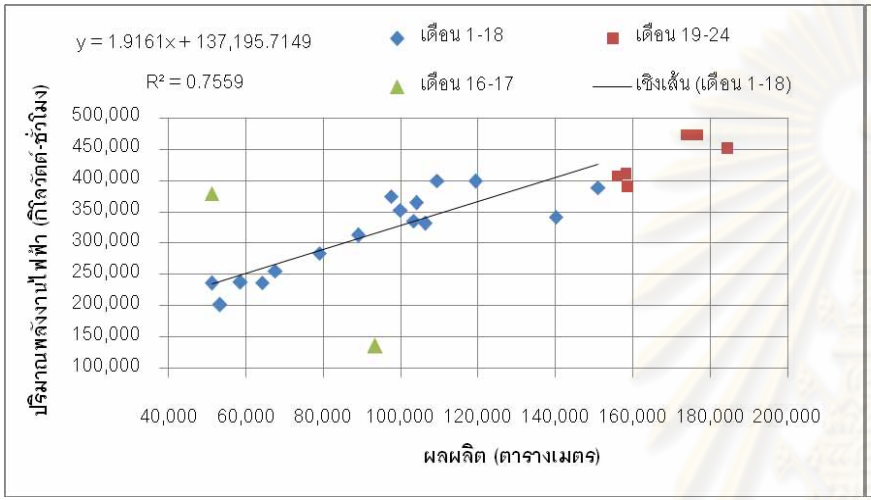


รูปที่ ก.73 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 19

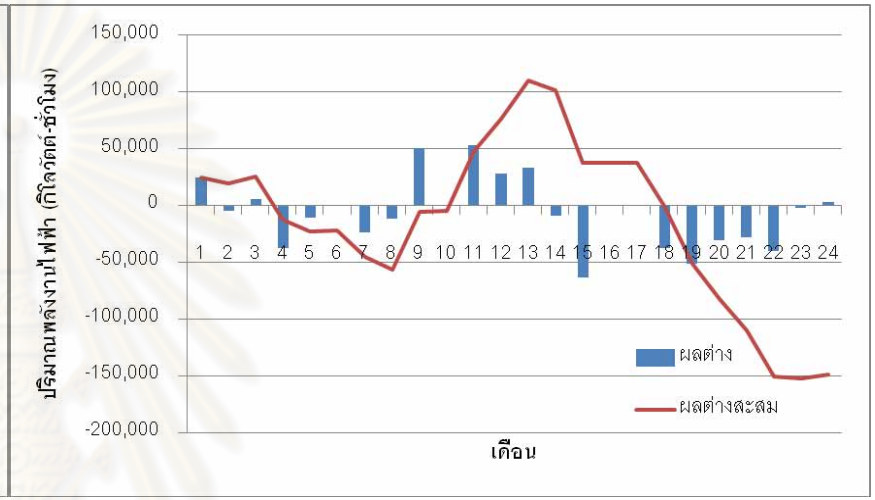


รูปที่ ก.74 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.75 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 19

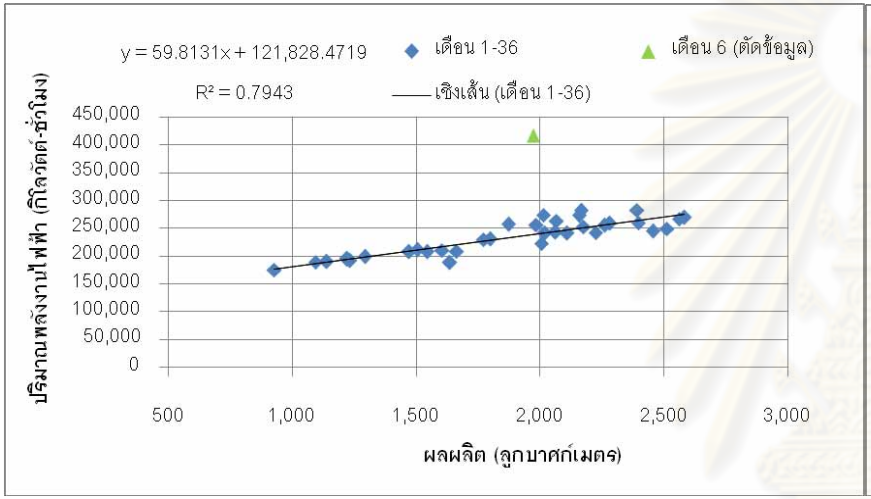


รูปที่ ก.76 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 19

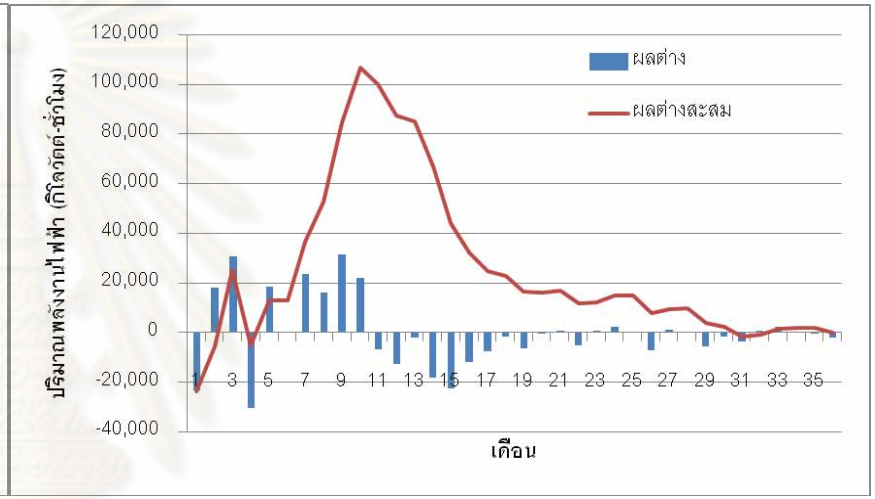
ตารางที่ ก.19 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 19

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การประยุกต์ใช้แสงอาทิตย์	18	18	1	2,067.00
การใช้เครื่องตั้งเวลาควบคุมการปิด-เปิด	18	18	1	10,753.00
การประยุกต์ใช้แสงอาทิตย์	23	23	1	14,736.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	21	22	2	11,794.00
มาตรการด้านการจัดการ	19	22	4	18,623.00
			รวม	57,973.00

โรงงานตัวอย่างที่ 20

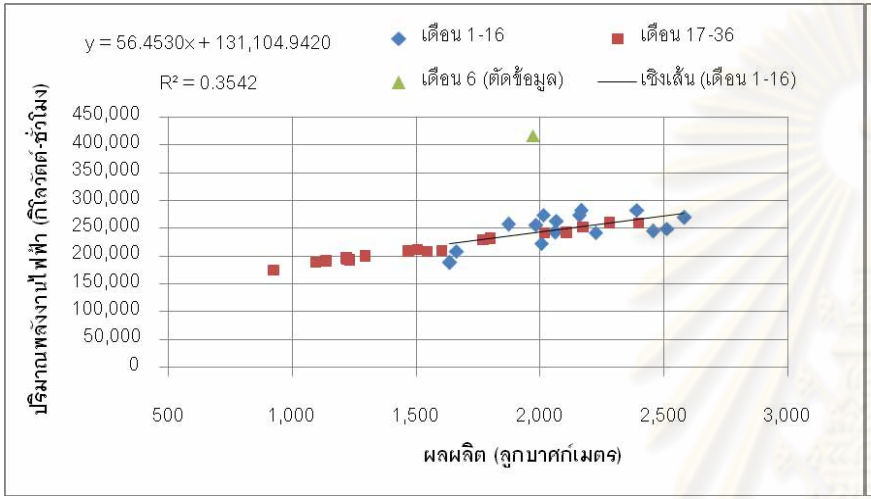


รูปที่ ก.77 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 20

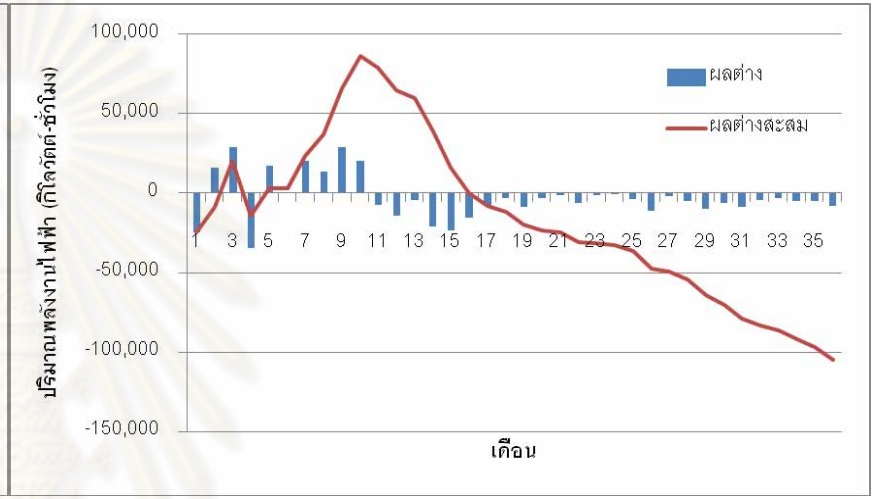


รูปที่ ก.78 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.79 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 20

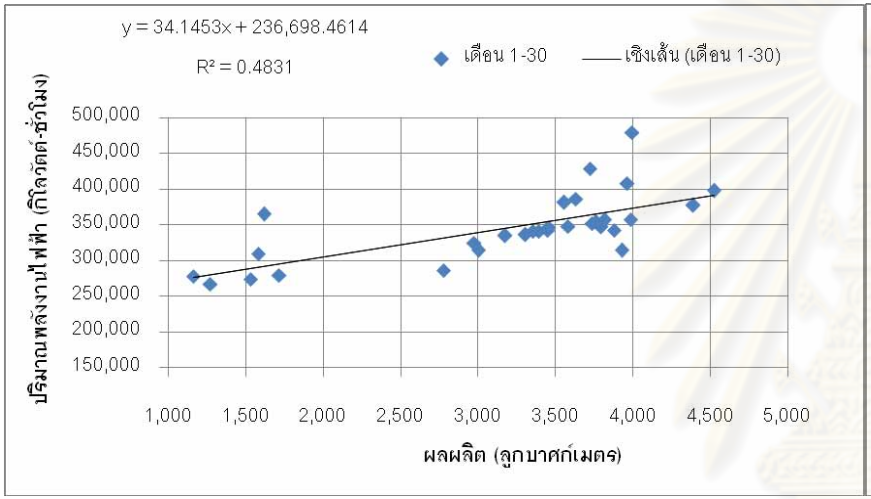


รูปที่ ก.80 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 20

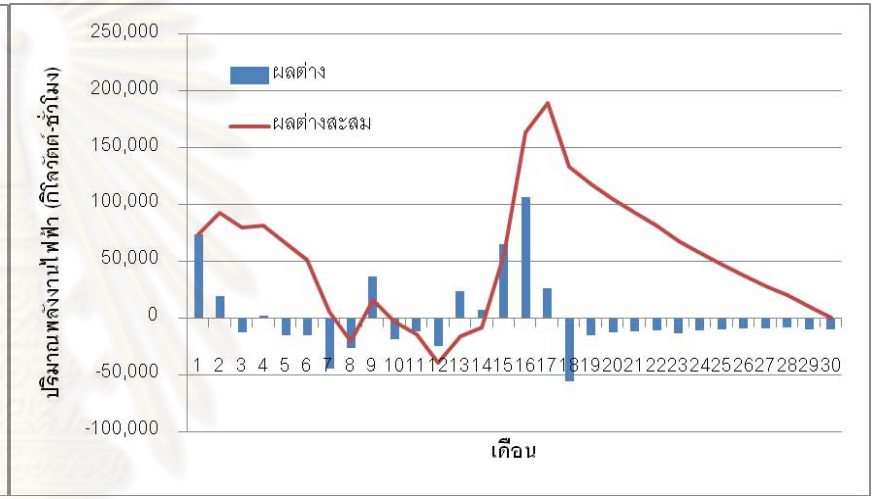
ตารางที่ ก.20 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 20

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	16	16	1	840.00
โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	16	18	3	67,068.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	16	18	3	3,600.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	25	30	6	960.00
โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	25	30	6	5,520.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	31	36	6	156.00
โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	31	36	6	3,000.00
			รวม	81,144.00

โรงงานตัวอย่างที่ 21

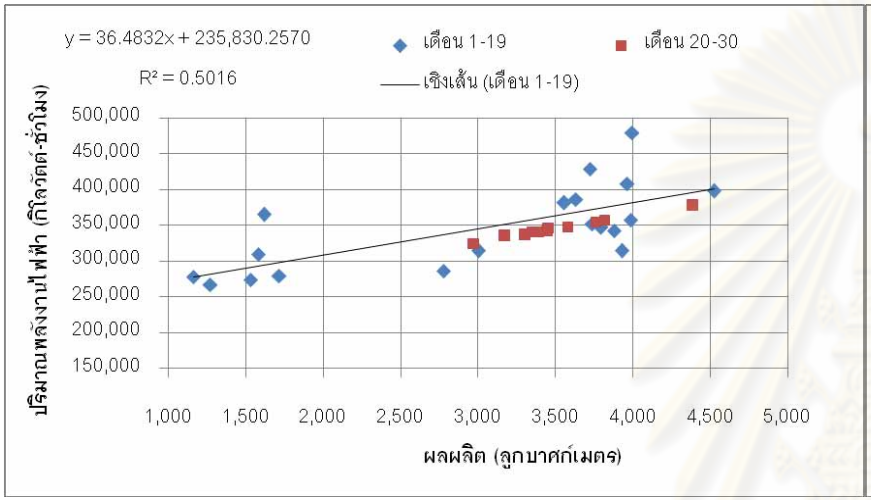


รูปที่ ก.81 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 21

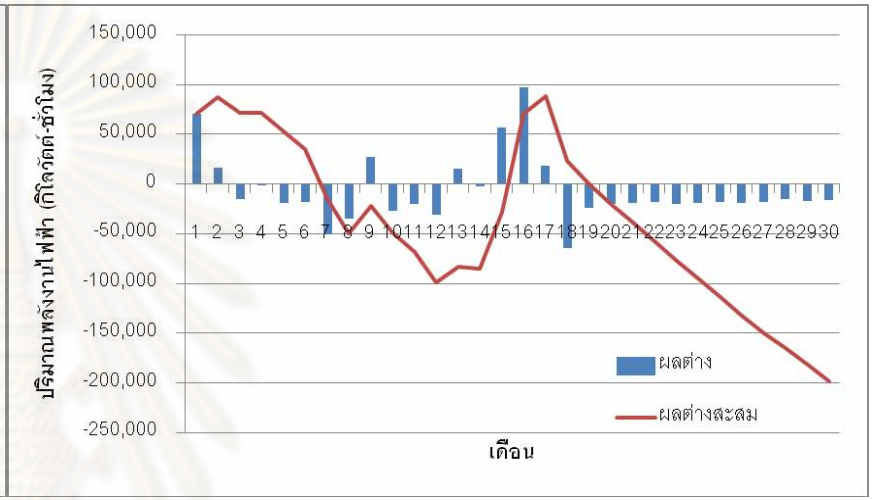


รูปที่ ก.82 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 21

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.83 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 21



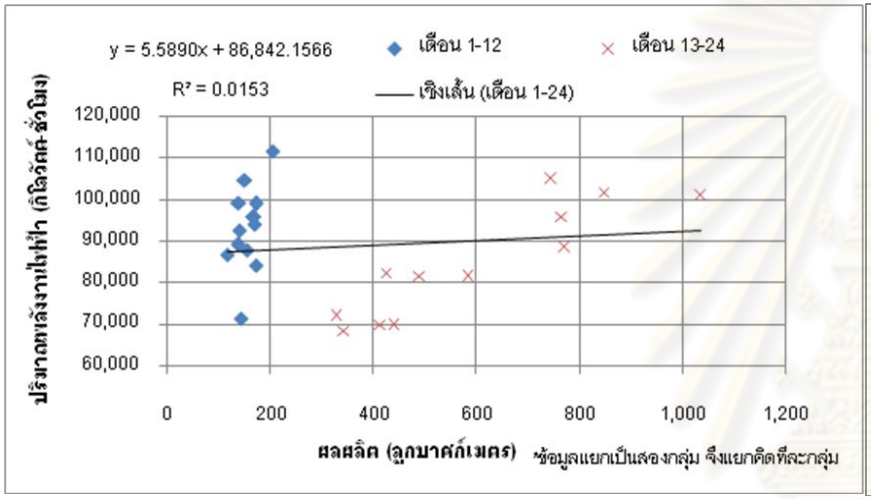
รูปที่ ก.84 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 21

ตารางที่ ก.21 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 21

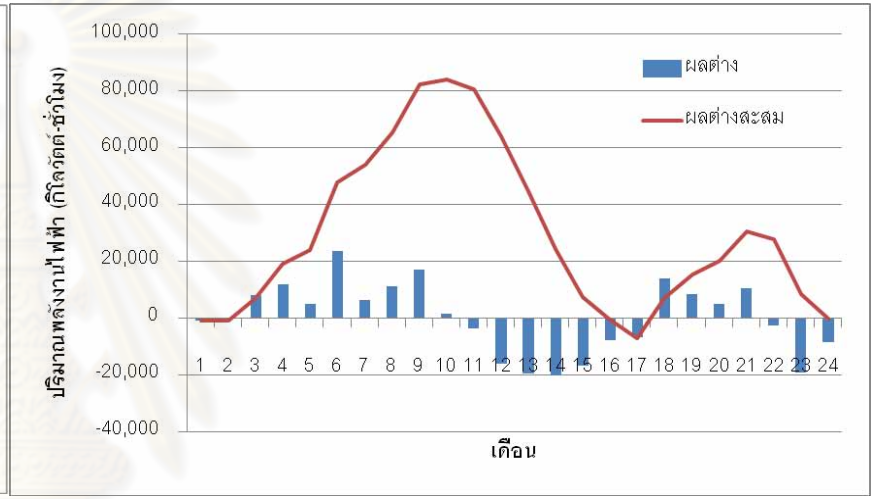
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	19	30	12	19,710.00
			รวม	19,710.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 22

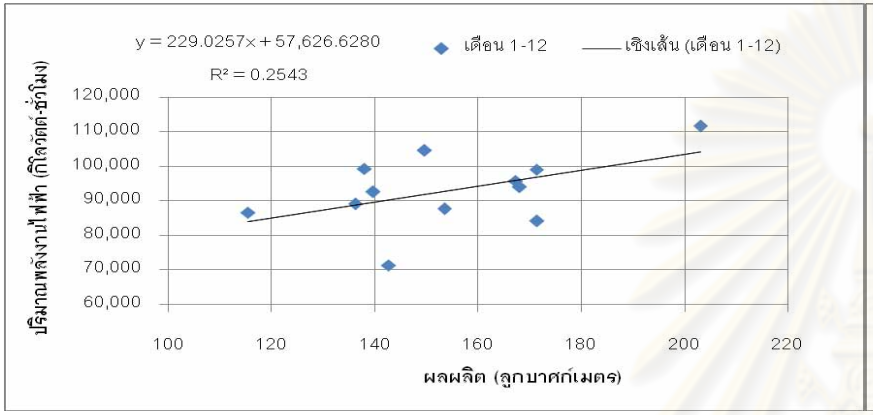


รูปที่ ก.85 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 22

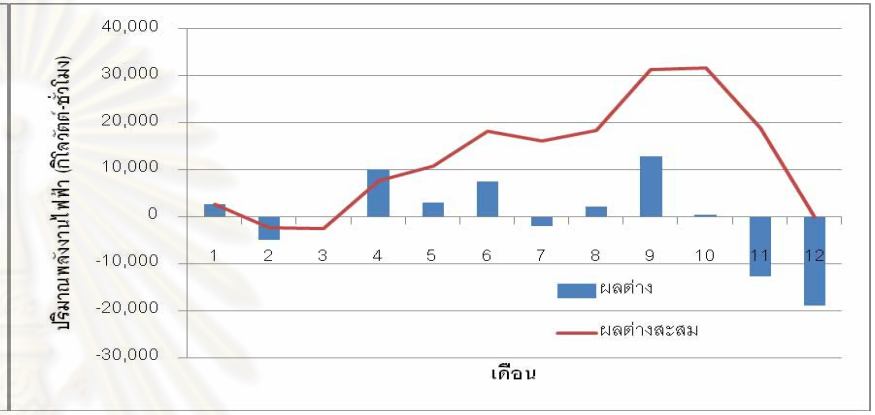


รูปที่ ก.86 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 22

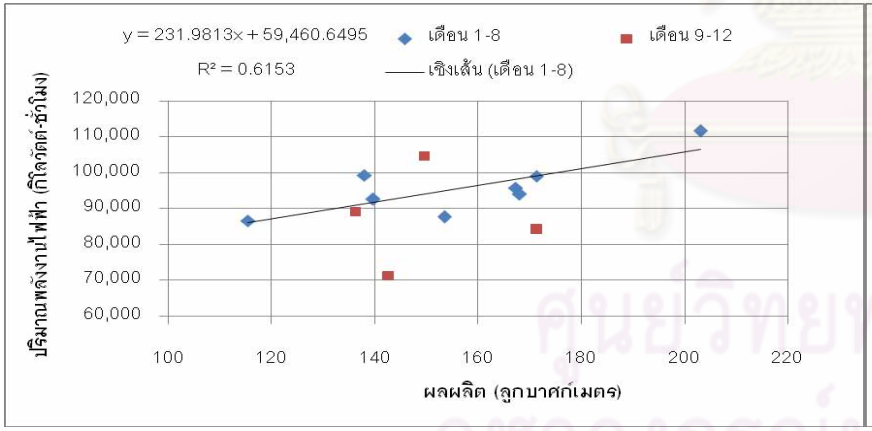
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.87 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลเดือน 1-12 ของโรงงานตัวอย่างที่ 22

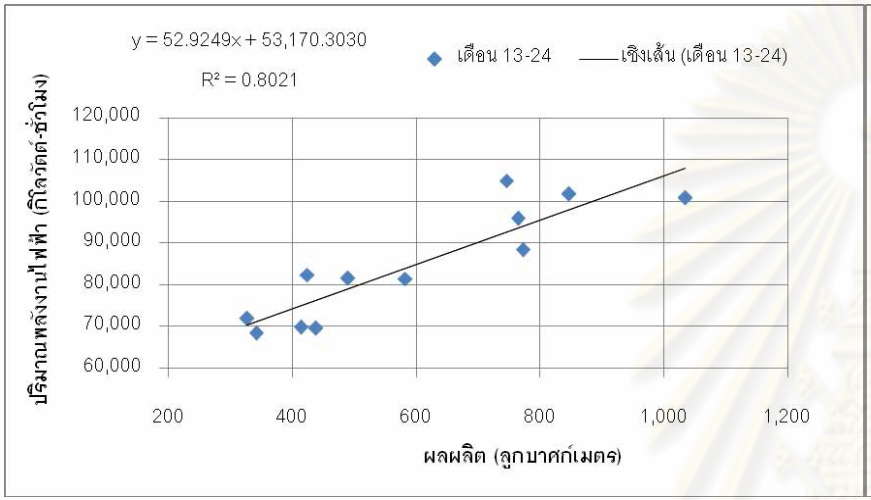


รูปที่ ก.88 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลเดือน 1-12 ของโรงงานตัวอย่างที่ 22

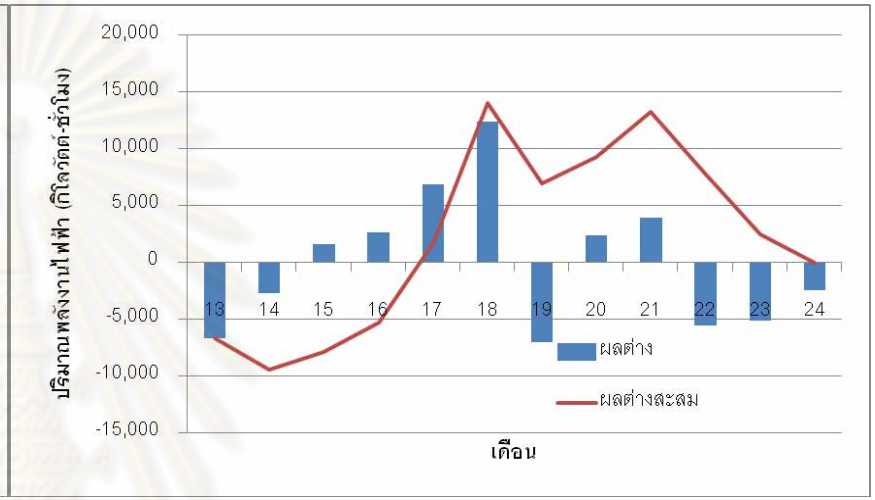


รูปที่ ก.89 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 22

รูปที่ ก.90 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 22

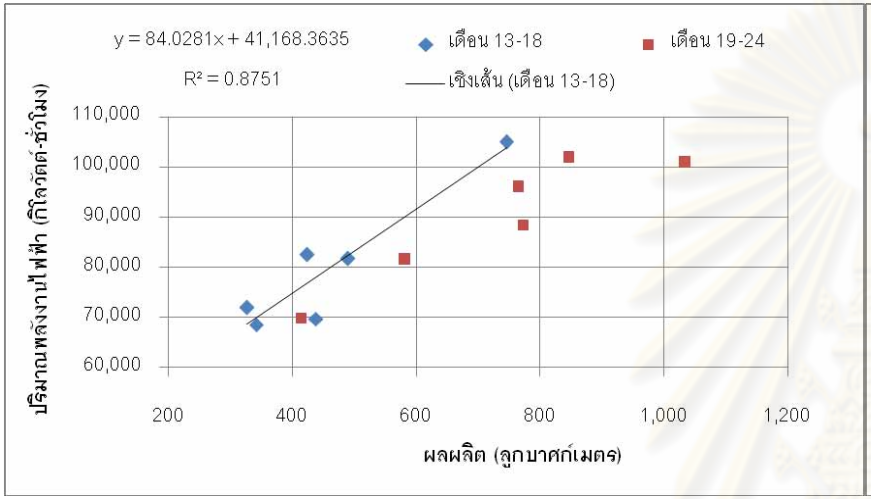


รูปที่ ก.91 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลเดือน 13-24 ของโรงงานตัวอย่างที่ 22

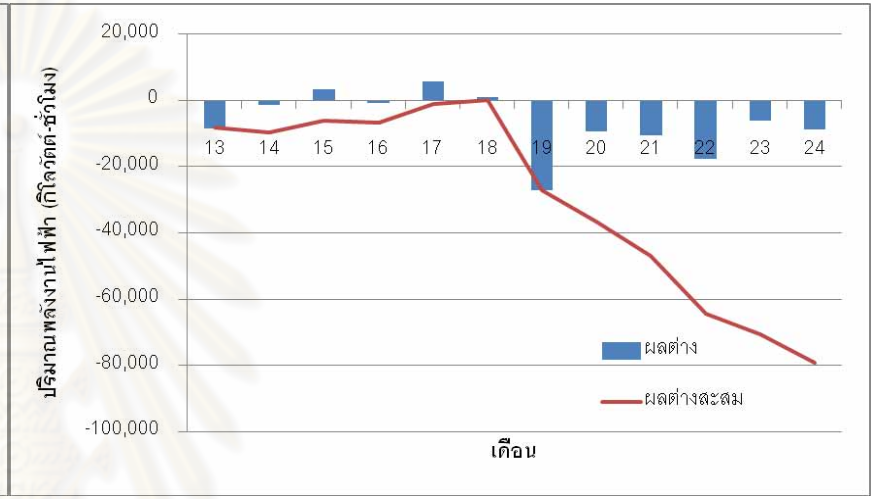


รูปที่ ก.92 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลเดือน 13-24 ของโรงงานตัวอย่างที่ 22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.93 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 22

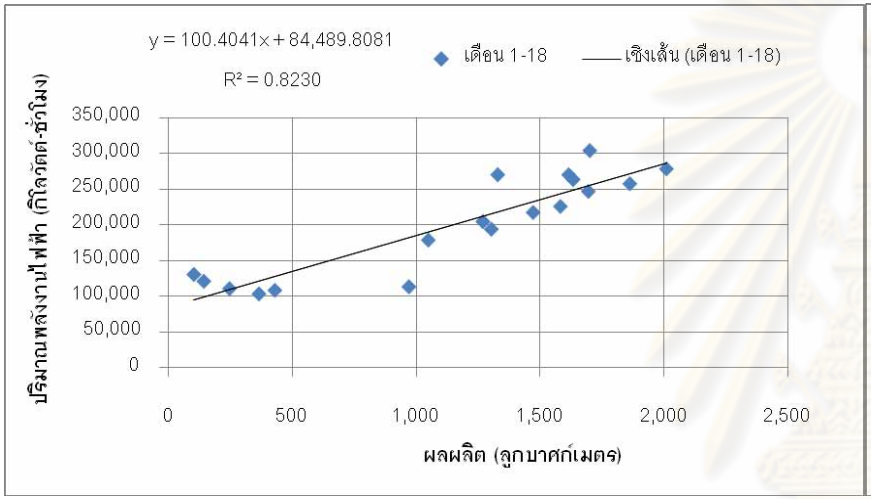


รูปที่ ก.94 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 22

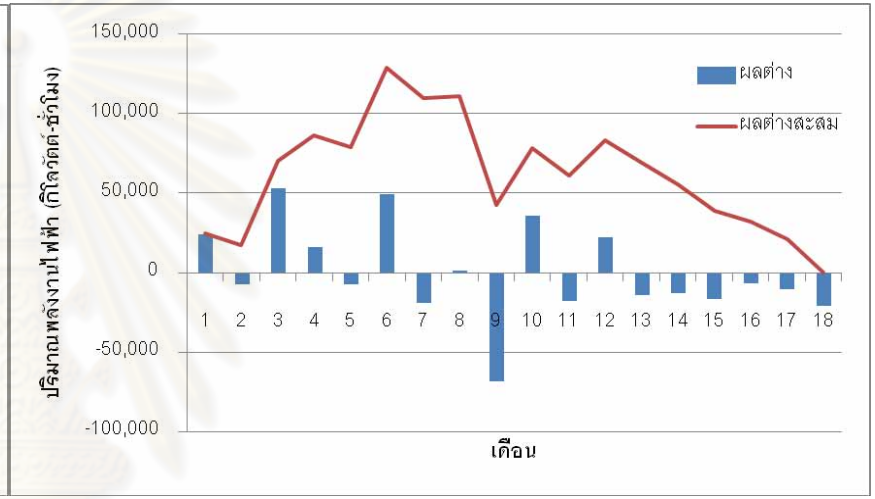
ตารางที่ ก.22 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 22

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดการรั่วไหลของอากาศอัด	8	12	5	30,403.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	8	12	5	1,535.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	8	12	5	12,144.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	18	18	1	1,325.00
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับหลังคา และช่องเปิดบนหลังคา	24	24	1	2,981.00
			รวม	48,388.00

โรงงานตัวอย่างที่ 23

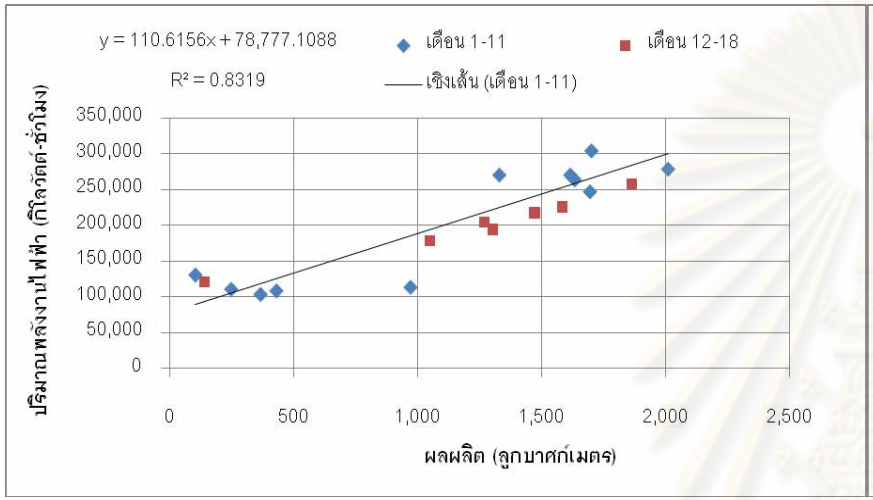


รูปที่ ก.95 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 23

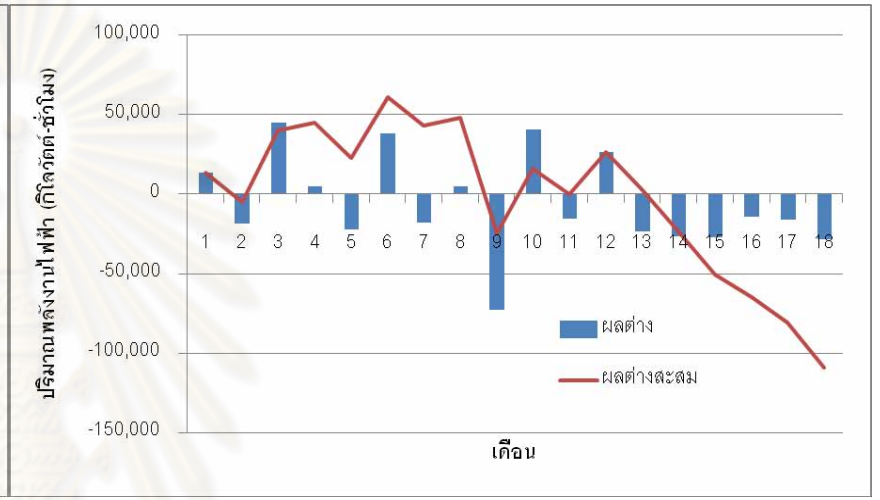


รูปที่ ก.96 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.97 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 23



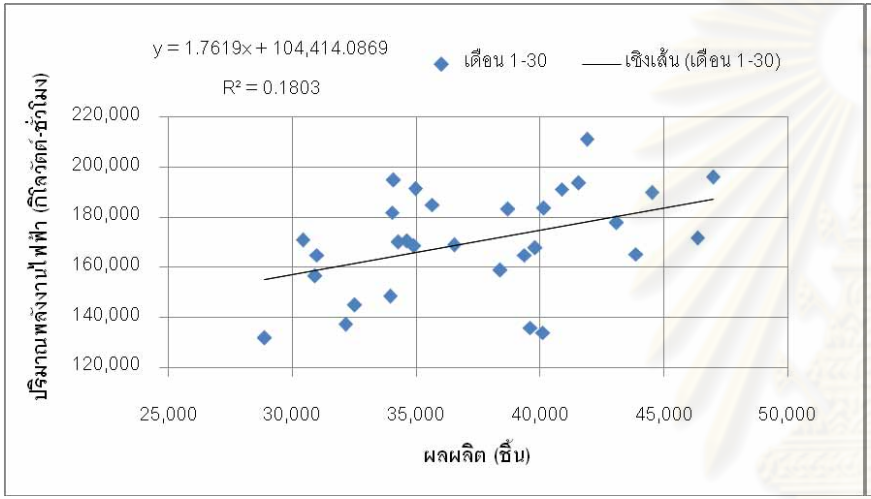
รูปที่ ก.98 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 23

ตารางที่ ก.23 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 23

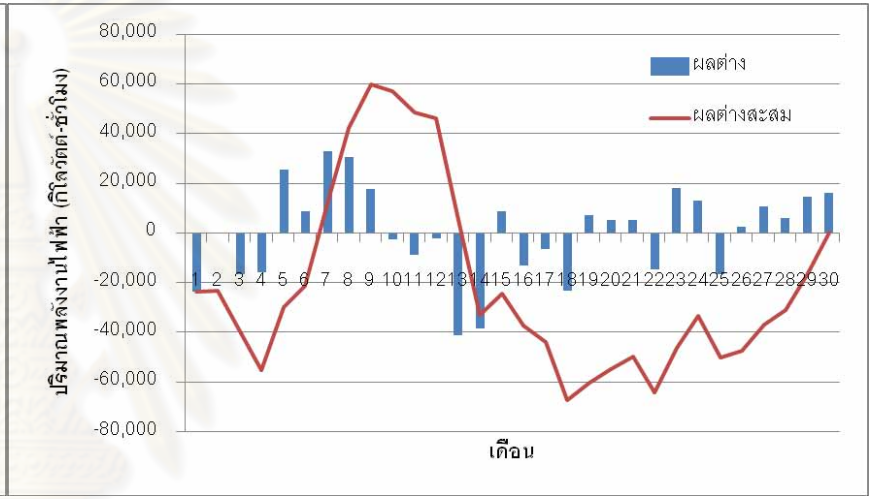
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	11	18	8	32,148.00
			รวม	32,148.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 24

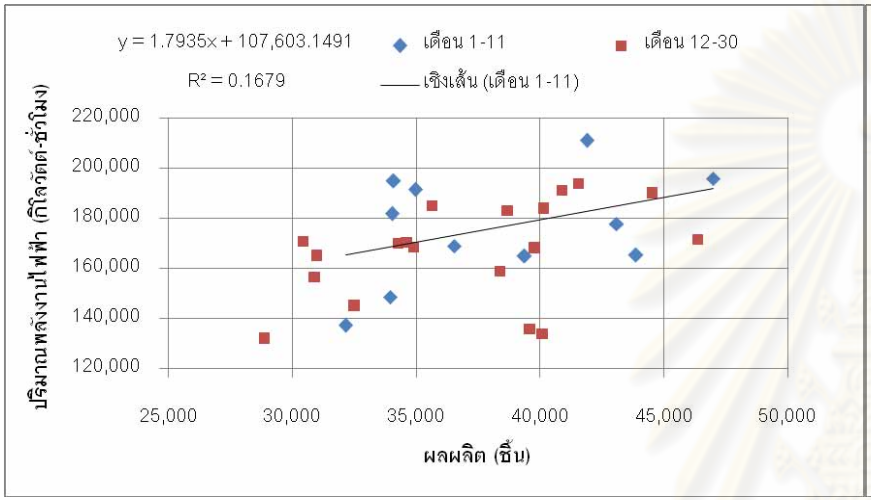


รูปที่ ก.99 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 24

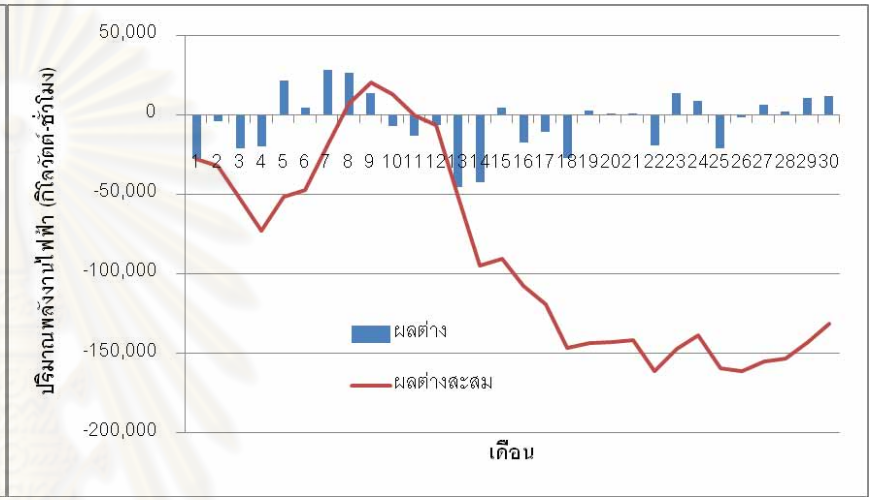


รูปที่ ก.100 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 24

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.101 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 24

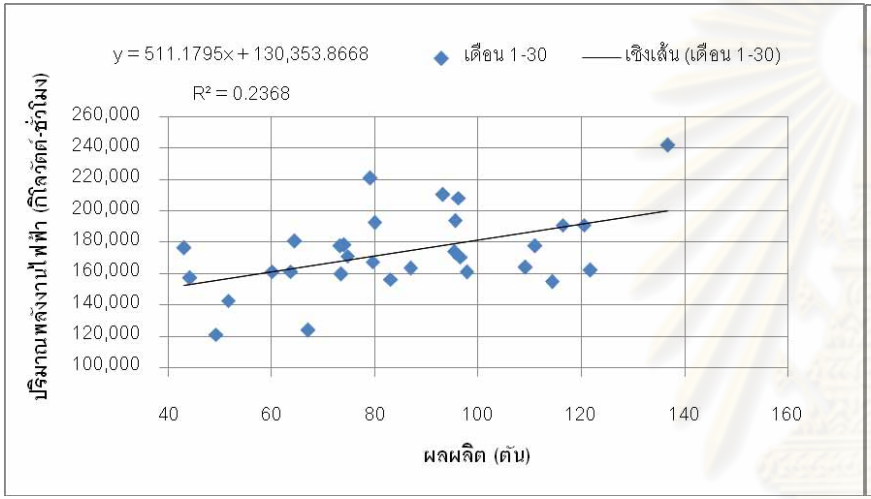


รูปที่ ก.102 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 24

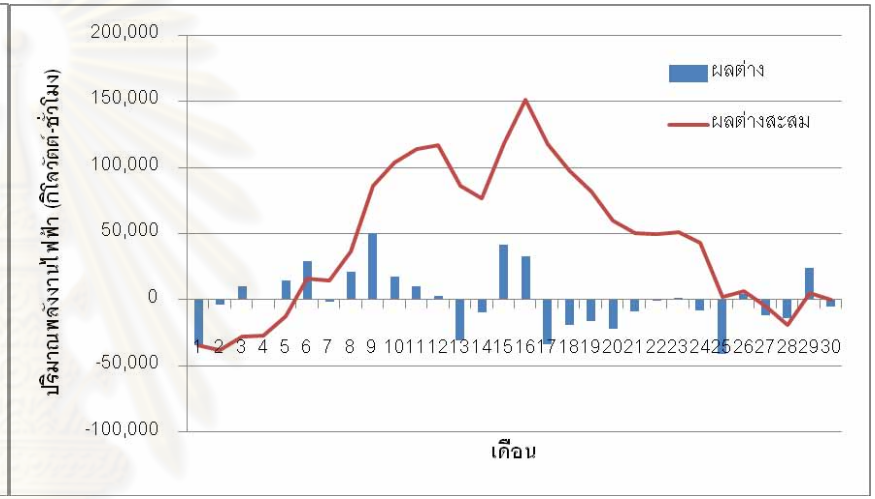
ตารางที่ ก.24 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 24

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านอุปกรณ์ประกอบวงจร	11	20	10	78,978.00
การเปลี่ยนหลอดHalogen เป็นหลอด Matal Halide	11	16	6	44,805.00
การเปลี่ยนหลอดHalogen เป็นหลอด Matal Halide	11	16	6	44,805.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	11	20	10	78,978.00
			รวม	247,566.00

โรงงานตัวอย่างที่ 25

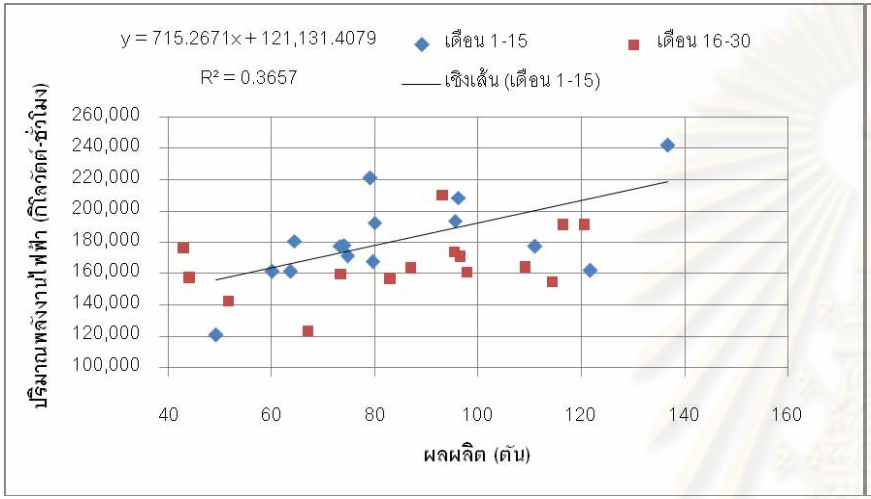


รูปที่ ก.103 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 25

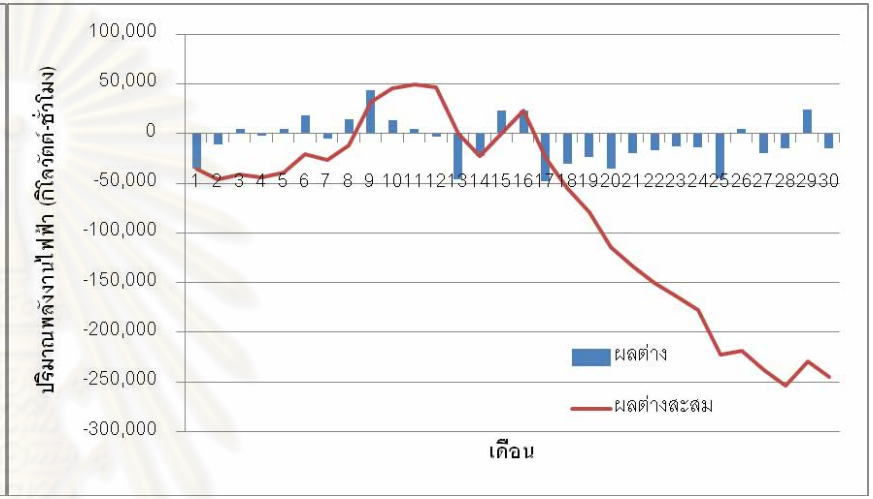


รูปที่ ก.104 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.105 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 25

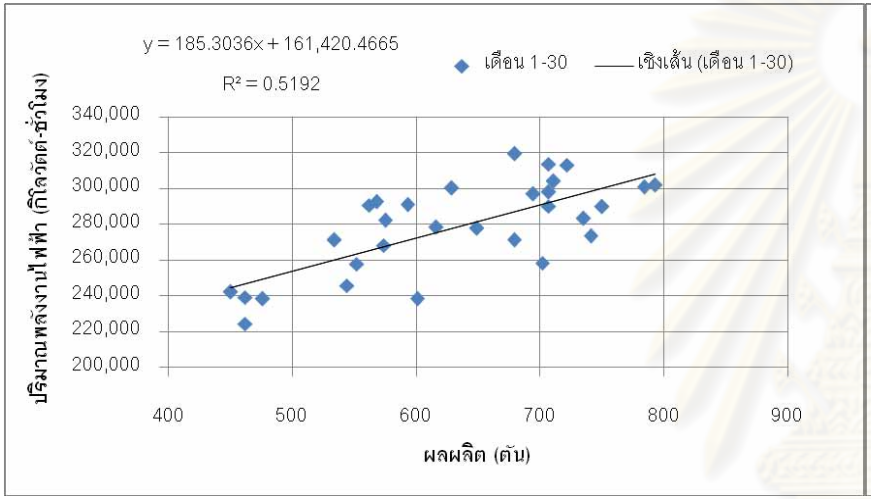


รูปที่ ก.106 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 25

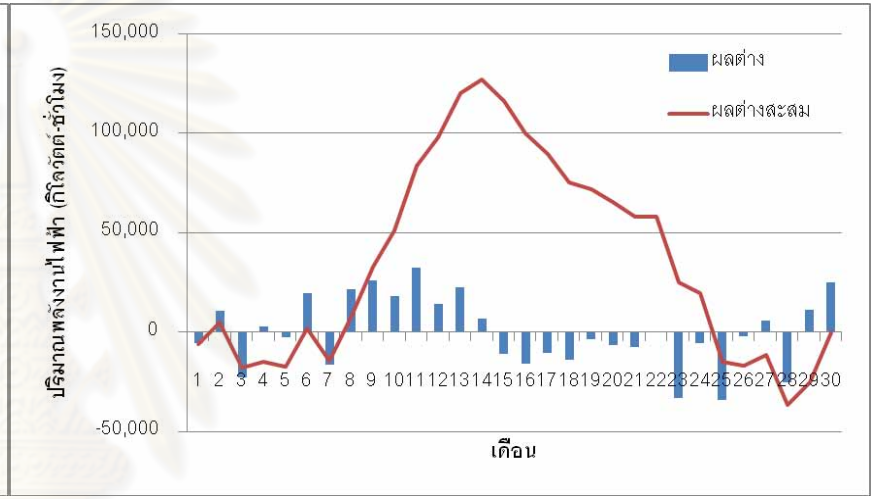
ตารางที่ ก.25 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 25

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านการจัดการ	15	24	10	26,601.12
การเลือกขนาดของพัดลมระบายอากาศให้เหมาะสม	15	24	10	35,116.00
บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	17	27	11	544.00
บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	27	30	4	3,592.68
			รวม	65,853.80

โรงงานตัวอย่างที่ 26

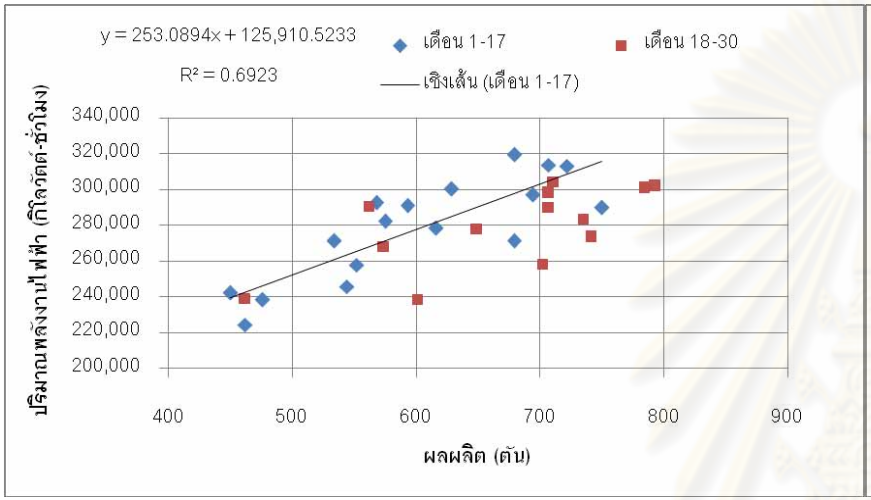


รูปที่ ก.107 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 26

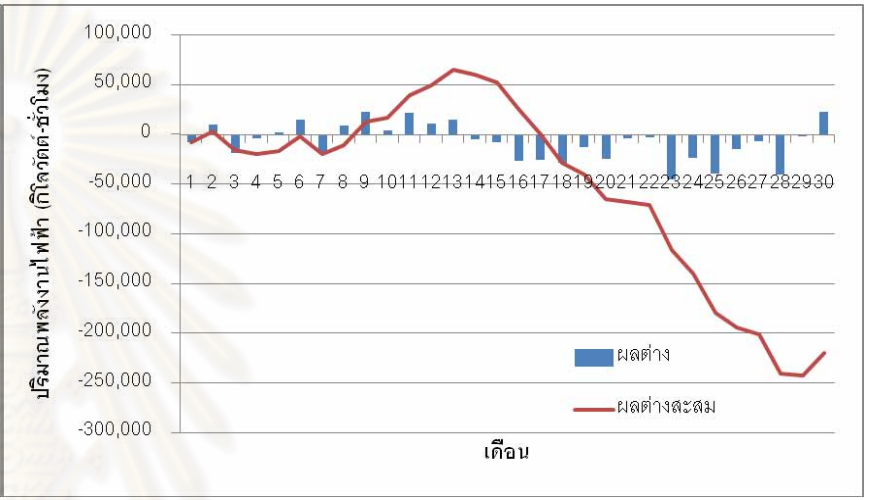


รูปที่ ก.108 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 26

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.109 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 26



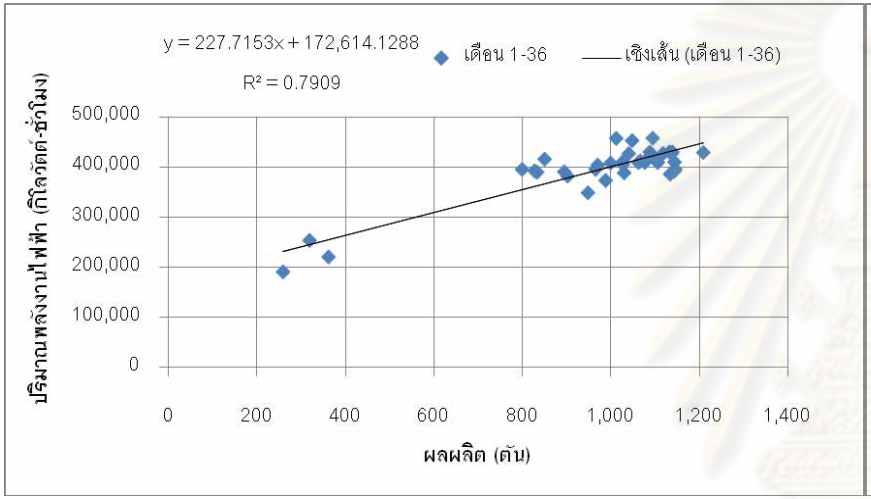
รูปที่ ก.110 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 26

ตารางที่ ก.26 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 26

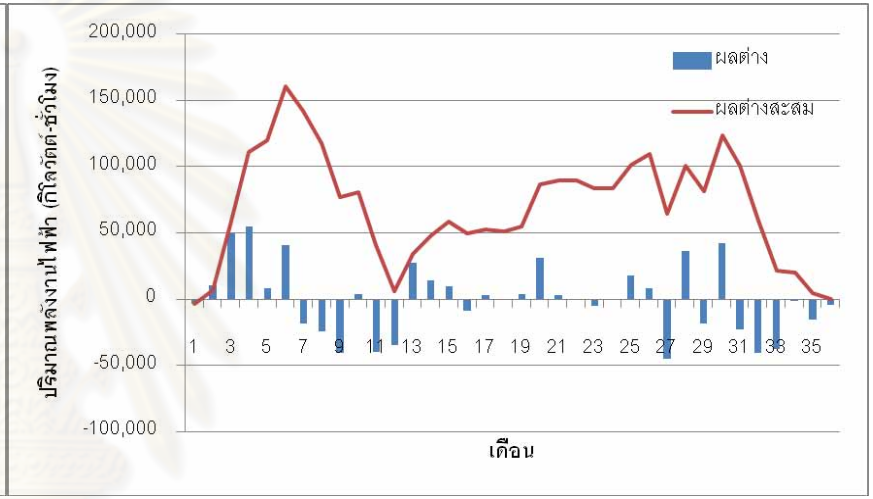
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านการจัดการ	17	20	4	23,184.00
การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	17	20	4	38,016.00
หุ้มฉนวนอุปกรณ์ให้ความร้อน	17	22	6	76,032.00
			รวม	137,232.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 27

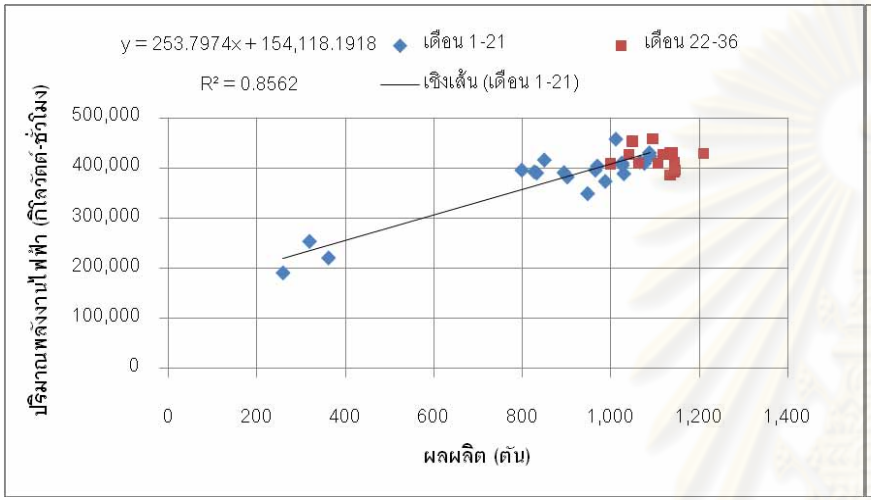


รูปที่ ก.111 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 27

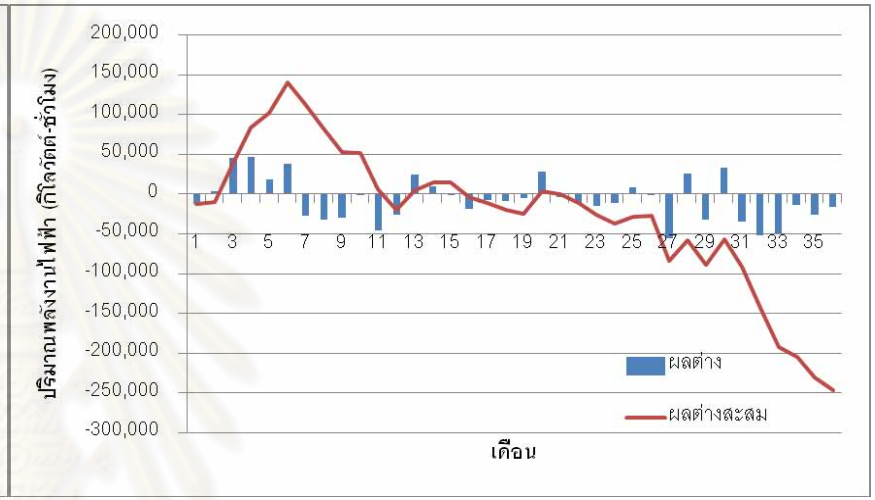


รูปที่ ก.112 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 27

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.113 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 27



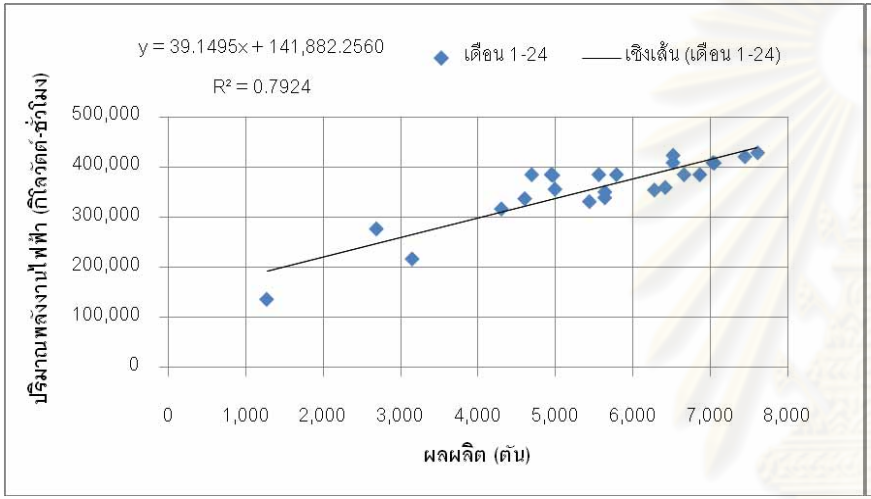
รูปที่ ก.114 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 27

ตารางที่ ก.27 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 27

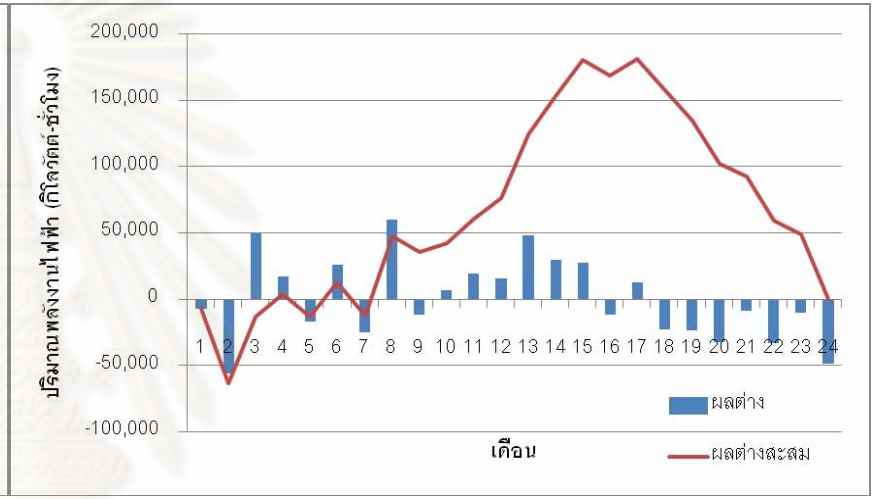
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับหลังคา และช่องเปิดบนหลังคา	21	31	11	266,667.00
			รวม	266,667.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 28

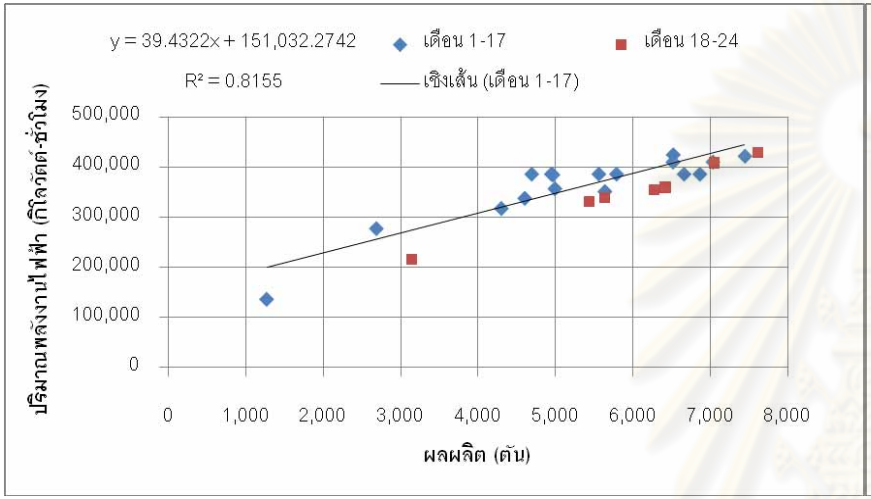


รูปที่ ก.115 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 28

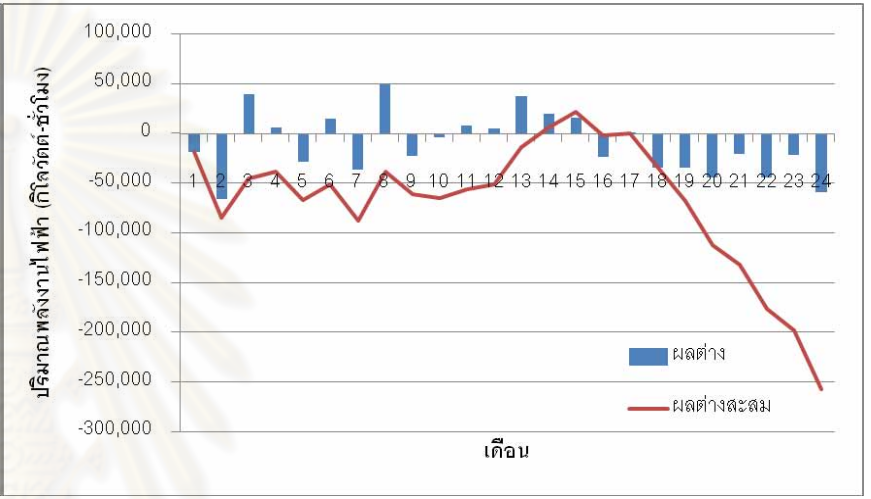


รูปที่ ก.116 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 28

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.117 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 28

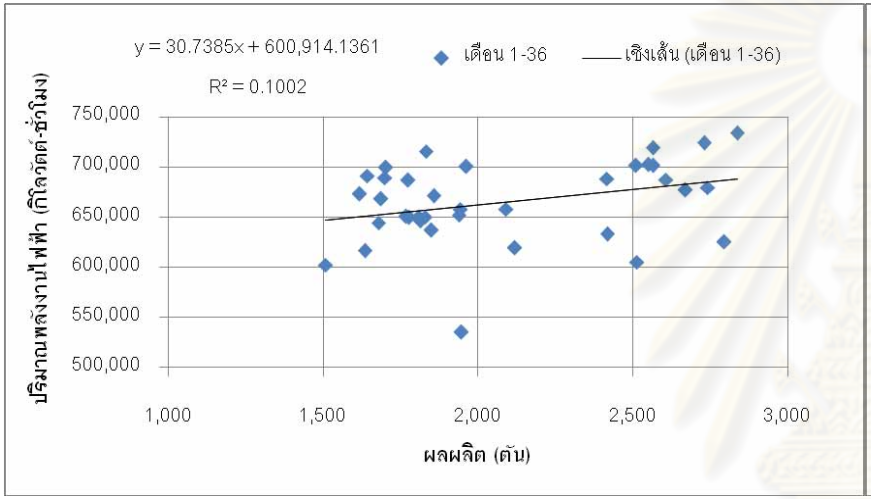


รูปที่ ก.118 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 28

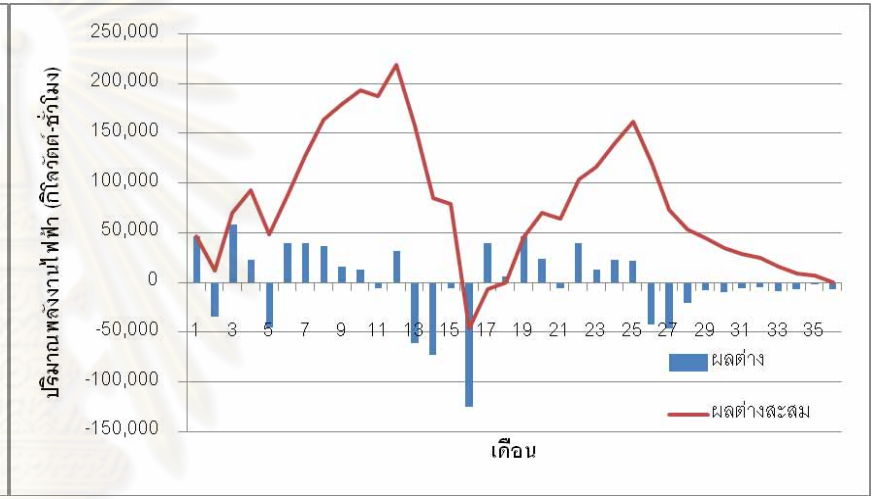
ตารางที่ ก.28 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 28

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนวัตต์หลอดไฟฟ้า	17	24	8	9,961.00
การใช้เครื่องปรับอากาศชุดใหม่ที่ประสิทธิภาพสูงทดแทนชุดเดิม	17	24	8	24,695.00
การใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง	17	17	1	8,500.00
มาตรการด้านโคมไฟ	20	22	3	2,446.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	17	24	8	31,752.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	17	24	8	63,504.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	18	18	1	8,806.00
			รวม	149,664.00

โรงงานตัวอย่างที่ 29

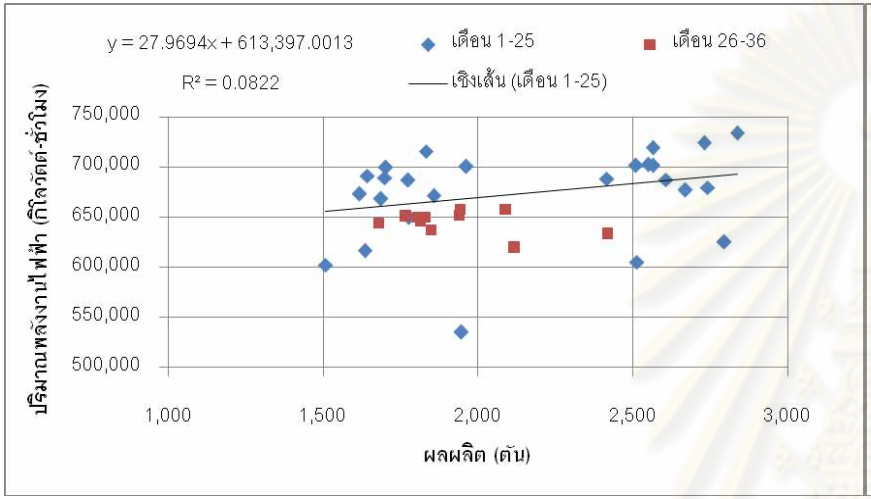


รูปที่ ก.119 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 29

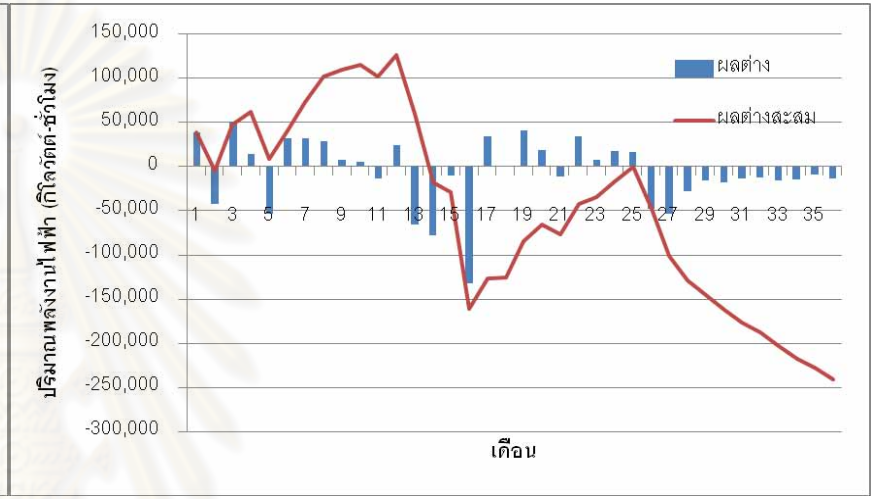


รูปที่ ก.120 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 29

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.121 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 29



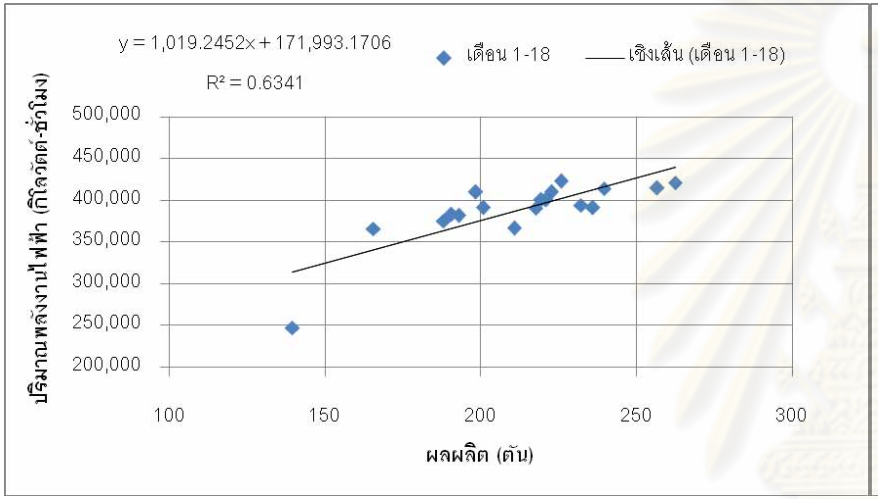
รูปที่ ก.122 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 29

ตารางที่ ก.29 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 29

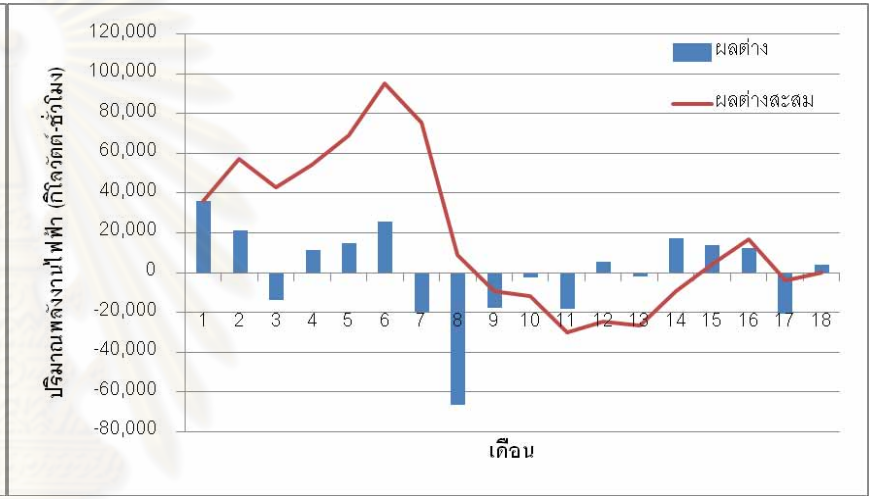
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	25	30	6	19,016.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	25	30	6	107,000.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	29	30	2	114,000.00
			รวม	240,016.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 30

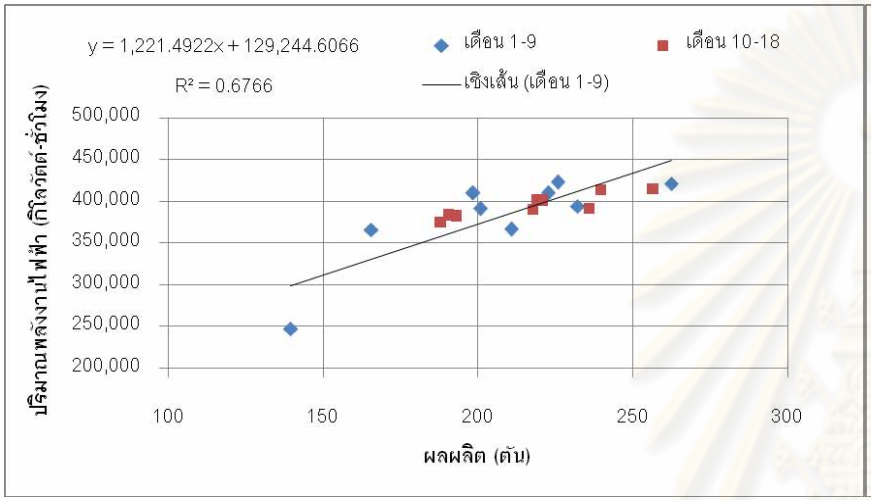


รูปที่ ก.123 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 30

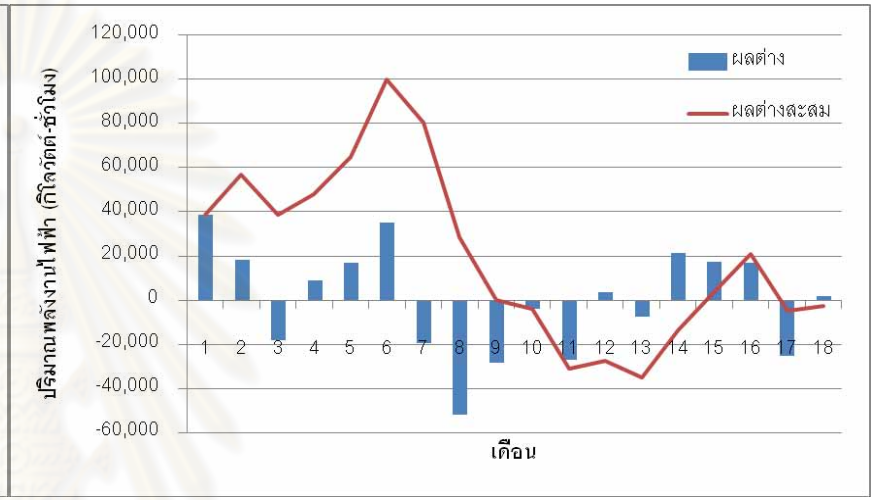


รูปที่ ก.124 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 30

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.125 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 30



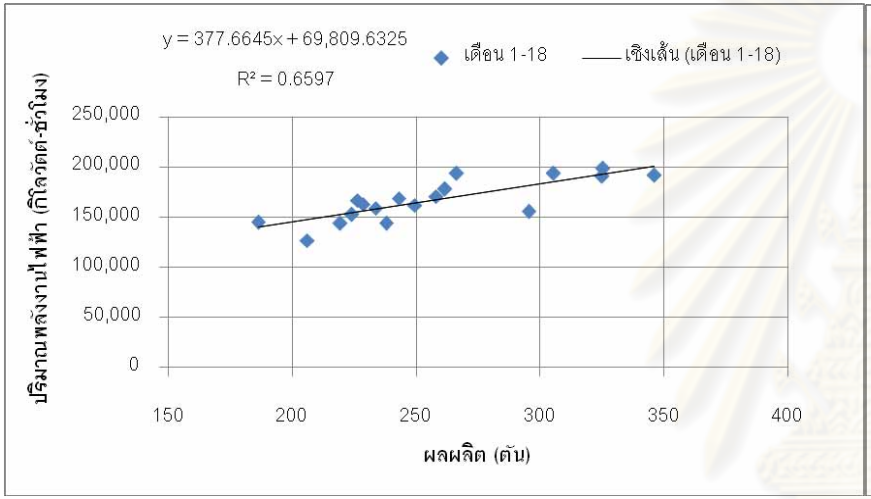
รูปที่ ก.126 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 30

ตารางที่ ก.30 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 30

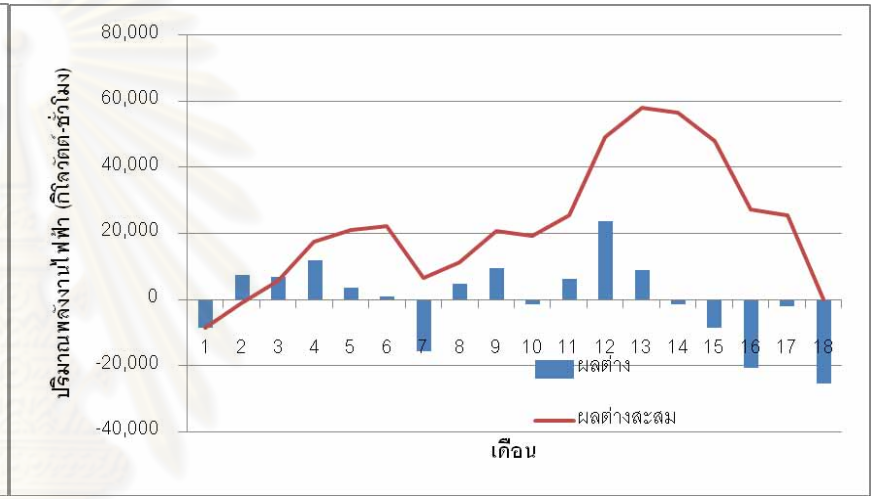
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าในรูปแบบอื่นๆ	9	11	3	129,600.00
การใช้ระบบปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ	9	11	3	97,920.00
			รวม	227,520.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 31

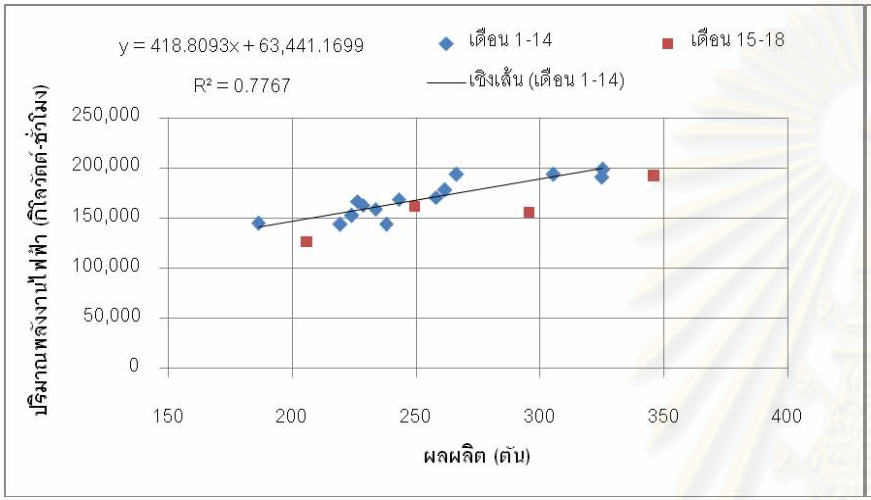


รูปที่ ก.127 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 31

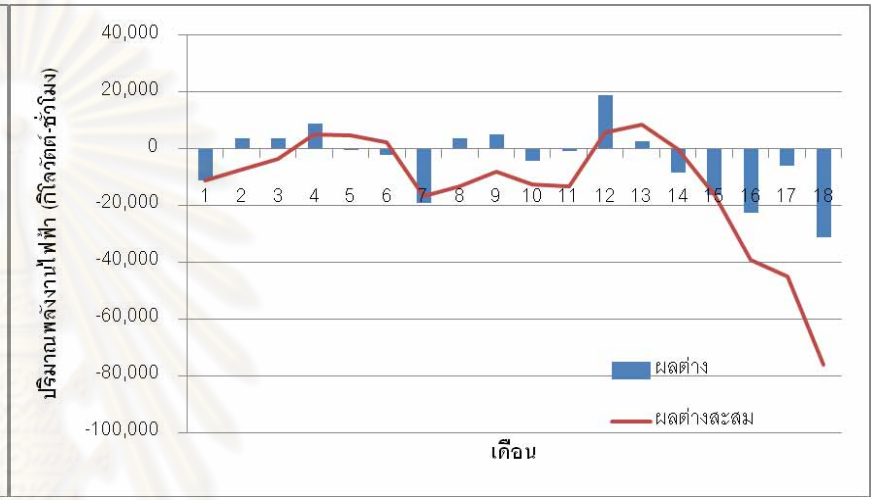


รูปที่ ก.128 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 31

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.129 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 31



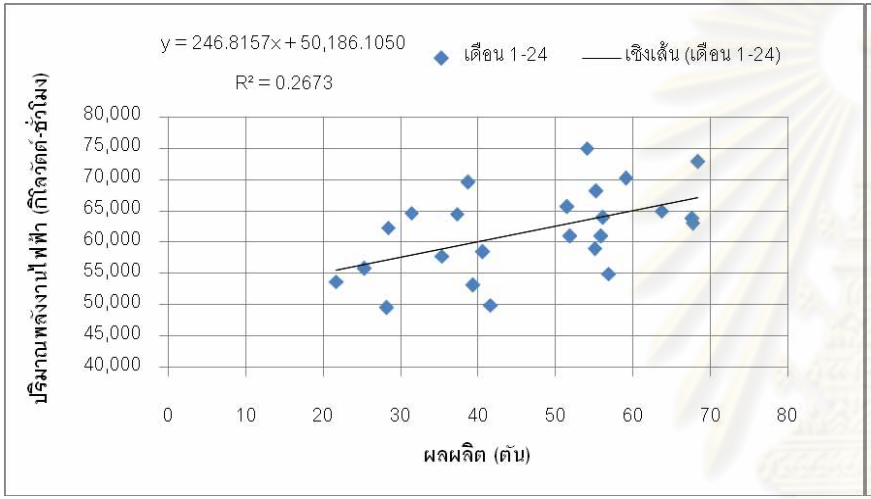
รูปที่ ก.130 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 31

ตารางที่ ก.31 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 31

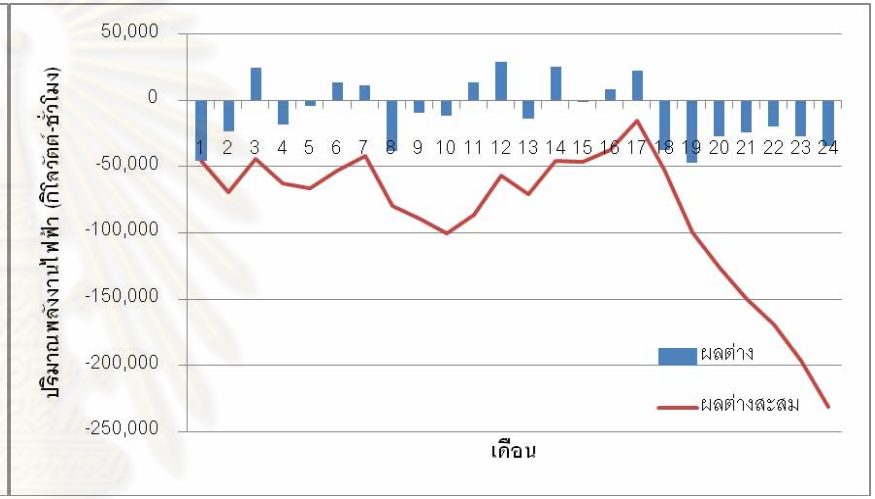
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดการรั่วไหลของอากาศอัด	14	18	5	15,243.00
			รวม	15,243.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 32

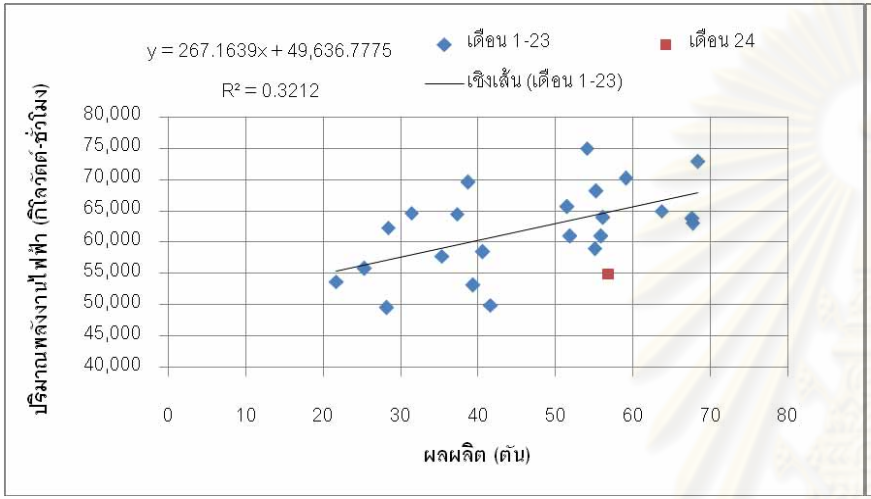


รูปที่ ก.131 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 32

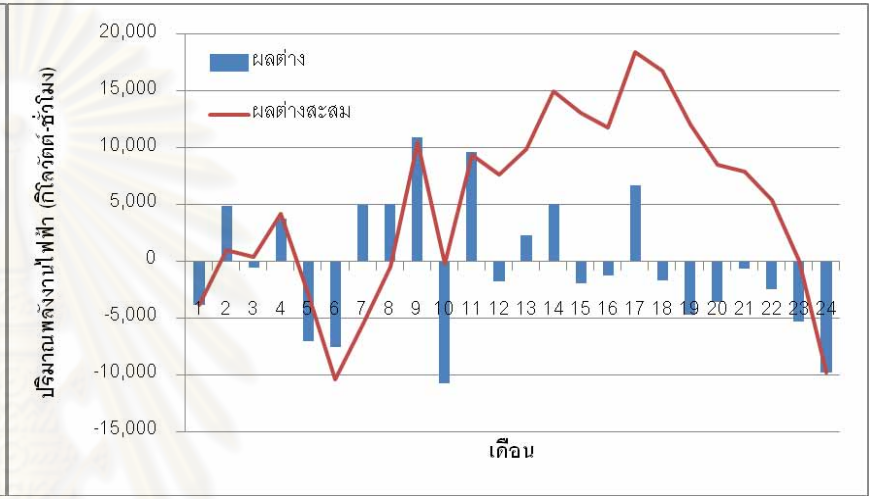


รูปที่ ก.132 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.133 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 32



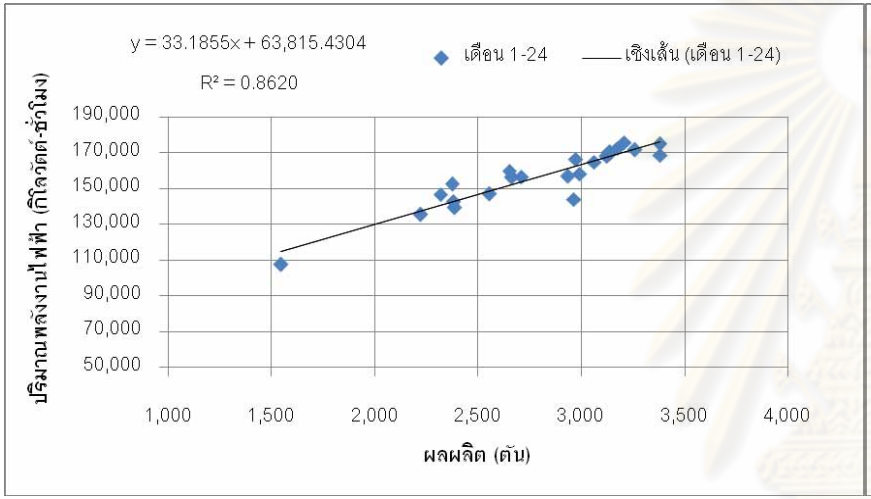
รูปที่ ก.134 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 32

ตารางที่ ก.32 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 32

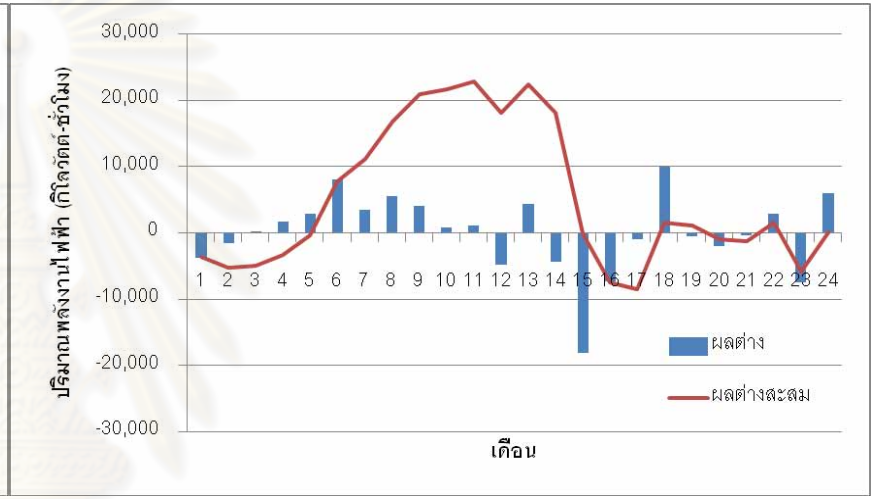
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	23	23	1	37,310.00
			รวม	37,310.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 33

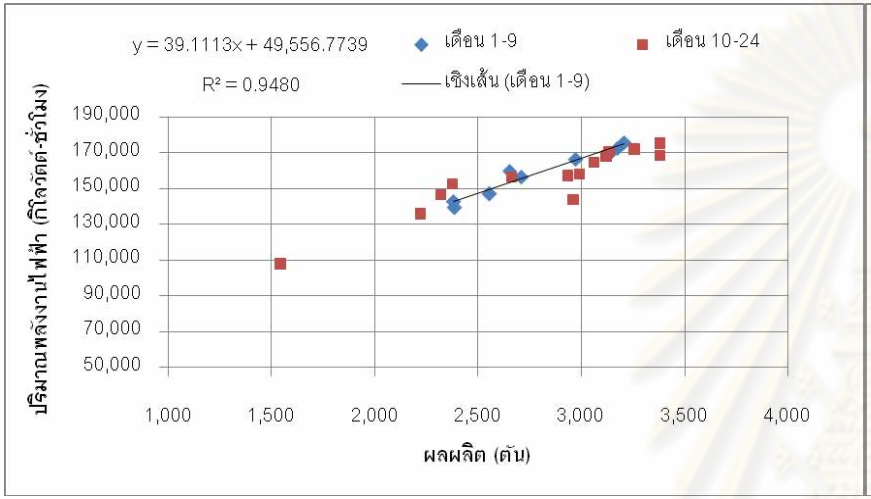


รูปที่ ก.135 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 33

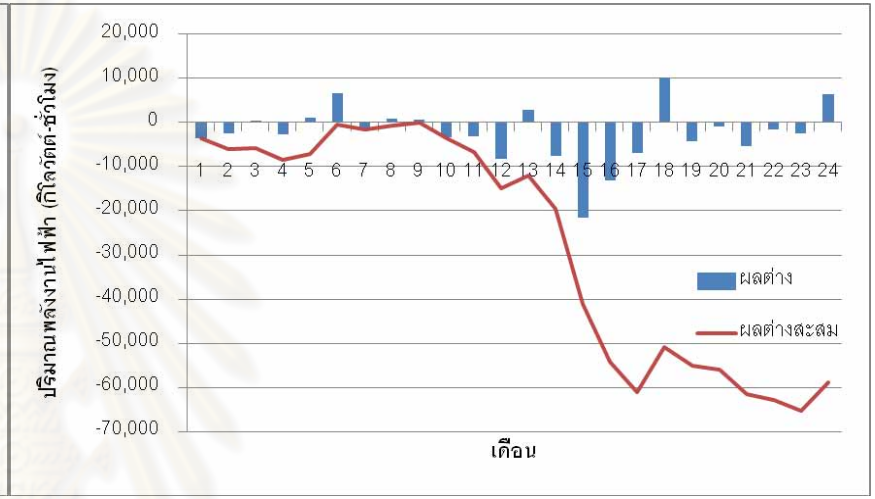


รูปที่ ก.136 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.137 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 33



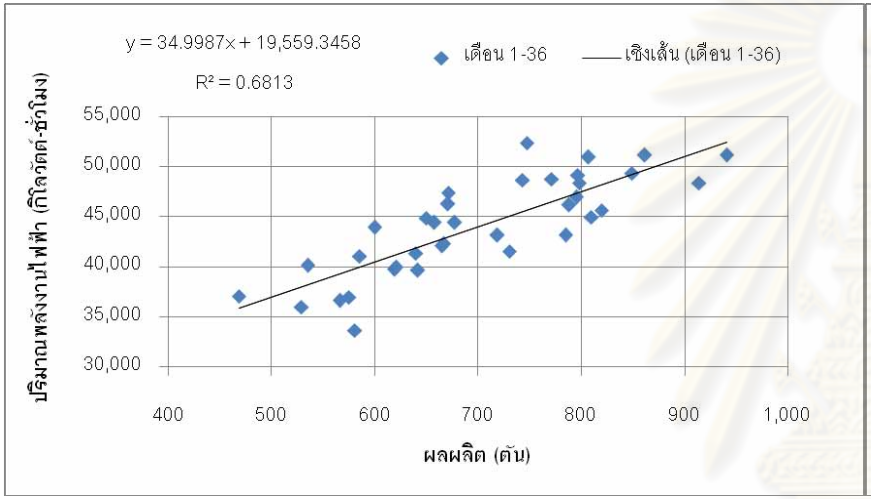
รูปที่ ก.138 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 33

ตารางที่ ก.33 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 33

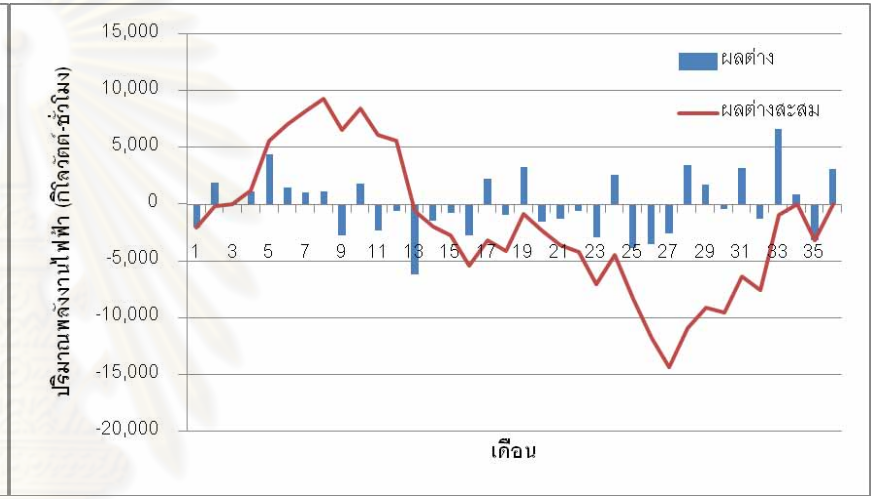
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	9	12	4	1,478.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	21	24	4	11,460.40
			รวม	12,938.40

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 34

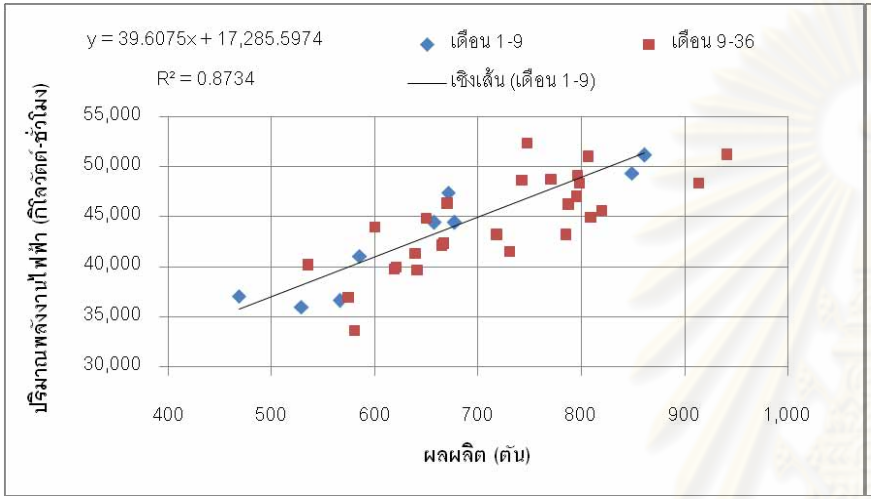


รูปที่ ก.139 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 34

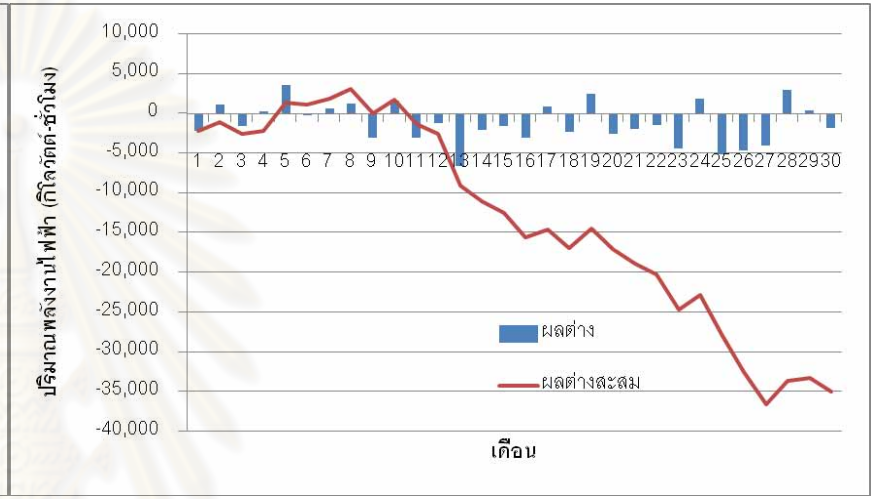


รูปที่ ก.140 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 34

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.141 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 34

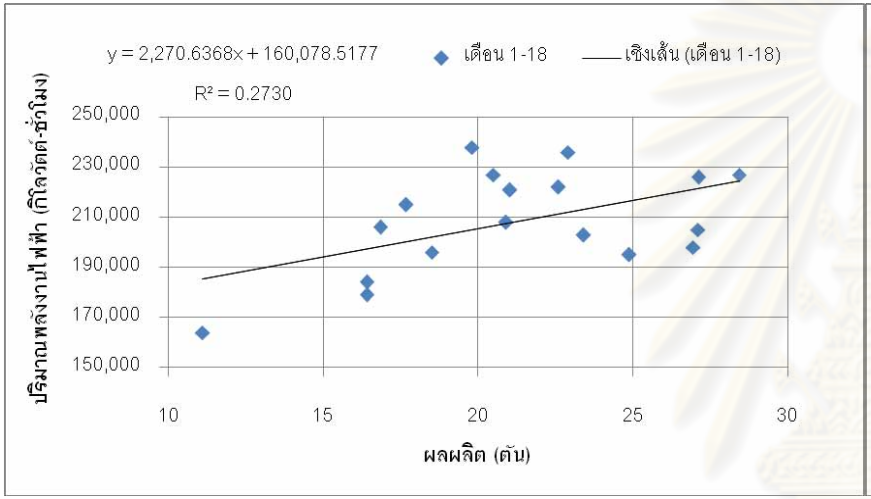


รูปที่ ก.142 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 34

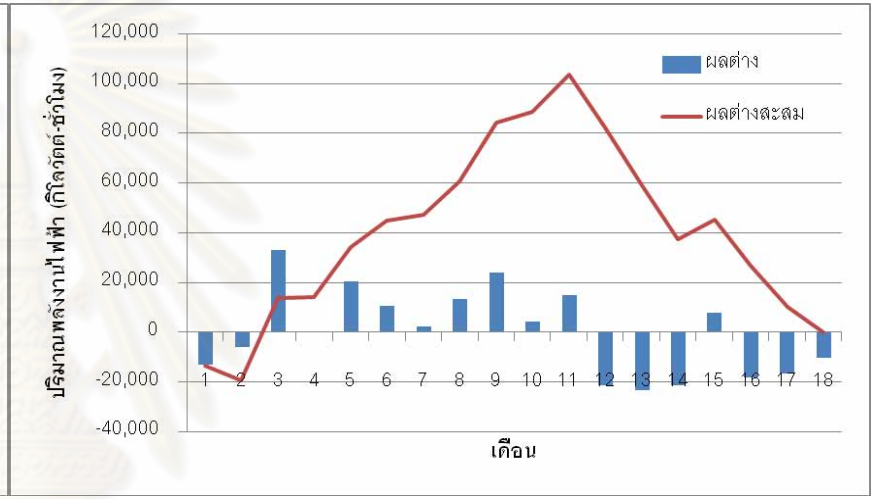
ตารางที่ ก.34 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 34

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้ระบบจัดการแสงสว่าง	9	12	4	121,890.00
มาราการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบนำเย็นและลมเย็นของระบบปรับอากาศขนาดใหญ่	14	15	2	749.00
ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	16	18	3	19,655.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	21	22	2	333.00
ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	25	31	7	3,280.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	9	36	28	6,468.70
			รวม	152,375.70

โรงงานตัวอย่างที่ 35

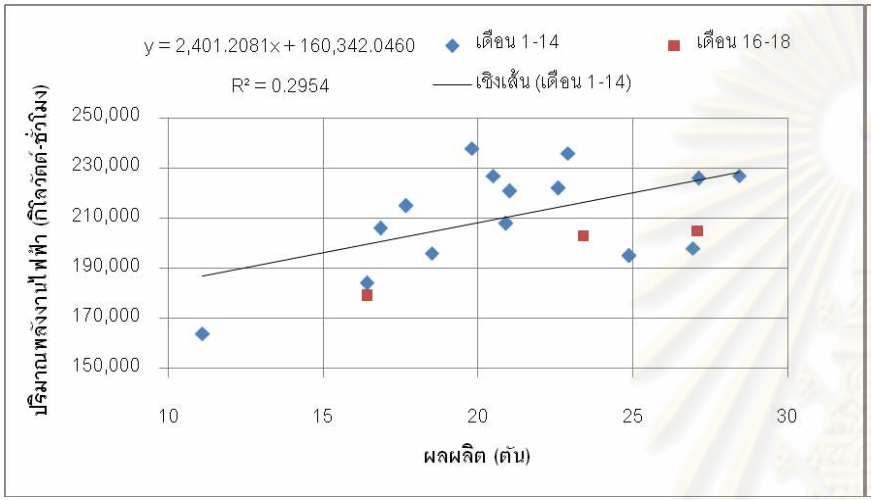


รูปที่ ก.143 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 35

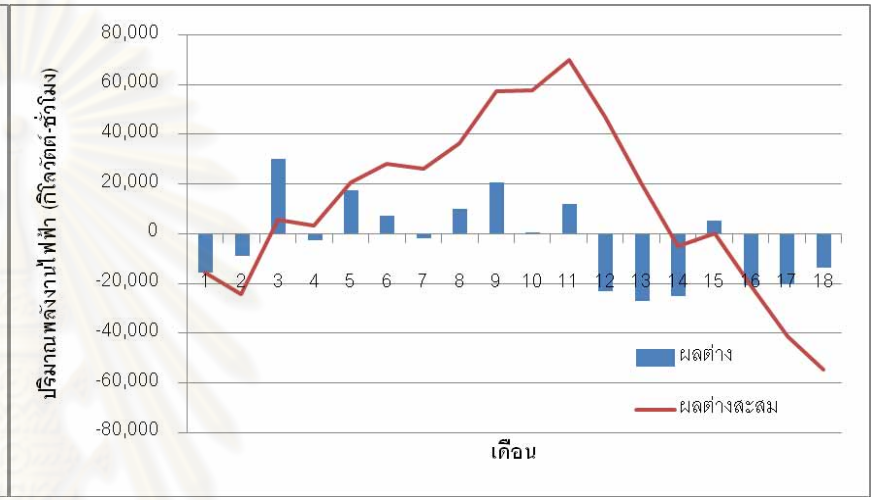


รูปที่ ก.144 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 35

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.145 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 35



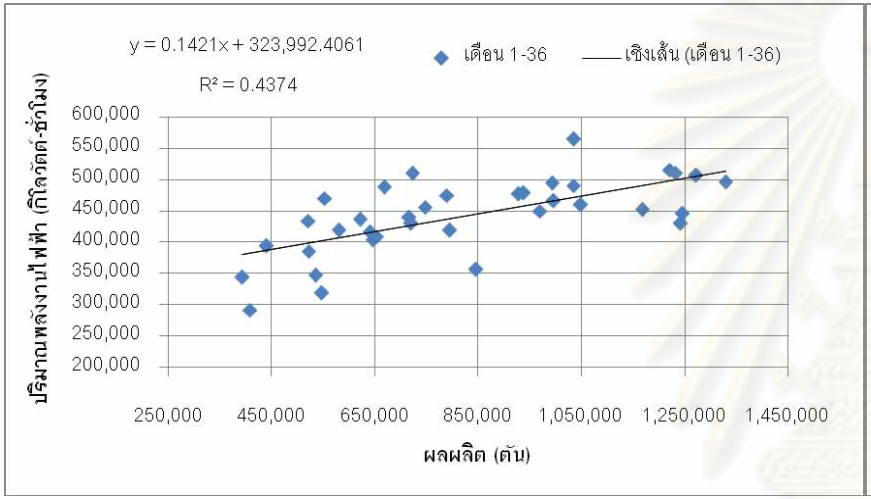
รูปที่ ก.146 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 35

ตารางที่ ก.35 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 35

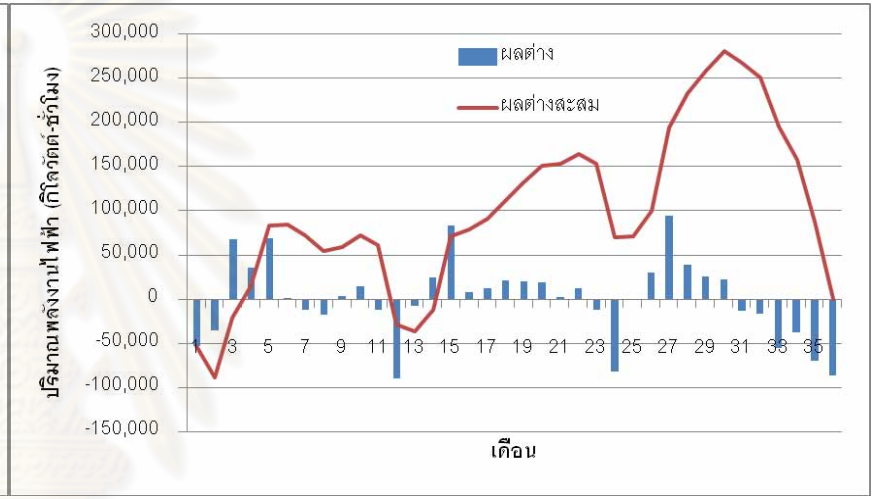
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	15	18	4	119,200.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	15	18	4	105,800.00
			รวม	225,000.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 36

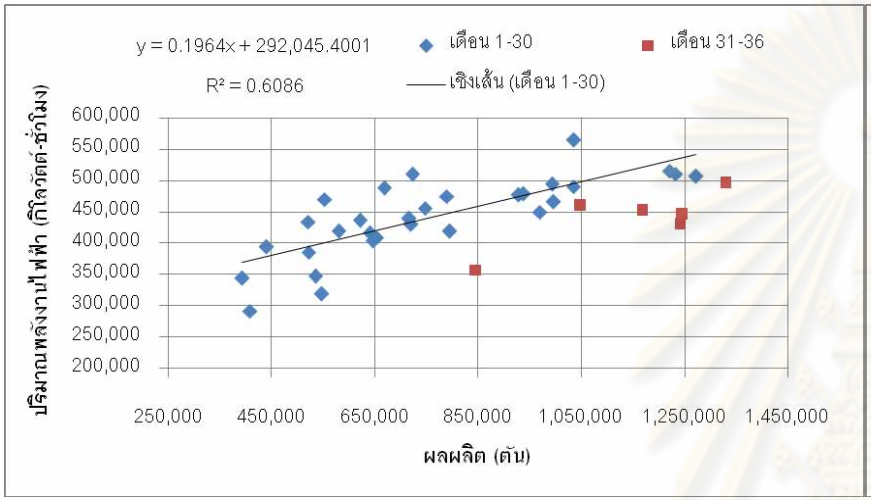


รูปที่ ก.147 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 36



รูปที่ ก.148 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 36

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.149 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 36

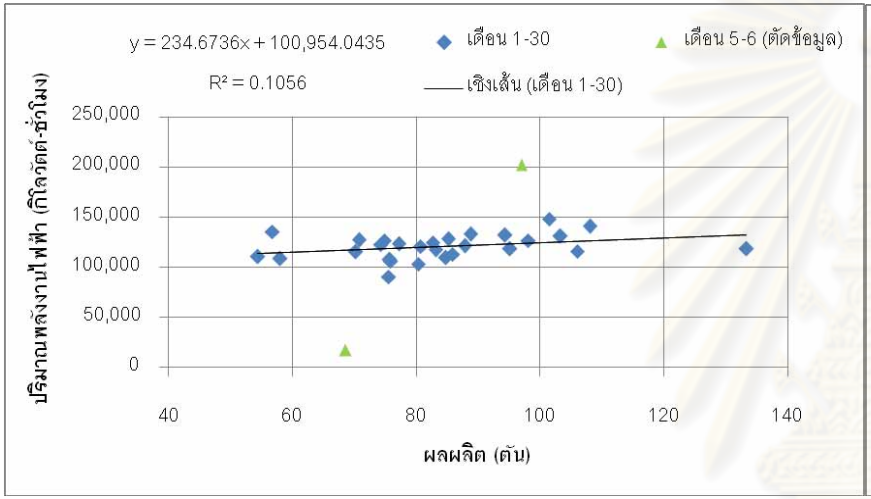
รูปที่ ก.150 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 36

ตารางที่ ก.36 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 36

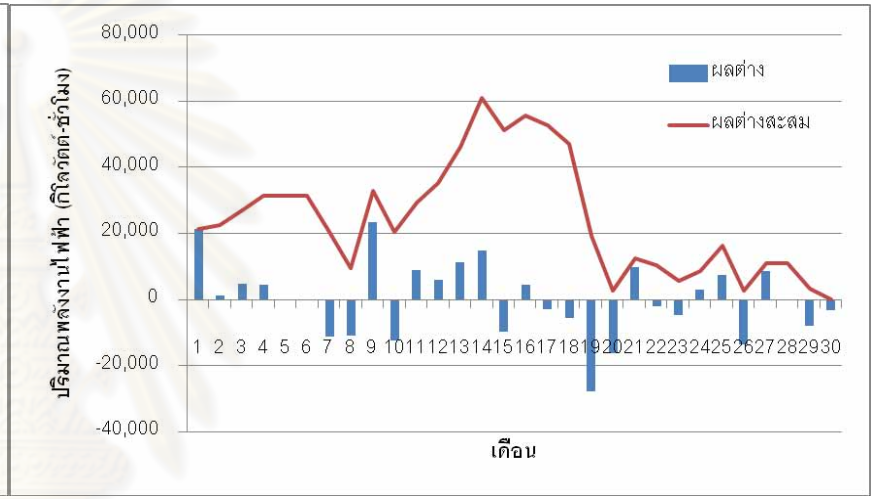
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้เครื่องทำความเย็นใหม่ประสิทธิภาพสูงทดแทนของเดิม	30	36	7	465,254.00
			รวม	465,254.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 37

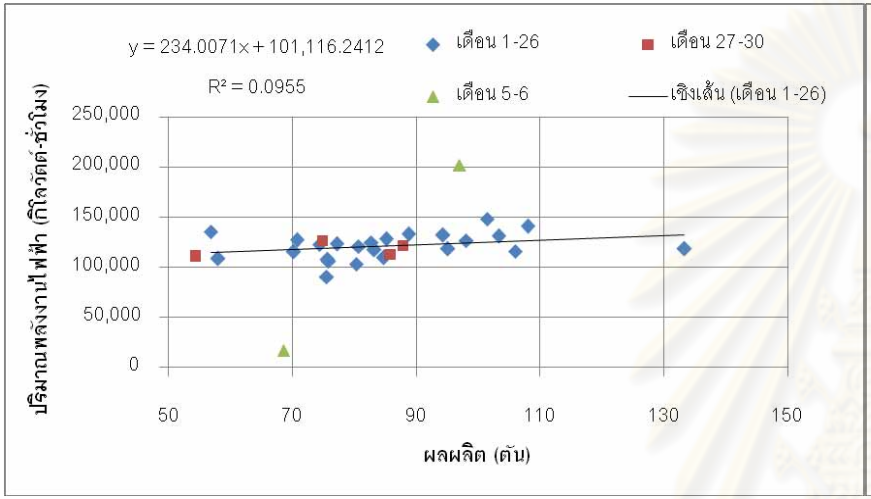


รูปที่ ก.151 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 37

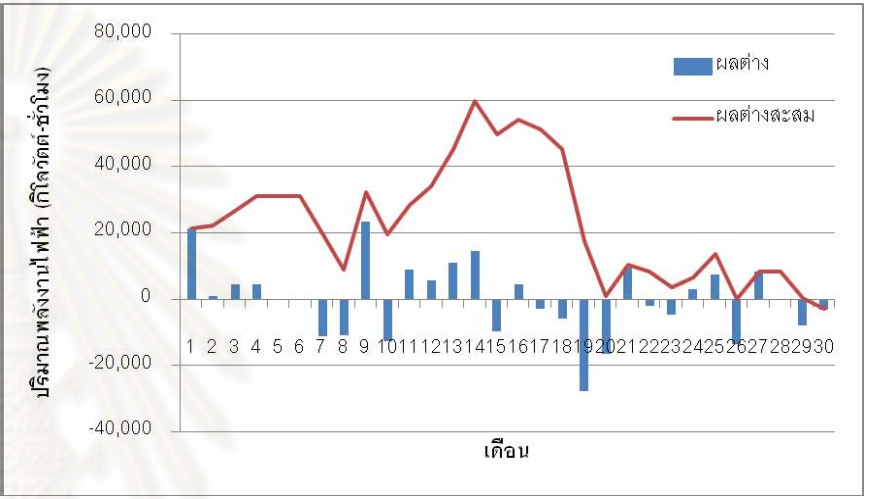


รูปที่ ก.152 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 37

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.153 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 37



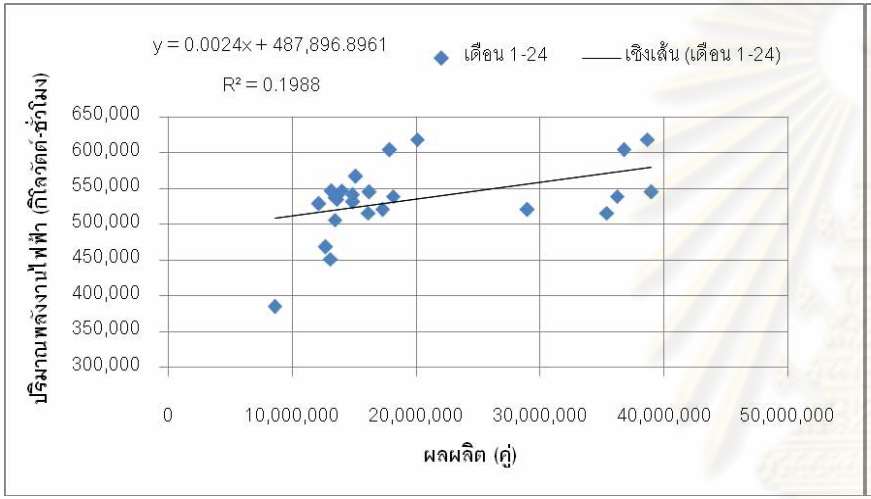
รูปที่ ก.154 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 37

ตารางที่ ก.37 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 37

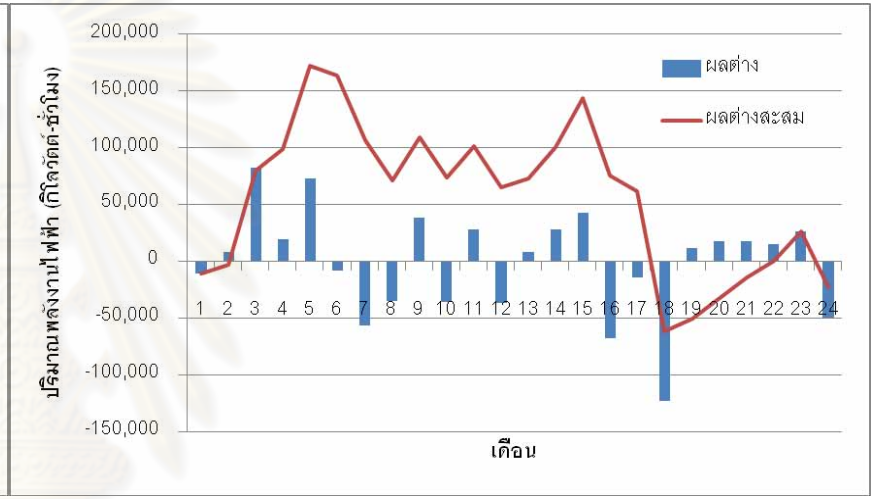
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้เครื่องทำความเย็นใหม่ประสิทธิภาพสูงทดแทนของเดิม	26	30	5	35,914.00
			รวม	35,914.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 38

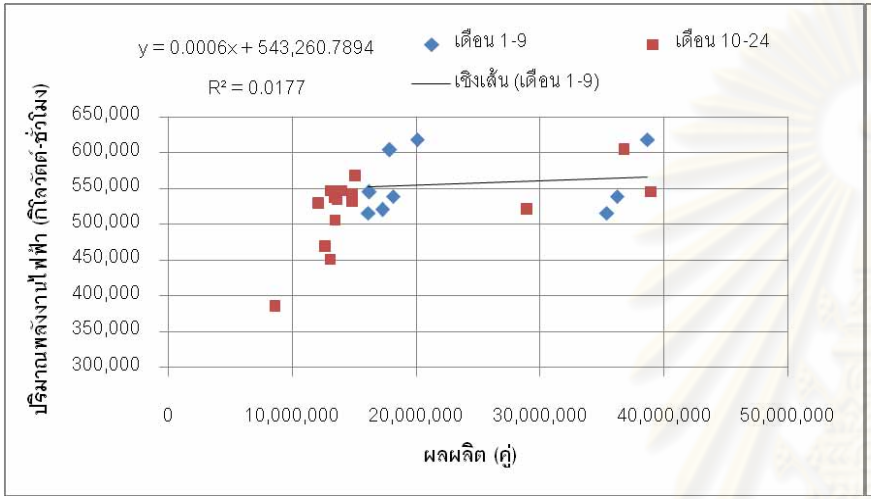


รูปที่ ก.155 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 38

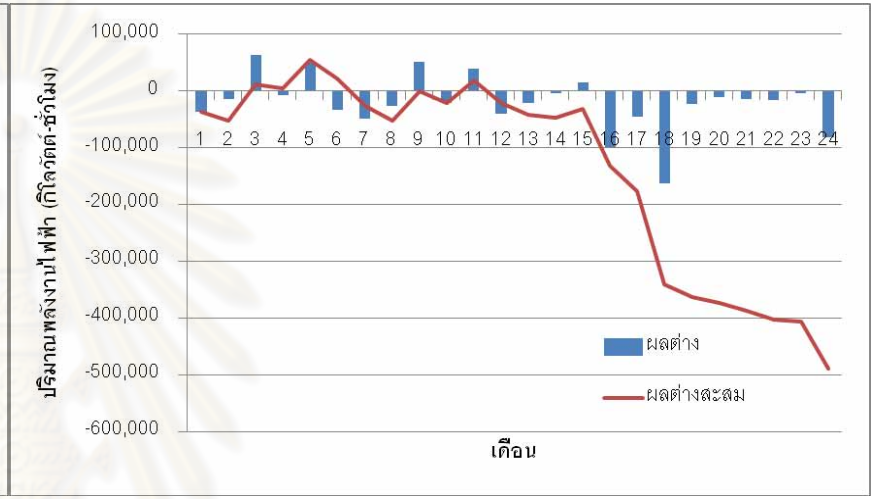


รูปที่ ก.156 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 38

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.157 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 38



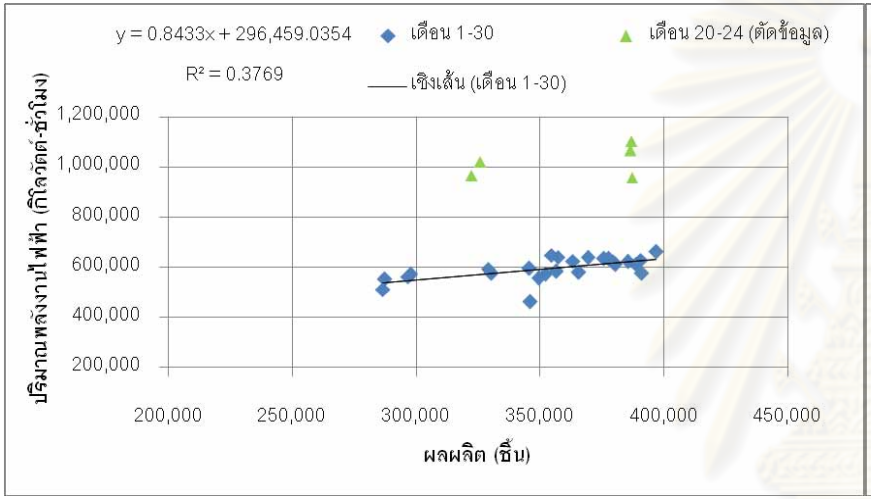
รูปที่ ก.158 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 38

ตารางที่ ก.38 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 38

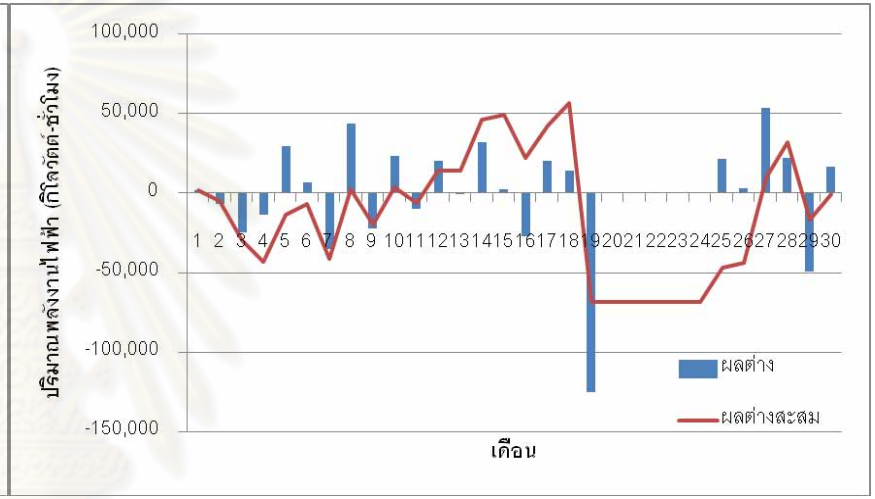
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การเปลี่ยนหม้อไอน้ำ	9	15	7	1,546,560.00
			รวม	1,546,560.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 39

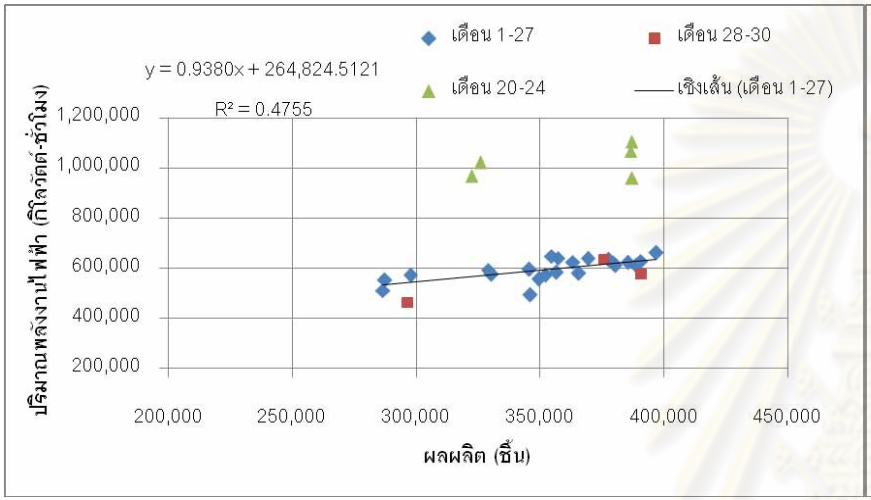


รูปที่ ก.159 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 39

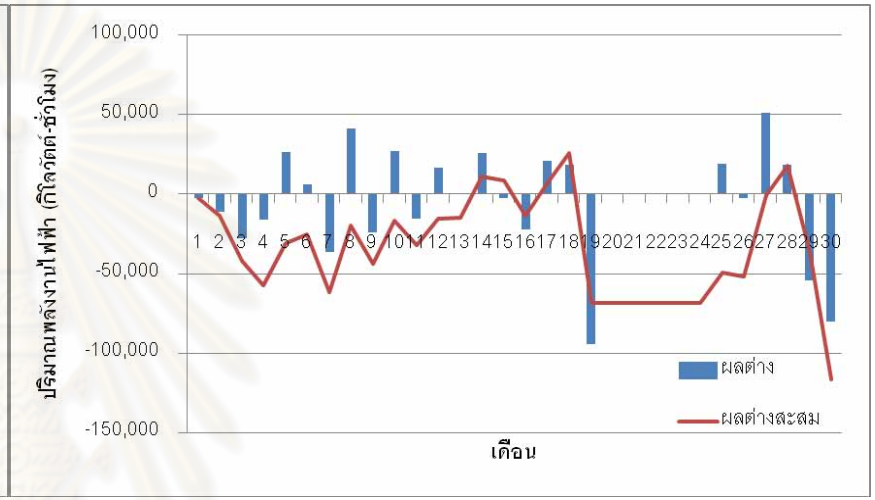


รูปที่ ก.160 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 39

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.161 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 39



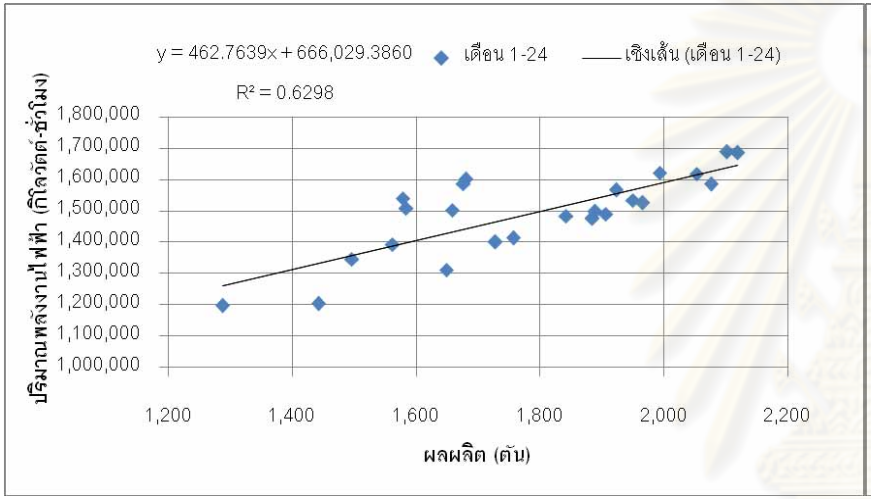
รูปที่ ก.162 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 39

ตารางที่ ก.39 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 39

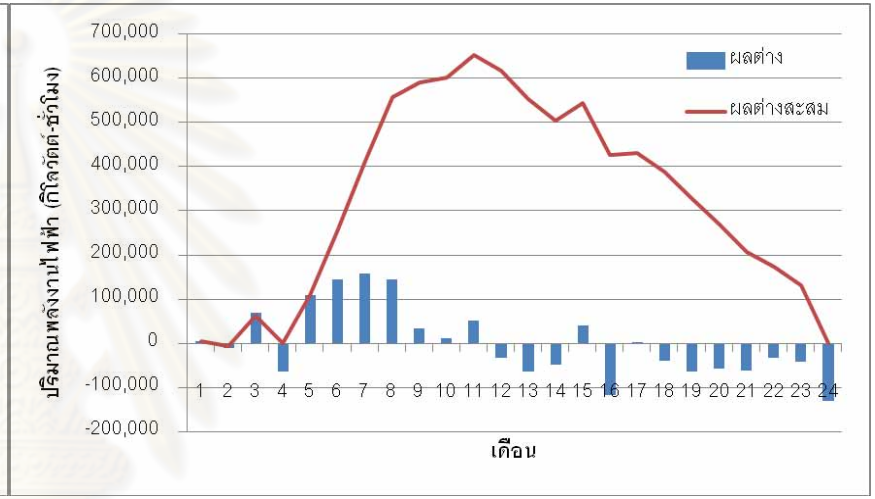
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง	27	30	4	46,260.00
			รวม	46,260.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 40

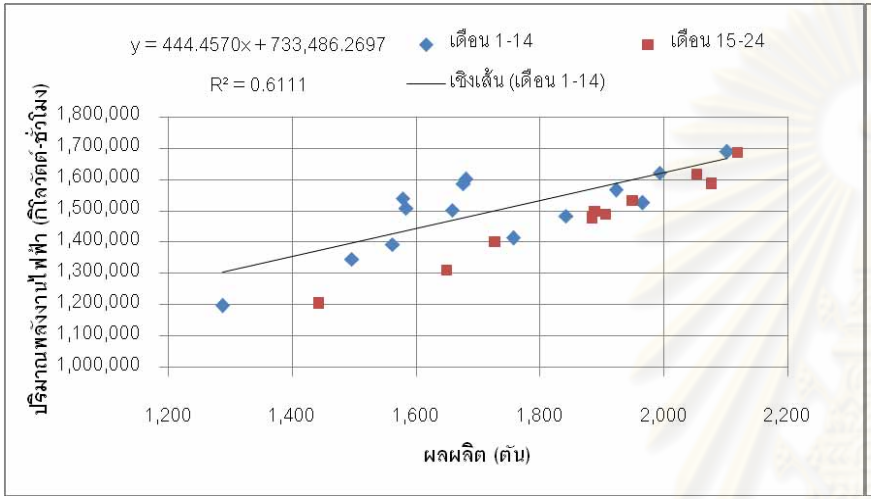


รูปที่ ก.163 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 40

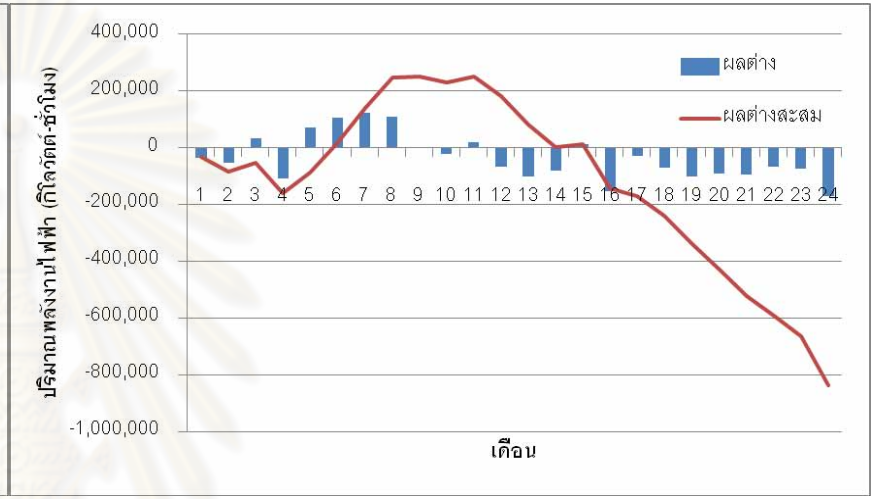


รูปที่ ก.164 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 40

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.165 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 40



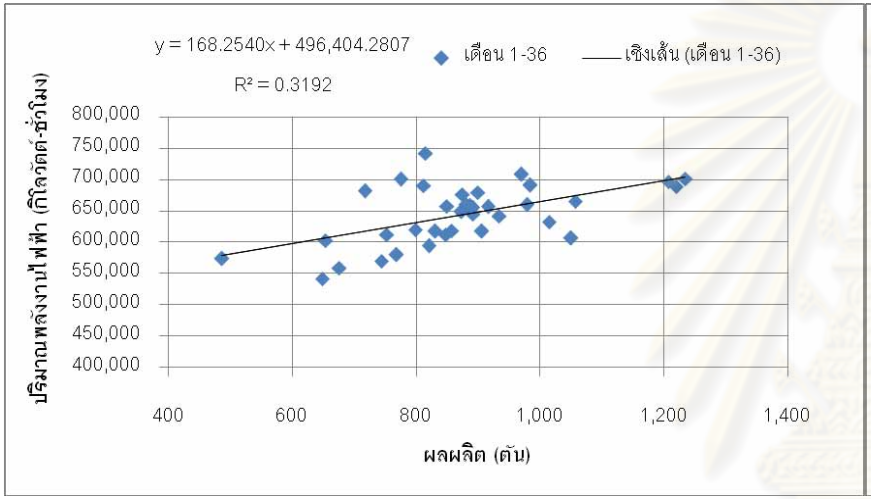
รูปที่ ก.166 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 40

ตารางที่ ก.40 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 40

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงอื่นๆ ที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มที่ - ได้	14	18	5	41,092.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	15	18	4	25,430.00
			รวม	66,522.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

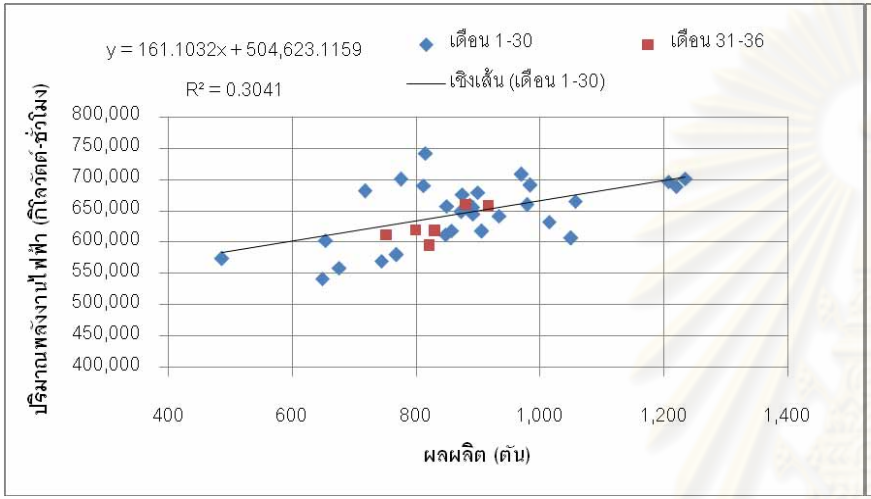
โรงงานตัวอย่างที่ 41



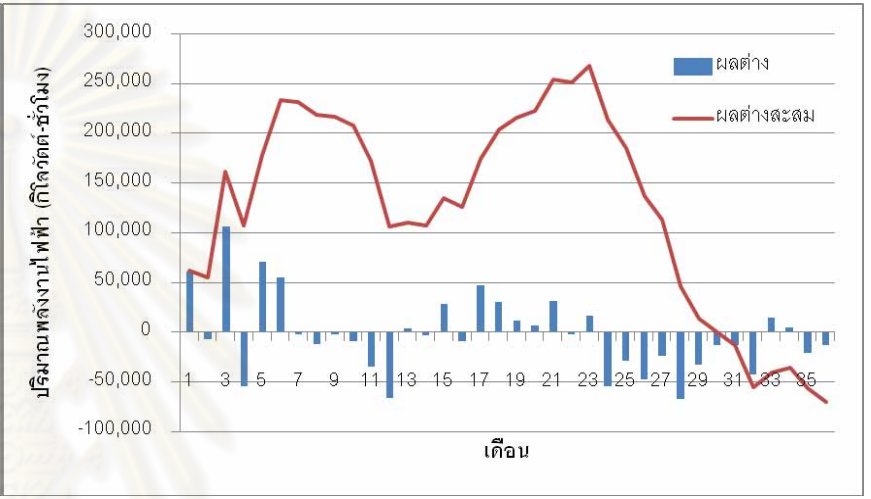
รูปที่ ก.167 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 41

รูปที่ ก.168 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 41

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.169 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 41



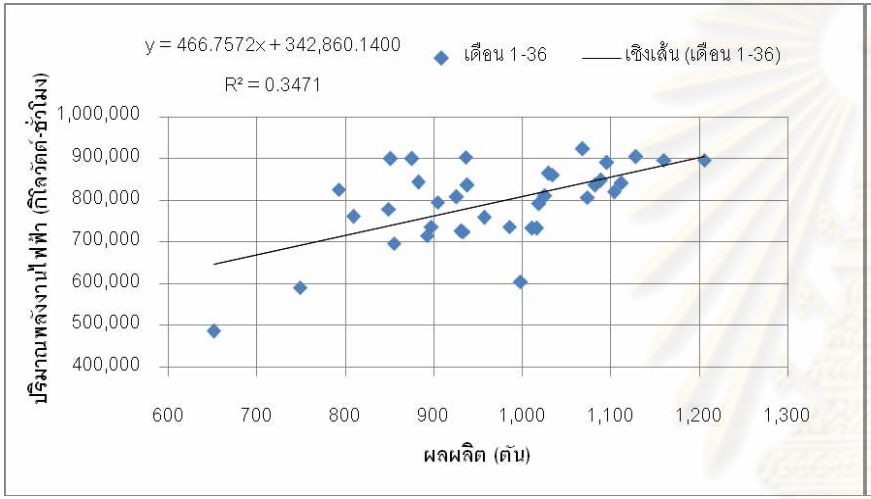
รูปที่ ก.170 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 41

ตารางที่ ก.41 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 41

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	30	30	1	16,130.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	31	31	1	16,120.80
			รวม	32,250.80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

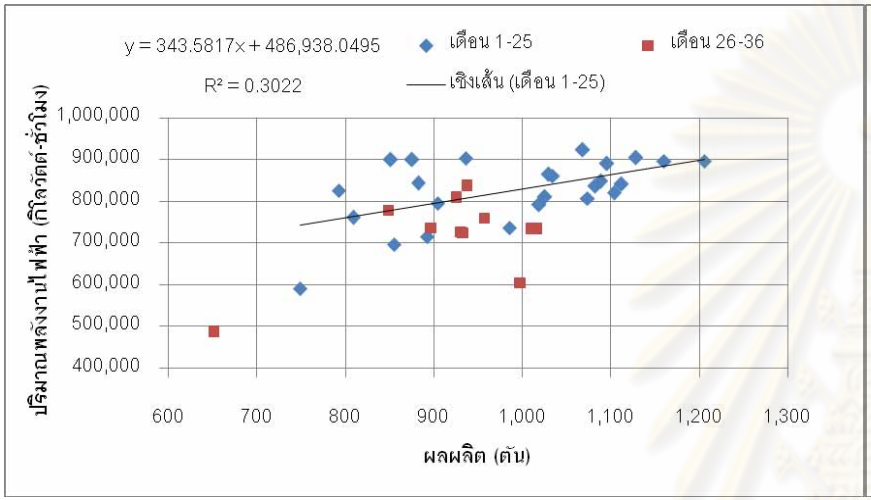
โรงงานตัวอย่างที่ 42



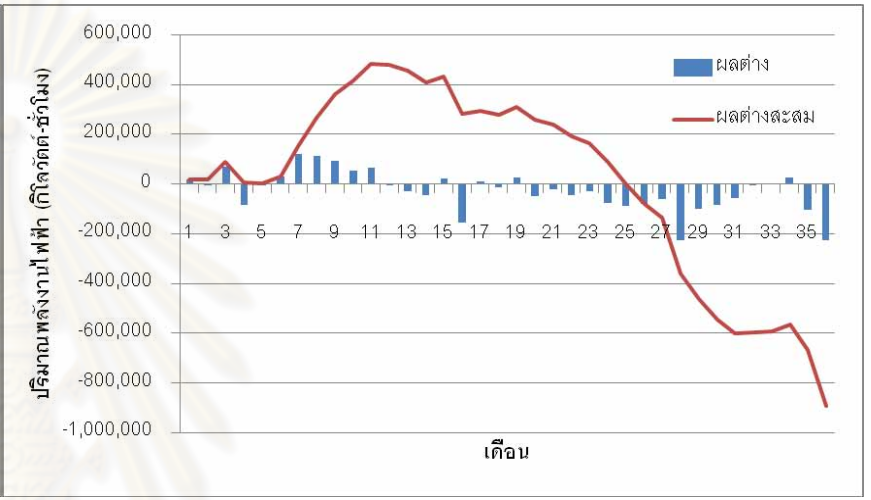
รูปที่ ก.171 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 42

รูปที่ ก.172 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 42

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.173 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 42



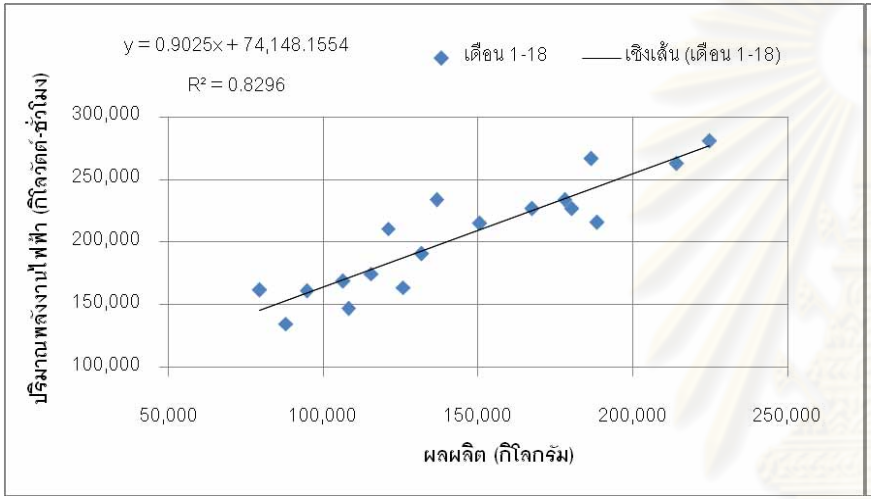
รูปที่ ก.174 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 42

ตารางที่ ก.42 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 42

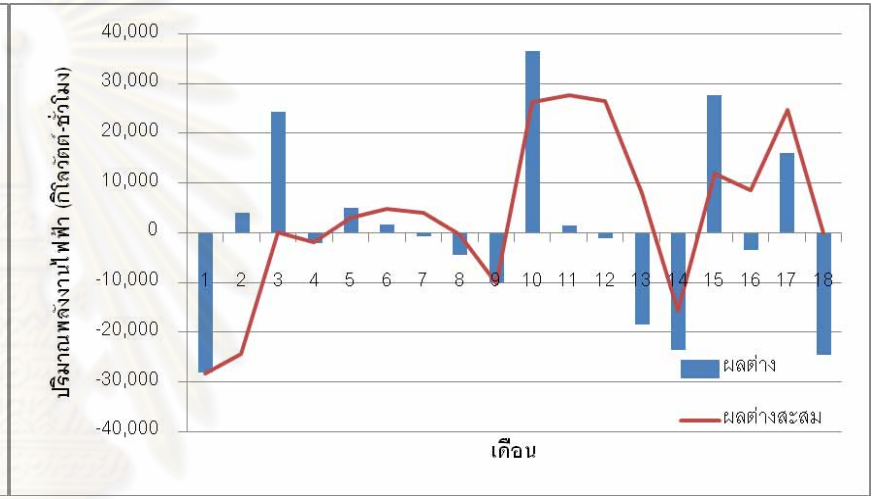
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	25	27	3	8,060.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	31	31	1	8,060.40
			รวม	16,120.40

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 43

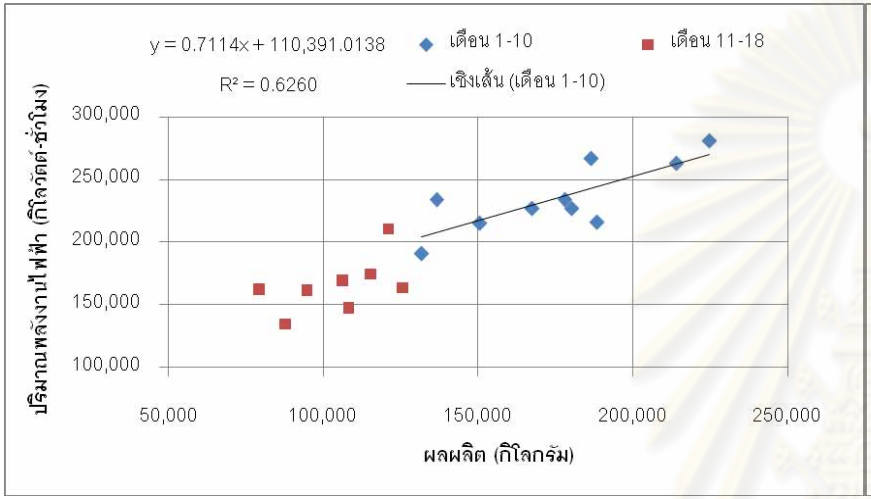


รูปที่ ก.175 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 43

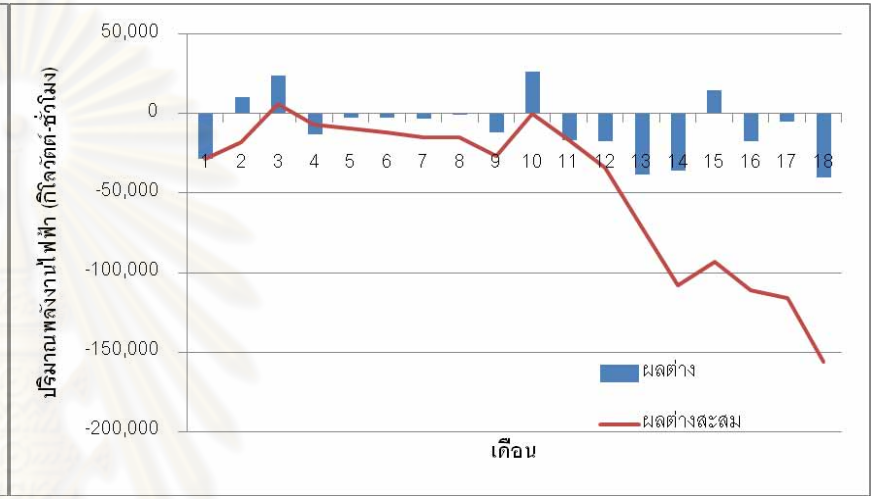


รูปที่ ก.176 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 43

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.177 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 43



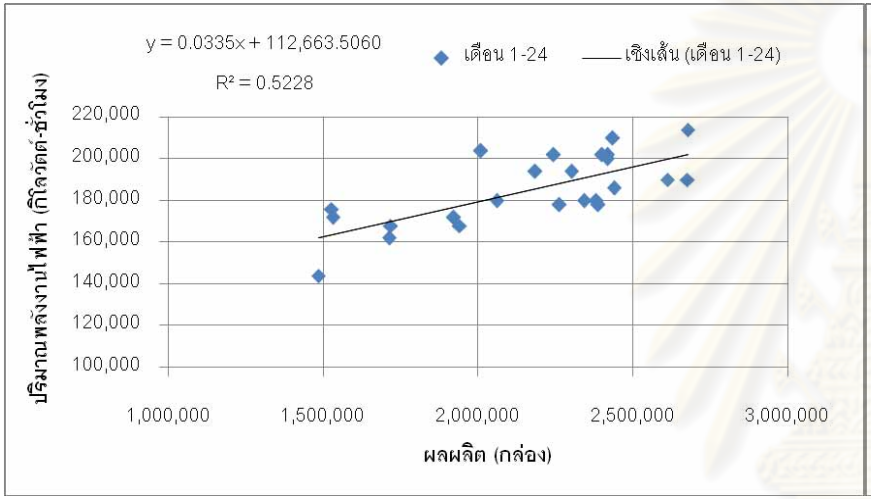
รูปที่ ก.178 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 43

ตารางที่ ก.43 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 43

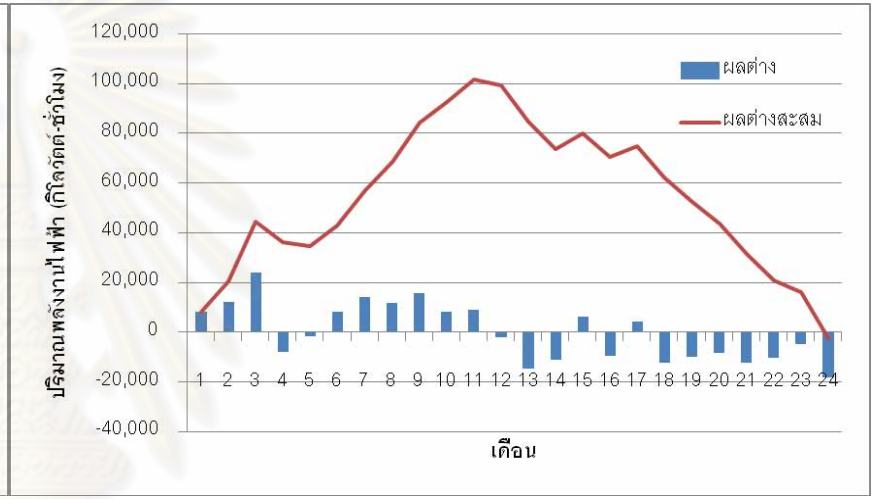
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	10	10	1	54,930.00
มาตรการด้านการจัดการ	13	18	6	79,260.00
			รวม	134,190.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 44

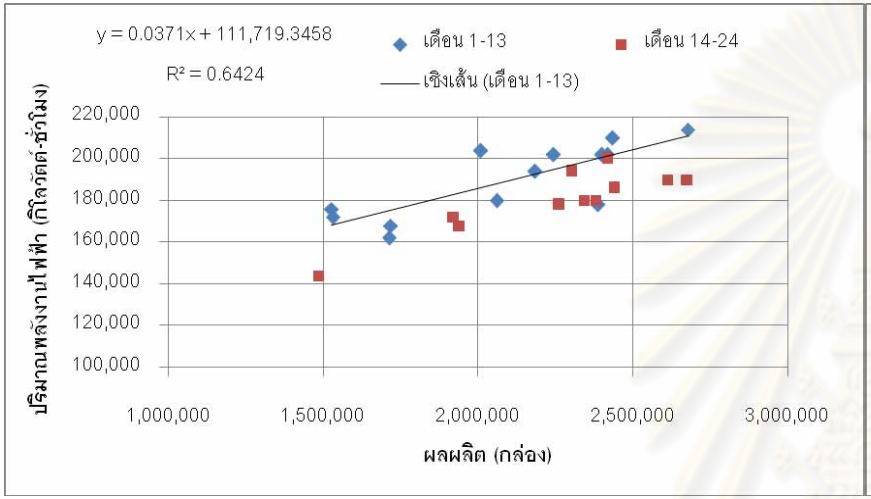


รูปที่ ก.179 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 44

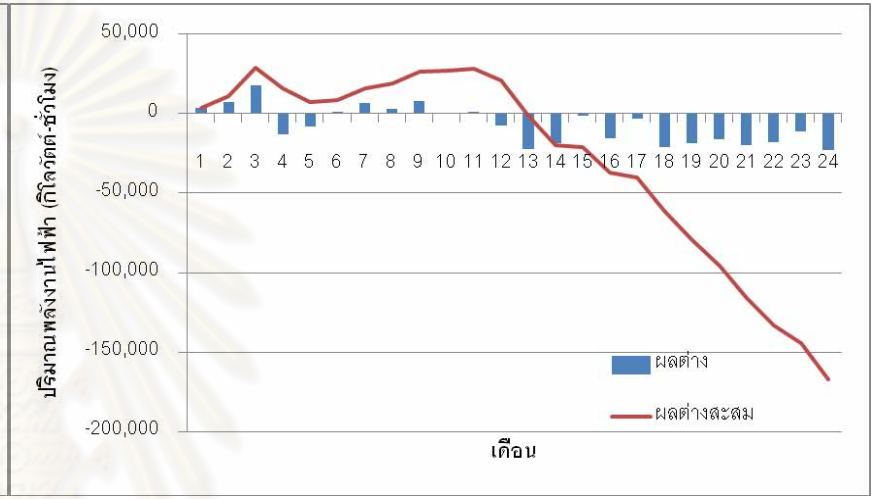


รูปที่ ก.180 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 44

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.181 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 44



รูปที่ ก.182 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 44

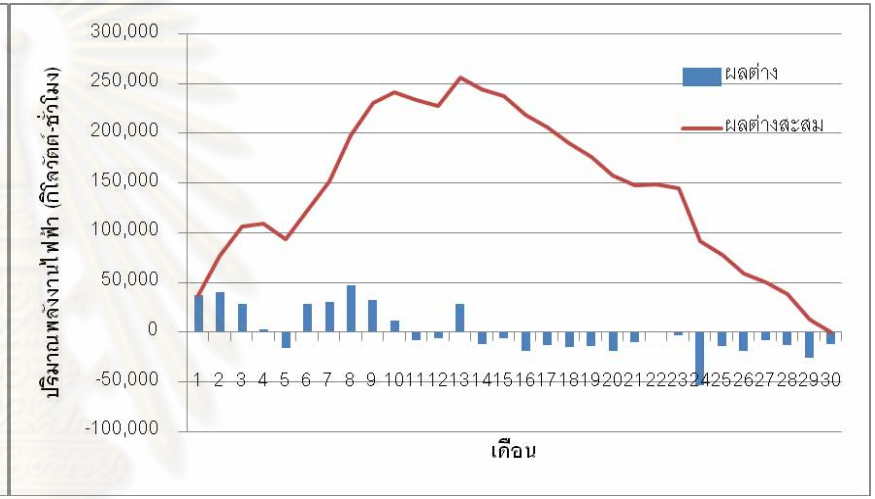
ตารางที่ ก.44 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 44

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	13	17	5	9,600.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	14	20	7	10,134.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	21	22	2	56,810.00
การดัดแปลงระบบท่อส่งจ่ายลมอัด	22	23	2	11,180.00
			รวม	87,724.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

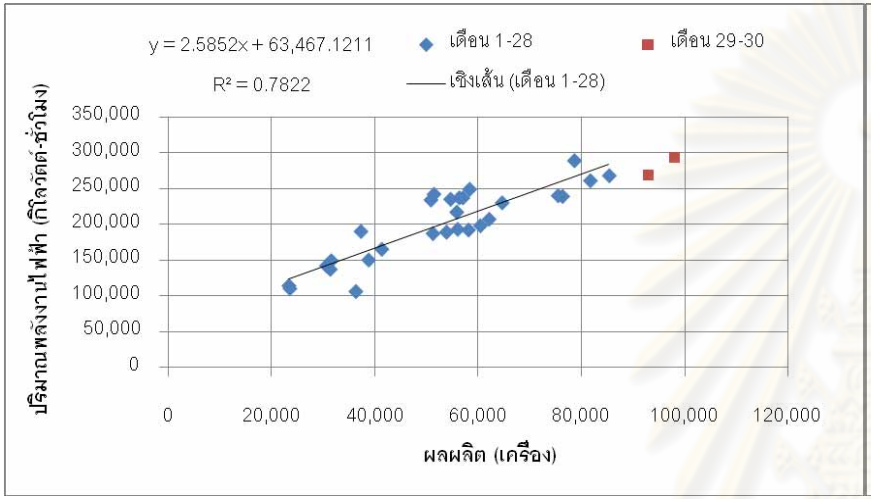
โรงงานตัวอย่างที่ 45

รูปที่ ก.183 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 45

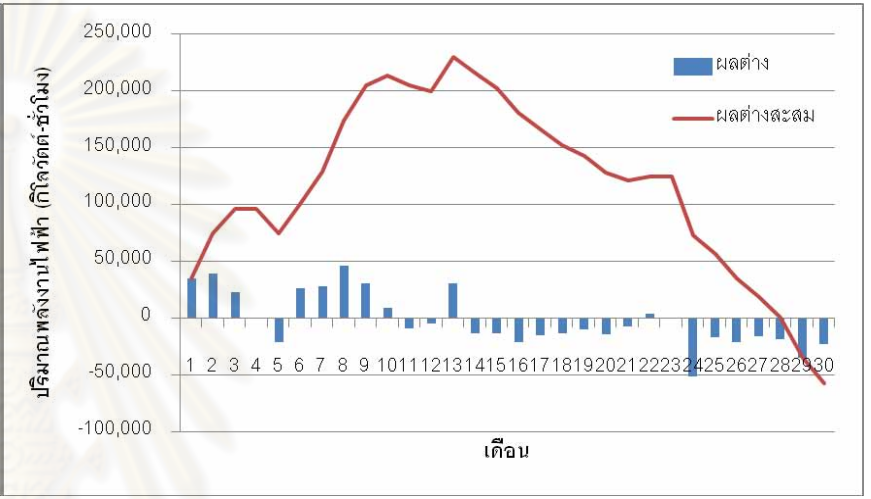


รูปที่ ก.184 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 45

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.185 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 45



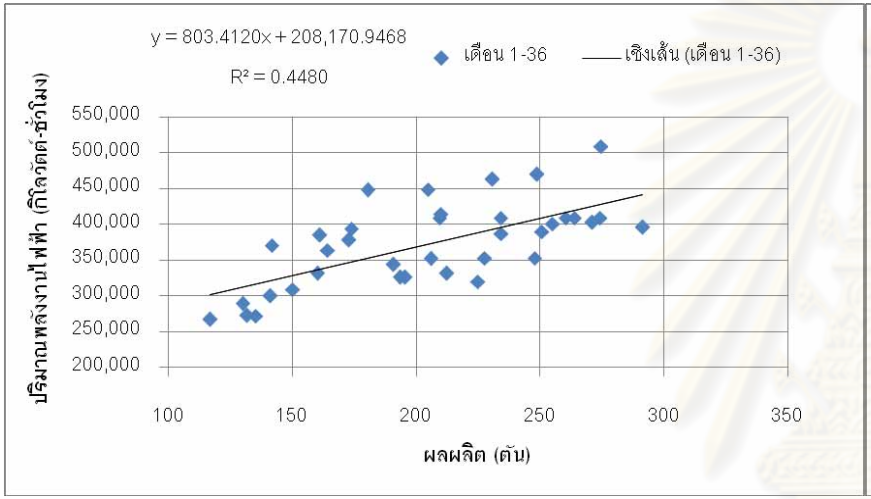
รูปที่ ก.186 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 45

ตารางที่ ก.45 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 45

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แทนหลอด HID	28	30	3	6,307.00
			รวม	6,307.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

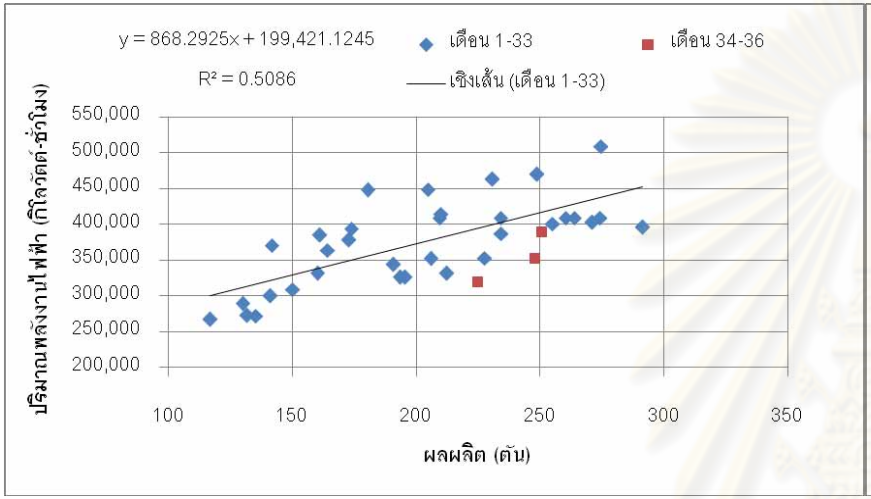
โรงงานตัวอย่างที่ 46



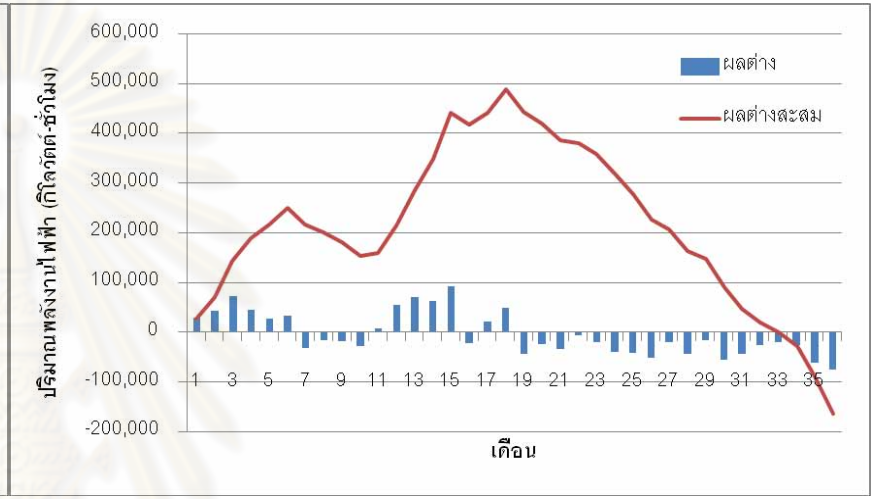
รูปที่ ก.187 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 46

รูปที่ ก.188 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.189 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 46



รูปที่ ก.190 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 46

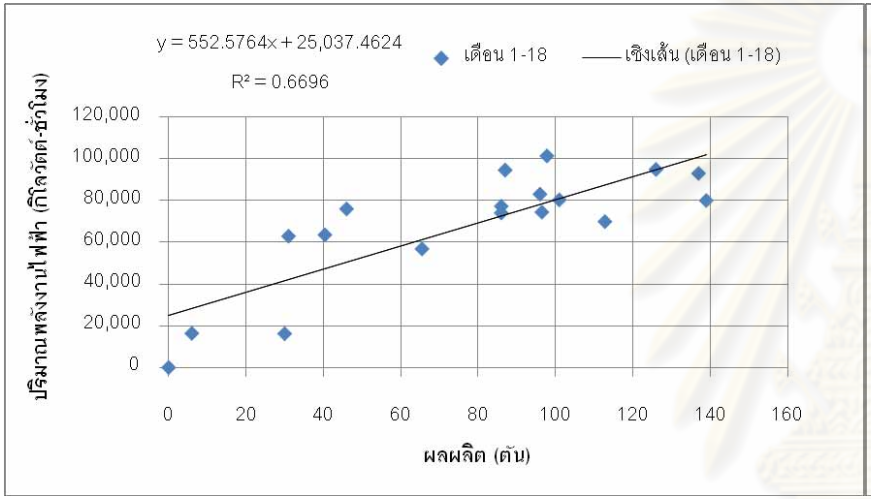
ตารางที่ ก.46 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 46

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller)	33	34	2	10,326.00
			รวม	10,326.00

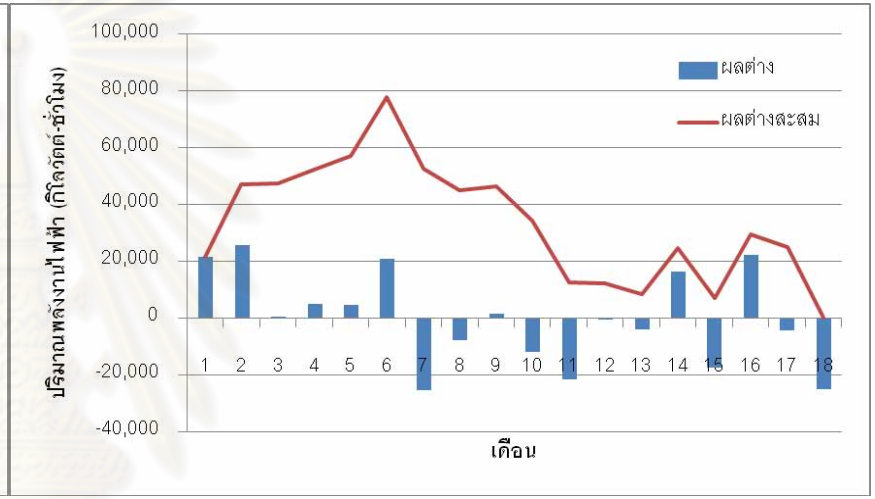
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

197

โรงงานตัวอย่างที่ 47

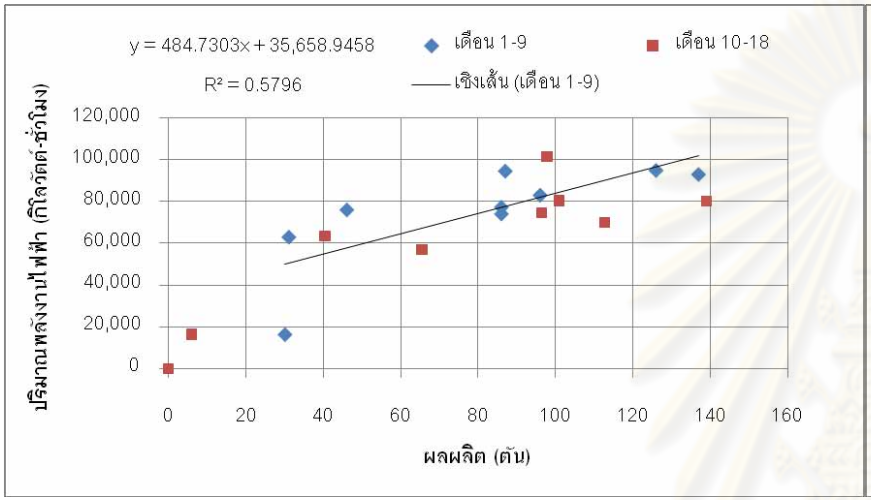


รูปที่ ก.191 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 47

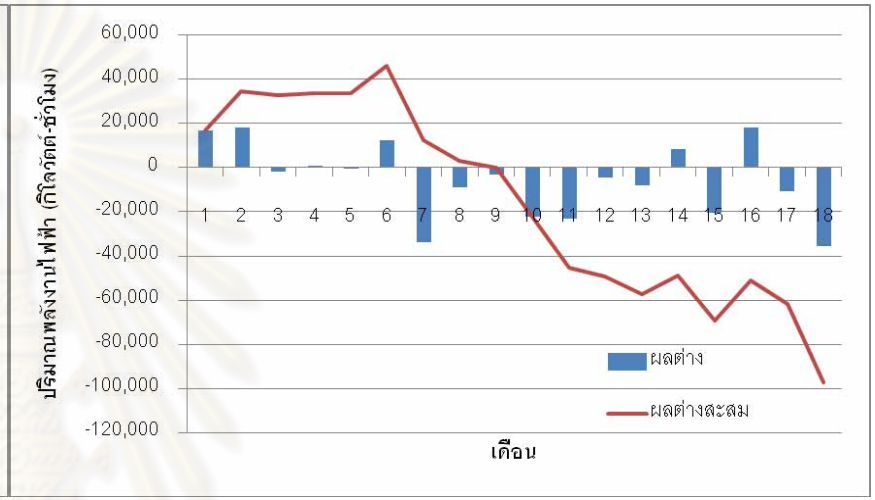


รูปที่ ก.192 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 47

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.193 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 47



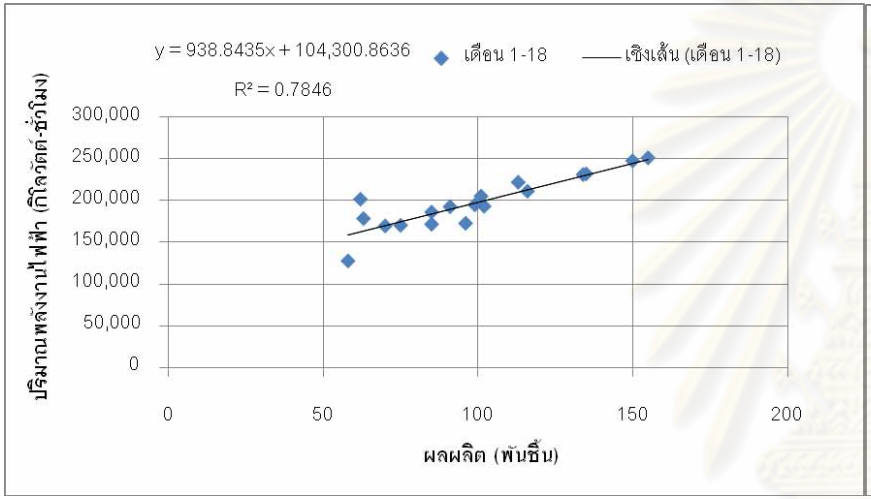
รูปที่ ก.194 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 47

ตารางที่ ก.47 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 47

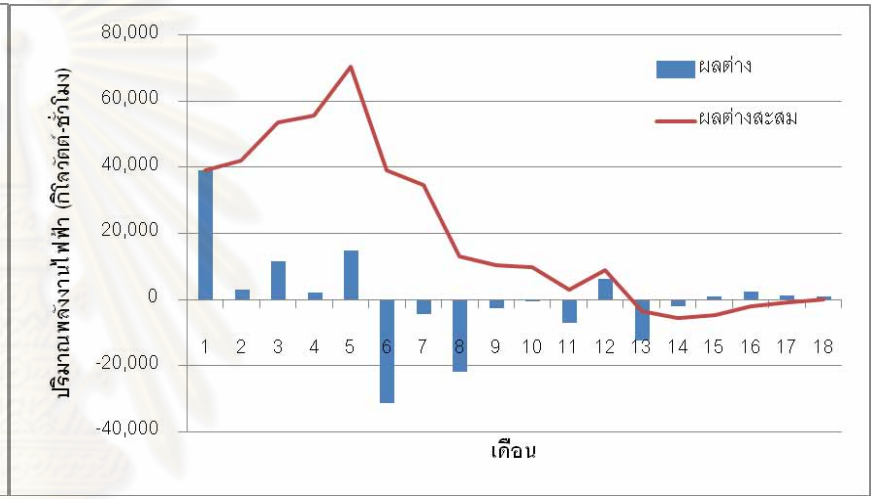
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
กำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	9	9	1	373.00
การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	10	11	2	7,919.00
			รวม	8,292.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 48

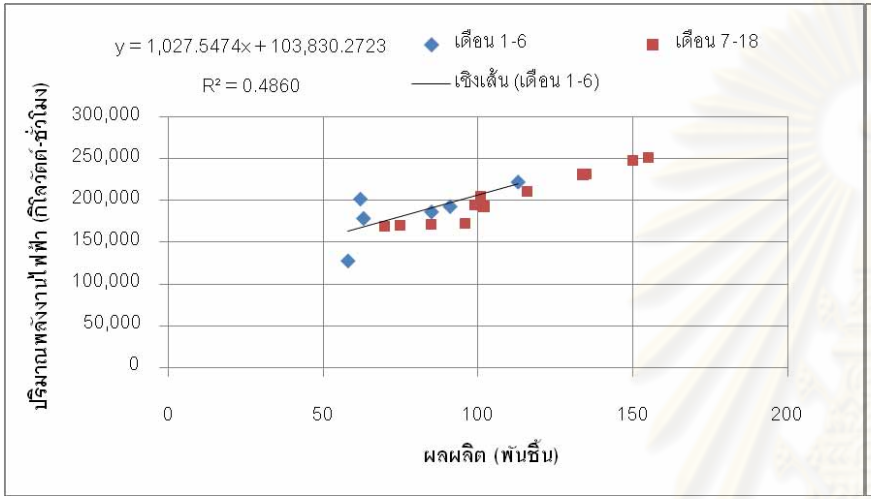


รูปที่ ก.195 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 48

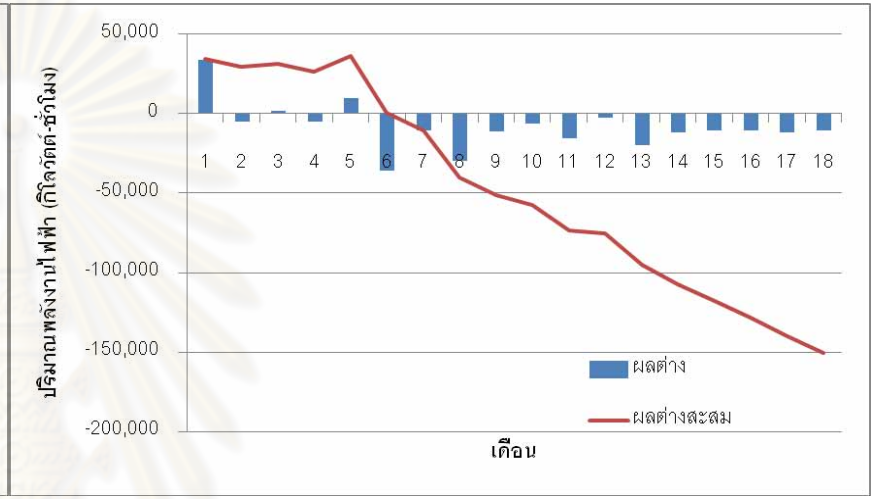


รูปที่ ก.196 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.197 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 48



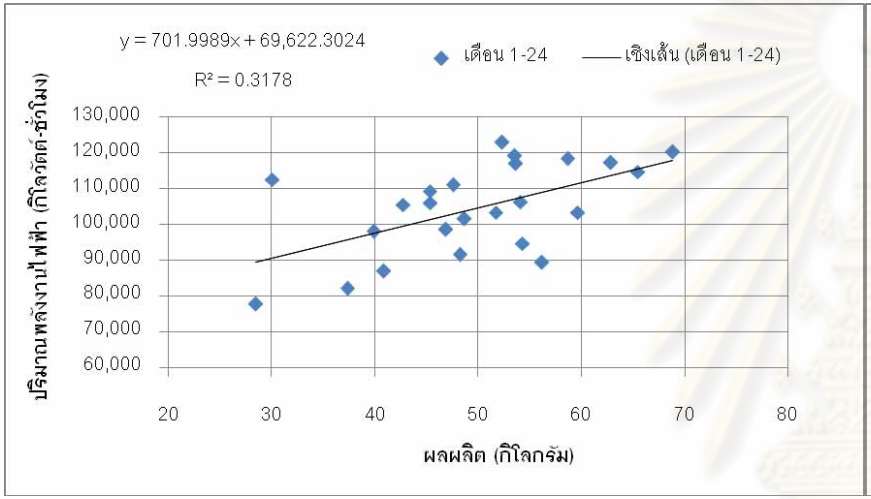
รูปที่ ก.198 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 48

ตารางที่ ก.48 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 48

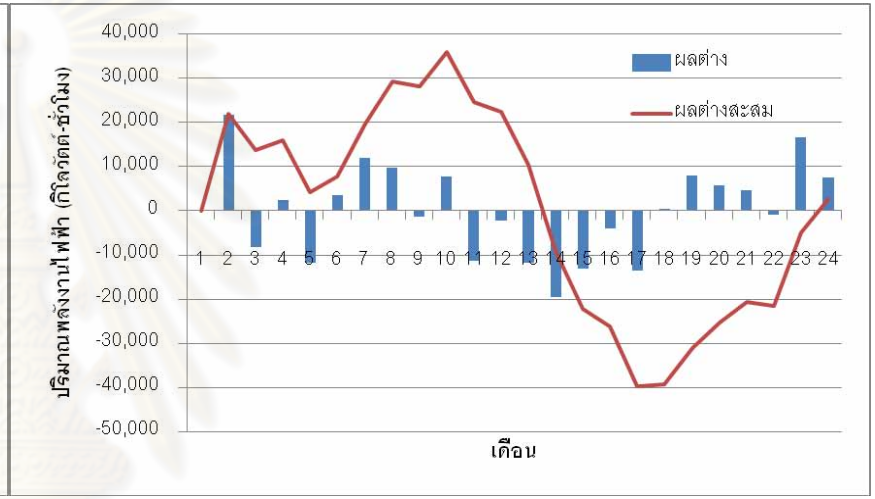
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนหลอดไฟ	6	7	2	2,376.00
บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ (Low Loss Ballast)	7	11	5	8,839.00
			รวม	11,215.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 49

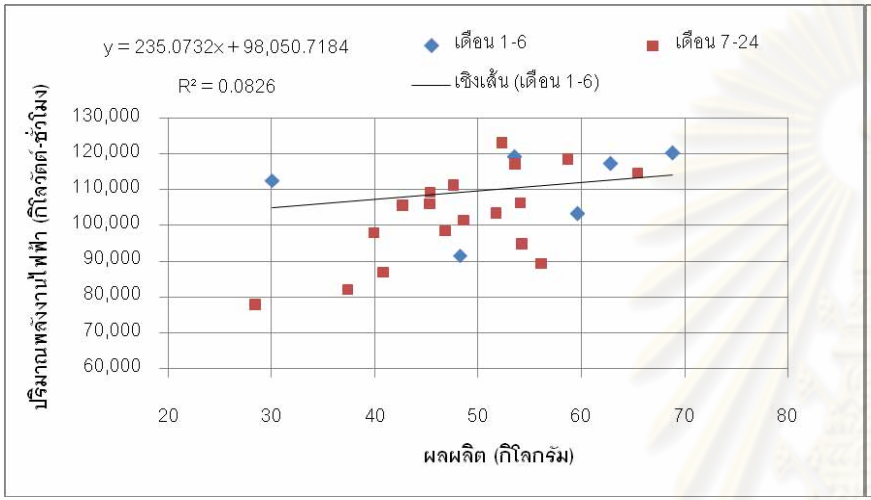


รูปที่ ก.199 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 49

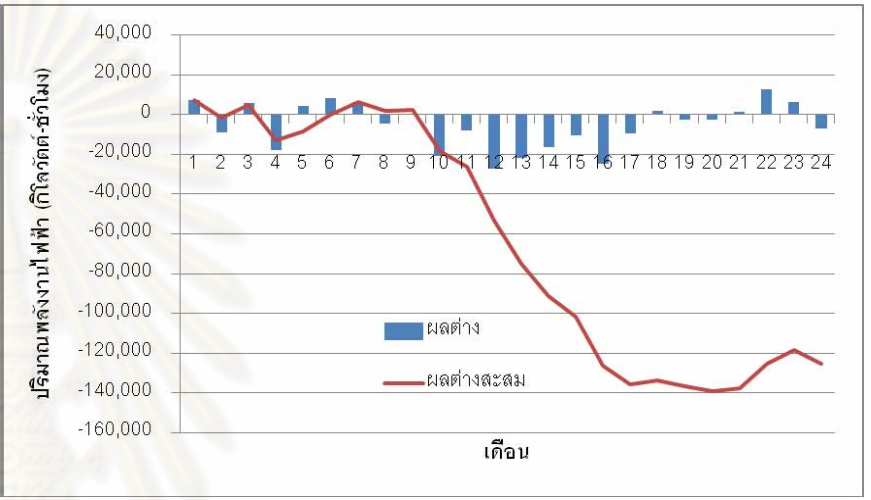


รูปที่ ก.200 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 49

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.201 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 49



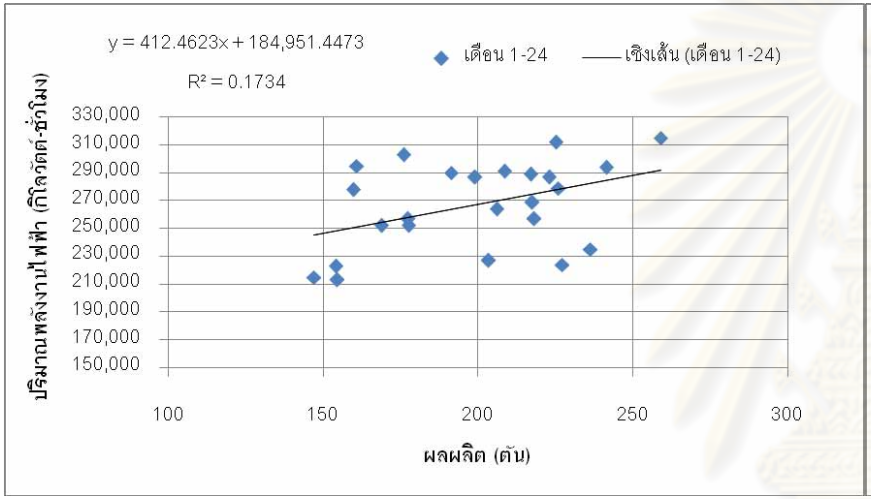
รูปที่ ก.202 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 49

ตารางที่ ก.49 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 49

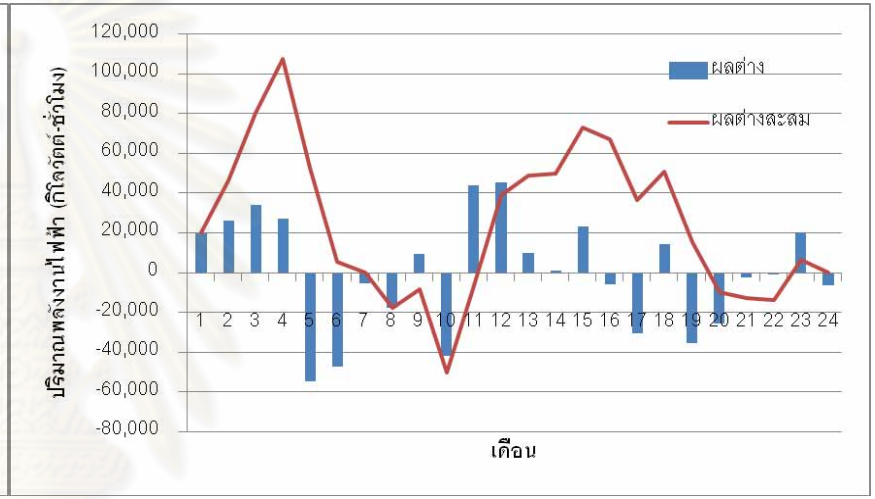
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	7	7	1	166.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	6	12	7	52,877.00
			รวม	53,043.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 50

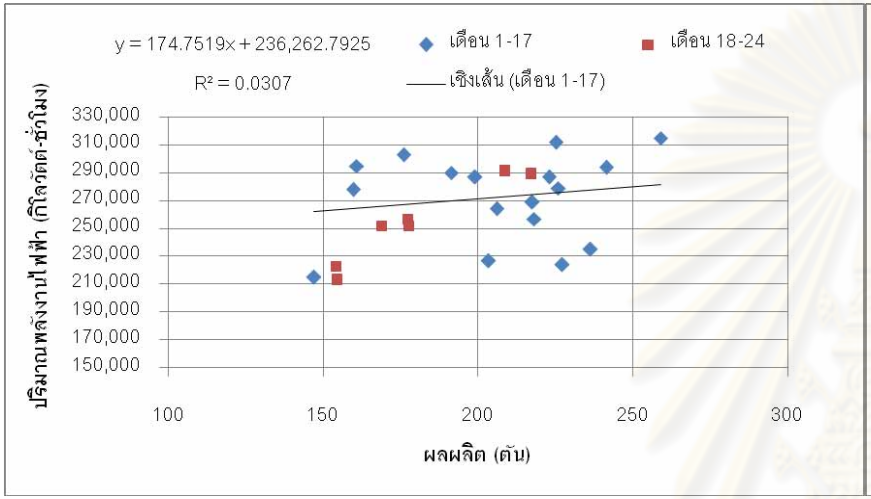


รูปที่ ก.203 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 50

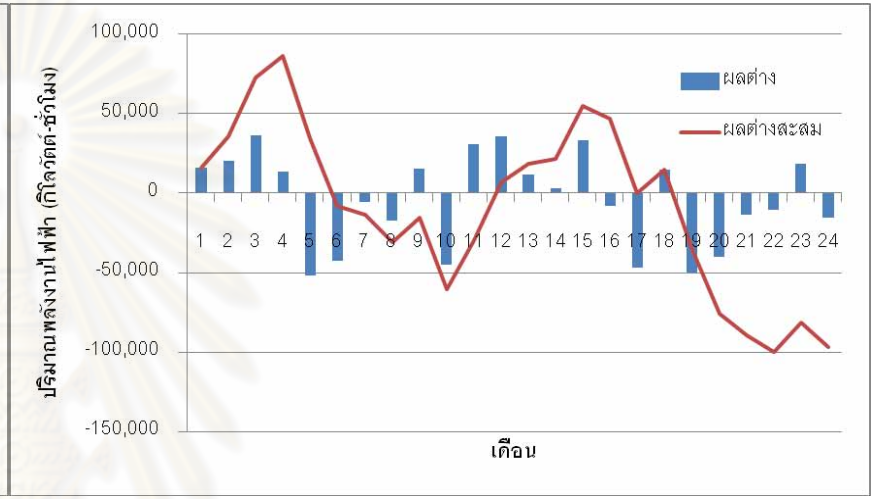


รูปที่ ก.204 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 50

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.205 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 50



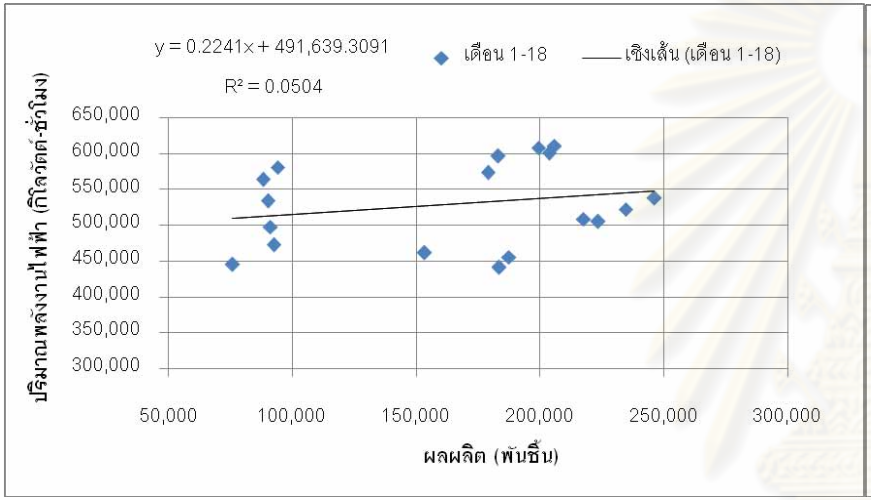
รูปที่ ก.206 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 50

ตารางที่ ก.50 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 50

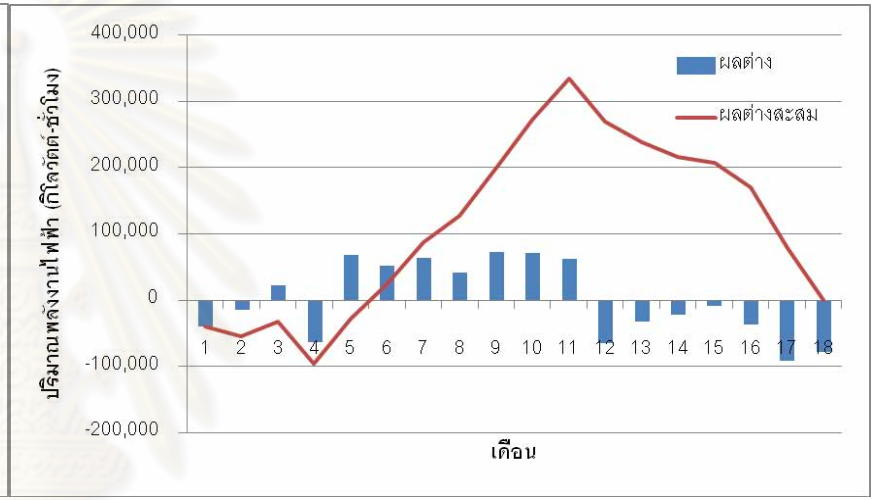
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	17	24	8	11,400.00
			รวม	11,400.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 51

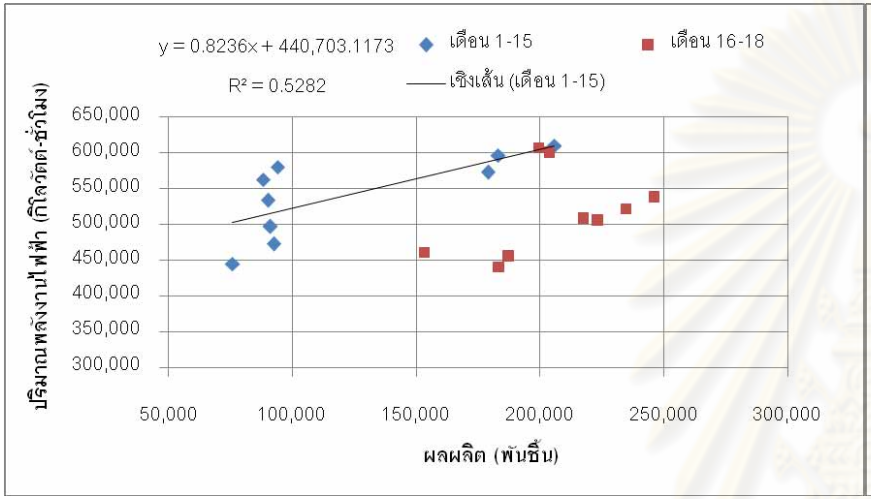


รูปที่ ก.207 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 51

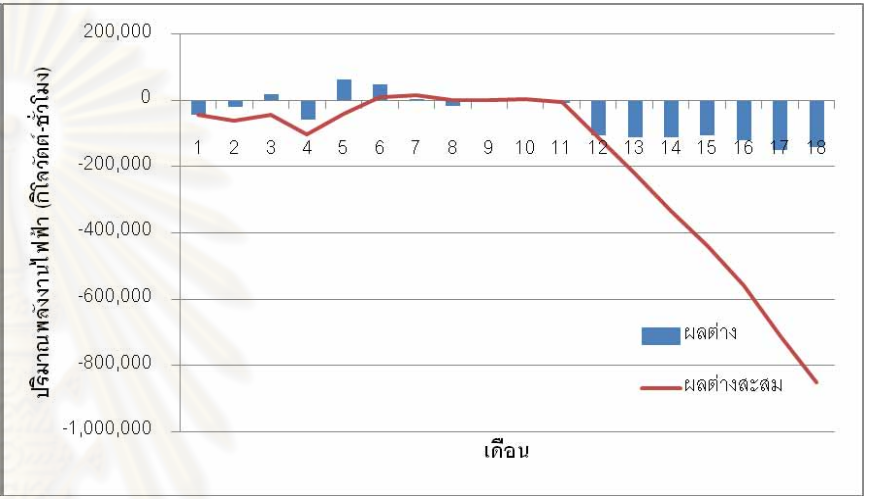


รูปที่ ก.208 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.209 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 51



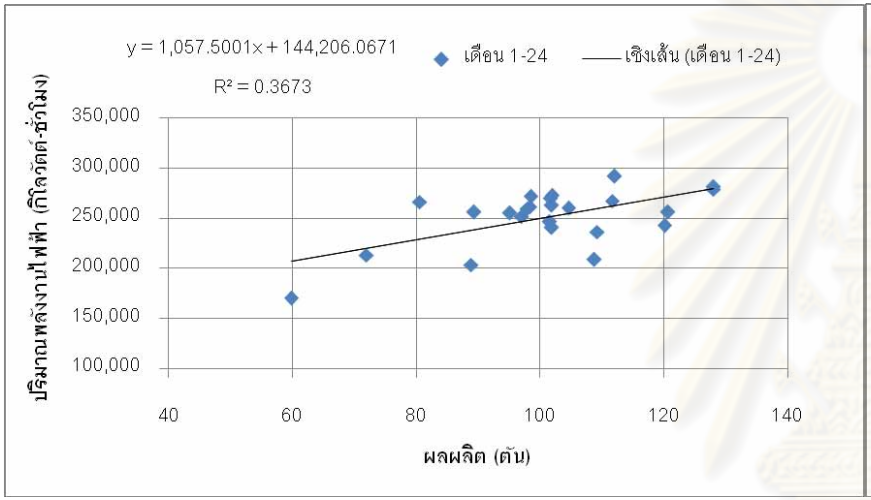
รูปที่ ก.210 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 51

ตารางที่ ก.51 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 51

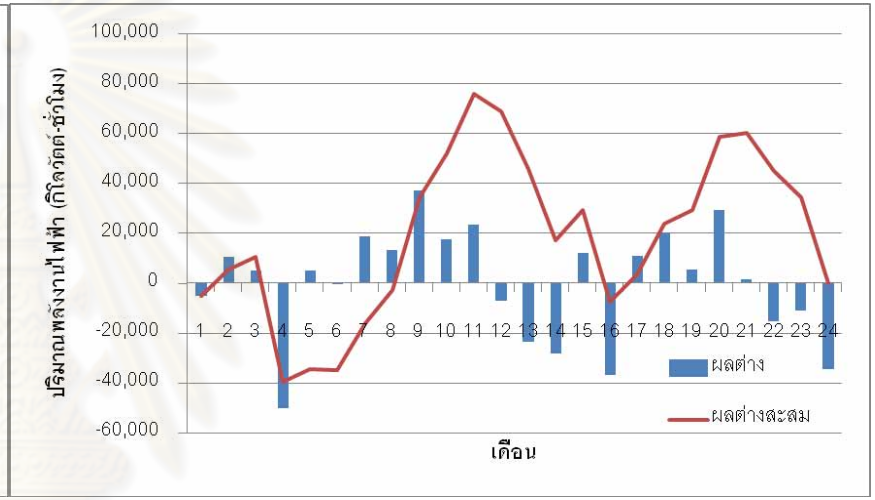
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ให้ความร้อน	9	12	4	238,248.00
การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ให้ความร้อน	9	12	4	232,243.00
			รวม	470,491.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 52

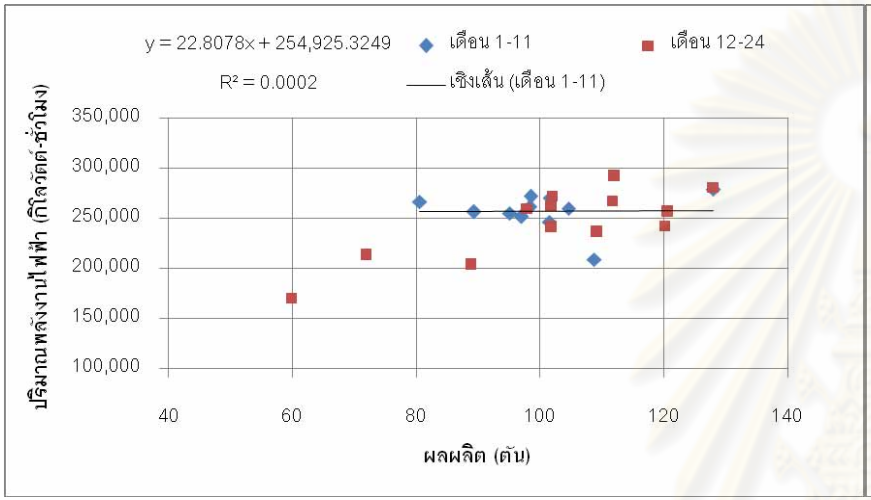


รูปที่ ก.211 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 52

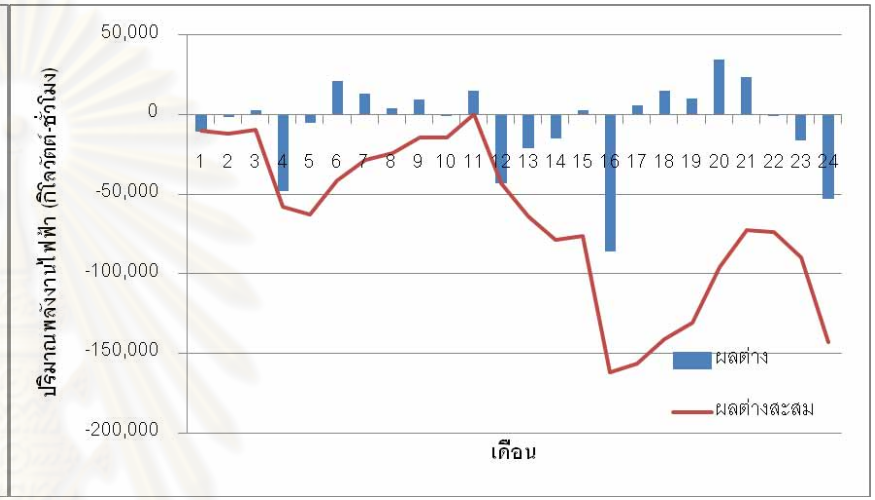


รูปที่ ก.212 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 52

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.213 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 52



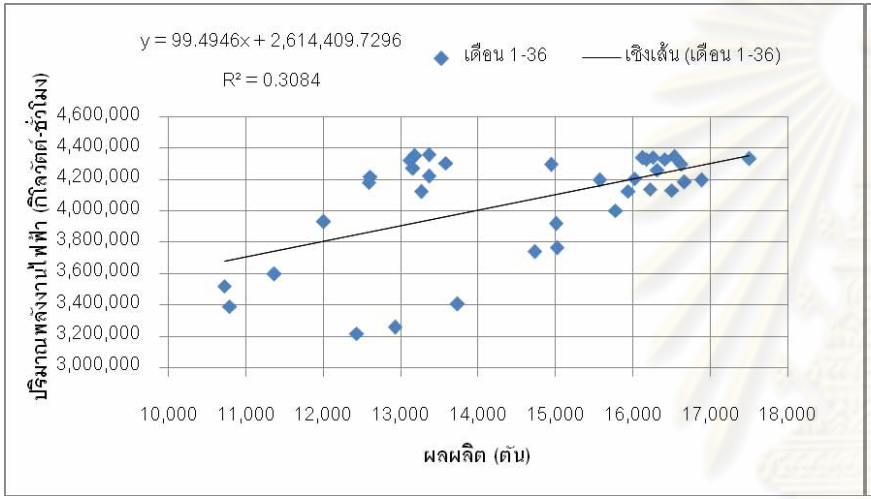
รูปที่ ก.214 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 52

ตารางที่ ก.52 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 52

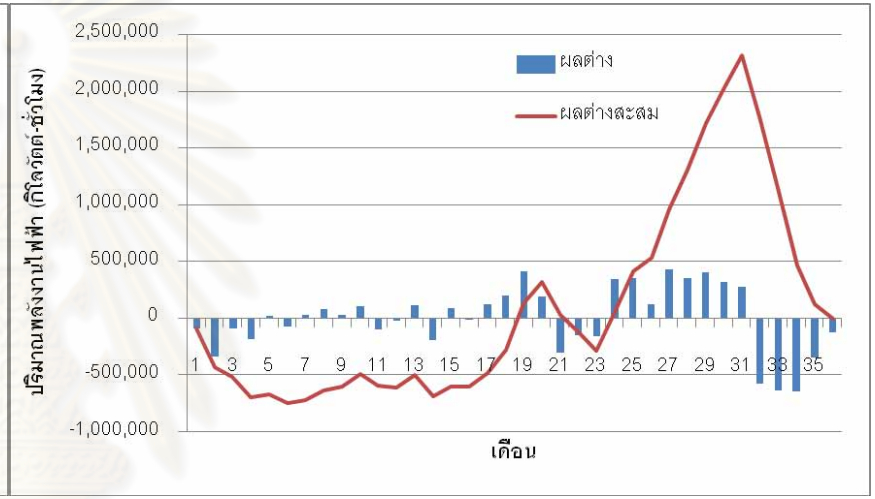
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	12	16	5	126,900.00
ลดจำนวนวัตต์หลอดไฟฟ้า	11	16	6	224,100.00
			รวม	351,000.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 53

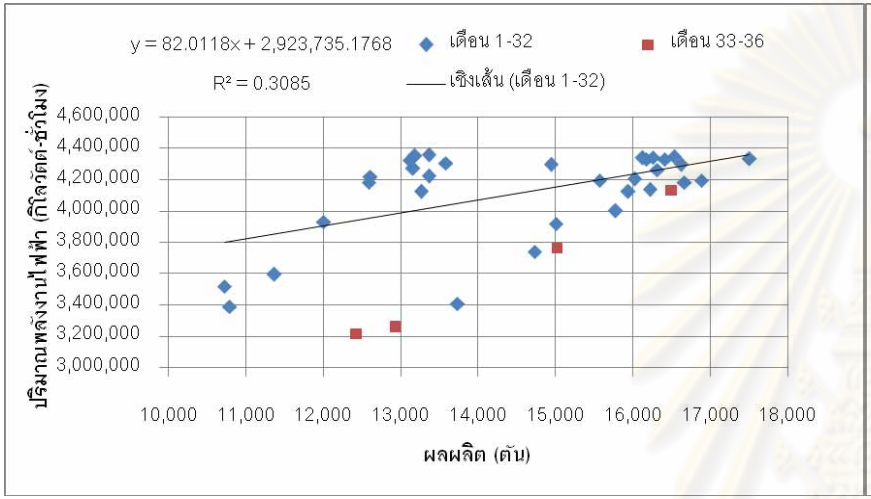


รูปที่ ก.215 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 53

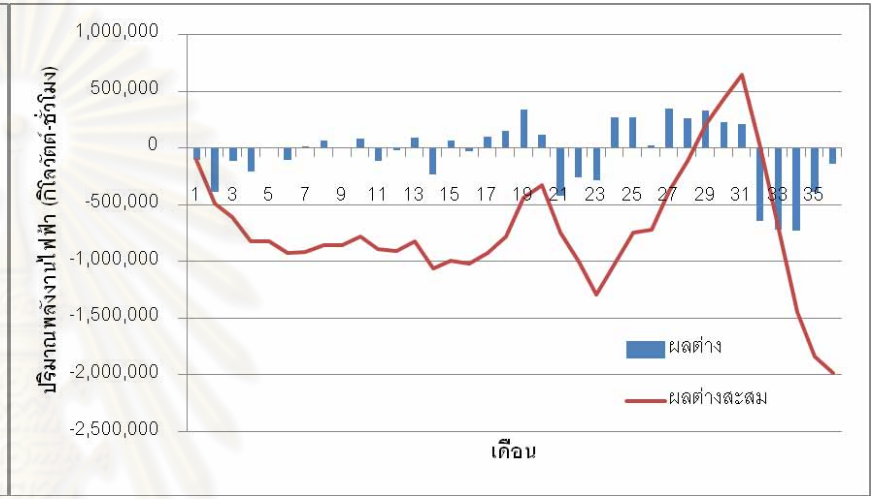


รูปที่ ก.216 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 53

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.217 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 53



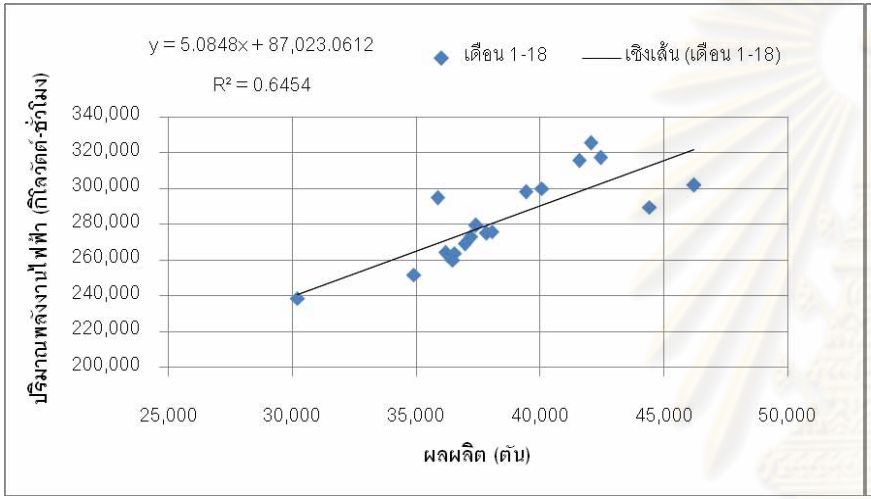
รูปที่ ก.218 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 53

ตารางที่ ก.53 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 53

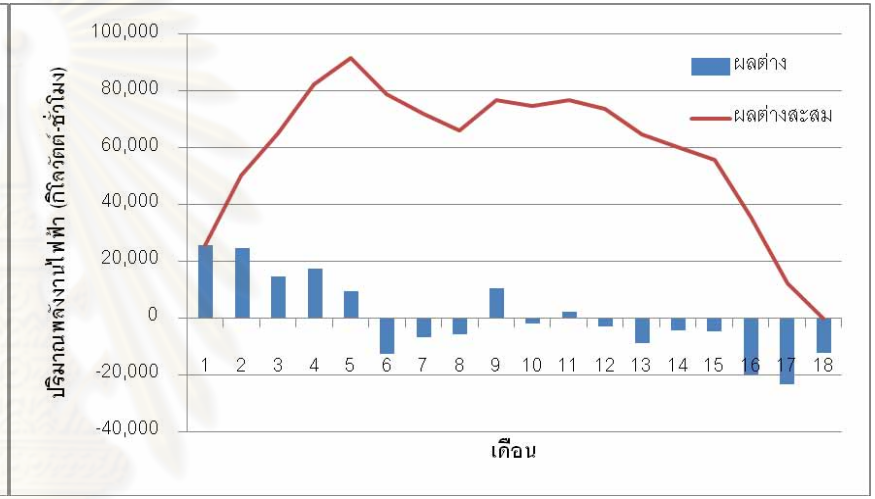
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	32	36	5	671,446.00
			รวม	671,446.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 54

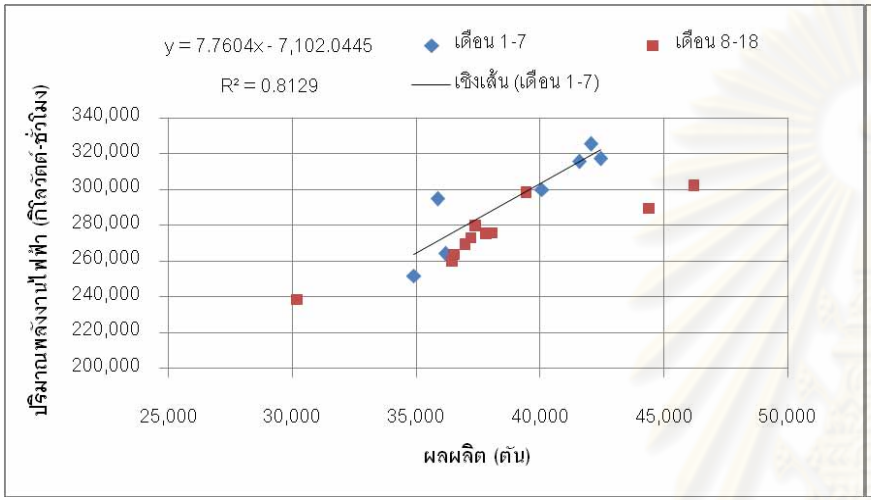


รูปที่ ก.219 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 54

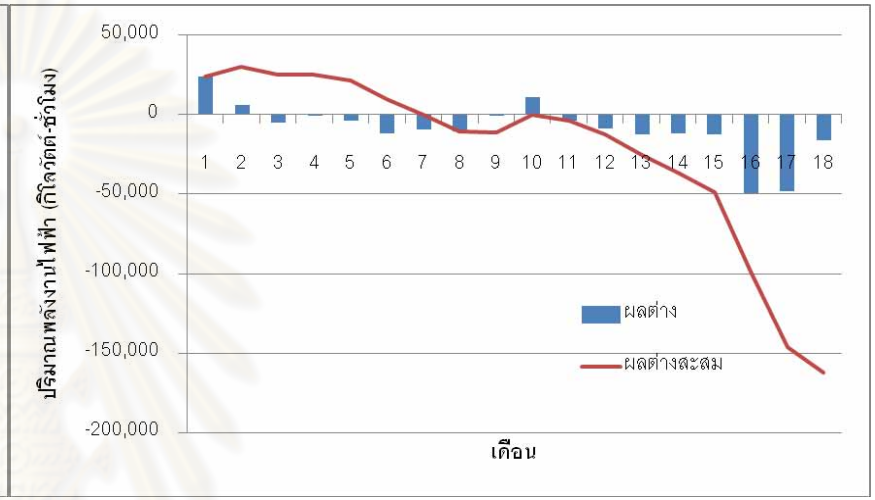


รูปที่ ก.220 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 54

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.221 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 54



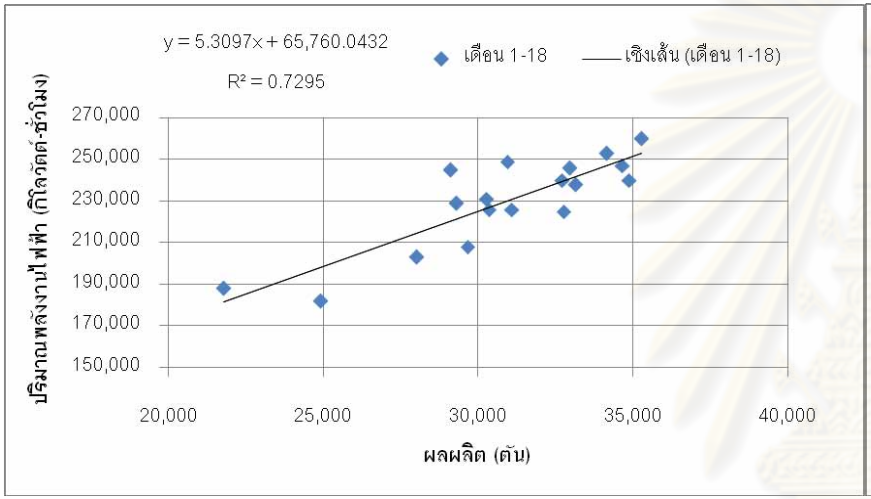
รูปที่ ก.222 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 54

ตารางที่ ก.54 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 54

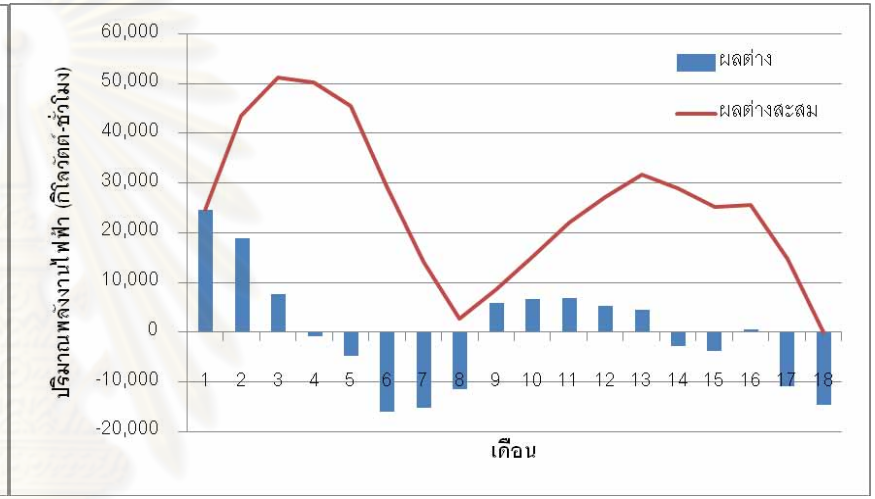
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	7	12	6	119,880.00
			รวม	119,880.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 55

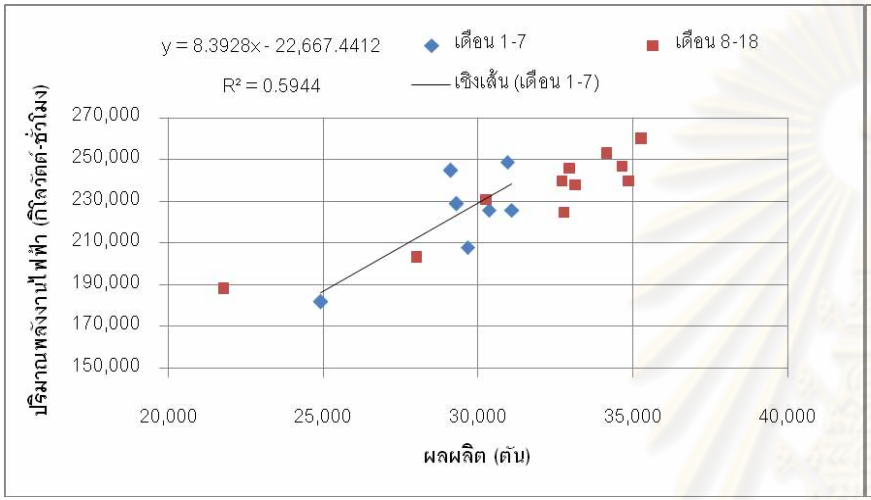


รูปที่ ก.223 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 55

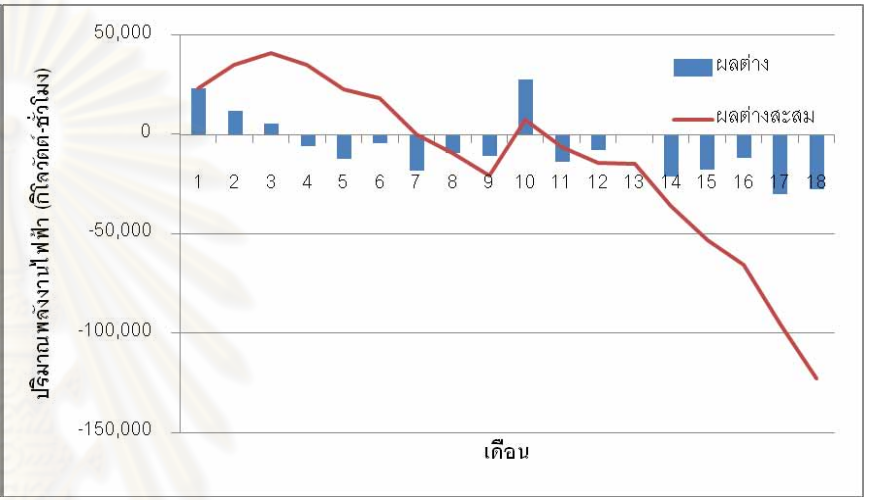


รูปที่ ก.224 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 55

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.225 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 55



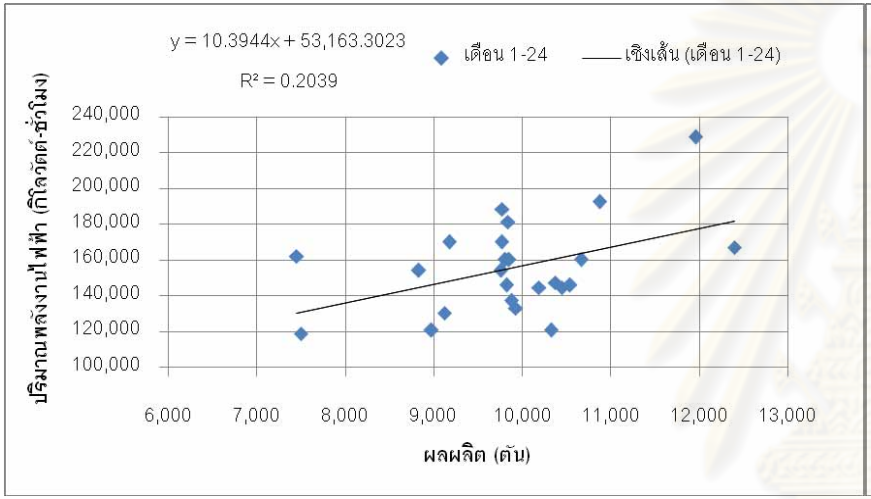
รูปที่ ก.226 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 55

ตารางที่ ก.55 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 55

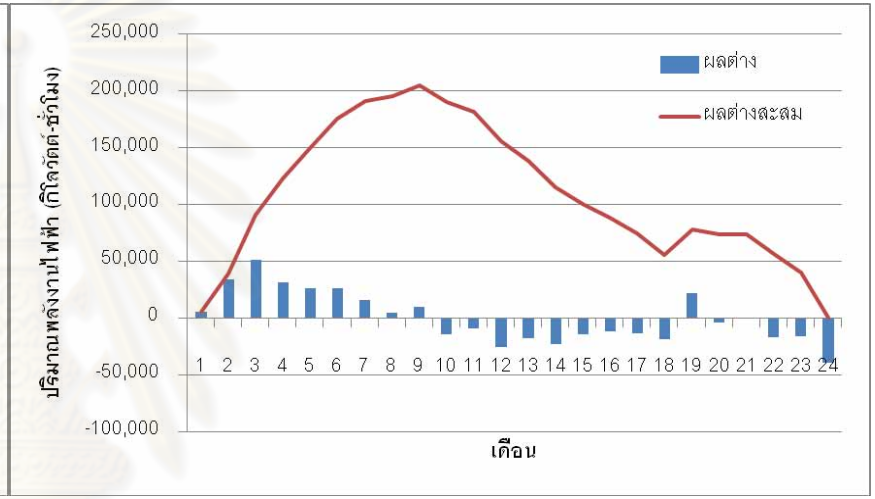
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับหลังคา และช่องเปิดบนหลังคา	7	18	12	191,177.00
การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	7	18	12	191,177.00
			รวม	382,354.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 56

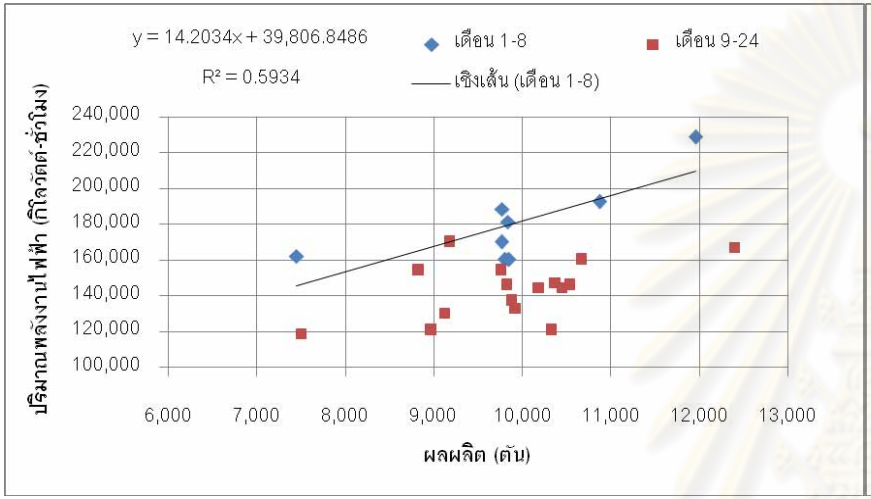


รูปที่ ก.227 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 56

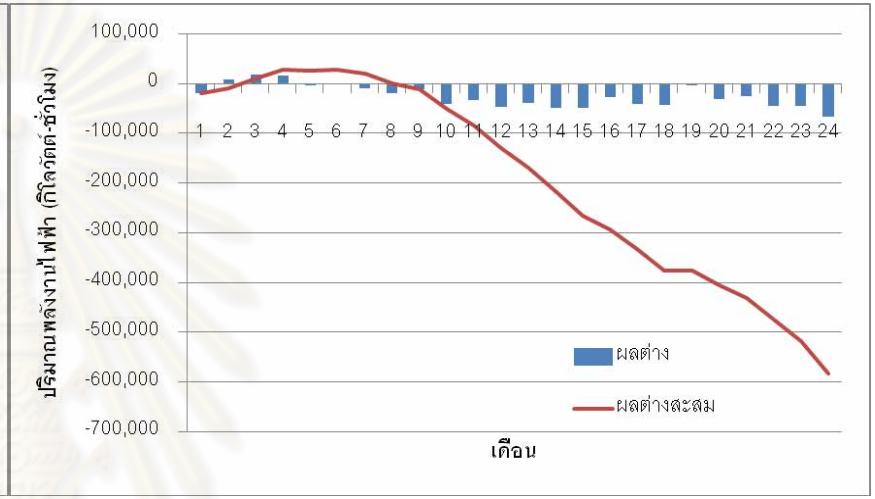


รูปที่ ก.228 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 56

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.229 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 56

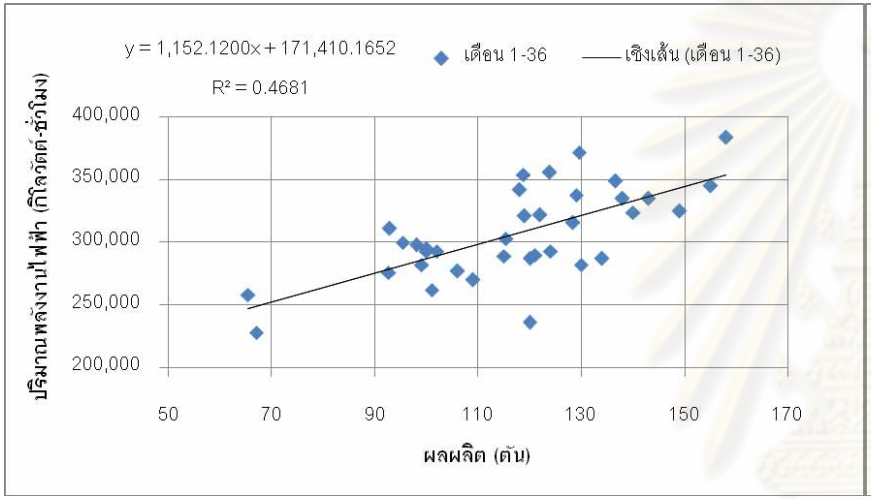


รูปที่ ก.230 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 56

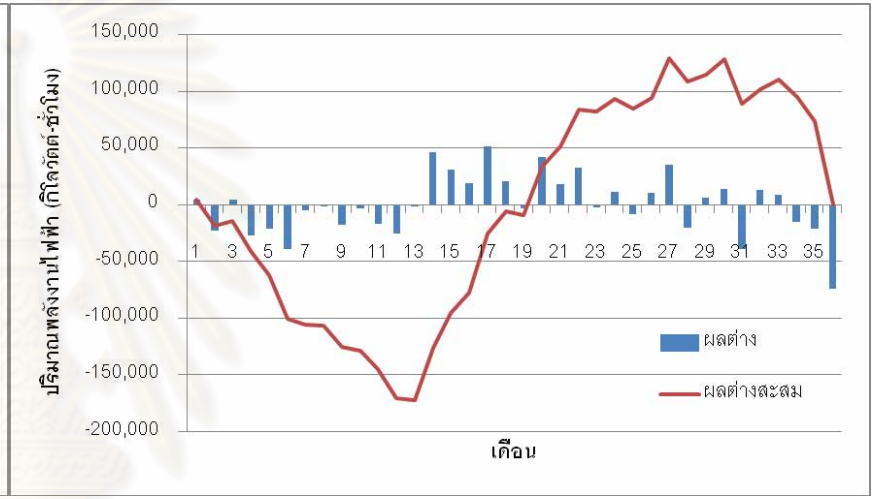
ตารางที่ ก.56 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 56

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แทนหลอด HID	8	8	1	69,189.15
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	20	21	2	111,392.20
การใช้เครื่องตั้งเวลาควบคุมการปิด - เปิด	18	20	3	18,912.40
			รวม	199,493.75

โรงงานตัวอย่างที่ 57

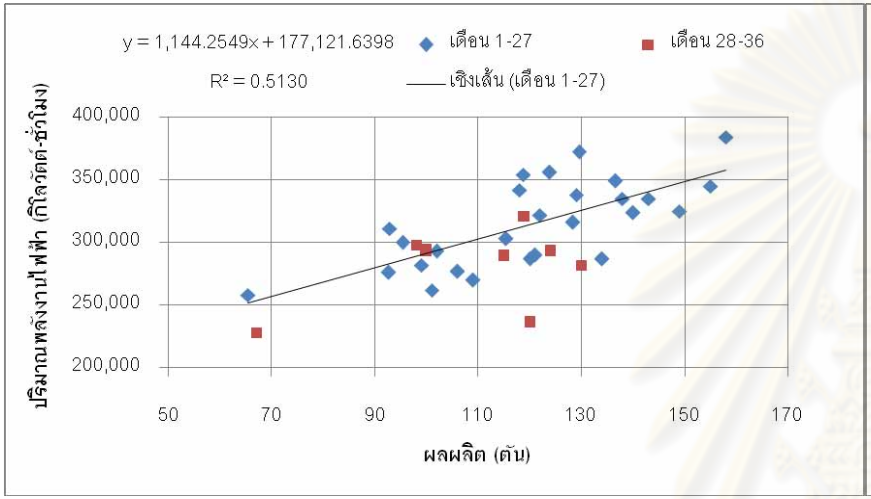


รูปที่ ก.231 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 57

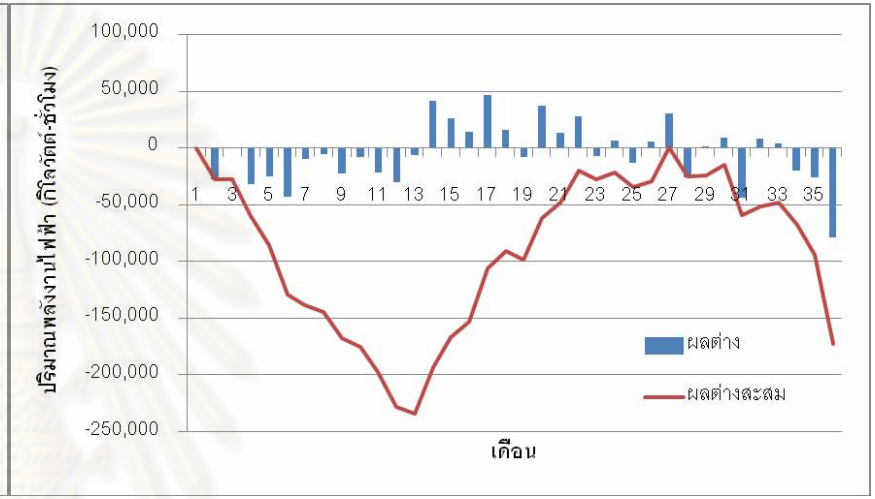


รูปที่ ก.232 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 57

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.233 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 57



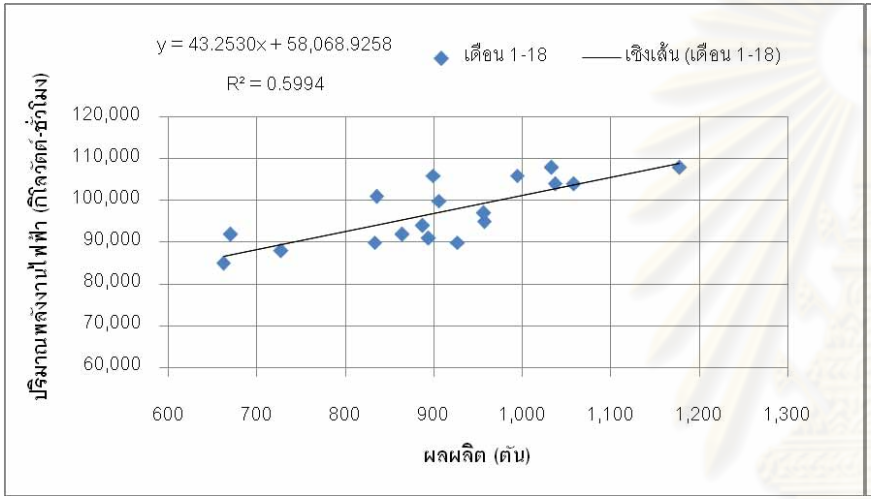
รูปที่ ก.234 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 57

ตารางที่ ก.57 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 57

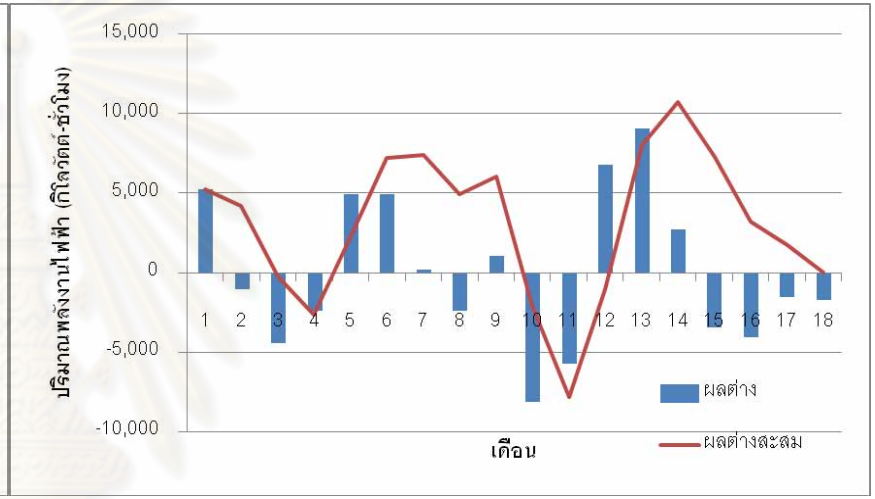
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	27	30	4	6,252.00
การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	27	27	1	6,252.00
			รวม	12,504.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 58

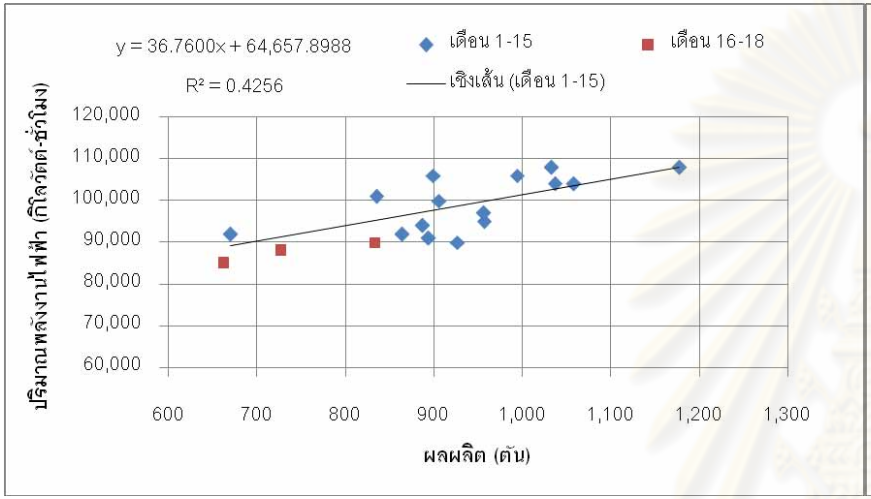


รูปที่ ก.235 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 58

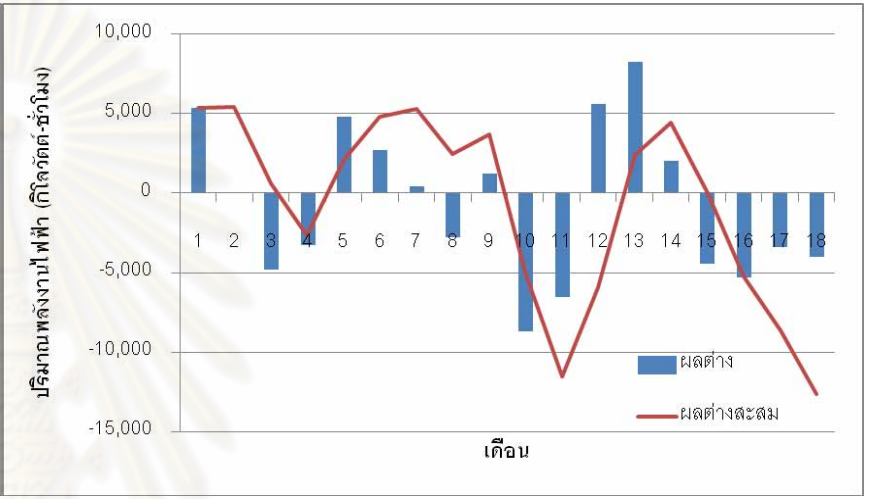


รูปที่ ก.236 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 58

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.237 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 58



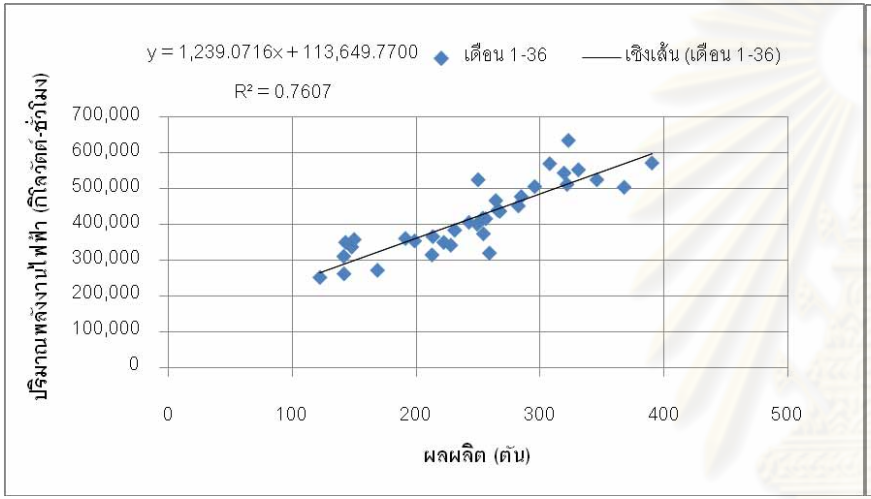
รูปที่ ก.238 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 58

ตารางที่ ก.58 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 58

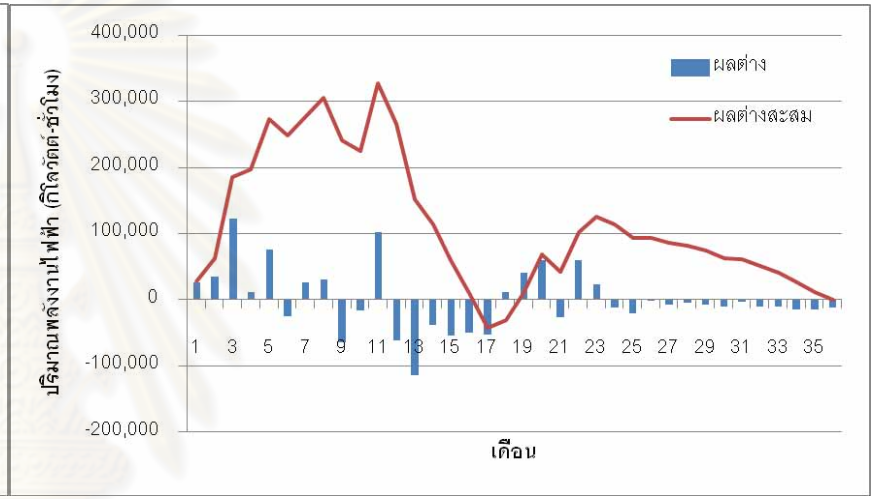
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	15	16	2	14,671.00
			รวม	14,671.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 59

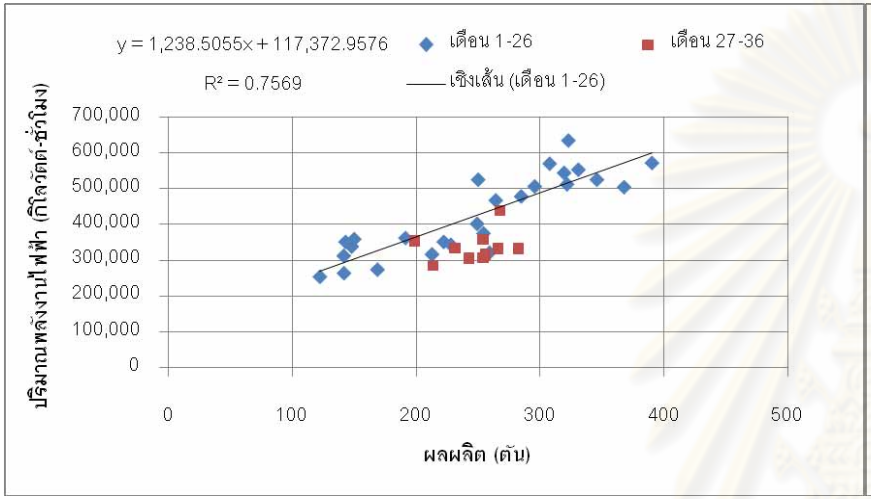


รูปที่ ก.239 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 59

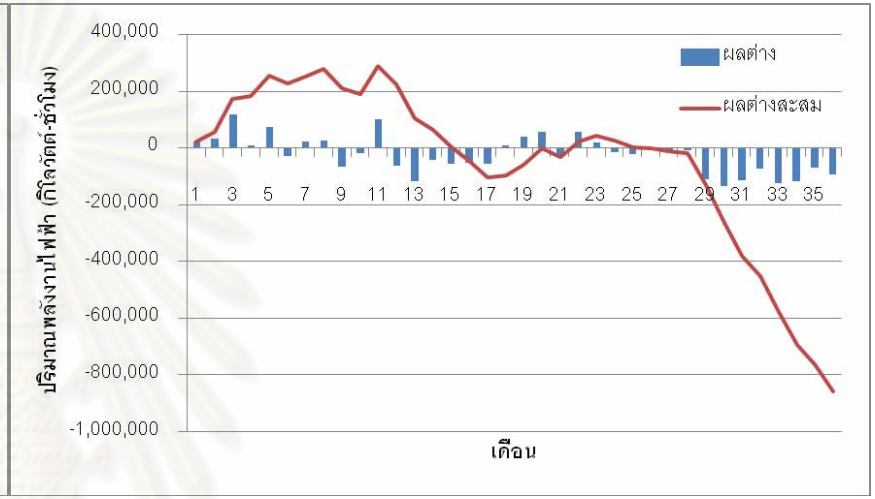


รูปที่ ก.240 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 59

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.241 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 59



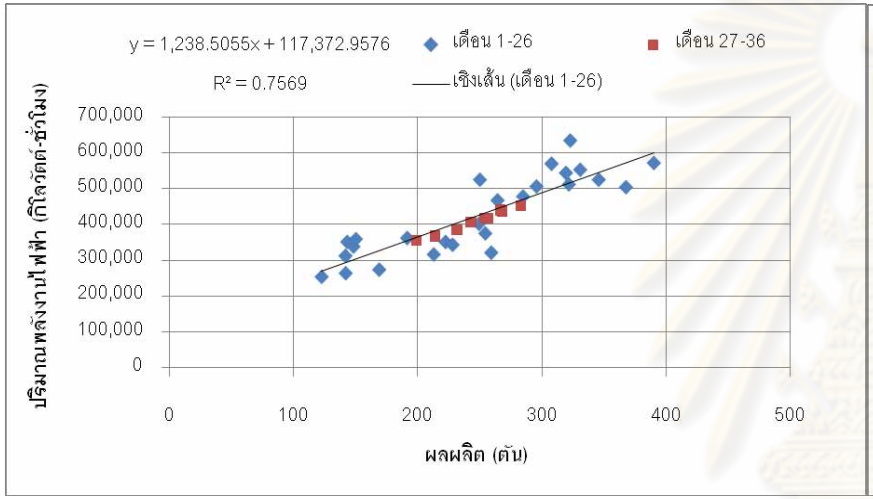
รูปที่ ก.242 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 59

ตารางที่ ก.59 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 59

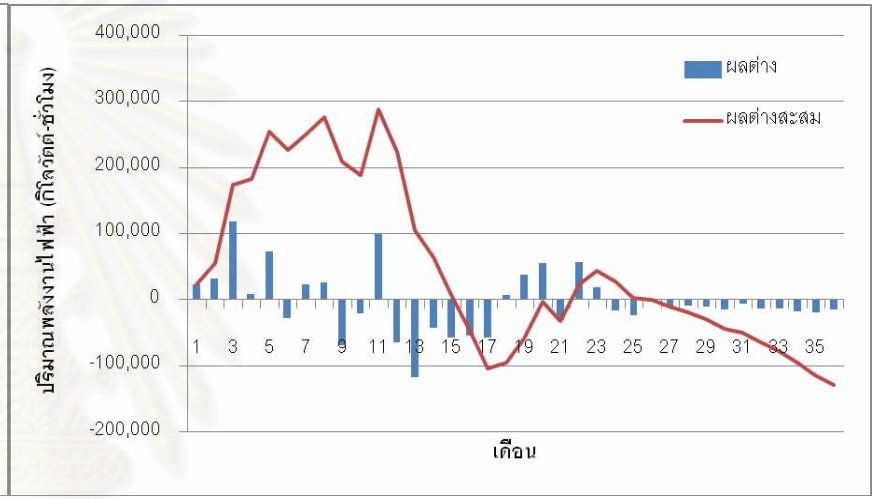
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	26	28	3	778.00
			รวม	778.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 60

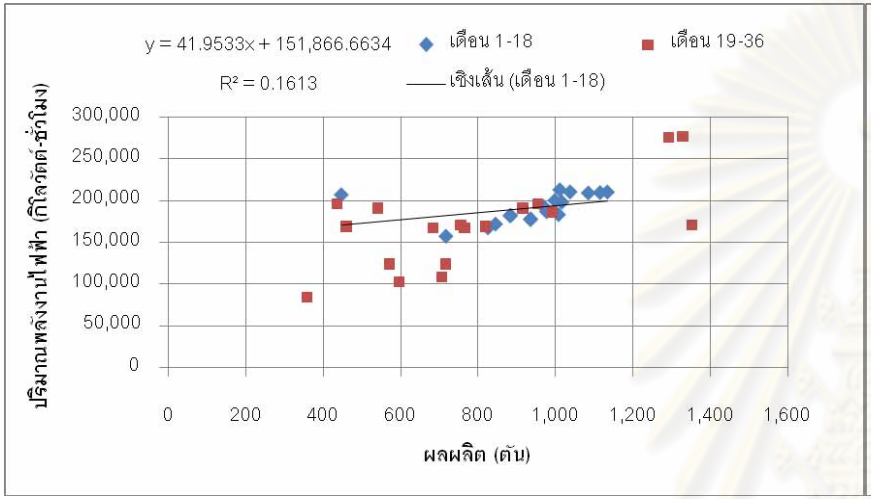


รูปที่ ก.243 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 60

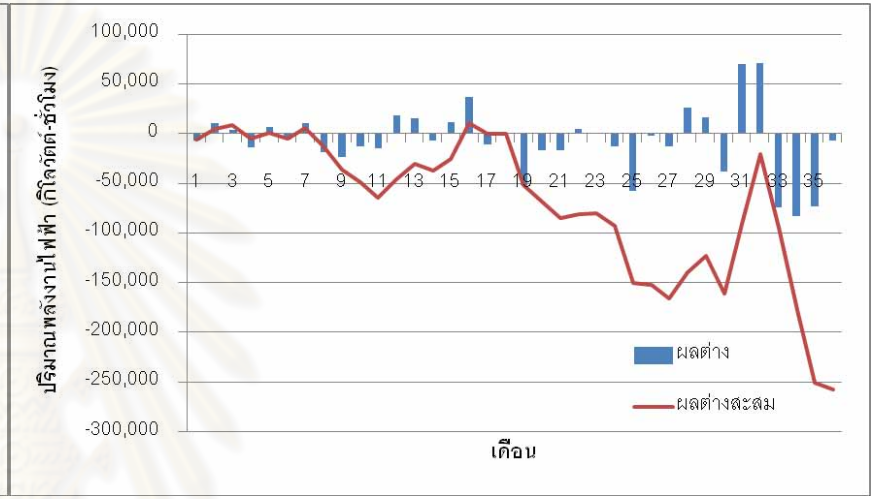


รูปที่ ก.244 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 60

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.245 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 60



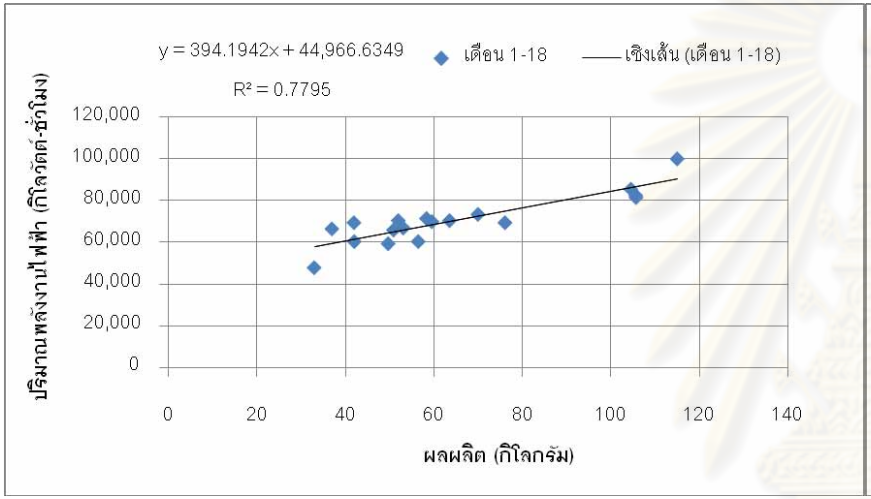
รูปที่ ก.246 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 60

ตารางที่ ก.60 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 60

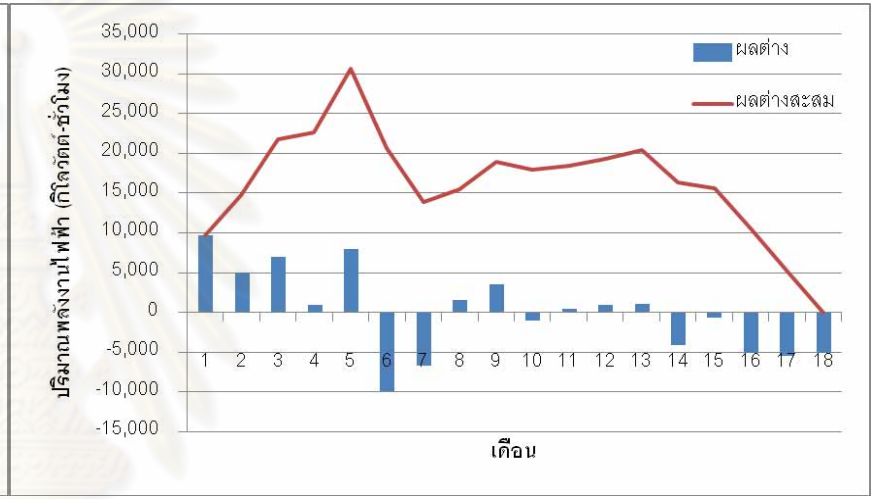
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	18	19	2	20,995.00
			รวม	20,995.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 61

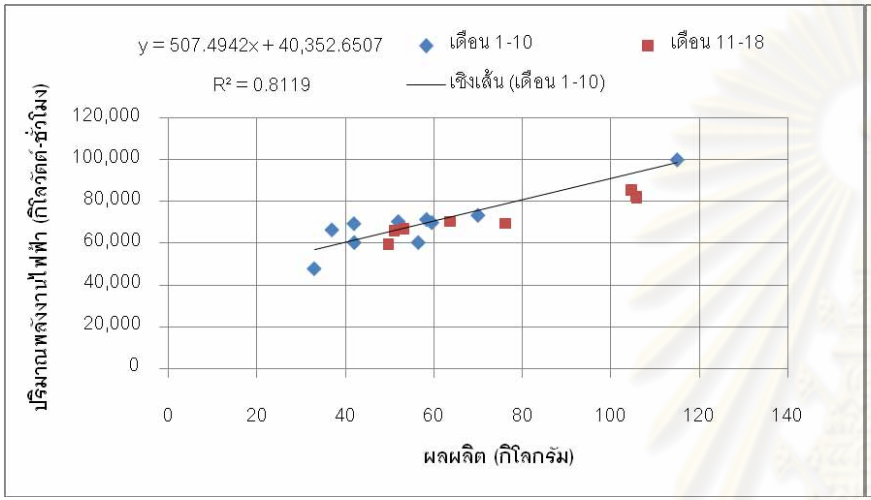


รูปที่ ก.247 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 61

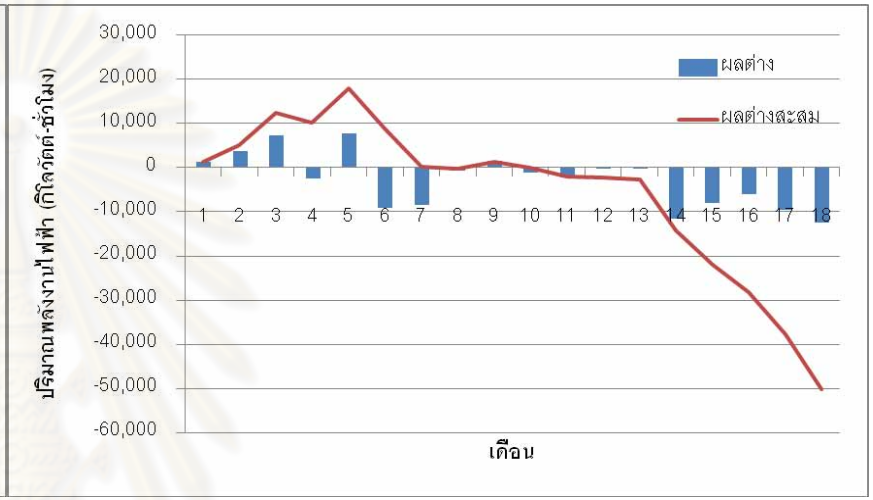


รูปที่ ก.248 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 61

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.249 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 61



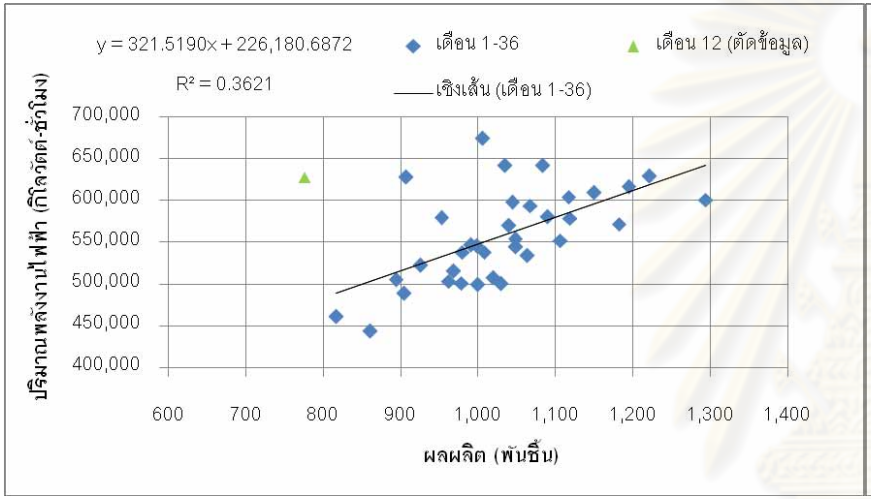
รูปที่ ก.250 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 61

ตารางที่ ก.61 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 61

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การหุ้มฉนวนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อน	10	11	2	47,749.00
มาตรการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงอื่นๆที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มที่ - ได้	16	17	2	2,376.00
			รวม	50,125.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

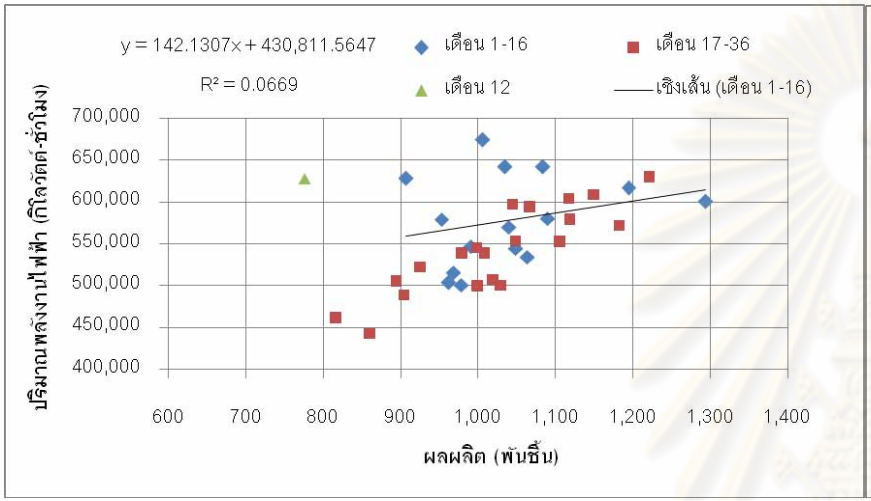
โรงงานตัวอย่างที่ 62



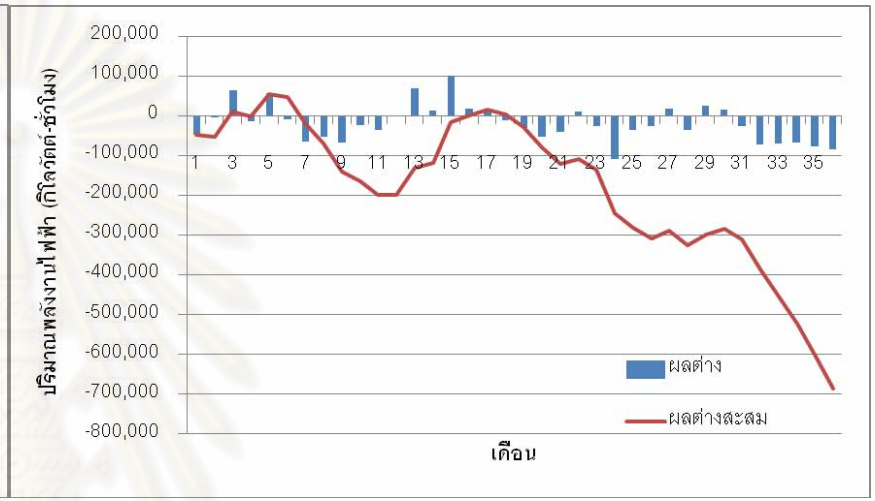
รูปที่ ก.251 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 62

รูปที่ ก.252 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 62

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.253 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 62

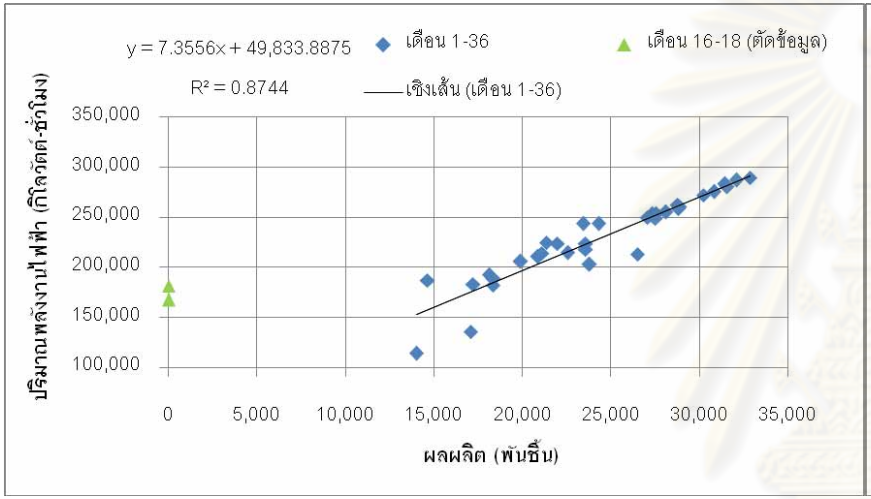


รูปที่ ก.254 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 62

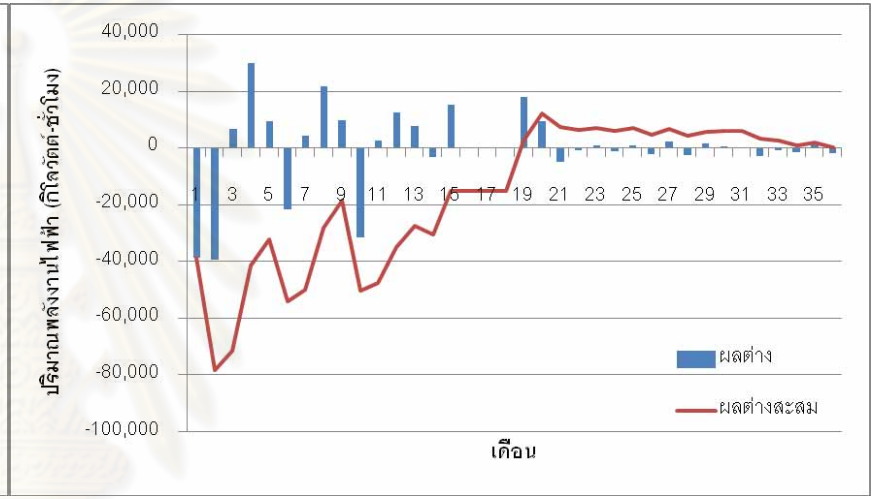
ตารางที่ ก.62 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 62

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	16	17	2	8,620.00
การใช้ระบบปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์ปั๊มน้ำหล่อเย็น	17	18	2	2,620.00
การควบคุมระดับความดันของอากาศอัด	23	24	2	13,104.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	20	24	5	8,514.00
การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	35	35	1	281.00
การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสทธิภาพสูง	35	35	1	1,716.00
			รวม	34,855.00

โรงงานตัวอย่างที่ 63

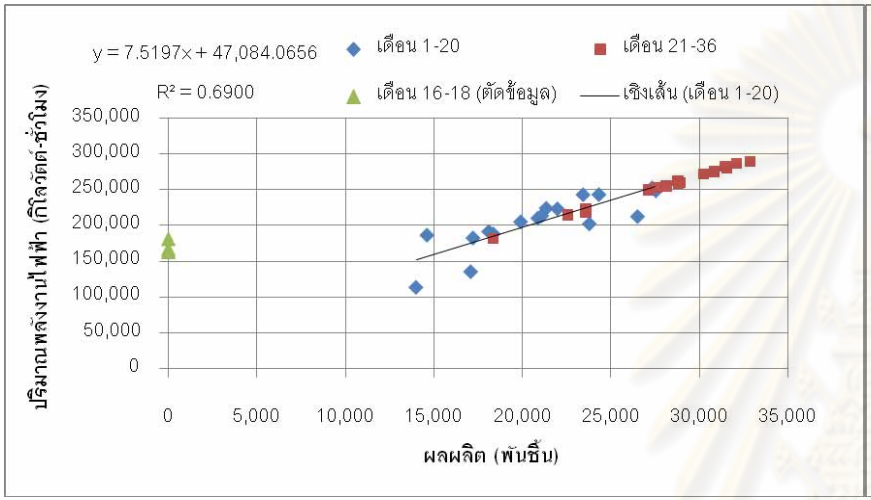


รูปที่ ก.255 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 63

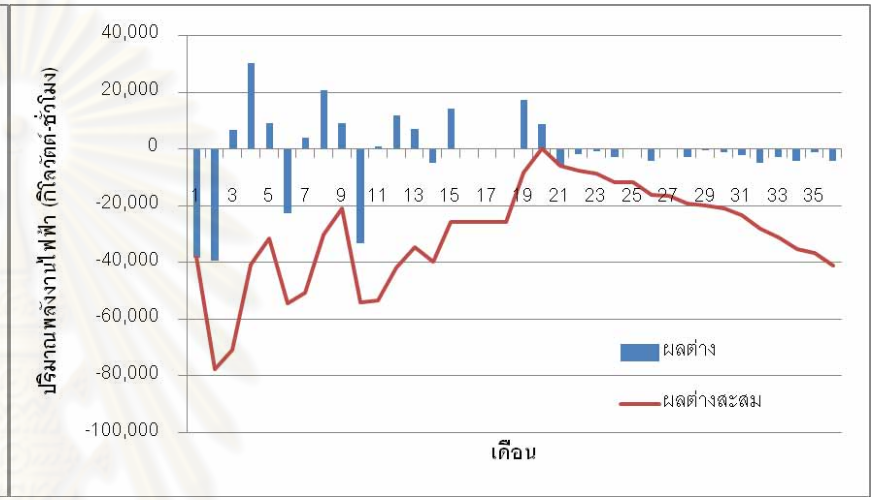


รูปที่ ก.256 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 63

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.257 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 63



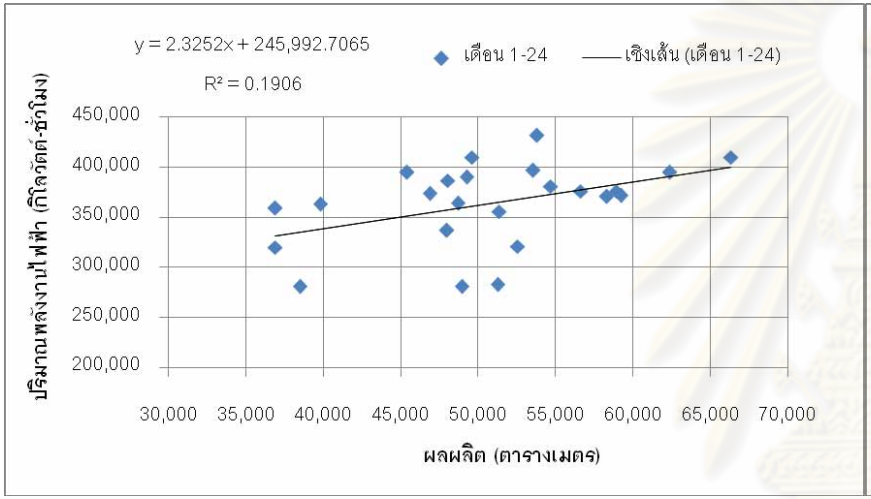
รูปที่ ก.258 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 63

ตารางที่ ก.63 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 63

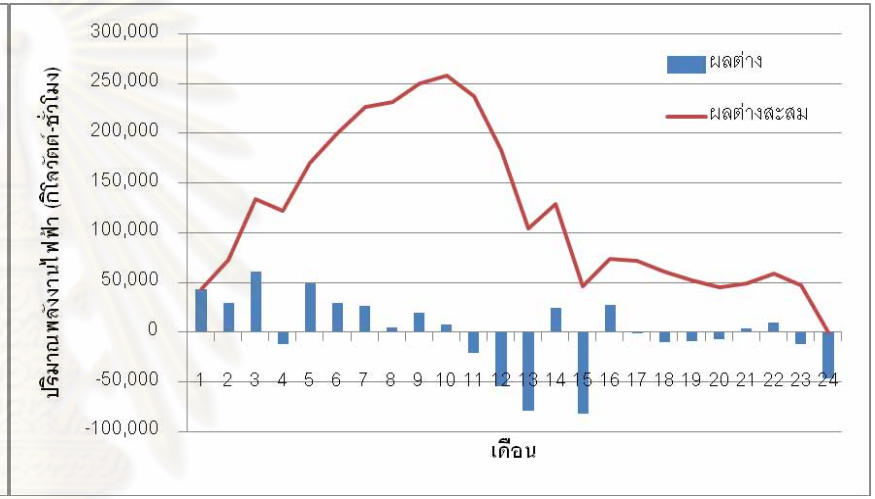
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	20	24	5	10,355.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	20	24	5	15,202.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	31	36	6	17,389.00
			รวม	42,946.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 64

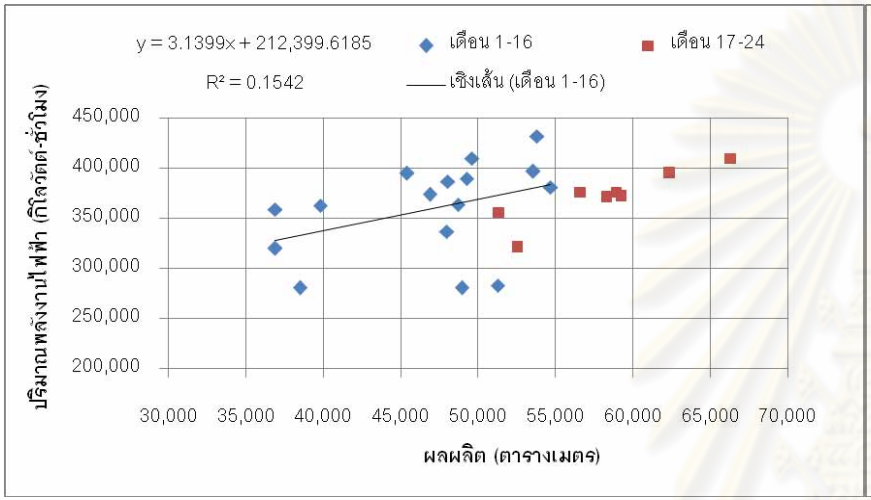


รูปที่ ก.259 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 64

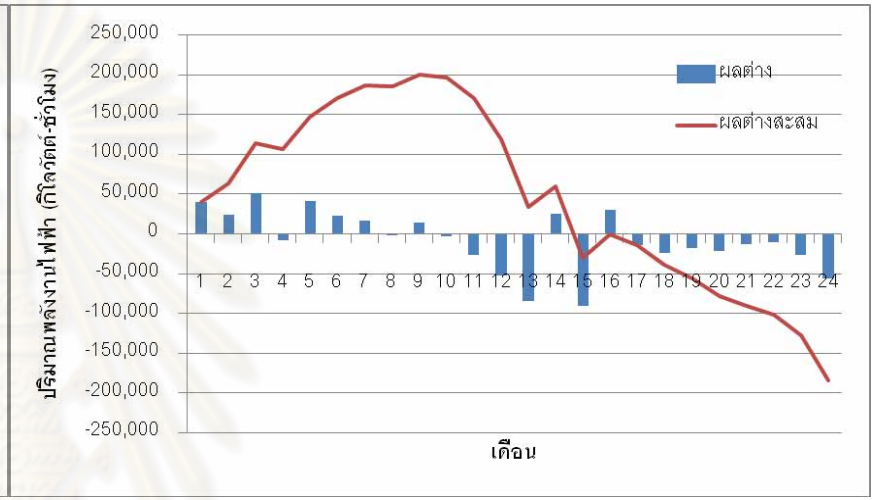


รูปที่ ก.260 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 64

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.261 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 64



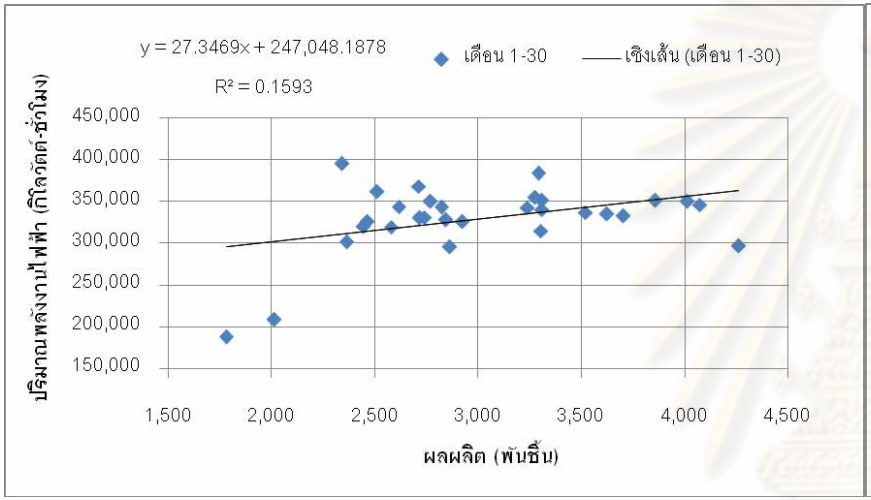
รูปที่ ก.262 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 64

ตารางที่ ก.64 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 64

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้สวิตช์ควบคุมการเปิด-ปิด	16	16	1	28,450.82
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	16	20	5	3,248.64
			รวม	31,699.46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

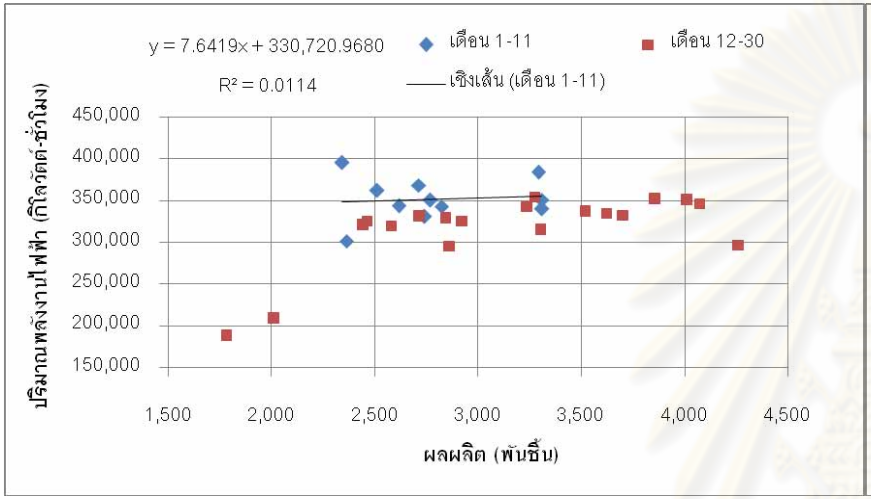
โรงงานตัวอย่างที่ 65



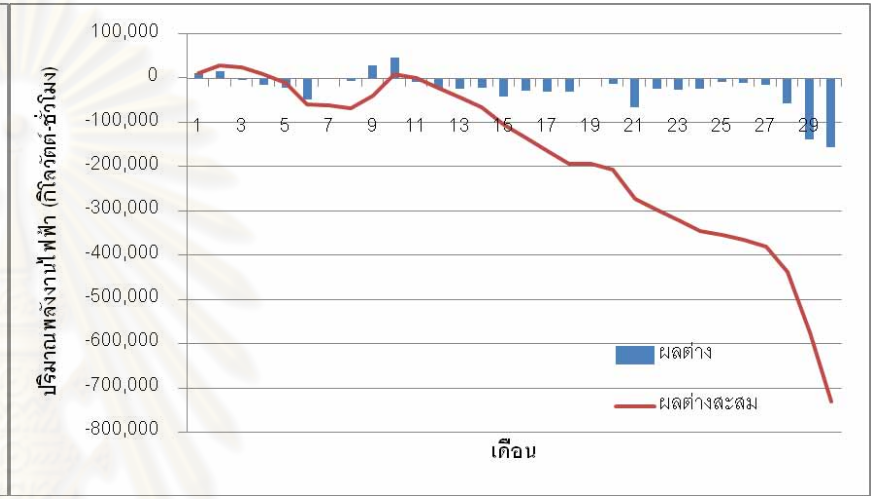
รูปที่ ก.263 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 65

รูปที่ ก.264 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 65

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.265 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 65



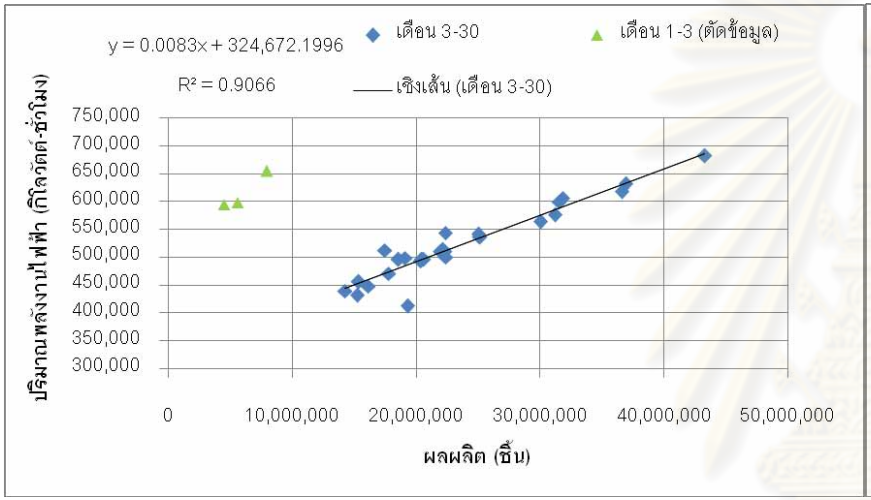
รูปที่ ก.266 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 65

ตารางที่ ก.65 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 65

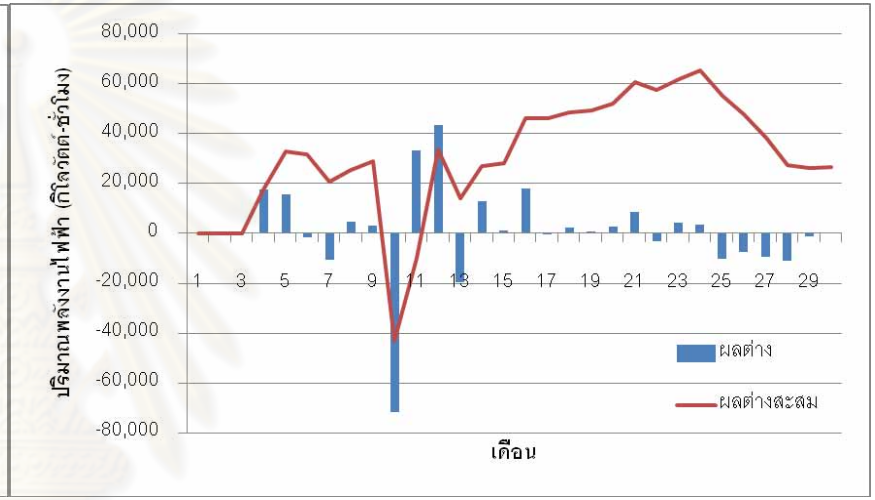
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	11	14	4	126,678.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	11	27	17	133,708.00
			รวม	260,386.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 66

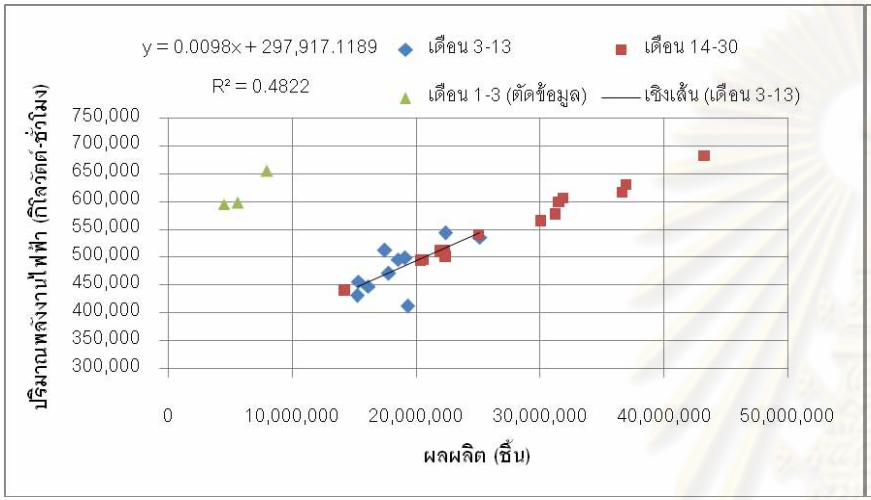


รูปที่ ก.267 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 66

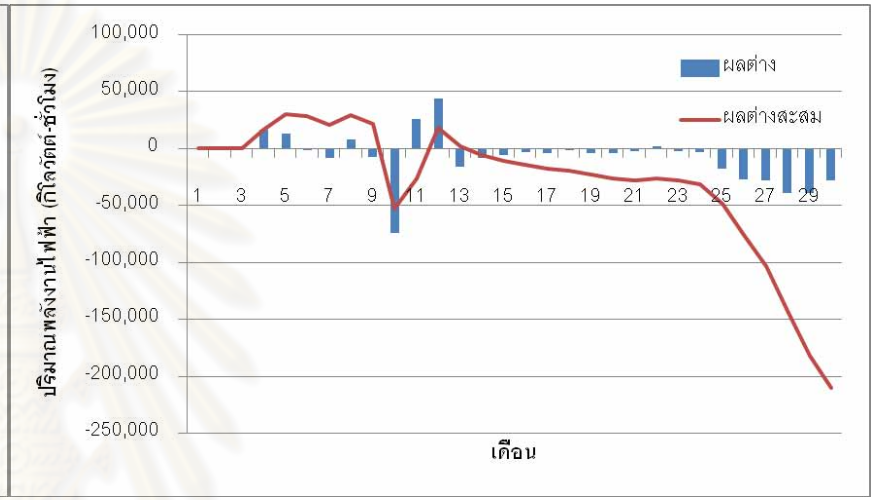


รูปที่ ก.268 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 66

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.269 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 66

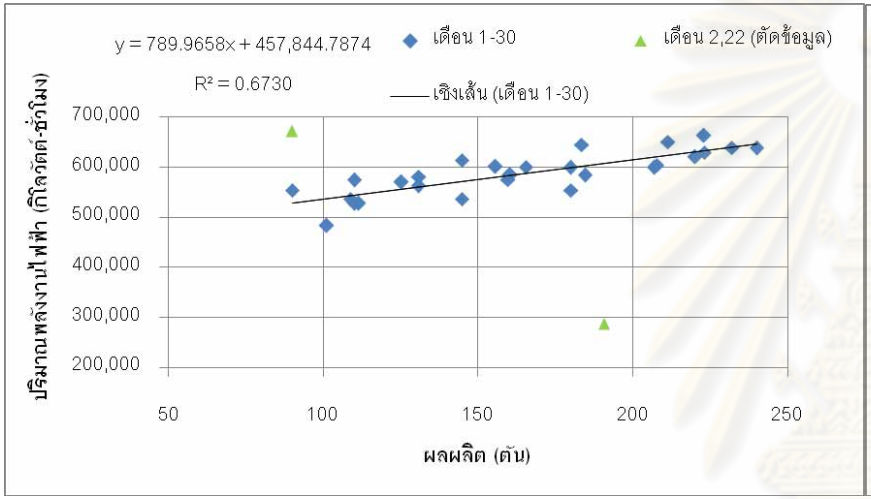


รูปที่ ก.270 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 66

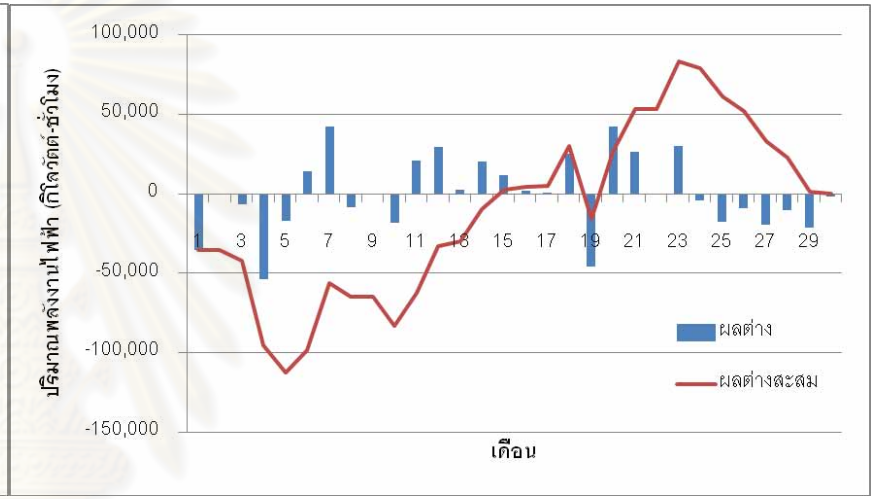
ตารางที่ ก.66 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 66

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	13	13	1	10,917.00
การจัดโหลดการทำงานของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	25	30	6	10,917.00
การใช้ระบบปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ	25	30	6	14,064.00
การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แทนหลอด	28	28	1	36,582.00
			รวม	72,480.00

โรงงานตัวอย่างที่ 67

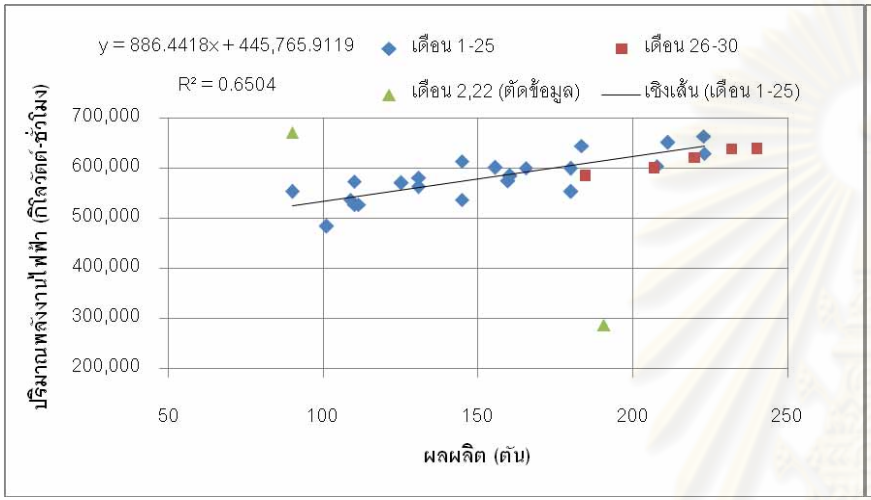


รูปที่ ก.271 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 67

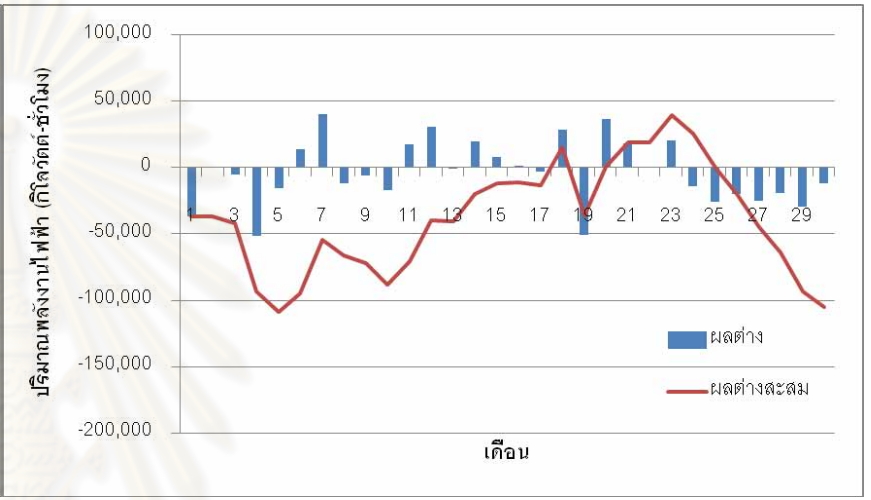


รูปที่ ก.272 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 67

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.273 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 67



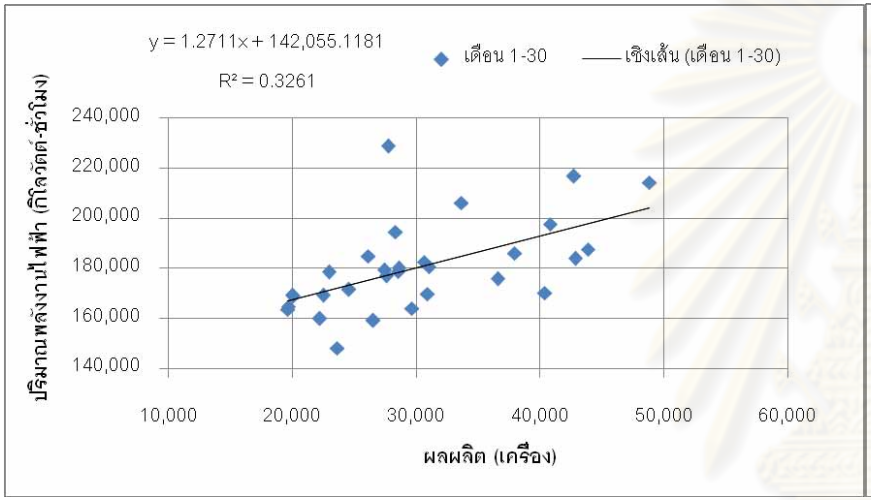
รูปที่ ก.274 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 67

ตารางที่ ก.67 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 67

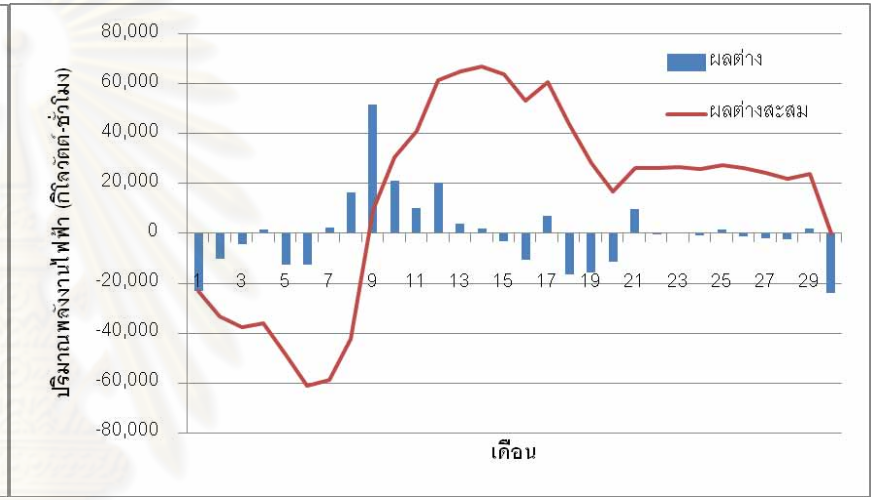
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับหลังคา และช่องเปิดบนหลังคา (หลังคาโปร่งแสง)	25	30	6	2,484.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	25	30	6	6,955.00
			รวม	9,439.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 68

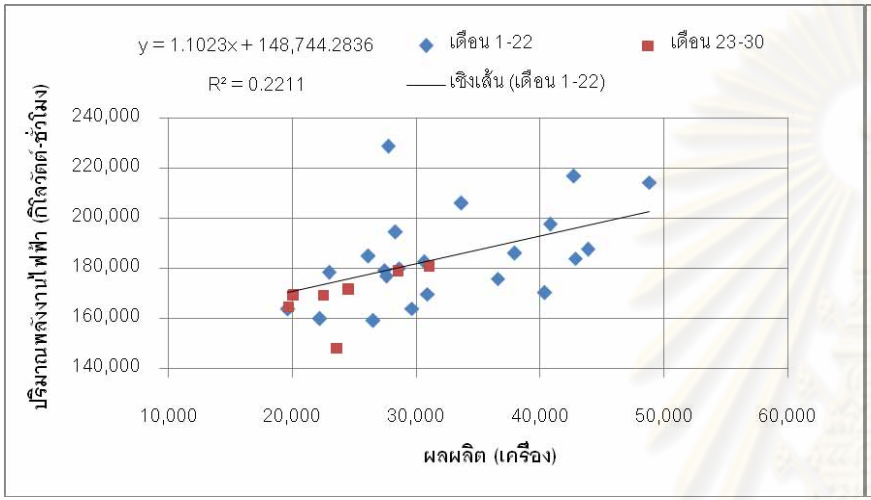


รูปที่ ก.275 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 68

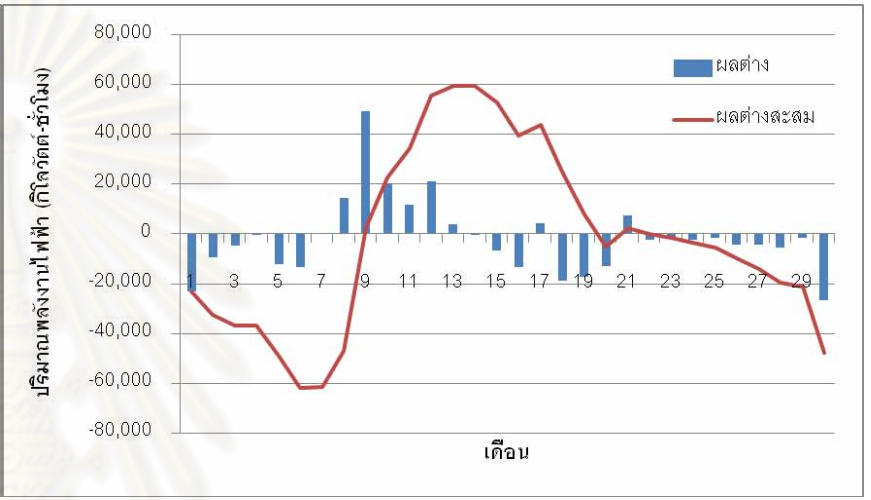


รูปที่ ก.276 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 68

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.277 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 68



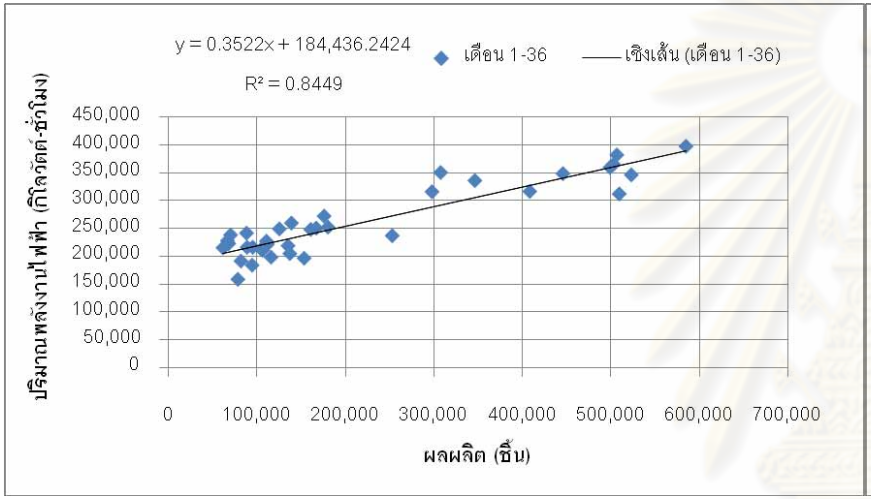
รูปที่ ก.278 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 68

ตารางที่ ก.68 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 68

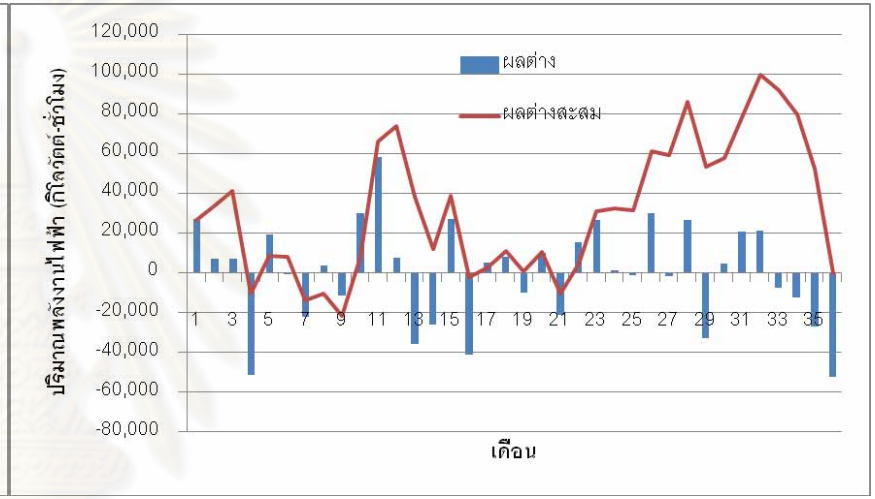
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	22	25	4	3,707.00
			รวม	3,707.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 69

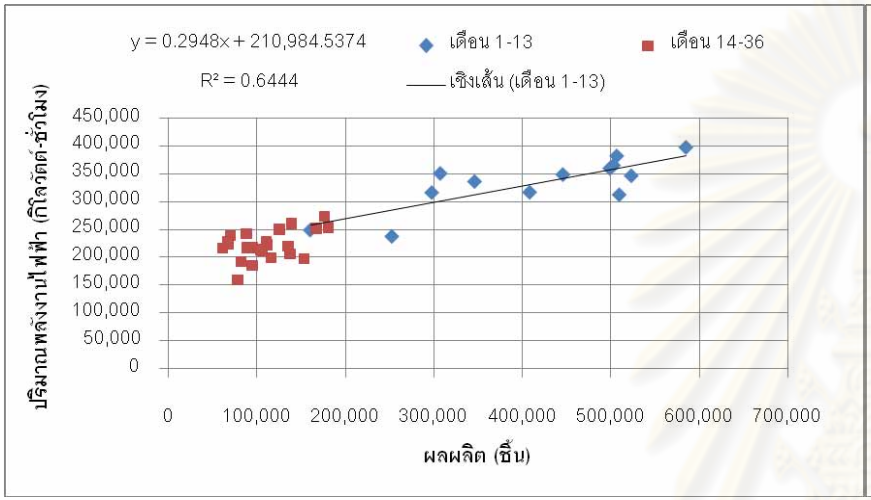


รูปที่ ก.279 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 69

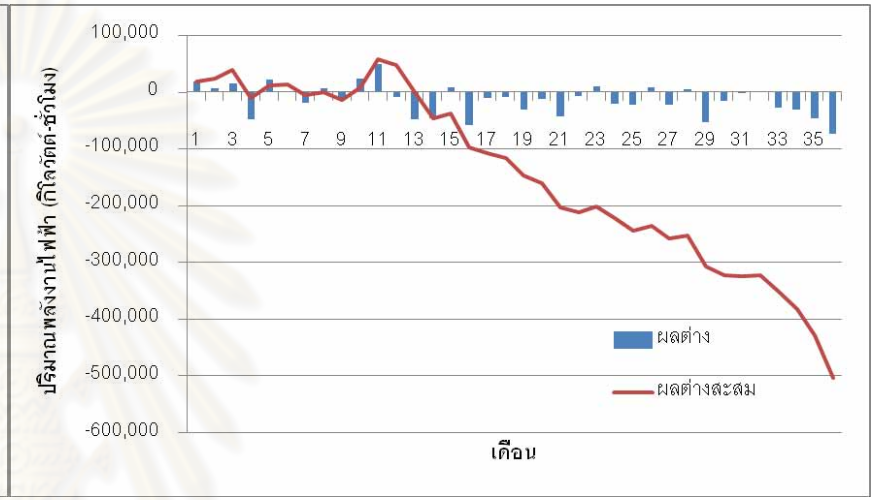


รูปที่ ก.280 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 69

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.281 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 69



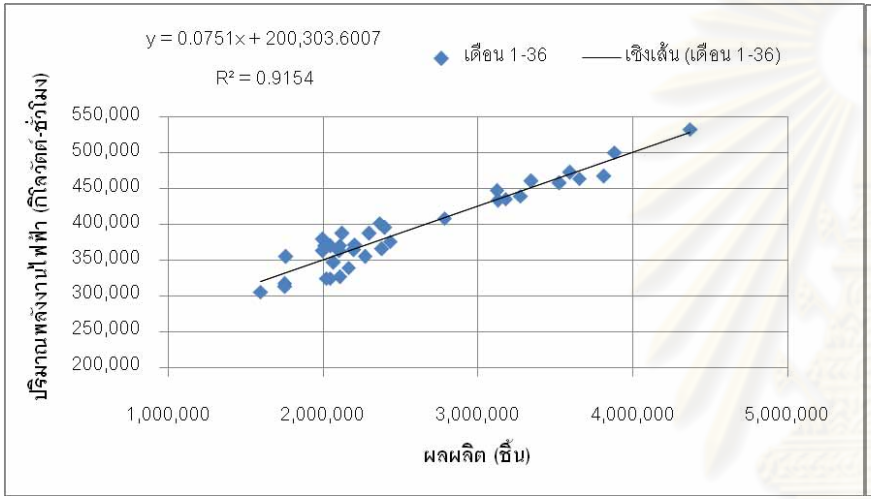
รูปที่ ก.282 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 69

ตารางที่ ก.69 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 69

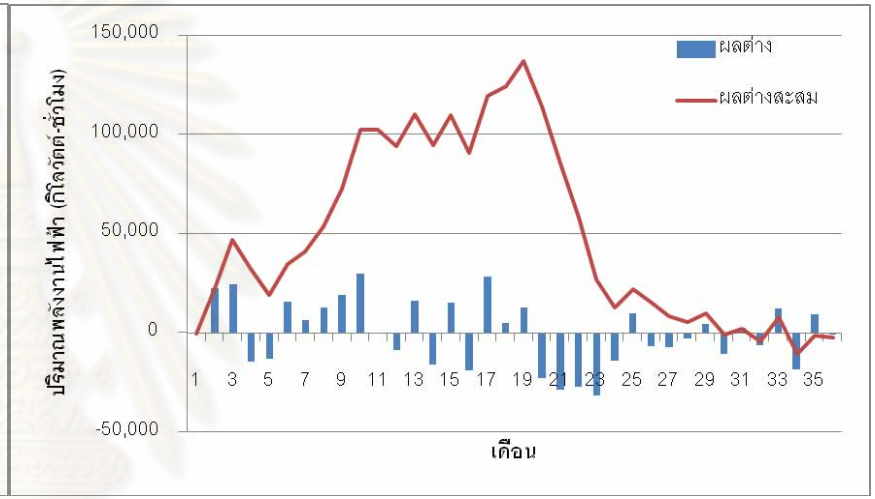
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศหรือทำความเย็นแบบเป็นชุด	13	18	6	177,047.00
			รวม	177,047.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 70

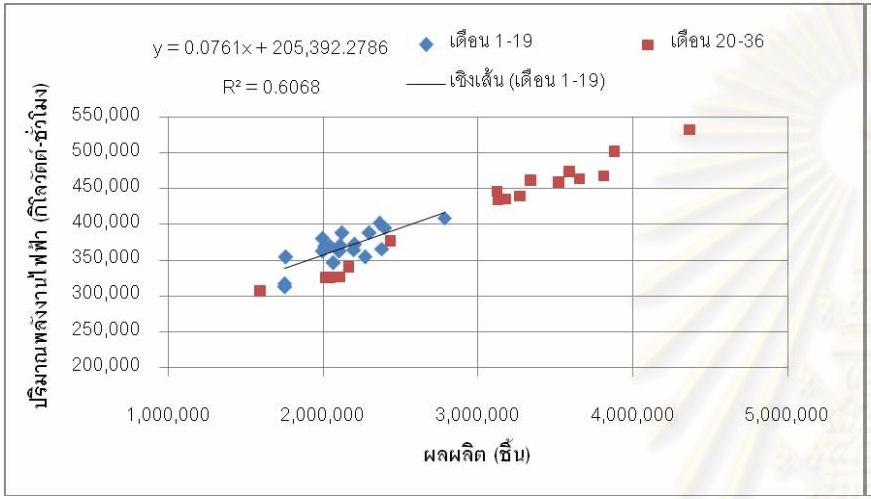


รูปที่ ก.283 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 70

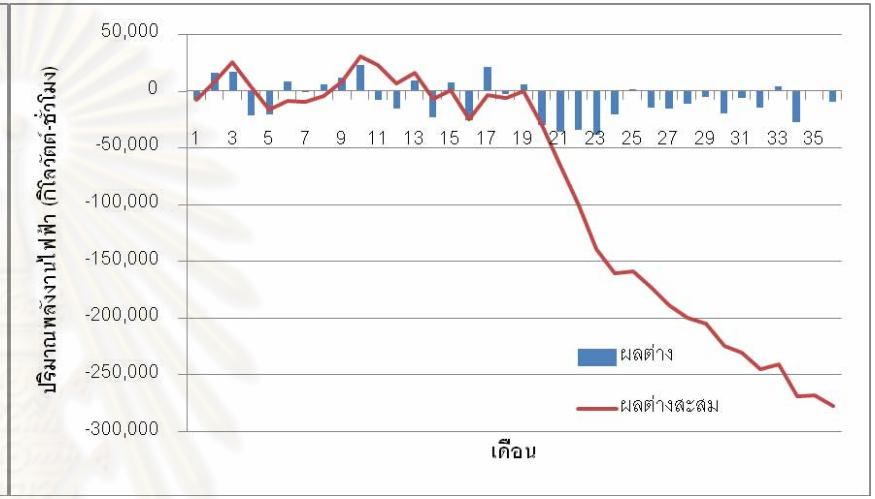


รูปที่ ก.284 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.285 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 70



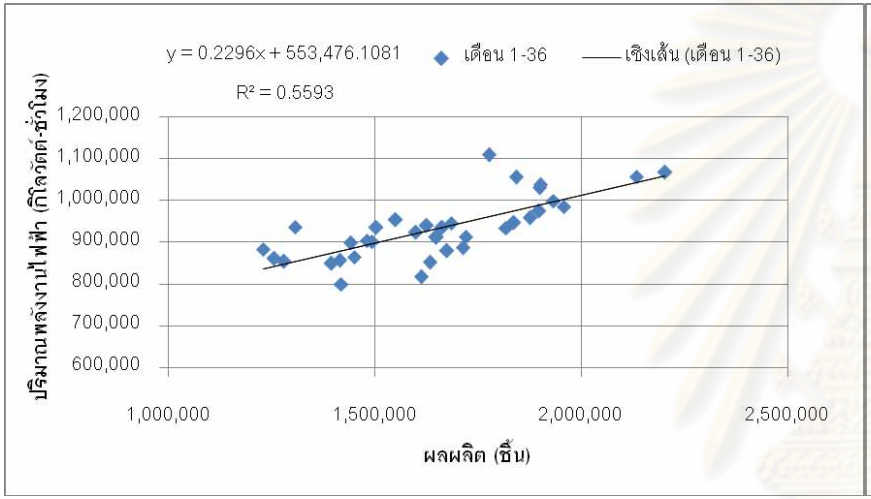
รูปที่ ก.286 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 70

ตารางที่ ก.70 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 70

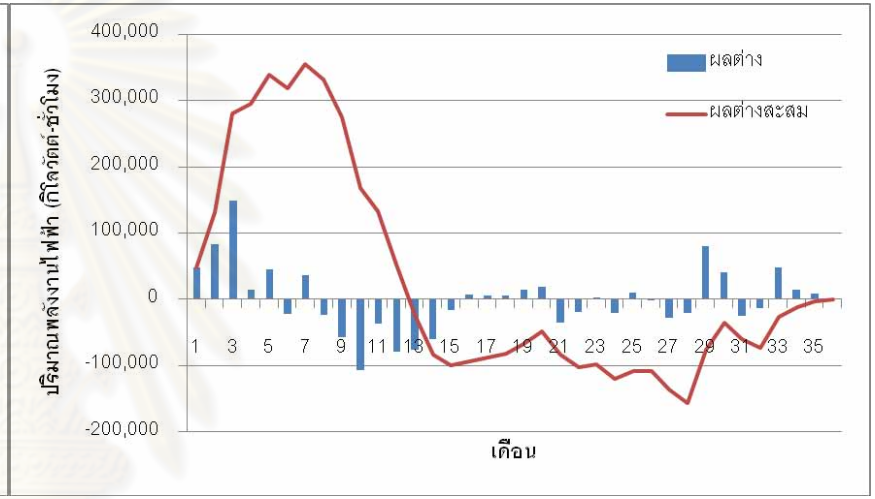
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การปรับปรุงตัวประกอบกำลัง	19	20	2	7,881.00
			รวม	7,881.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 71

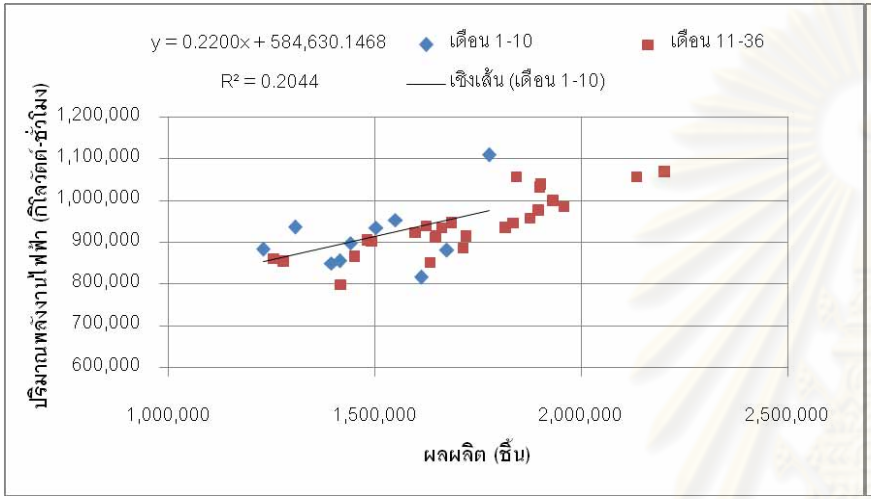


รูปที่ ก.287 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 71



รูปที่ ก.288 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 71

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



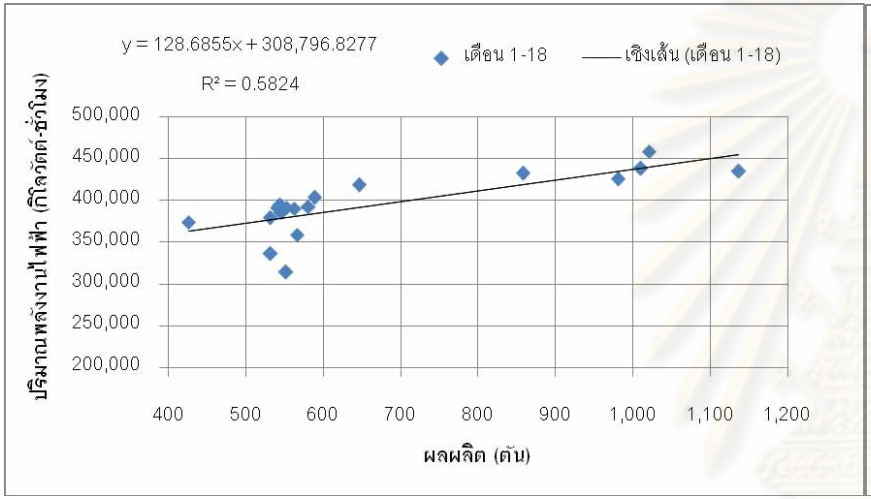
รูปที่ ก.289 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 71

รูปที่ ก.290 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 71

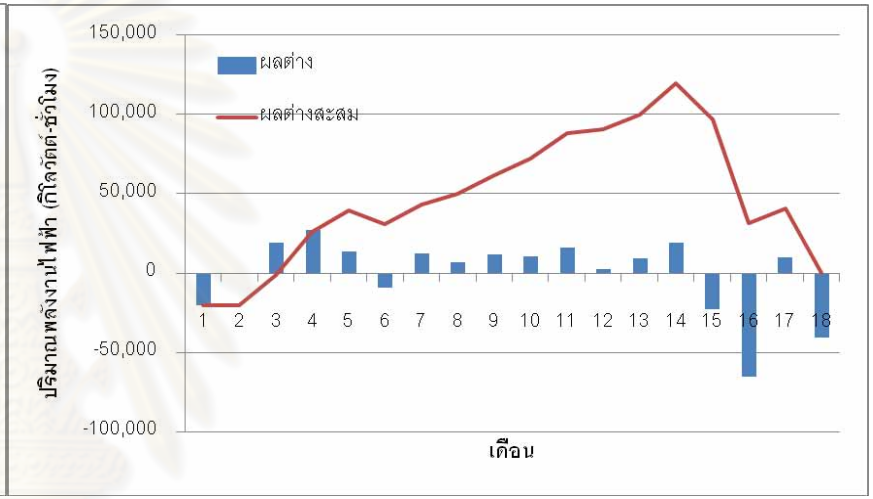
ตารางที่ ก.71 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 71

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การติดตั้งระบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานของอุปกรณ์	10	11	2	133,511.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	10	11	2	135,511.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	22	23	2	43,569.00
โคมไฟชนิดอื่นๆ	22	23	2	209,409.00
			รวม	522,000.00

โรงงานตัวอย่างที่ 72

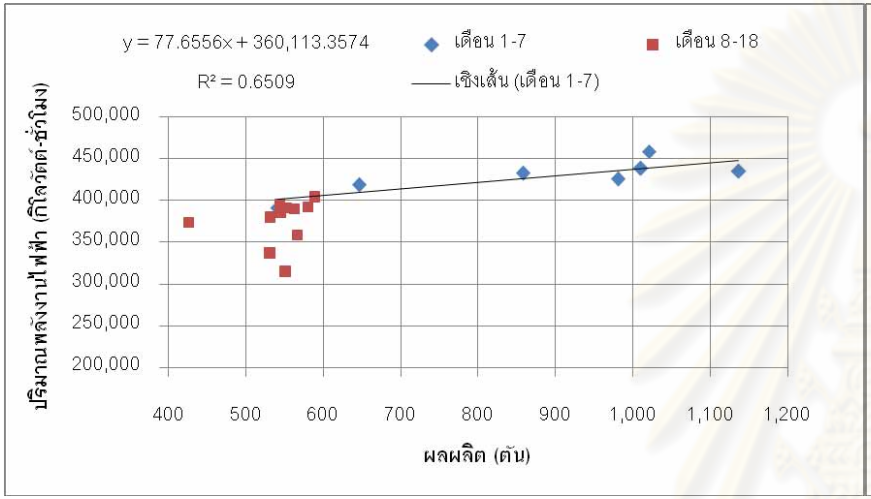


รูปที่ ก.291 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 72

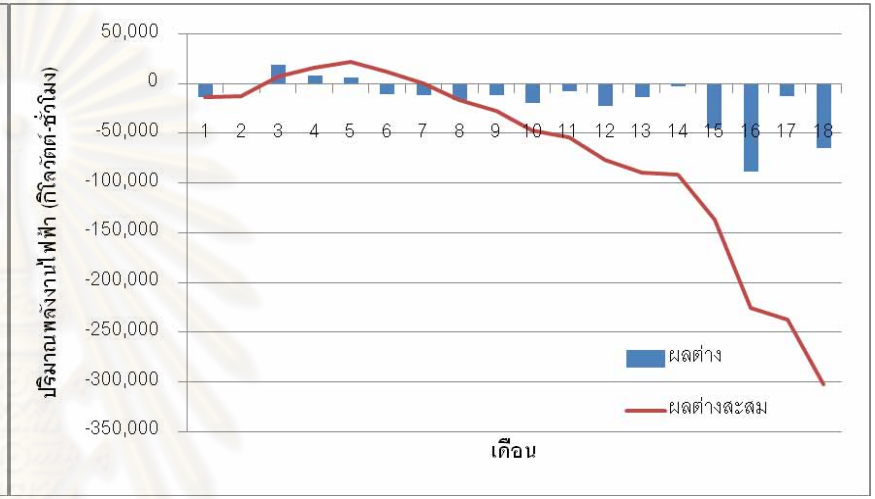


รูปที่ ก.291 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 72

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.293 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 72

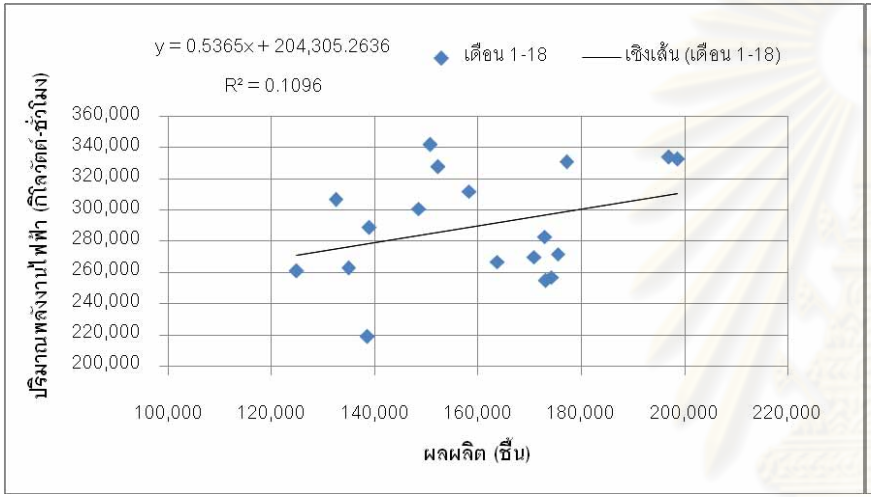


รูปที่ ก.294 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 72

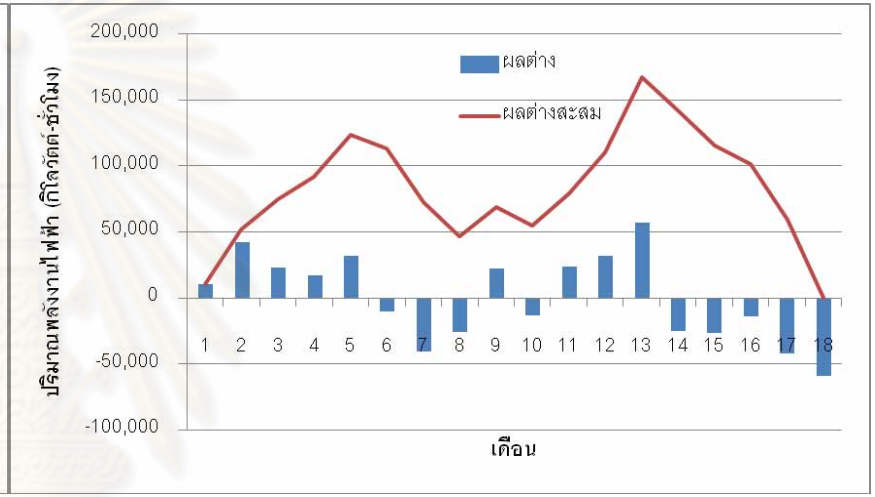
ตารางที่ ก.72 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 72

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	7	12	6	2,515.00
มาตรการการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงอื่นๆ	16	18	3	29,064.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	16	17	2	217,703.00
การหุ้มฉนวนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อน	16	18	3	57,298.00
การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบกระทัดรัด	16	18	3	8,286.00
			รวม	314,866.00

โรงงานตัวอย่างที่ 73

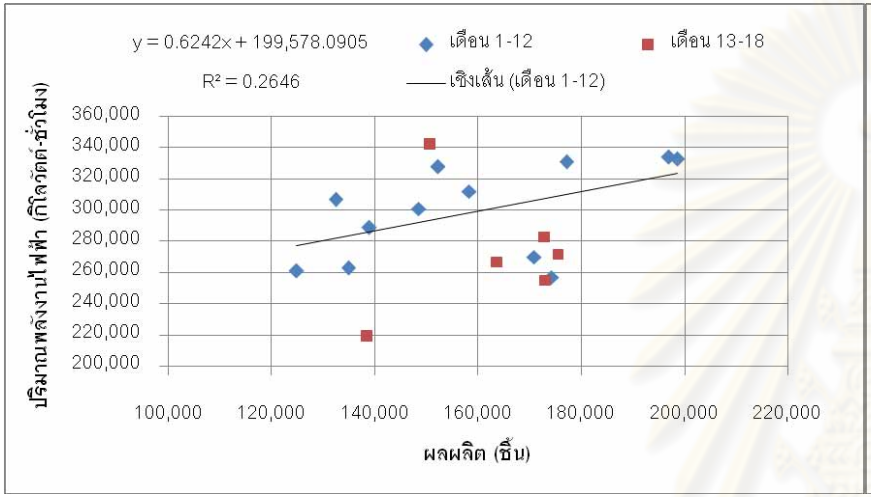


รูปที่ ก.295 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 73

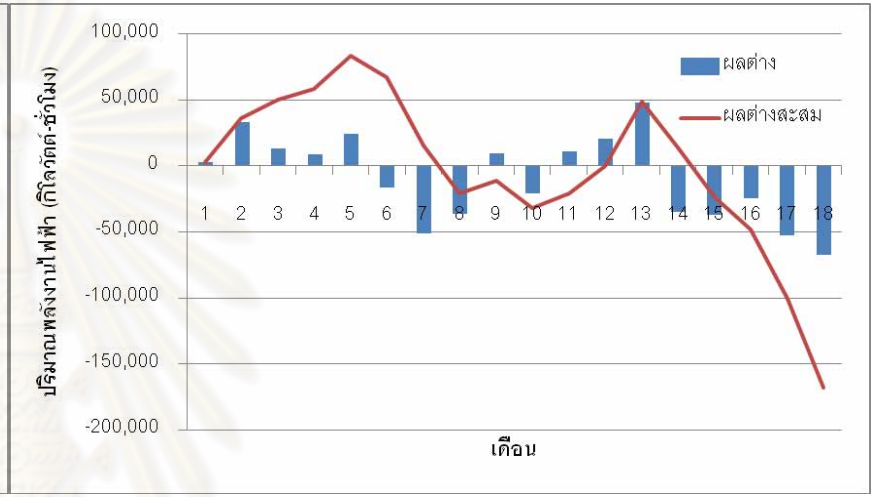


รูปที่ ก.296 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 73

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.297 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 73



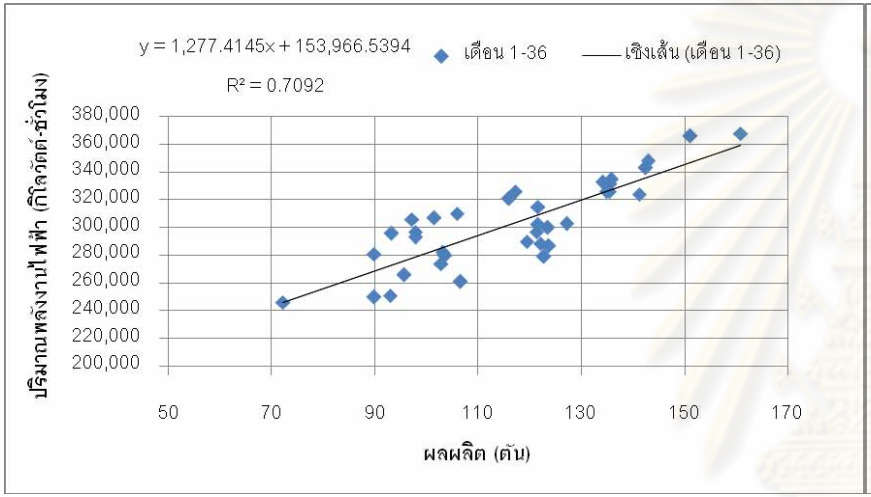
รูปที่ ก.298 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 73

ตารางที่ ก.73 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 73

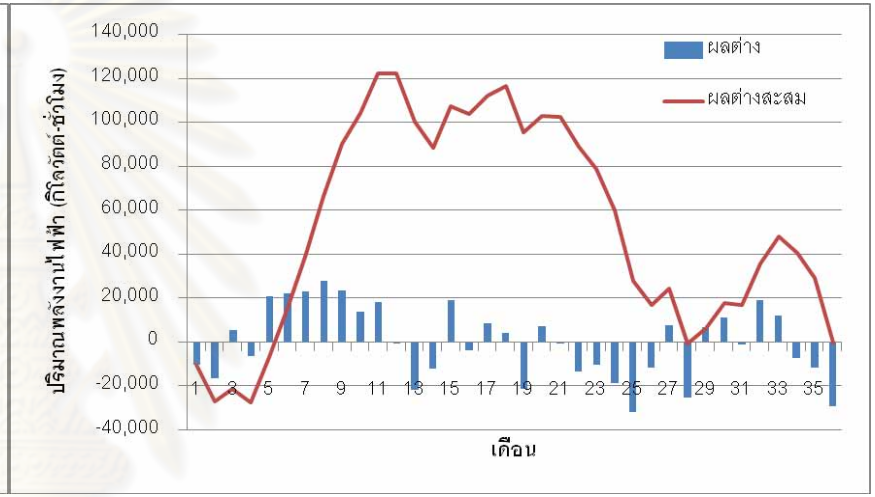
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	12	18	7	4,464.00
			รวม	4,464.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 74

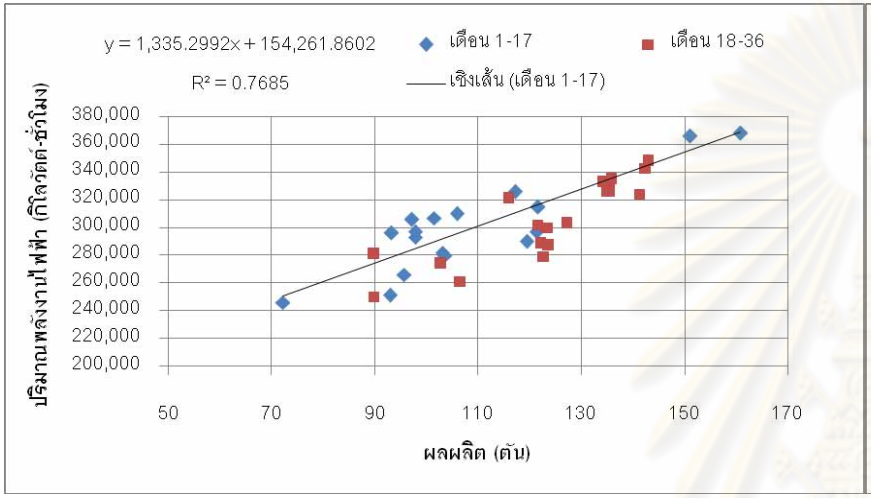


รูปที่ ก.299 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 74

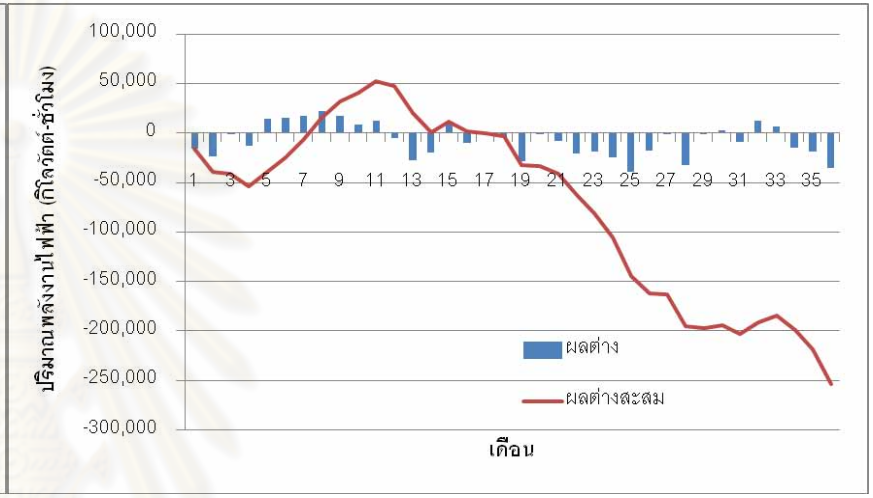


รูปที่ ก.300 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 74

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.301 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 74

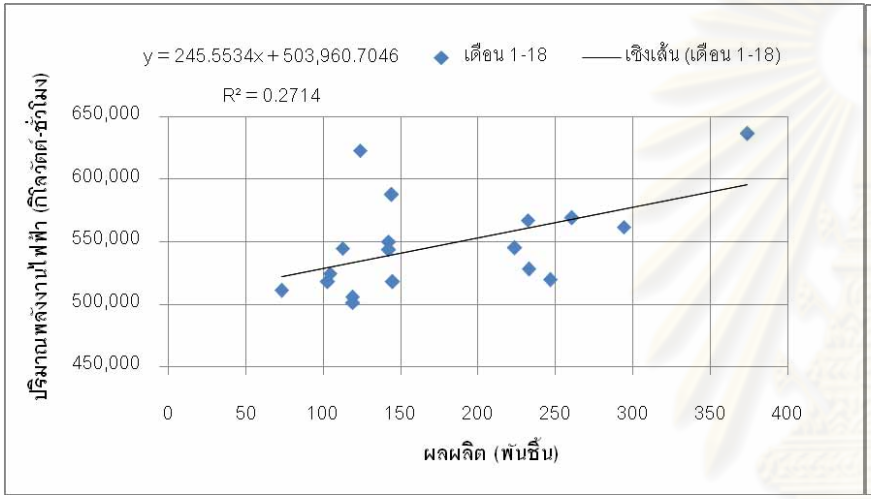


รูปที่ ก.302 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 74

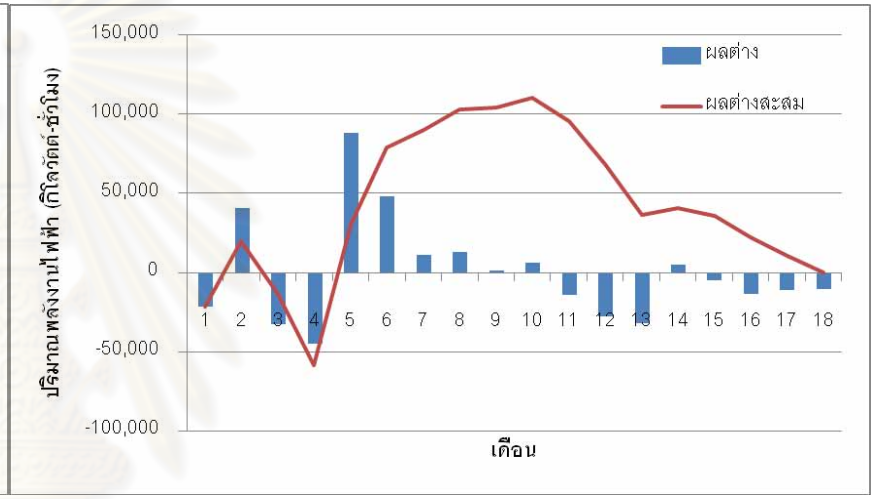
ตารางที่ ก.74 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 74

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการการเพิ่มประสิทธิภาพที่ชุดจ่ายลมเย็นของระบบปรับอากาศขนาดใหญ่	17	17	1	36,924.00
ดัดแปลงชุดเครื่องอัดอากาศเดิมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	18	18	1	26,856.00
การใช้เครื่องทำความเย็นใหม่ประสิทธิภาพสูงทดแทนของเดิม	21	21	1	145,676.00
การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	18	22	5	26,856.00
การใช้ระบบปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์ของหน่วยจ่ายลมเย็น	17	24	8	36,924.00
การใช้เครื่องทำความเย็นใหม่ประสิทธิภาพสูงทดแทนของเดิม	25	25	1	145,676.00
			รวม	418,912.00

โรงงานตัวอย่างที่ 75

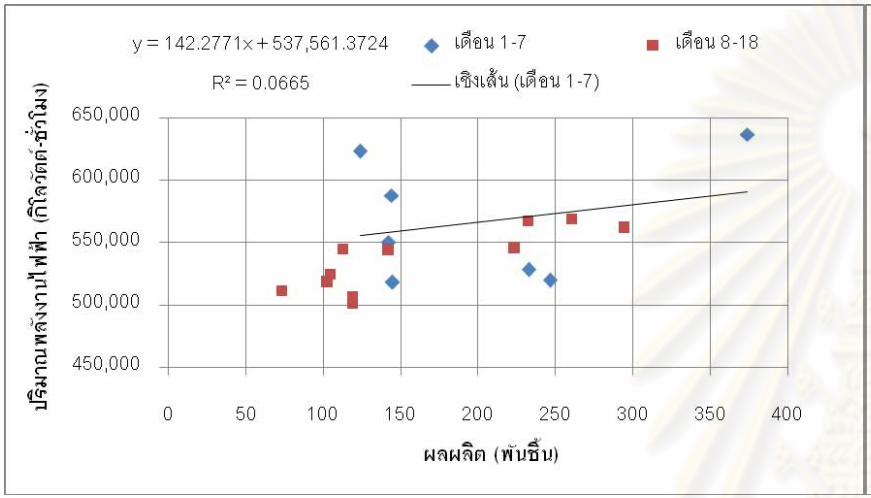


รูปที่ ก.303 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 75

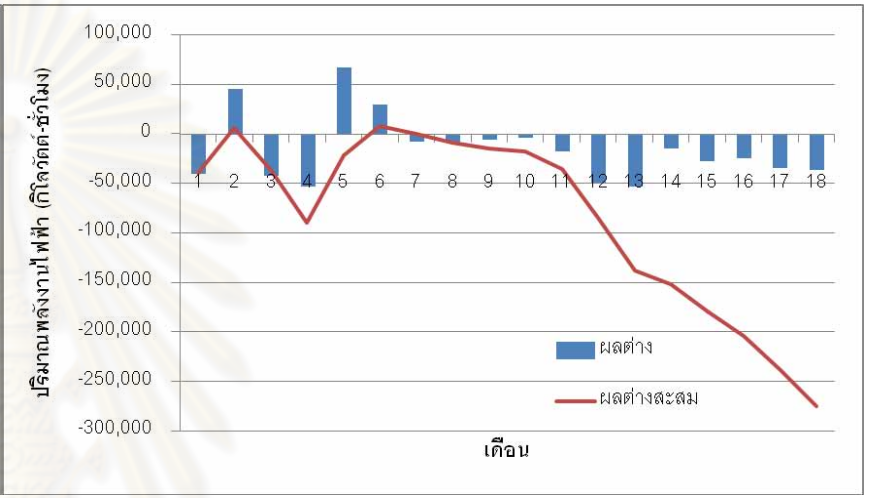


รูปที่ ก.304 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.305 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 75



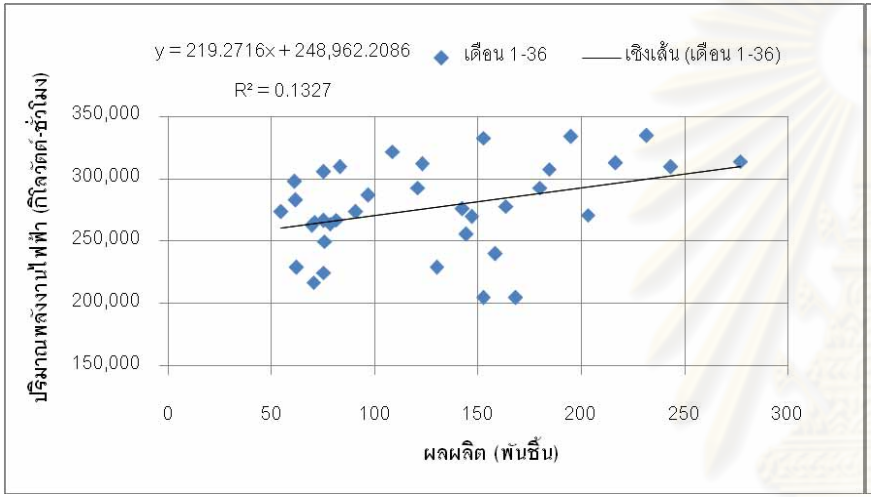
รูปที่ ก.306 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 75

ตารางที่ ก.75 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 75

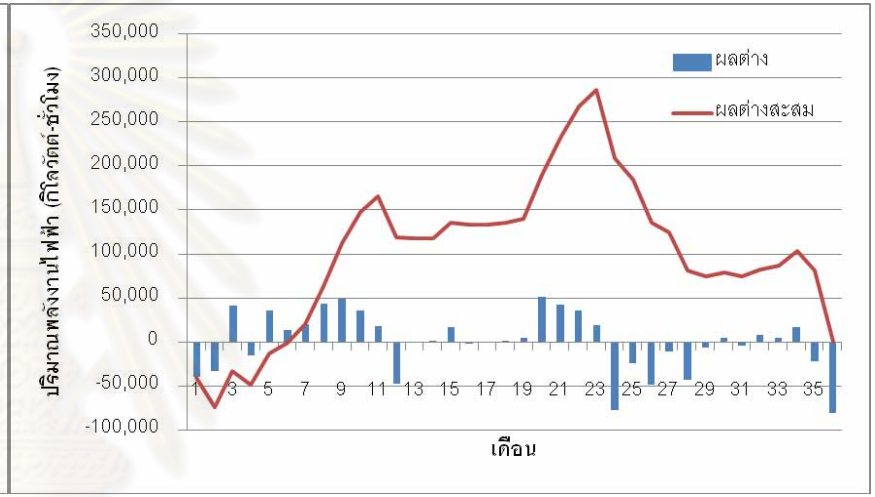
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	7	7	1	36,296.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	7	9	3	15,357.00
			รวม	51,653.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 76

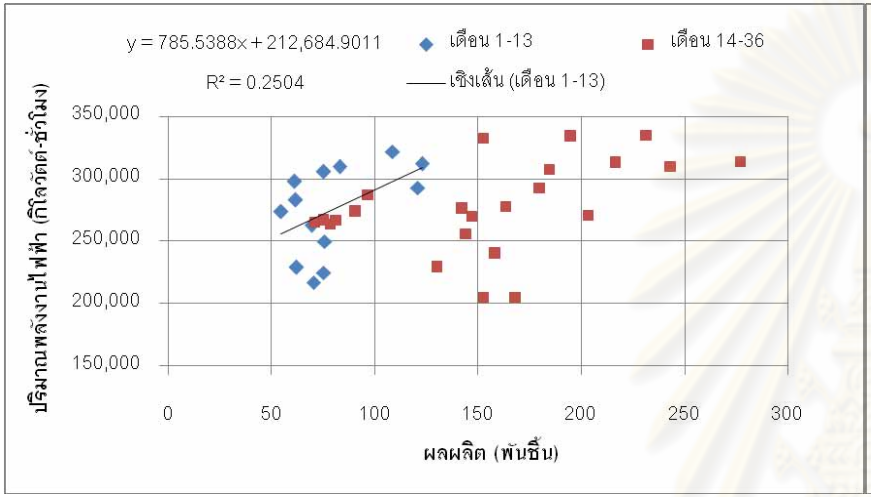


รูปที่ ก.307 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 76

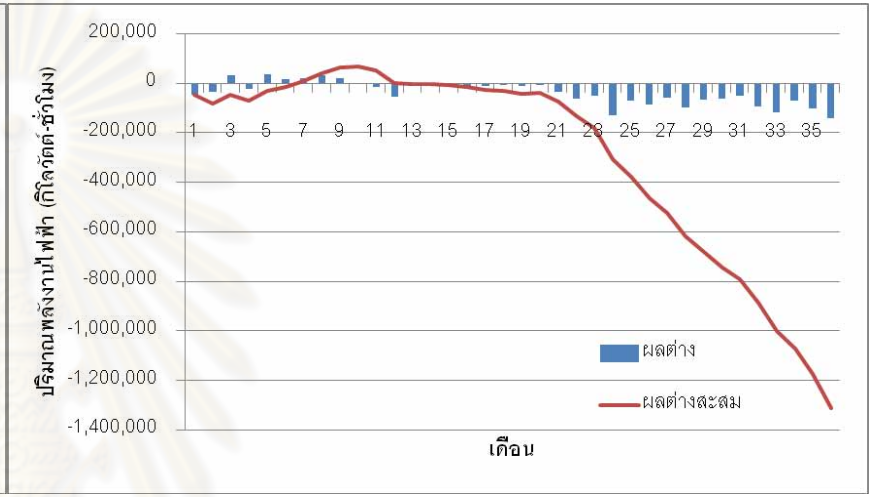


รูปที่ ก.308 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 76

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.309 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 76



รูปที่ ก.310 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 76

ตารางที่ ก.76 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 76

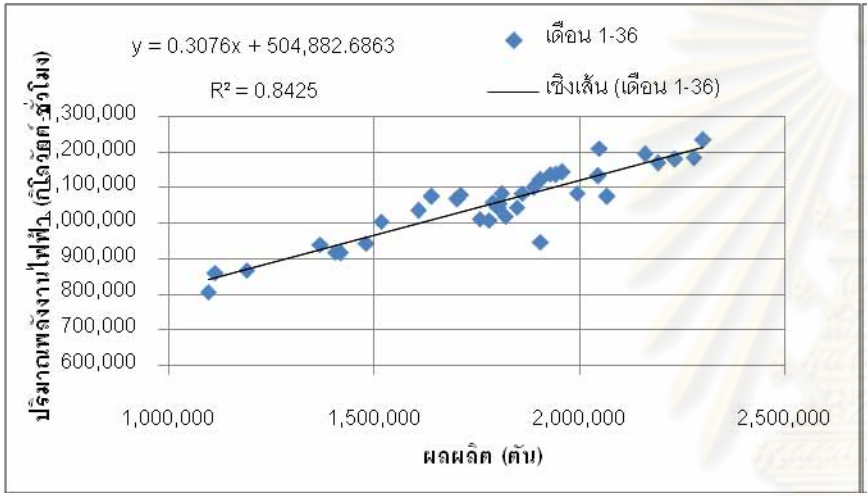
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	13	14	2	17,634.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	15	24	10	65,037.00
เปลี่ยนจากหลอดอินแดนเดสเซนต์เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบกระทัดรัด (CFL)	13	24	12	103,841.00
มาตรการด้านโคมไฟ	25	30	6	17,634.00
เปลี่ยนจากหลอดอินแดนเดสเซนต์เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบกระทัดรัด (CFL)	25	30	6	103,840.00
			รวม	307,986.00

ภาคผนวก ข

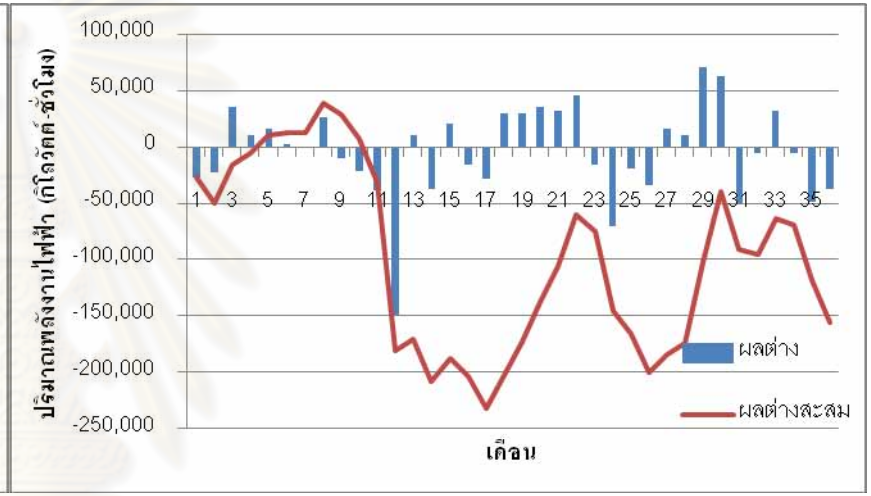
การพิสูจน์ผลประหยัดของโรงงานควบคุมที่ผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่มีความสัมพันธ์กับมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 77

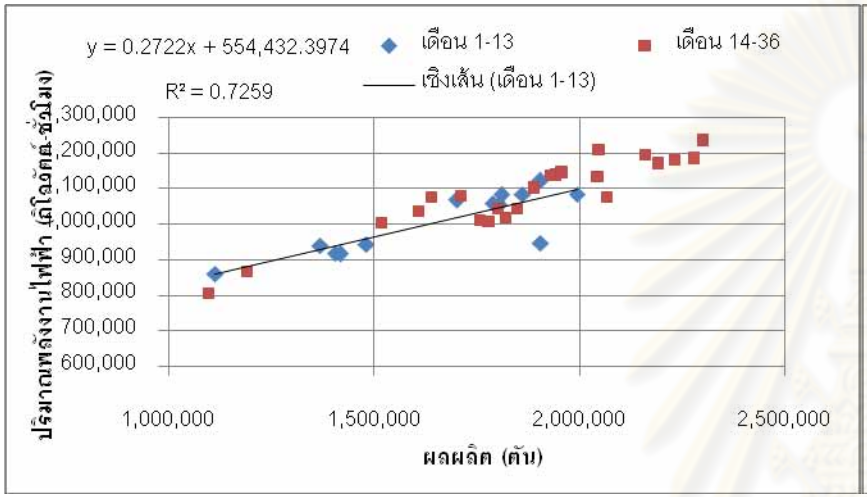


รูปที่ ข.1 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 77

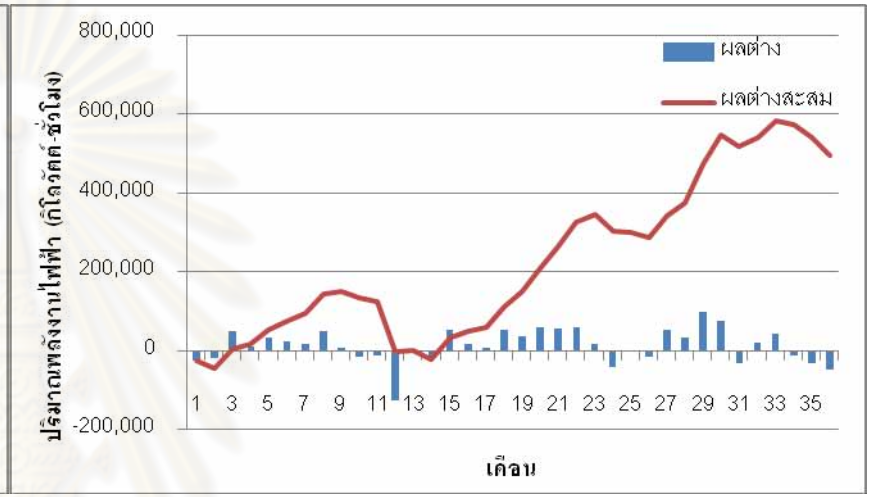


รูปที่ ข.2 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 77

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.3 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 77



รูปที่ ข.4 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 77

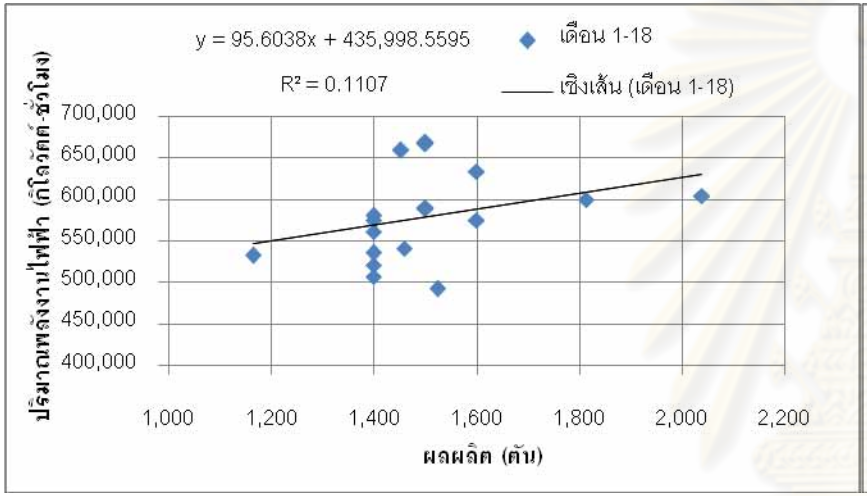
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 77

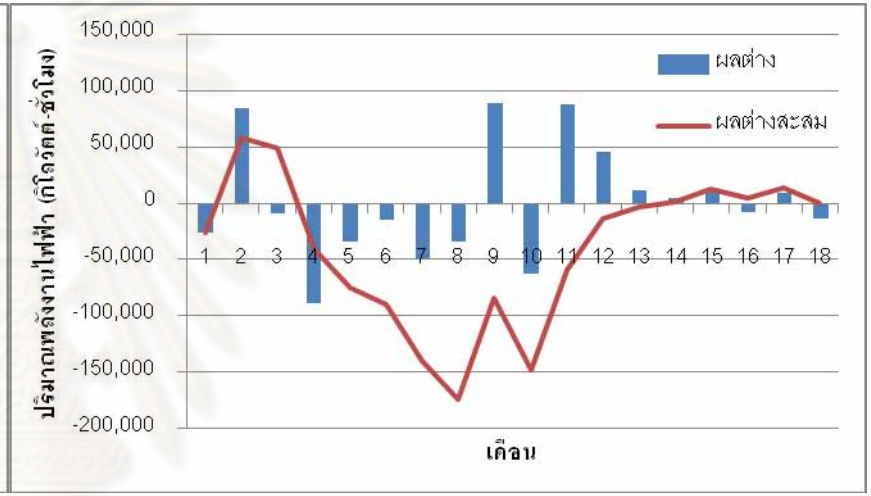
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านอุปกรณ์ประกอบวงจร	13	36	24	874.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	18	36	19	4,805.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	13	36	24	573.00
การกำหนดเวลาปิด - เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	21	24	4	27,037.00
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	21	24	4	36,937.00
มาตรการด้านการจัดการ	28	28	1	5,077.00
การใช้ระบบความเร็วรอบกับมอเตอร์ปั๊มหล่อน้ำเย็น	29	29	1	179,539.20
การกำหนดเวลาปิด - เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	36	36	1	32,448.00
การใช้เครื่องปรับอากาศชุดใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงทดแทนชุดเดิม	36	36	1	31,704.00
			รวม	318,994.20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 78

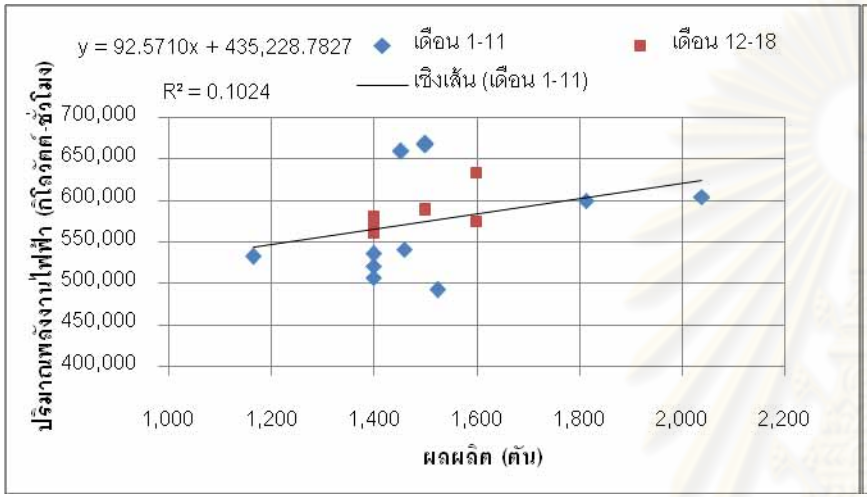


รูปที่ ข.5 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 78

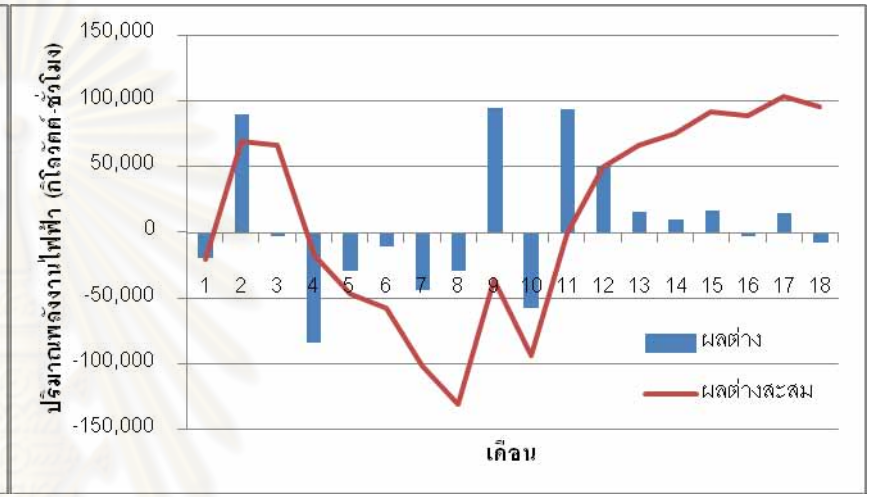


รูปที่ ข.6 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.7 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 78



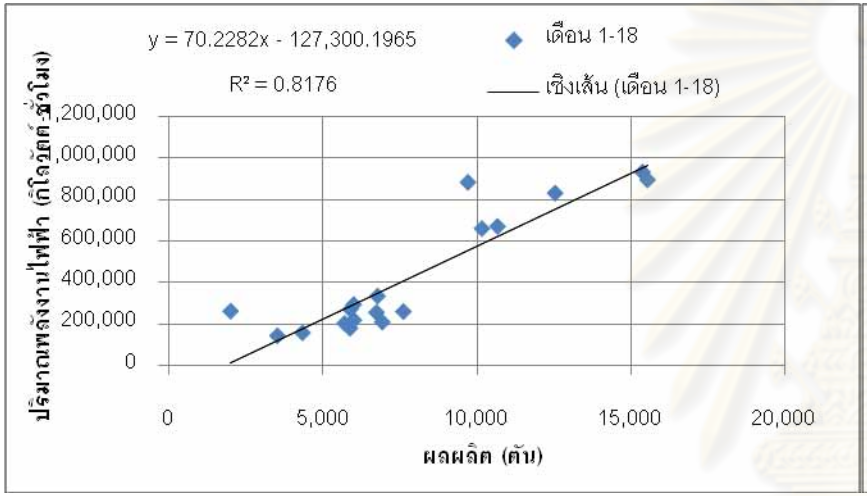
รูปที่ ข.8 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 78

ตารางที่ ข.2 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 78

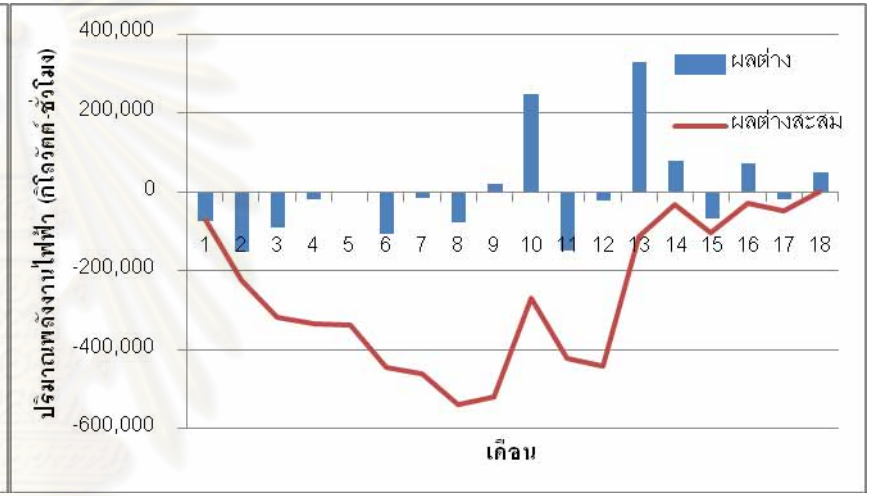
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านหลอดไฟฟ้า	11	12	2	32,473.00
			รวม	32,473.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 79

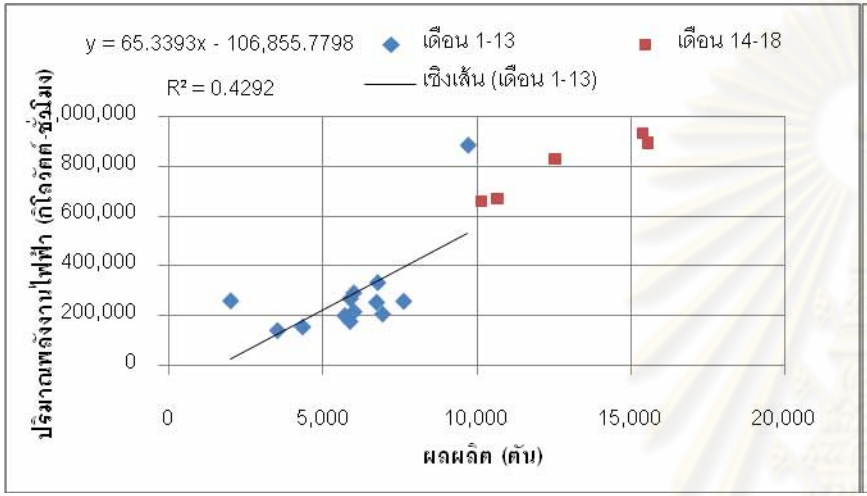


รูปที่ ข.9 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 79

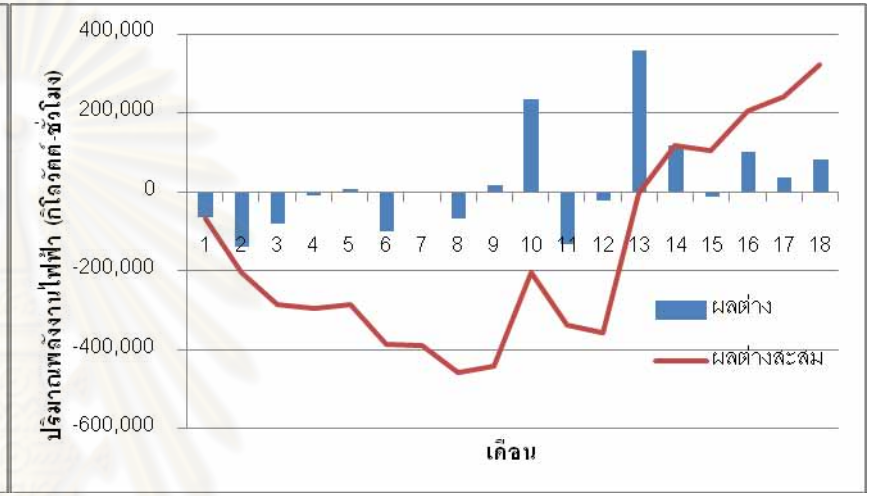


รูปที่ ข.10 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.11 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 79



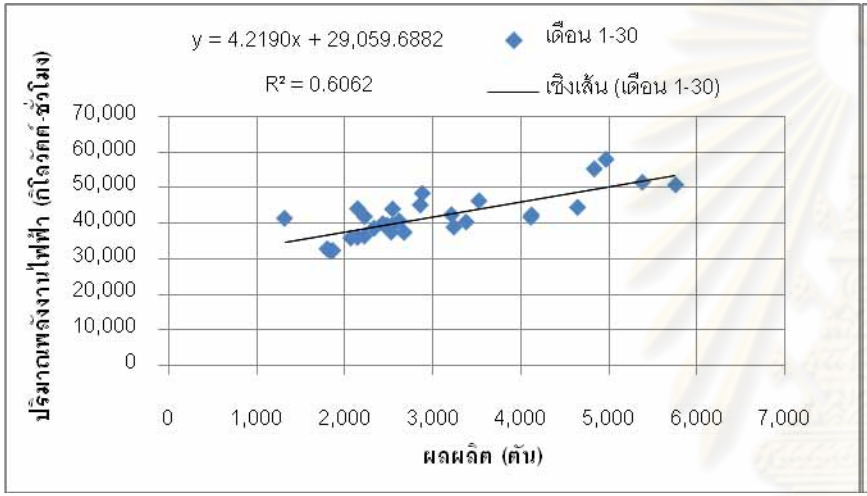
รูปที่ ข.12 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 79

ตารางที่ ข.3 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 79

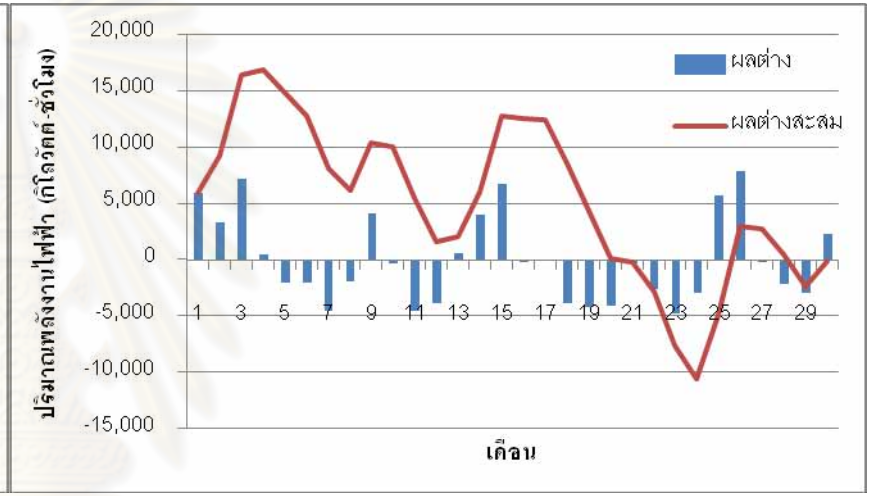
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนวัตต์หลอดไฟฟ้า	13	18	6	19,896.00
การใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิอิเล็คทรอนิกส์	13	18	6	1,827.00
			รวม	21,723.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 80

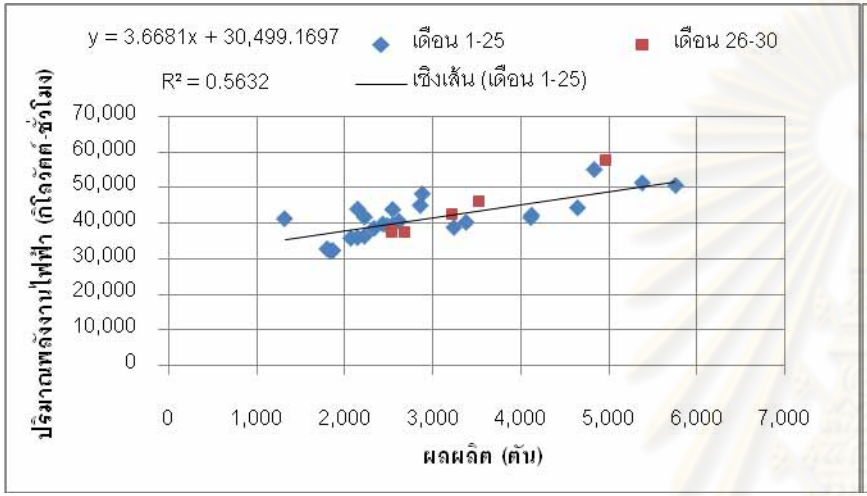


รูปที่ ข.13 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 80

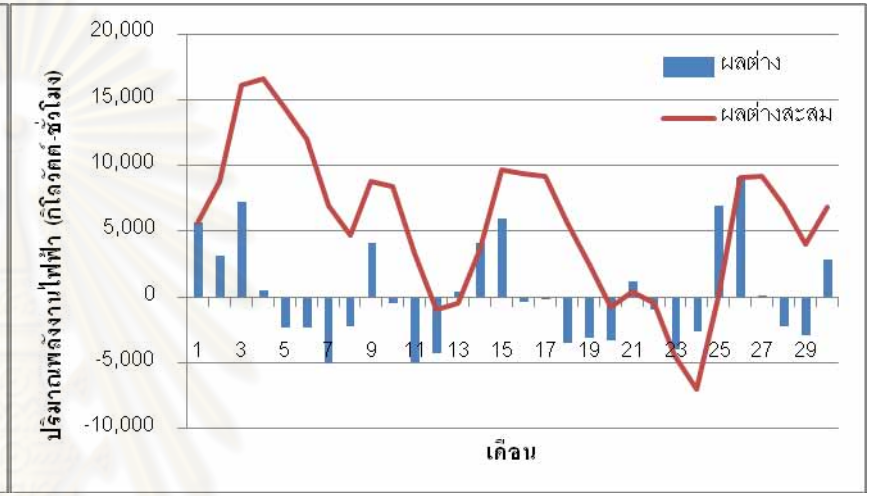


รูปที่ ข.14 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.15 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 80



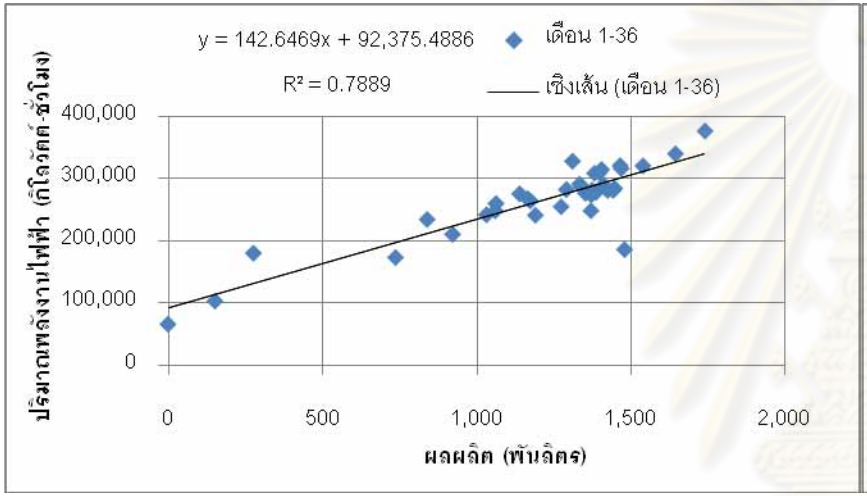
รูปที่ ข.16 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 80

ตารางที่ ข.4 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 80

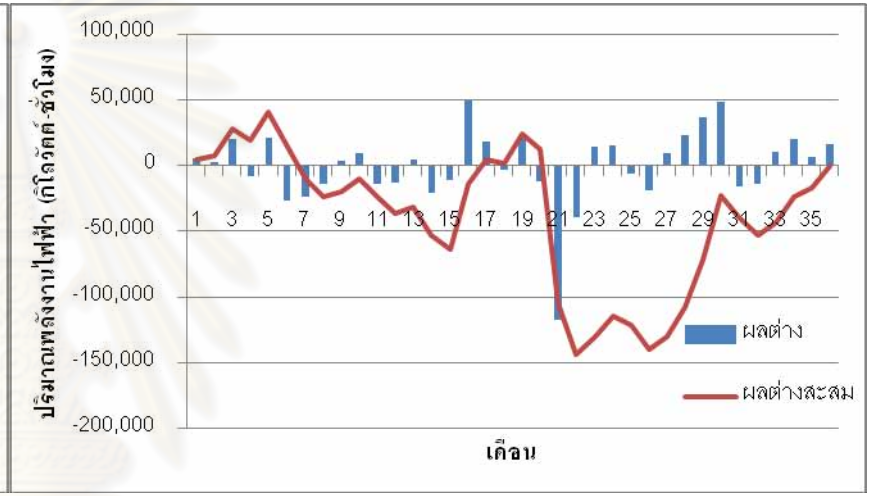
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้ระบบความเร็วรอบกับมอเตอร์ของหน่วยจ่ายลมเย็น	25	30	6	302.00
			รวม	302.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 81

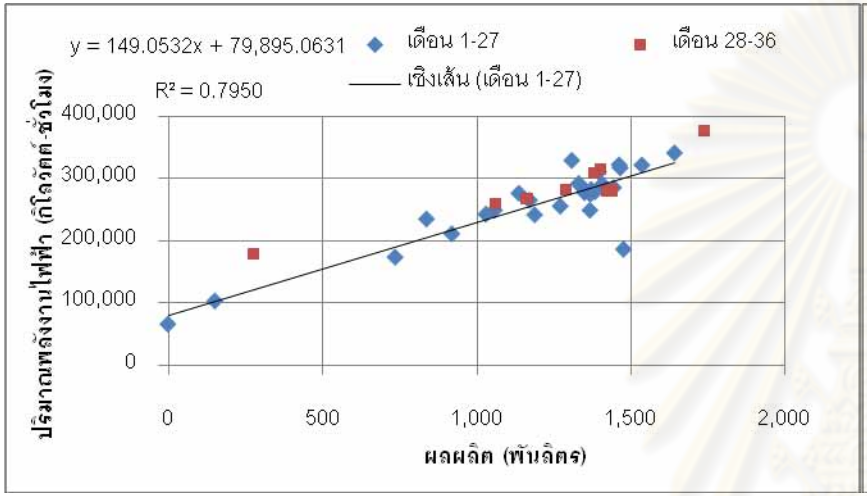


รูปที่ ข.17 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 81

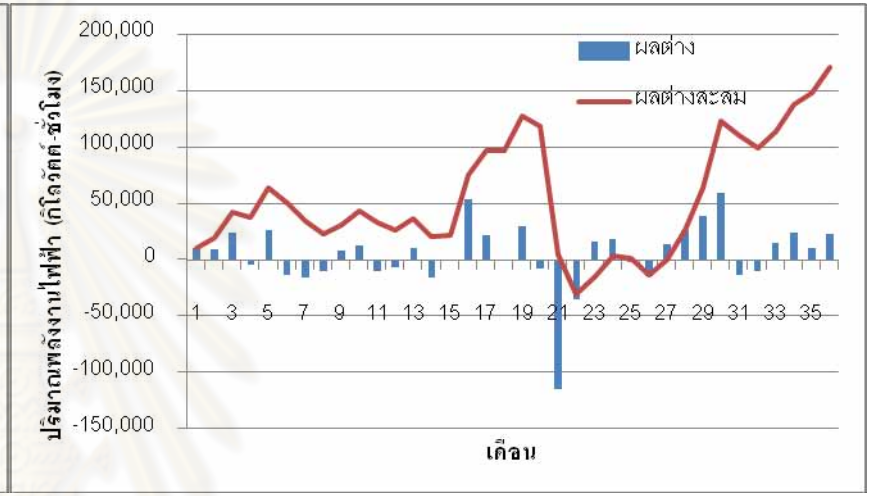


รูปที่ ข.18 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 81

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.19 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 81



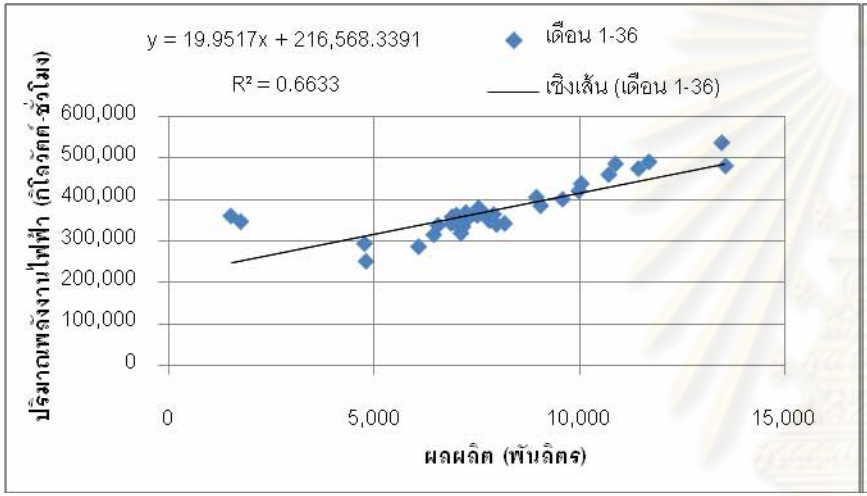
รูปที่ ข.20 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 81

ตารางที่ ข.5 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 81

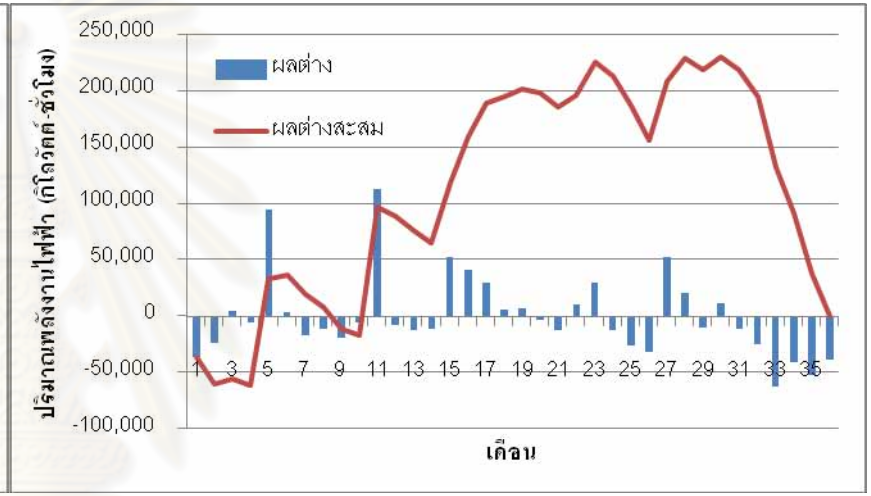
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	27	27	1	120.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	28	28	1	1,440.00
			รวม	1,560.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 82

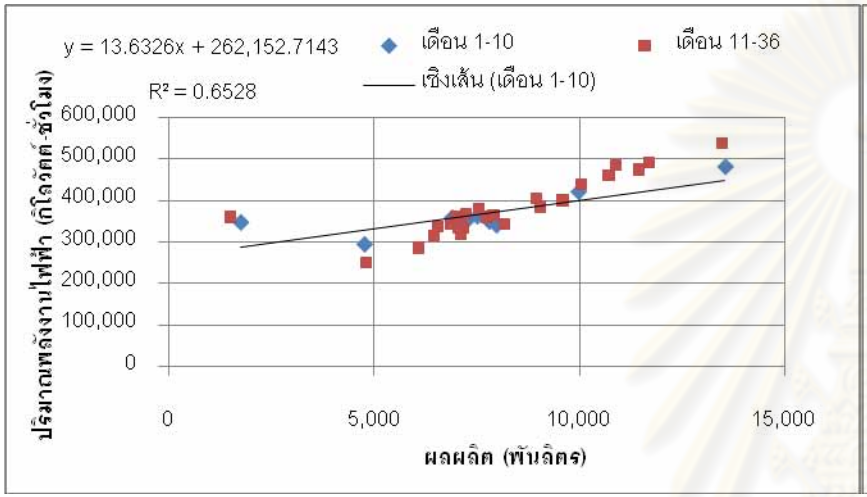


รูปที่ ข.21 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 82

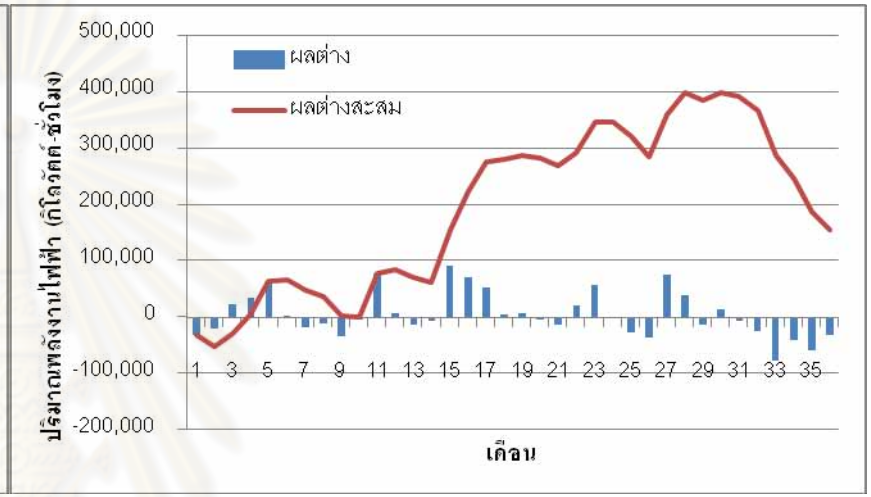


รูปที่ ข.22 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.23 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 82



รูปที่ ข.24 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 82

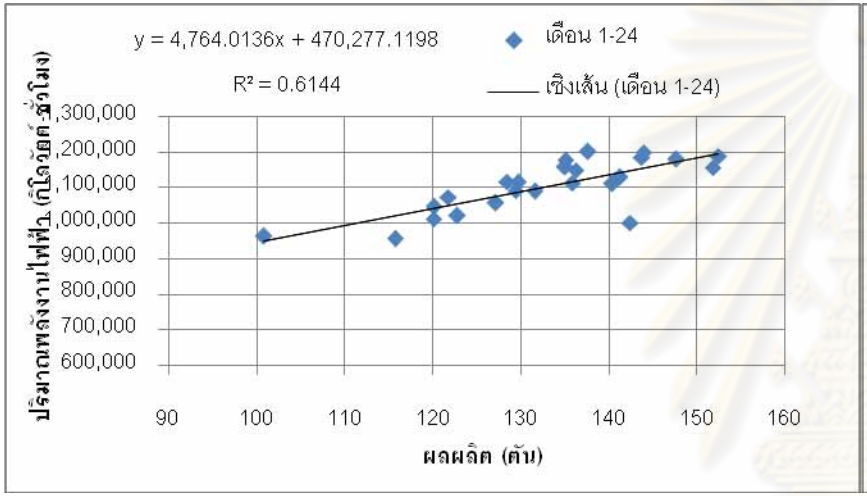
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.6 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 82

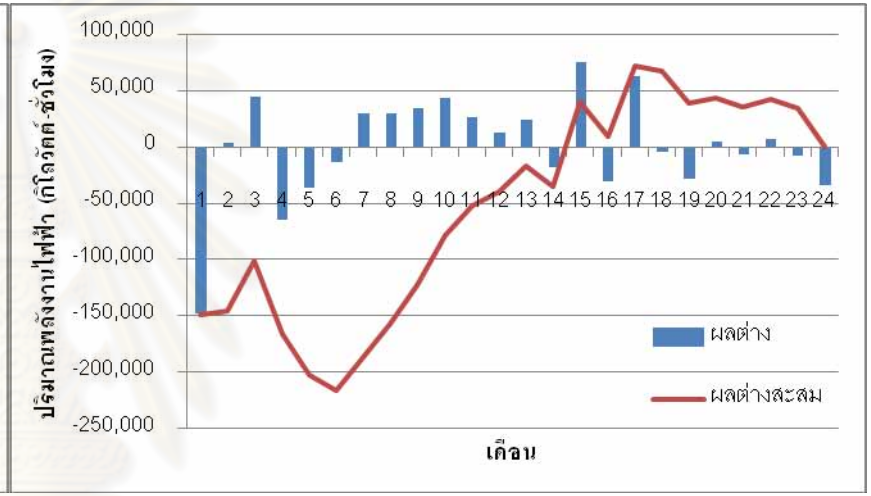
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านการจัดการ	10	12	3	6,695.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	10	12	3	6,424.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	12	12	1	2,568.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	10	12	3	5,664.00
การใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิอิเล็คทรอนิกส์	22	24	3	6,423.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	20	24	3	17,435.00
ลดจำนวนวัตต์หลอดไฟฟ้า	25	30	6	6,423.00
การดัดแปลงหน่วยจ่ายลมเย็นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	25	30	6	17,435.00
การใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิอิเล็คทรอนิกส์	31	36	6	17,435.00
การใช้ระบบความเร็วรอบกับมอเตอร์ของหน่วยจ่ายลมเย็น	31	36	6	6,423.00
			รวม	92,925.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 83

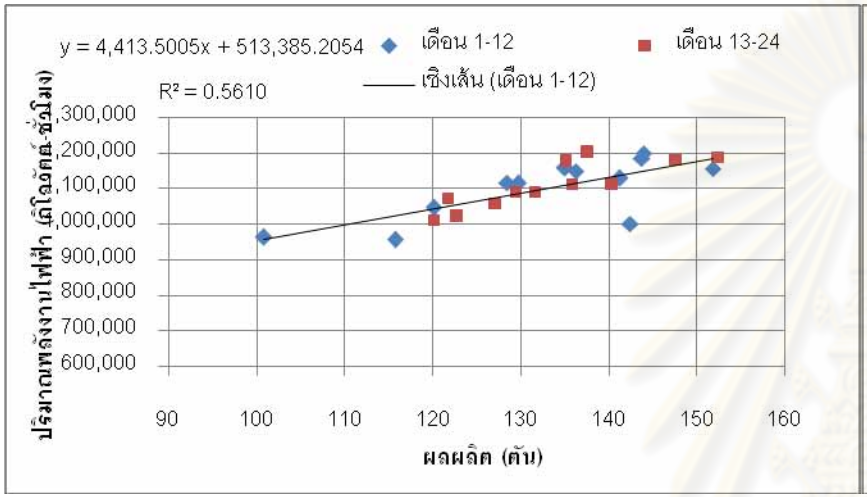


รูปที่ ข.25 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 83

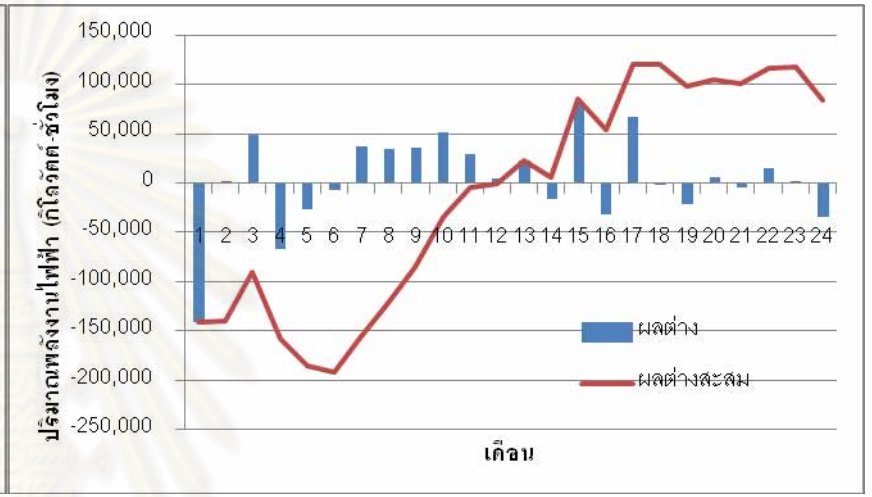


รูปที่ ข.26 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.27 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 83



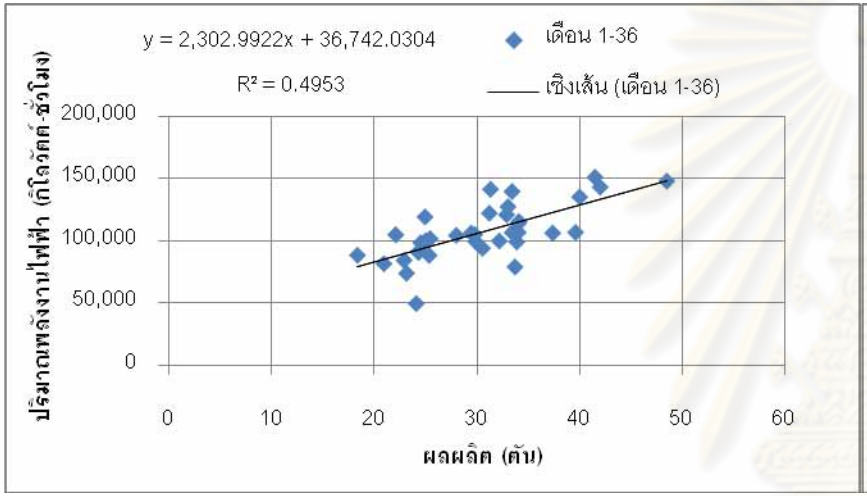
รูปที่ ข.28 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 83

ตารางที่ ข.7 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 83

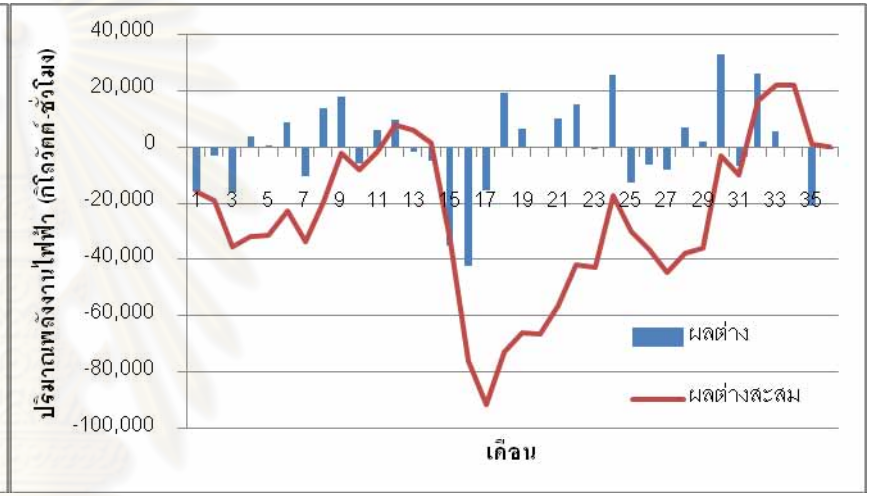
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้ระบบจัดการแสงสว่าง	12	12	1	11,368.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	13	18	6	11,368.00
			รวม	22,736.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 84

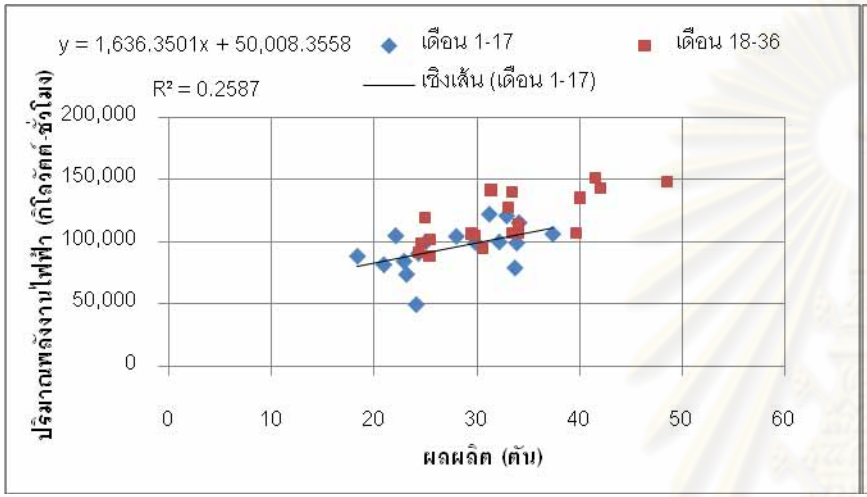


รูปที่ ข.29 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 84

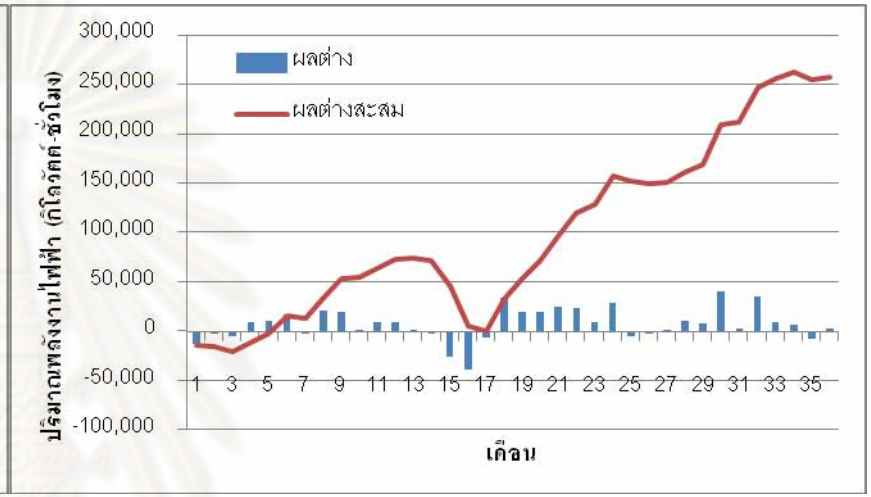


รูปที่ ข.30 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 84

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.31 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 84

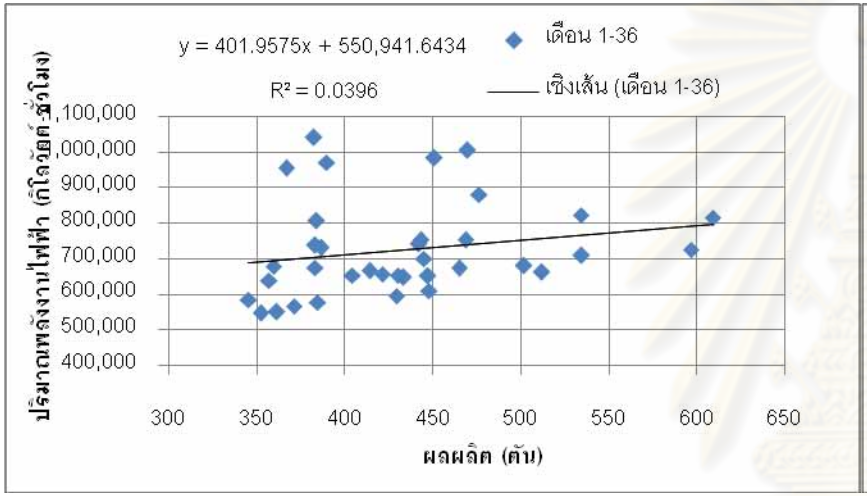


รูปที่ ข.32 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 84

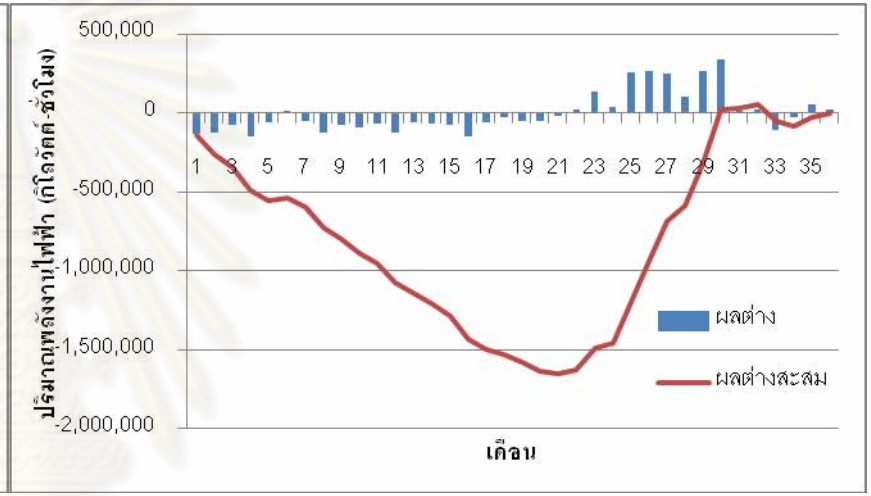
ตารางที่ ข.8 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 84

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	17	17	1	6,516.00
การลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟฟ้า	17	17	1	3,981.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดที่เหมาะสม	17	17	1	2,535.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	30	30	1	4,942.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	30	30	1	4,942.00
			รวม	12,419.00

โรงงานตัวอย่างที่ 85

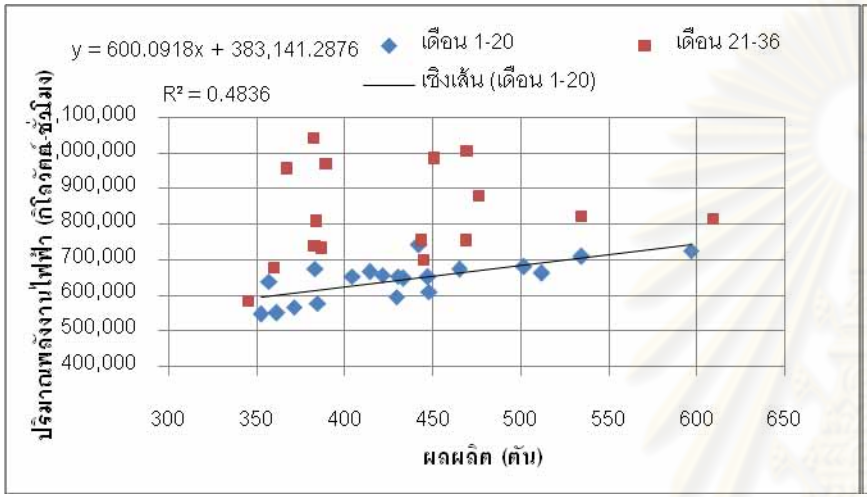


รูปที่ ข.33 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 85

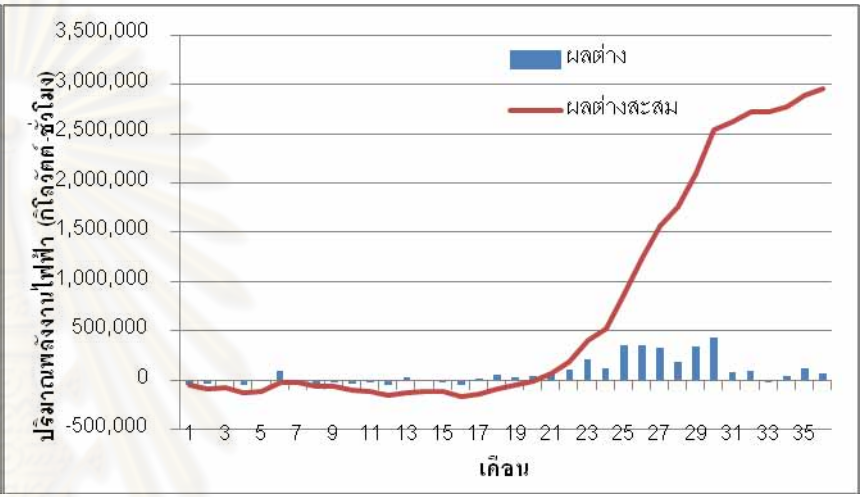


รูปที่ ข.34 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 85

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.9 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 85



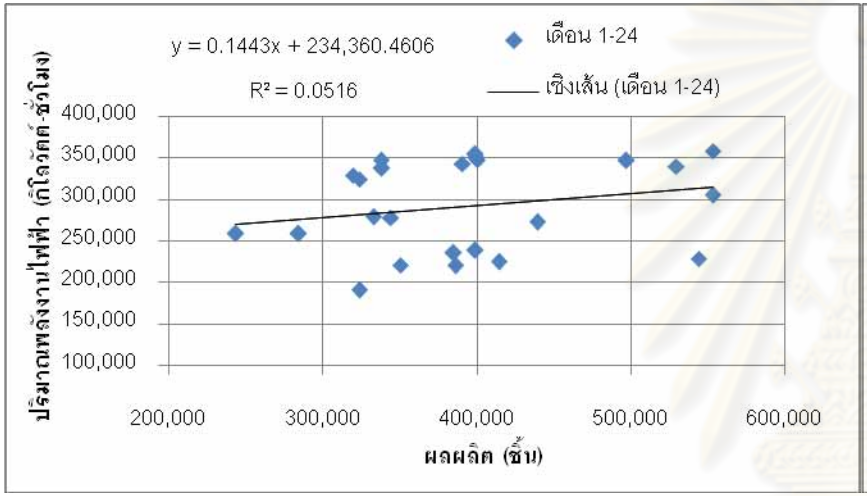
รูปที่ ข.36 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 85

ตารางที่ ข.85 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 85

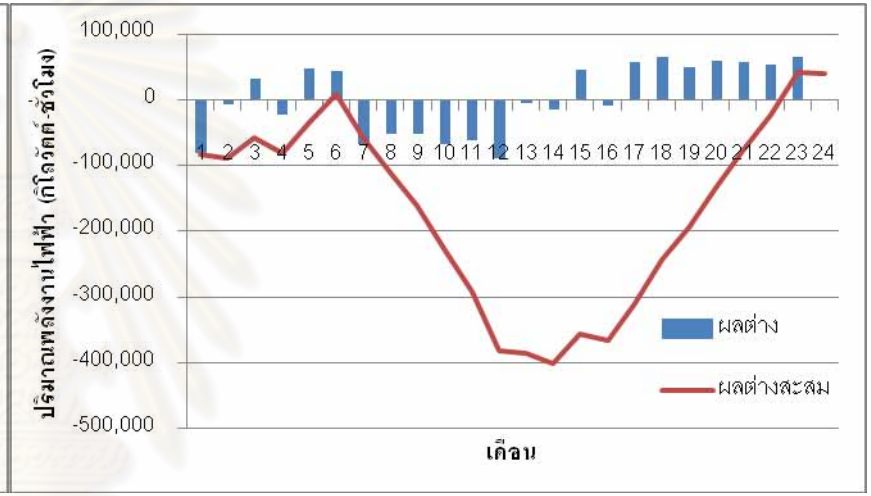
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	20	24	5	348,000.00
			รวม	348,000.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 86

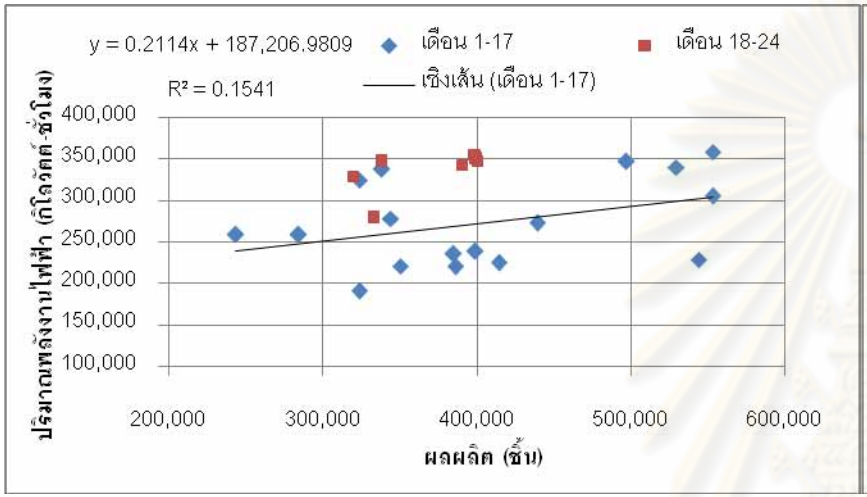


รูปที่ ข.37 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 86

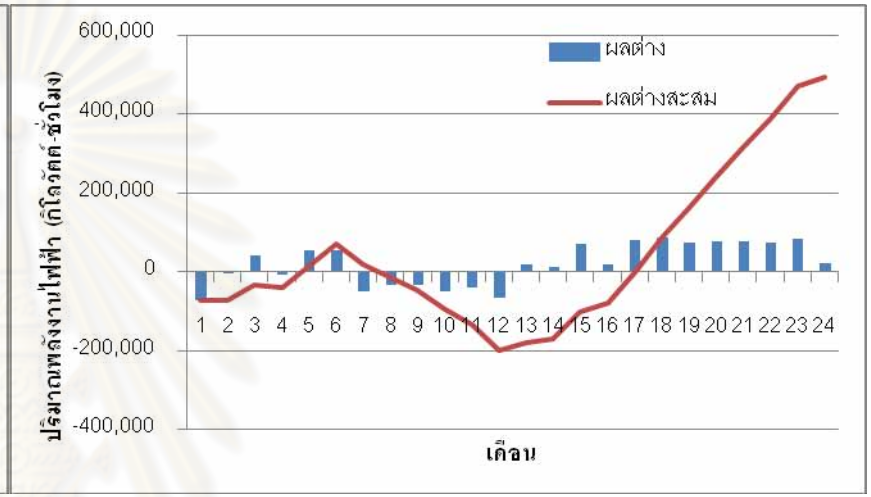


รูปที่ ข.38 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 86

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.39 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 86



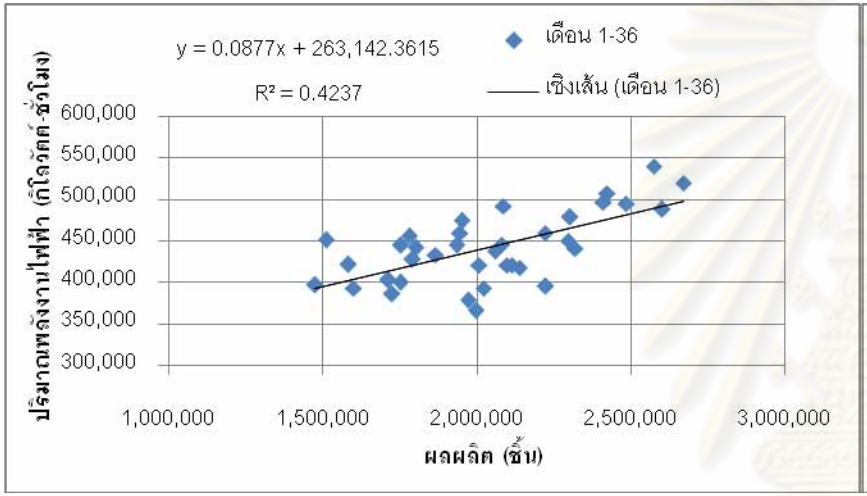
รูปที่ ข.40 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 86

ตารางที่ ข.10 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 86

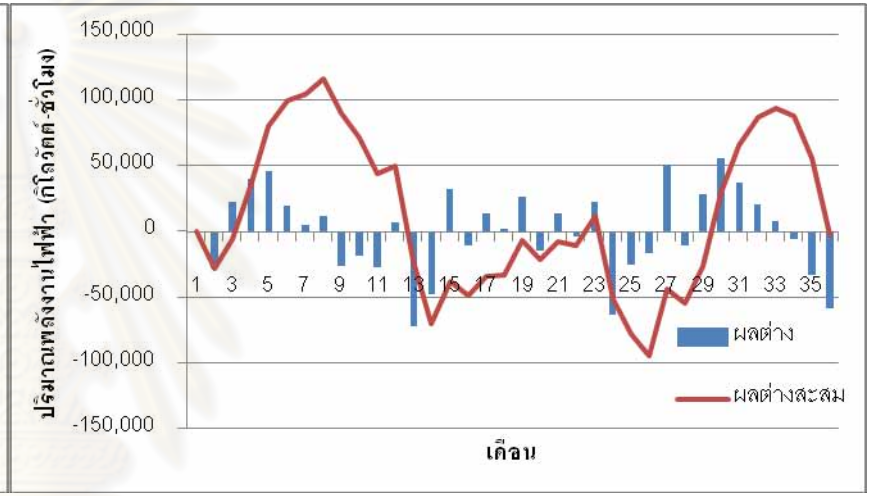
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	17	24	8	115,200.00
			รวม	115,200.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 87

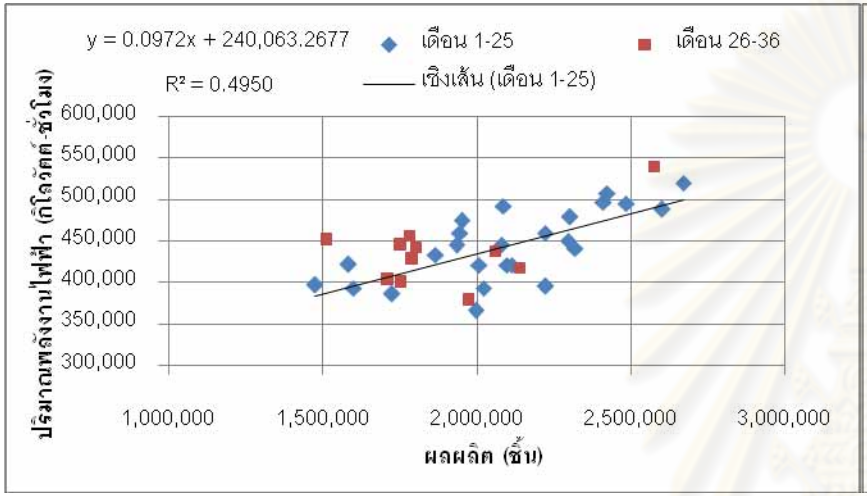


รูปที่ ข.41 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 87

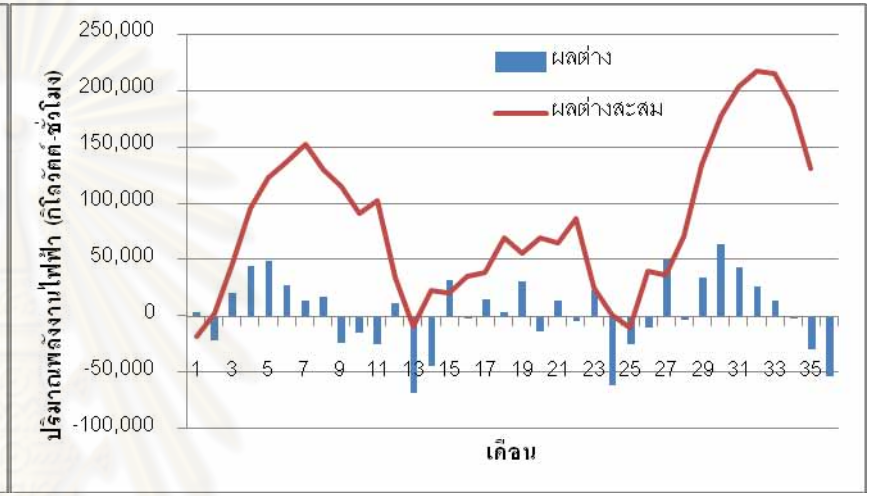


รูปที่ ข.42 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 87

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.43 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 87

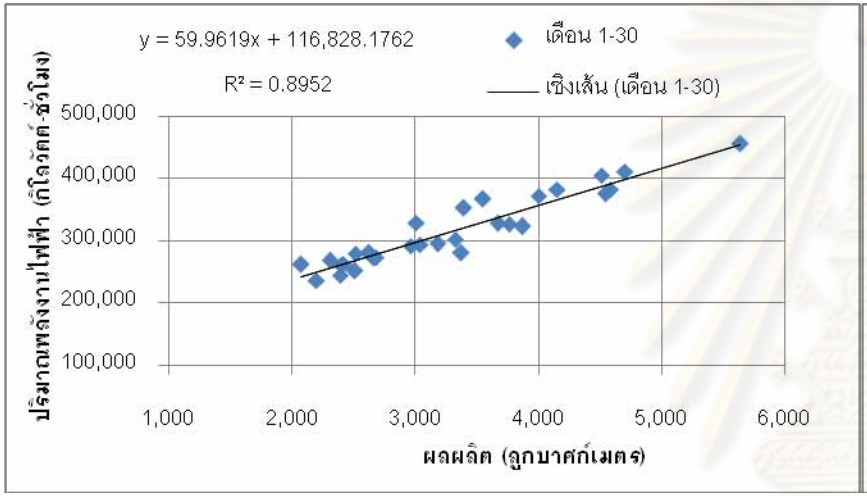


รูปที่ ข.44 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 87

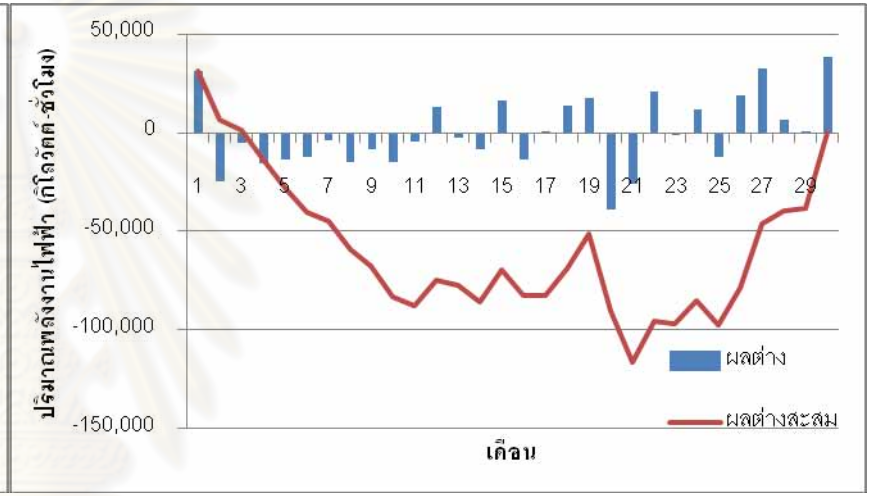
ตารางที่ ข.11 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 87

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การดัดแปลงหน่วยจ่ายลมเย็นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	26	30	5	42,547.00
การใช้ระบบจัดการแสงสว่าง	26	30	5	8,756.00
การดัดแปลงหน่วยจ่ายลมเย็นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นแทนของเดิม	26	30	5	2,179.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	26	36	11	32,000.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	25	36	12	1,710.00
การใช้เครื่องปรับอากาศชุดใหม่ที่ประสิทธิภาพสูงทดแทนชุดเดิม	26	36	11	4,000.00
			รวม	91,192.00

โรงงานตัวอย่างที่ 88

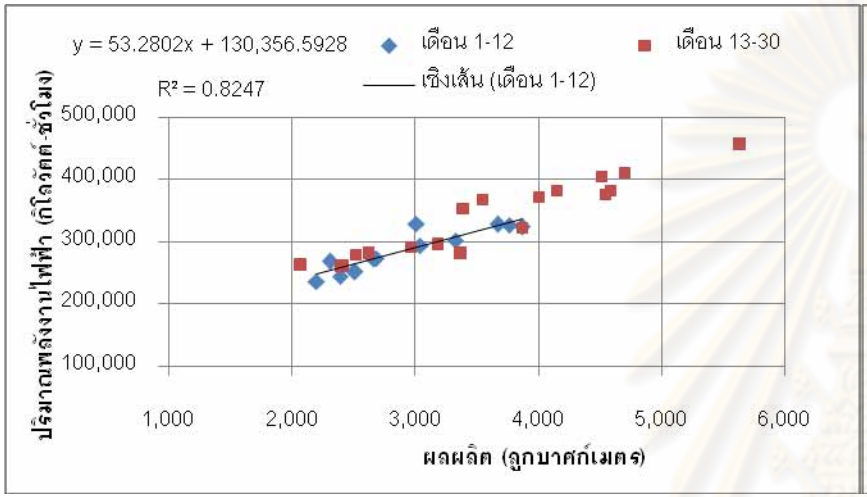


รูปที่ ข.45 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 88

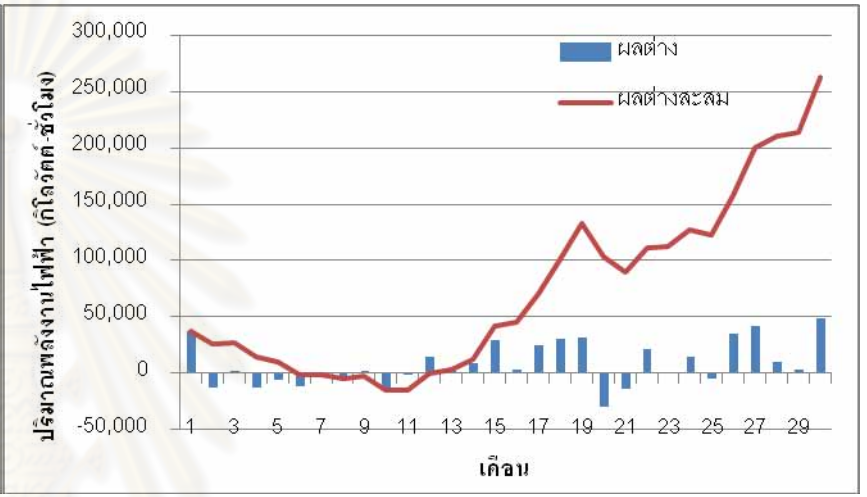


รูปที่ ข.46 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.47 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 88



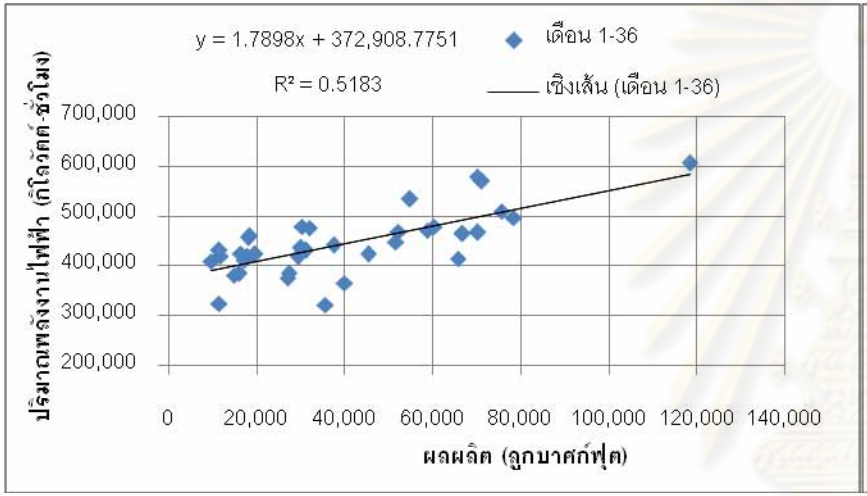
รูปที่ ข.48 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 88

ตารางที่ ข.12 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 88

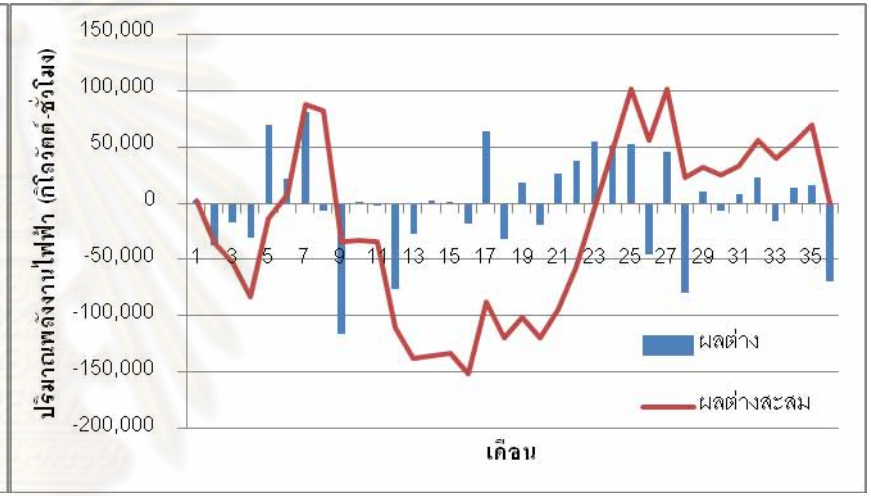
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แทนหลอด HID	12	19	8	21,505.00
			รวม	21,505.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 89

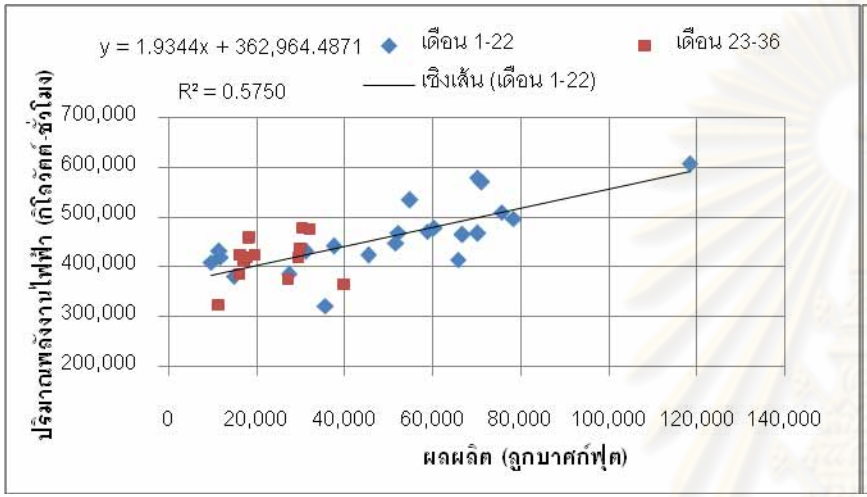


รูปที่ ข.49 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 89

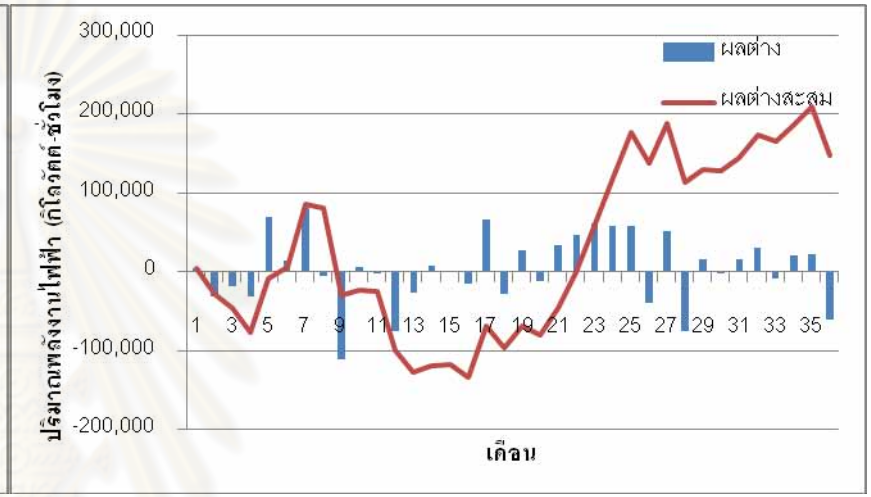


รูปที่ ข.50 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 89

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.51 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 89

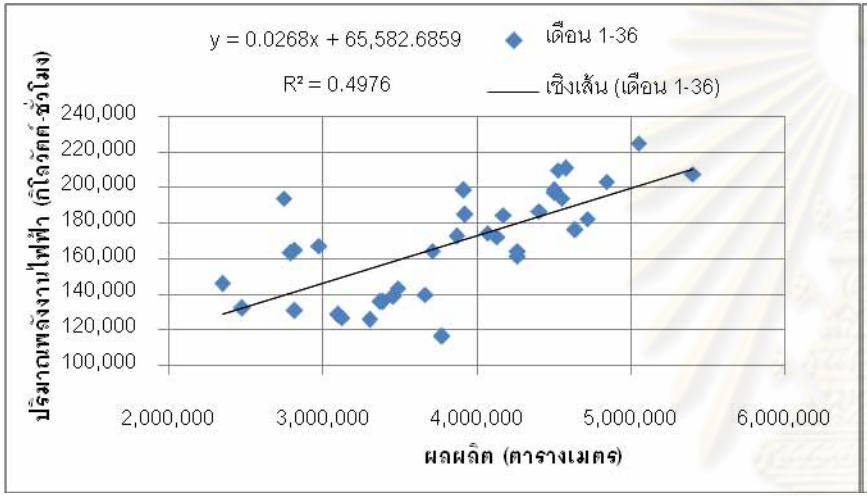


รูปที่ ข.52 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 89

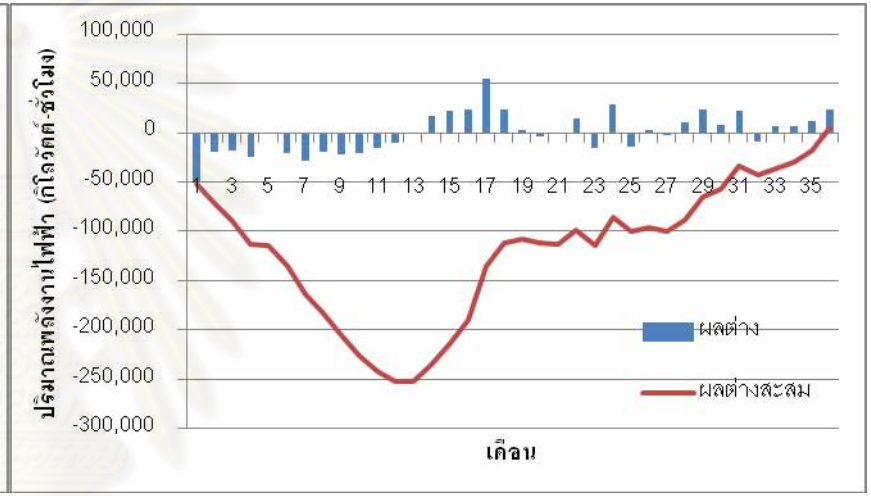
ตารางที่ ข.13 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 89

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง	26	30	5	715,500.00
ลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟฟ้า	26	30	5	79,424.00
กำหนดเวลาปิด - เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	26	30	5	8,537.00
การควบคุมระดับความดันของอากาศอัด	26	36	11	3,730.00
			รวม	807,191.00

โรงงานตัวอย่างที่ 90

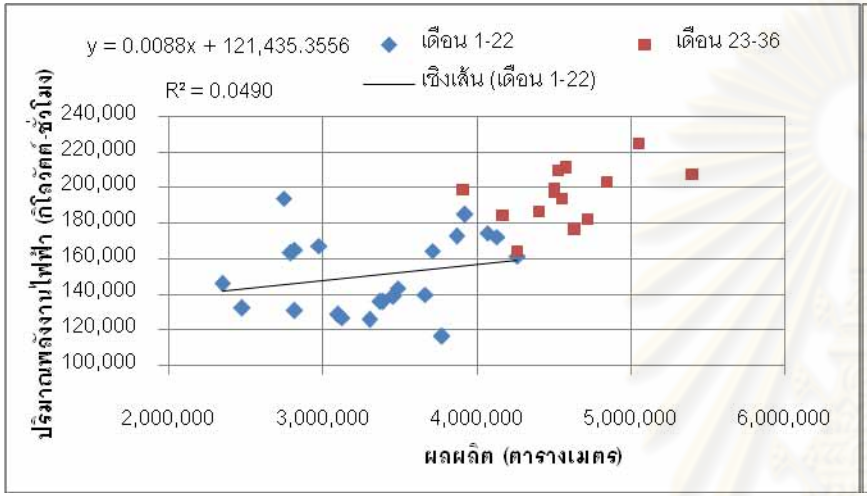


รูปที่ ข.53 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 90

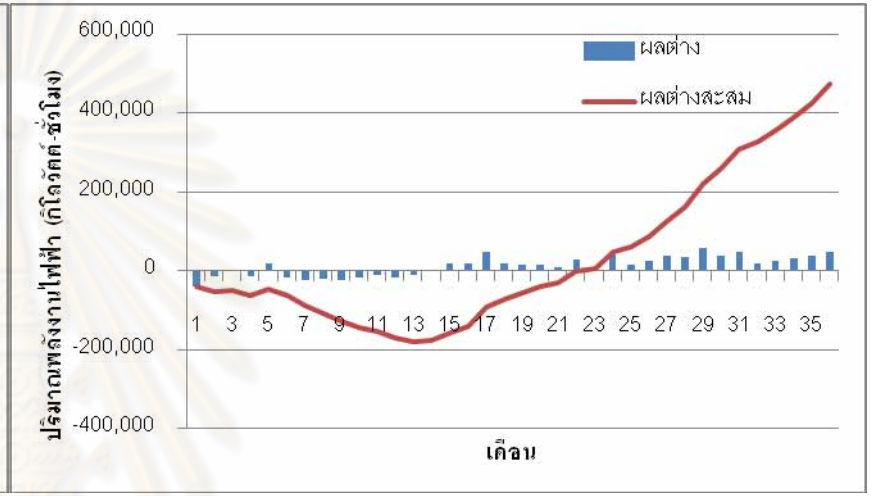


รูปที่ ข.54 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.55 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 90



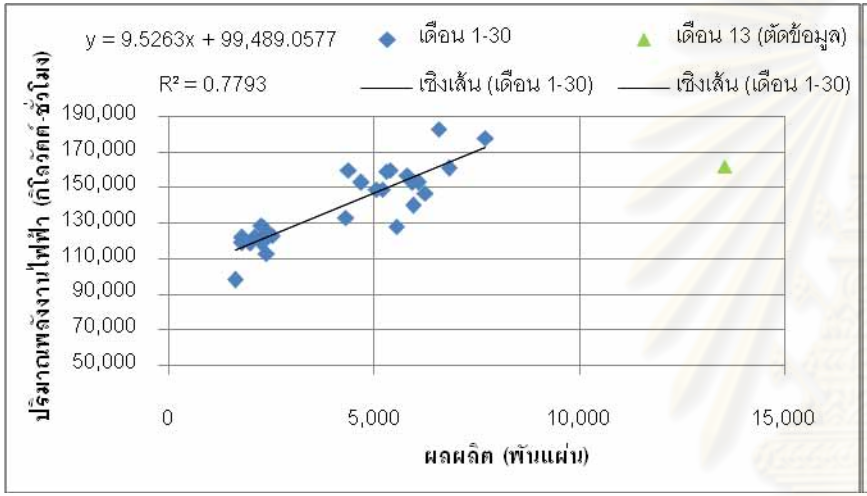
รูปที่ ข.56 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 90

ตารางที่ ข.14 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 90

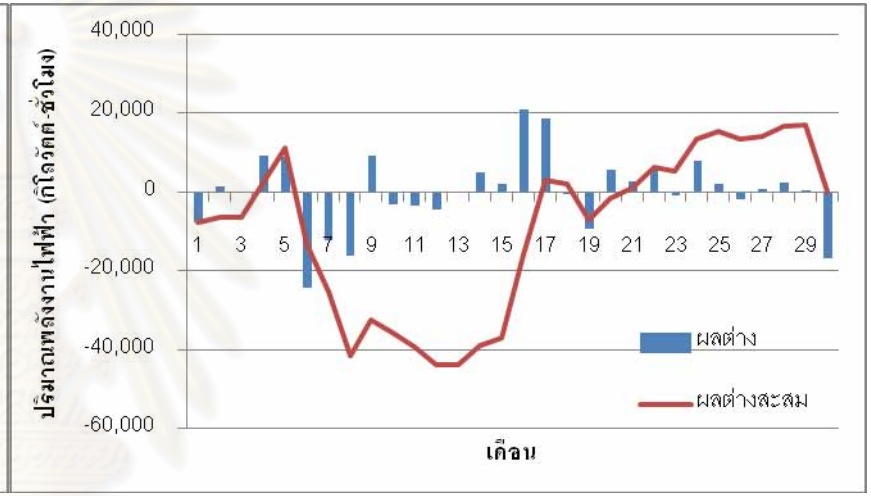
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าเครื่องปรับอากาศ	22	24	3	1,589.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	22	24	3	1,854.00
			รวม	3,443.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 91

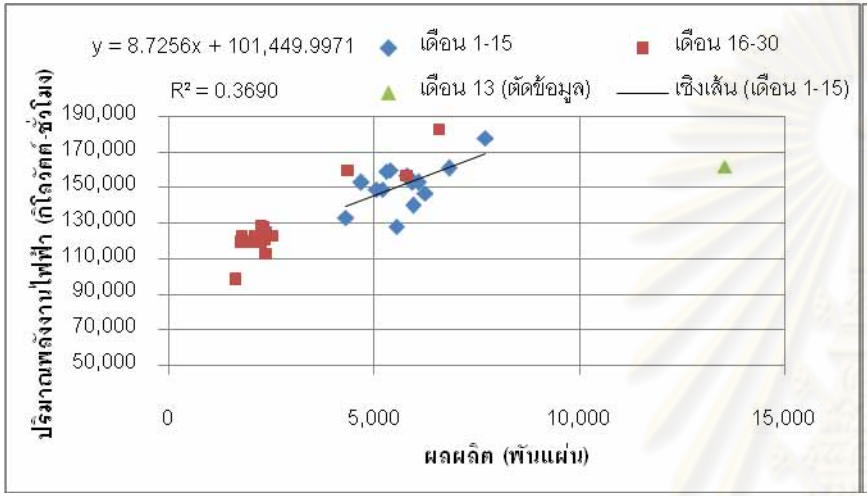


รูปที่ ข.57 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 91

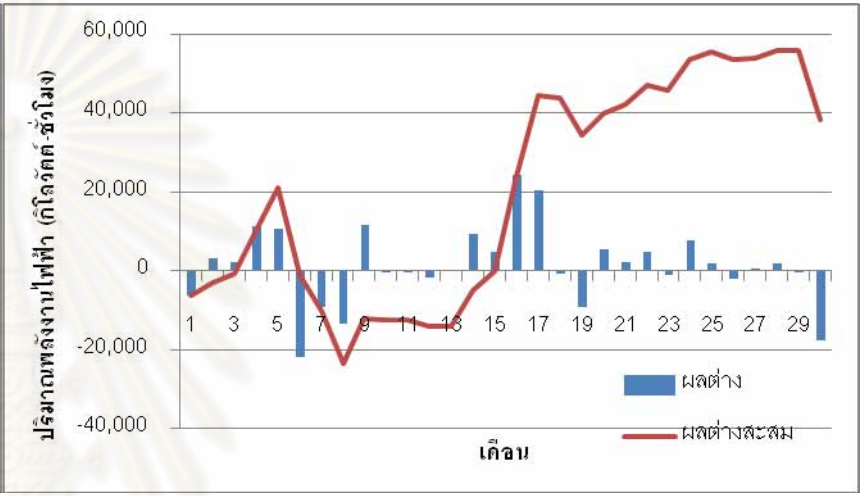


รูปที่ ข.58 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.59 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 91



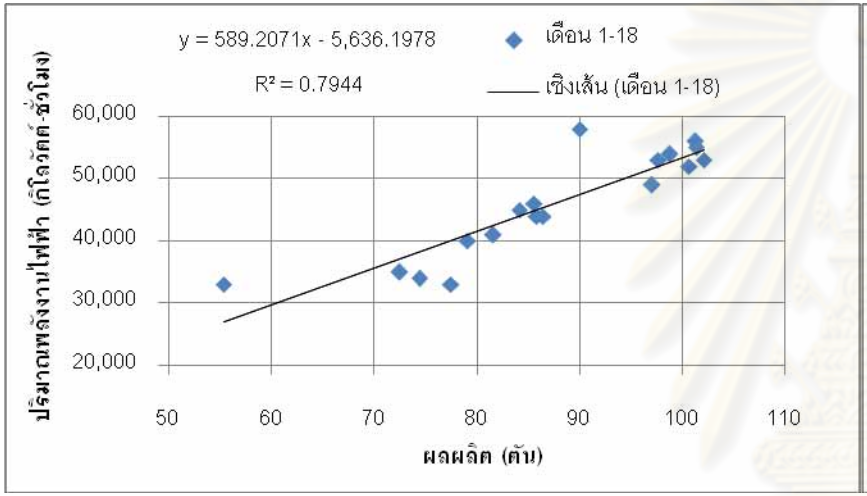
รูปที่ ข.60 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 91

ตารางที่ ข.15 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 91

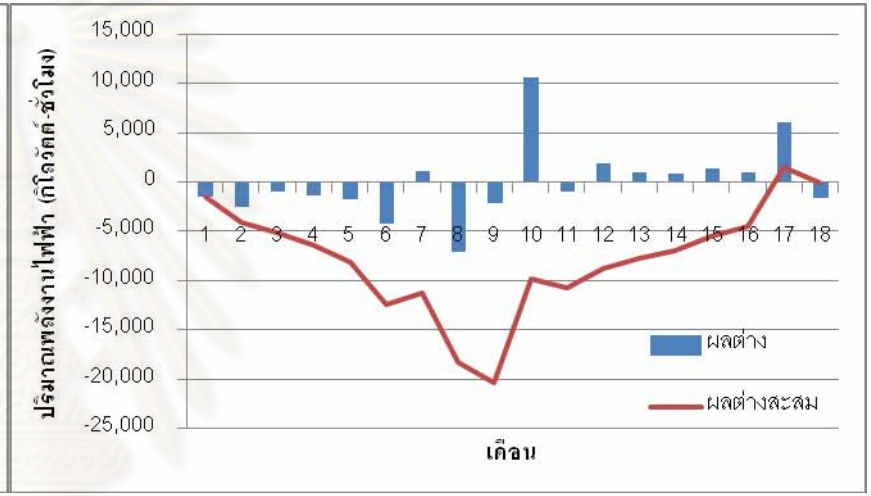
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	15	15	1	1,440.00
การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	29	30	2	10,446.00
			รวม	11,886.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 92

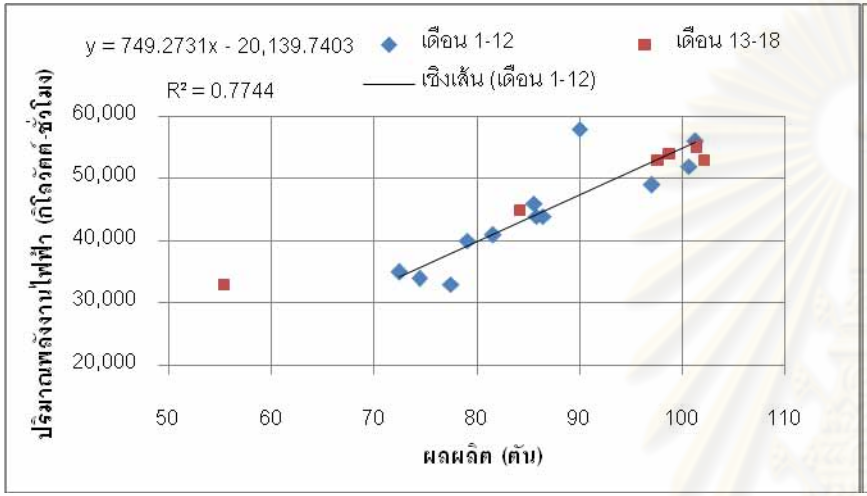


รูปที่ ข.61 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 92

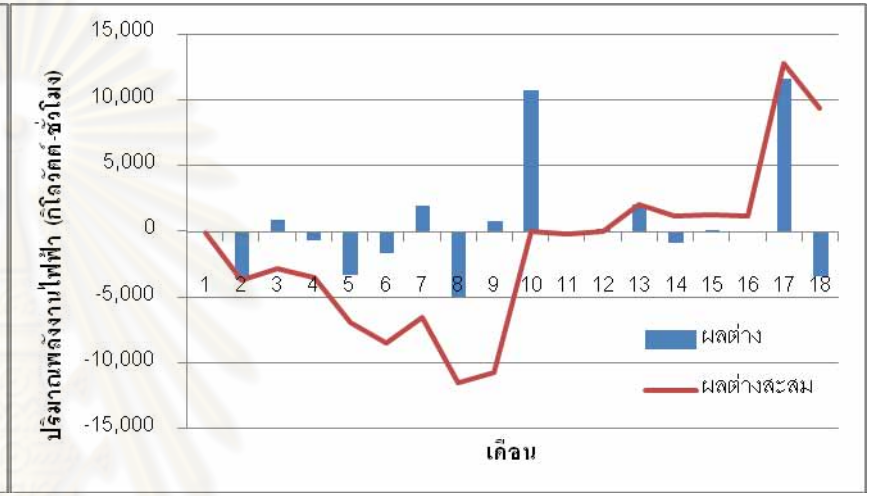


รูปที่ ข.62 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 92

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.63 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 92



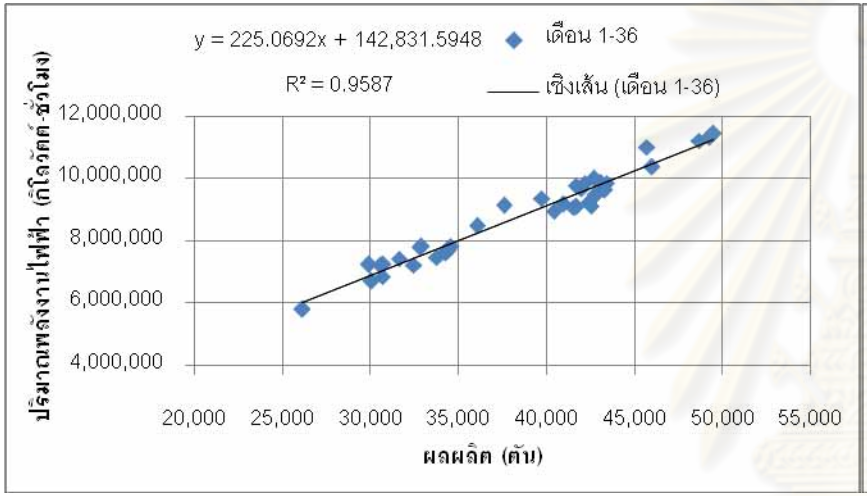
รูปที่ ข.64 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 92

ตารางที่ ข.16 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 92

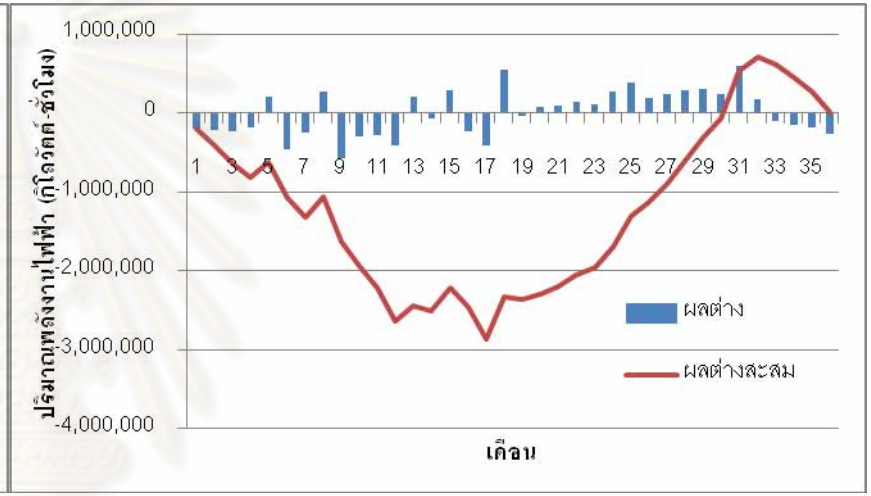
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	12	18	7	2,436.00
			รวม	2,436.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 93

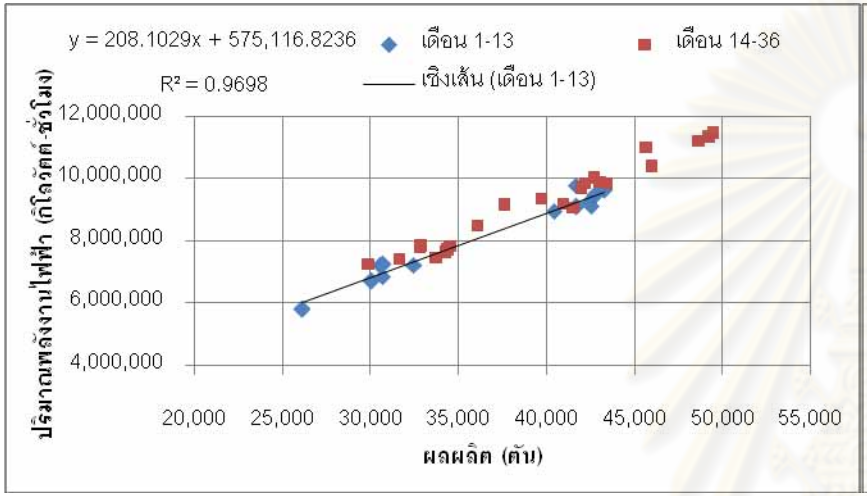


รูปที่ ข.65 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 93

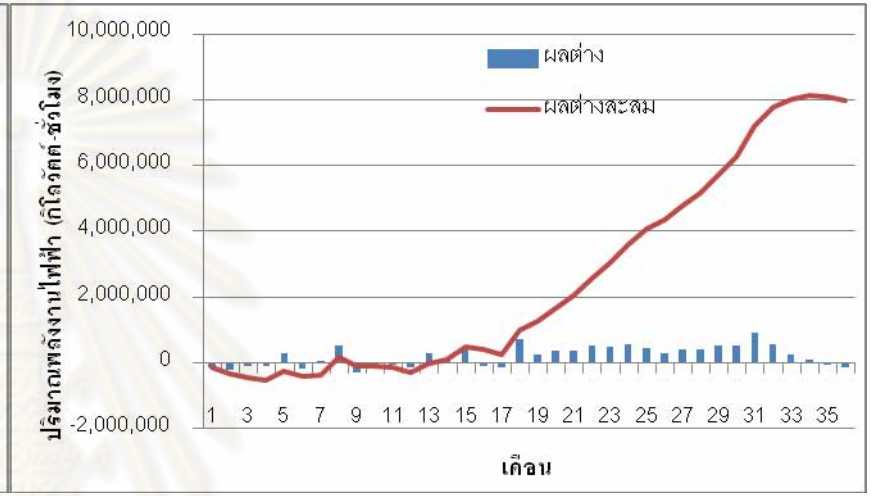


รูปที่ ข.66 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 93

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.67 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 93

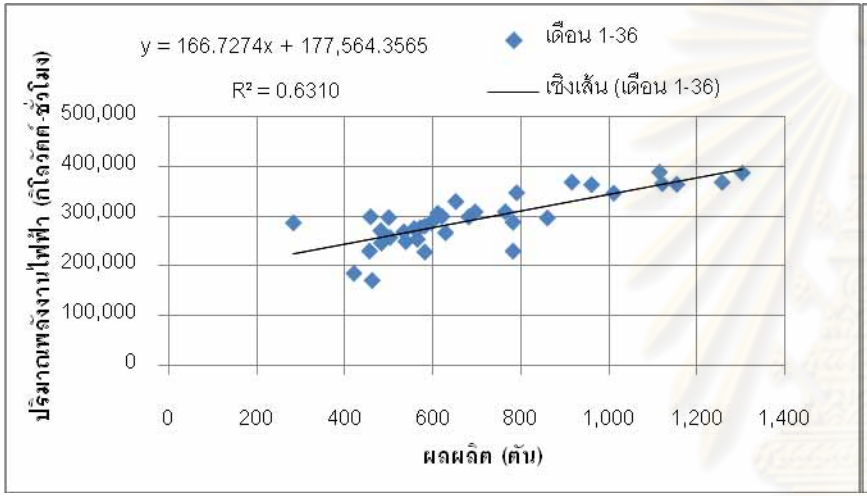


รูปที่ ข.68 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 93

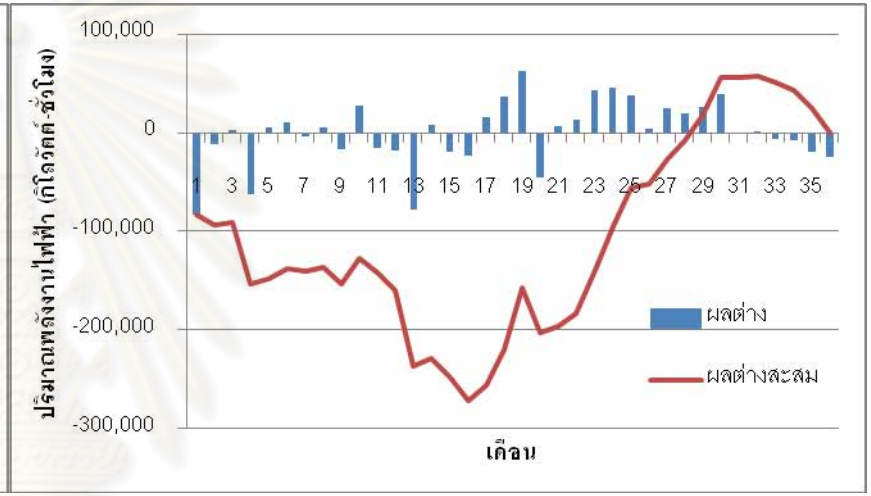
ตารางที่ ข.17 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 93

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การหุ้มฉนวนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อน	13	24	12	262.00
มาตรการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงอื่นๆที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มที่ - ได้	13	24	12	3,024.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	13	24	12	21,600.00
การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	25	25	1	262.00
การควบคุมระดับความดันของอากาศอัด	25	25	1	3,024.00
การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสทธิภาพสูง	25	25	1	1,800.00
			รวม	29,972.00

โรงงานตัวอย่างที่ 94

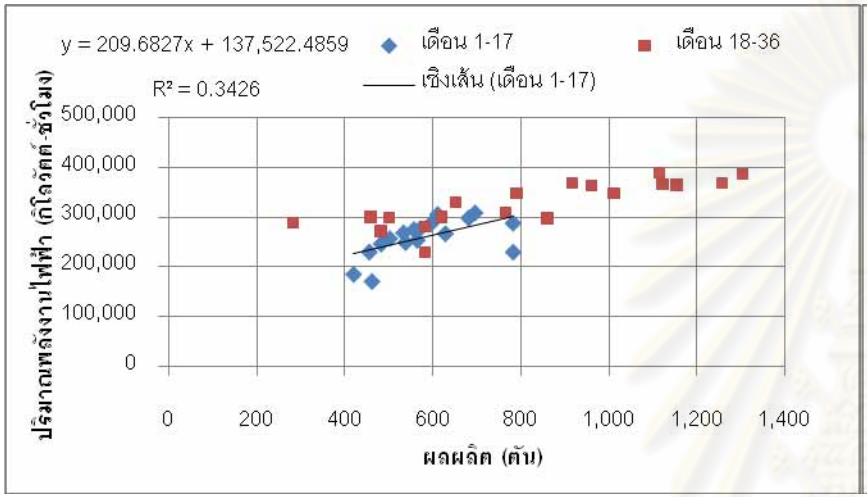


รูปที่ ข.69 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 94

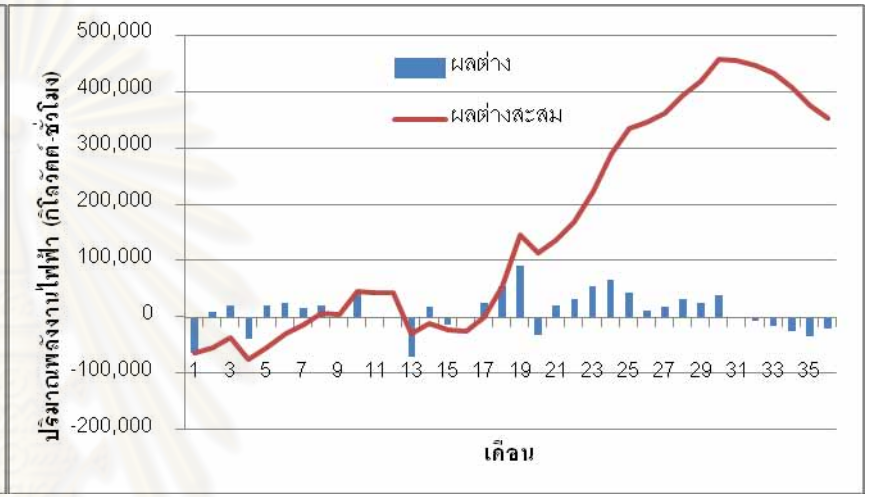


รูปที่ ข.70 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 94

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.71 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 94



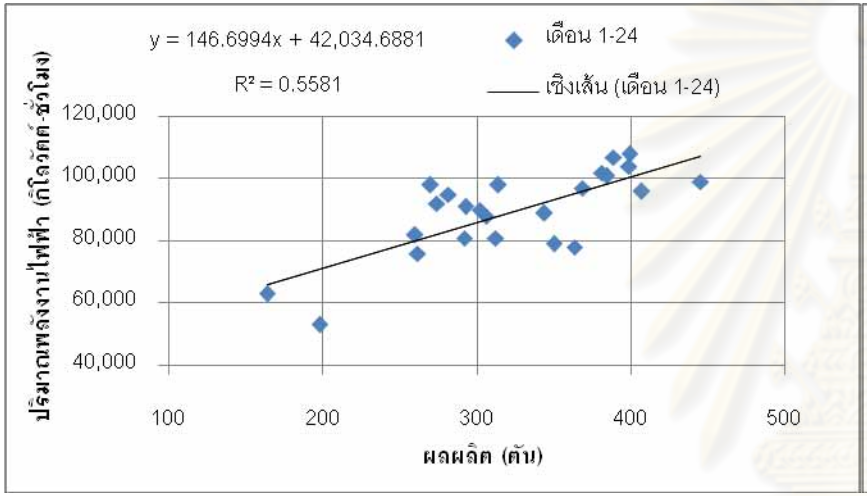
รูปที่ ข.72 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 94

ตารางที่ ข.18 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 94

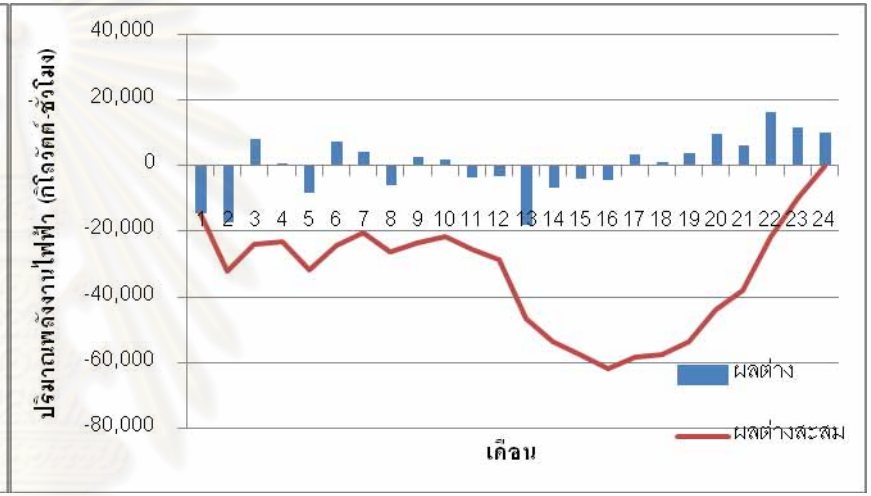
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	17	23	7	105,091.00
การลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าเครื่องปรับอากาศ	17	32	16	8,402.80
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	31	35	5	5,446.00
			รวม	118,939.80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 95

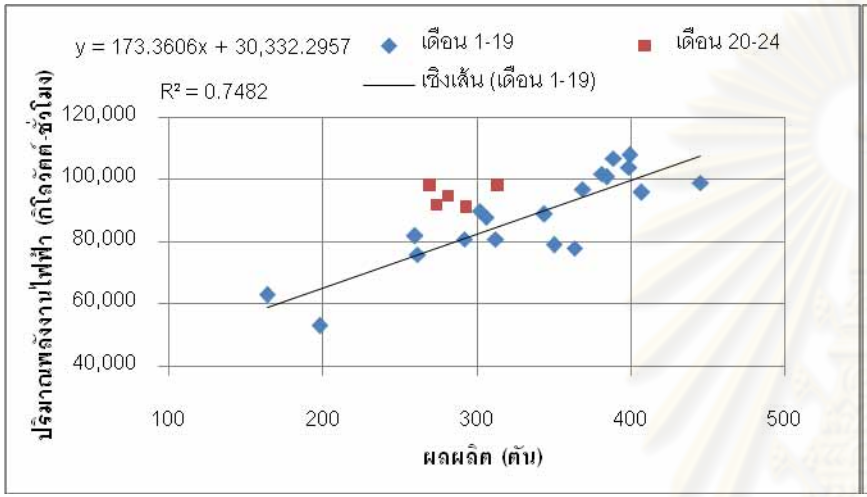


รูปที่ ข.73 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 95

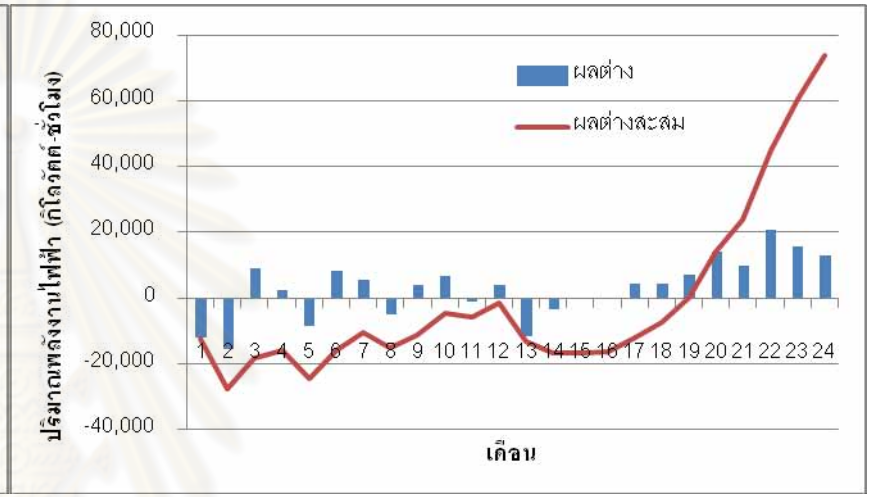


รูปที่ ข.74 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.75 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 95



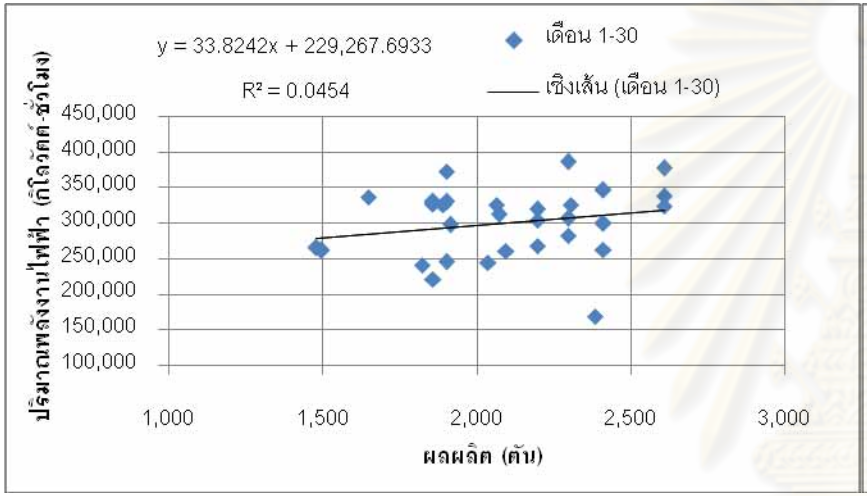
รูปที่ ข.76 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 95

ตารางที่ ข.19 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 95

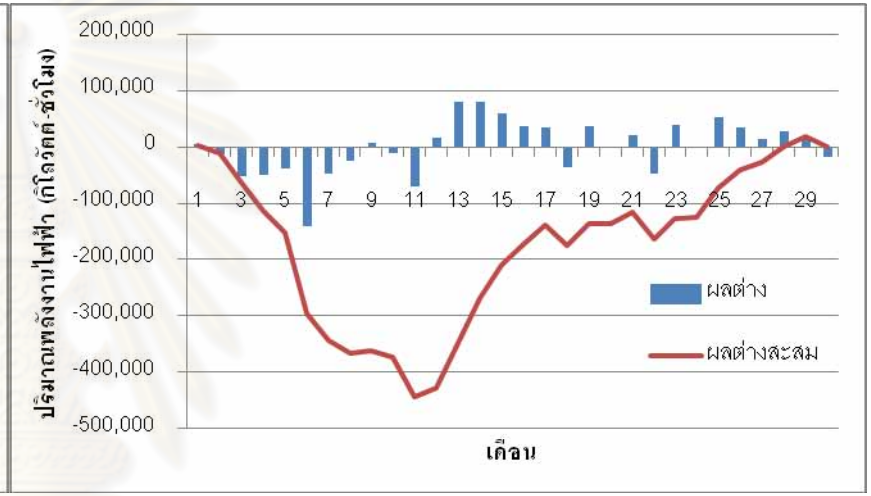
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	19	24	6	12,063.00
			รวม	12,063.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 96

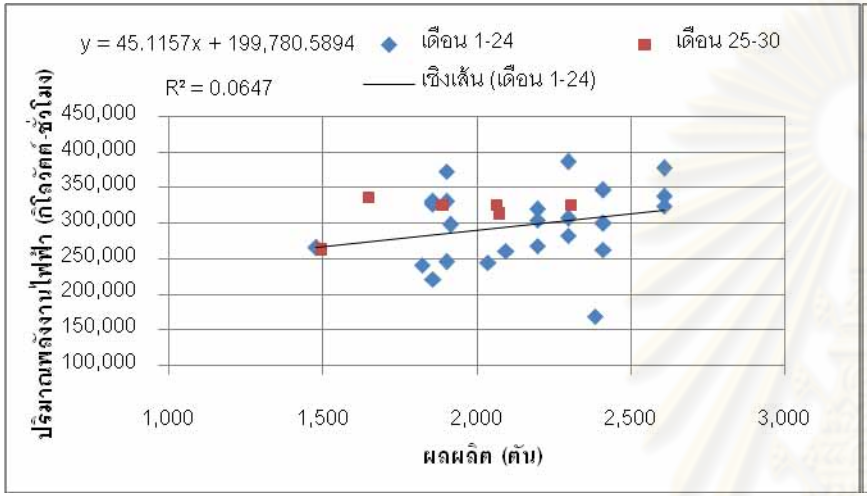


รูปที่ ข.77 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 96

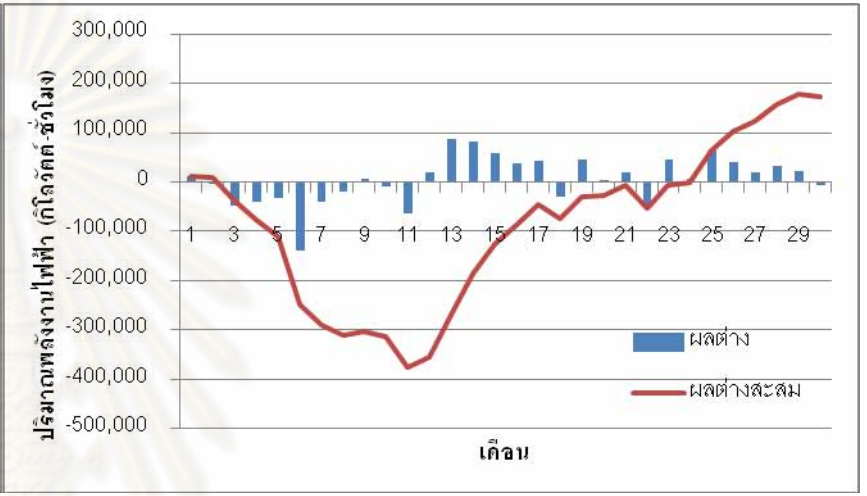


รูปที่ ข.78 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 96

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.79 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 96



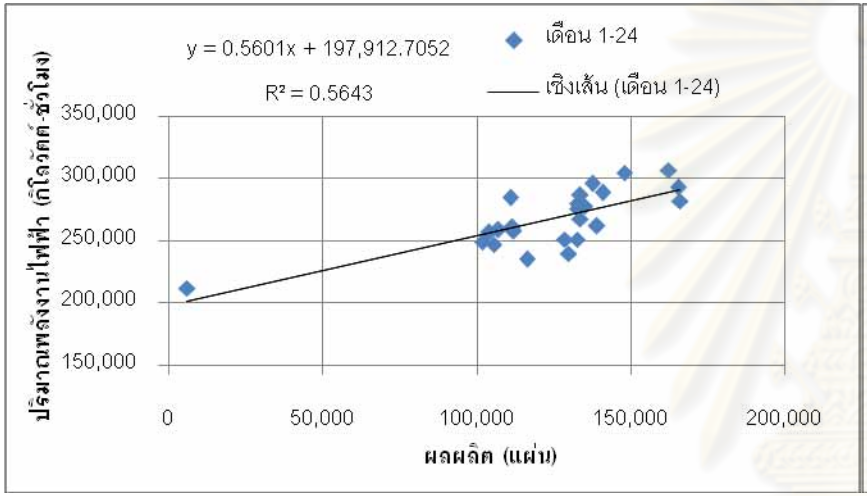
รูปที่ ข.80 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 96

ตารางที่ ข.20 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 96

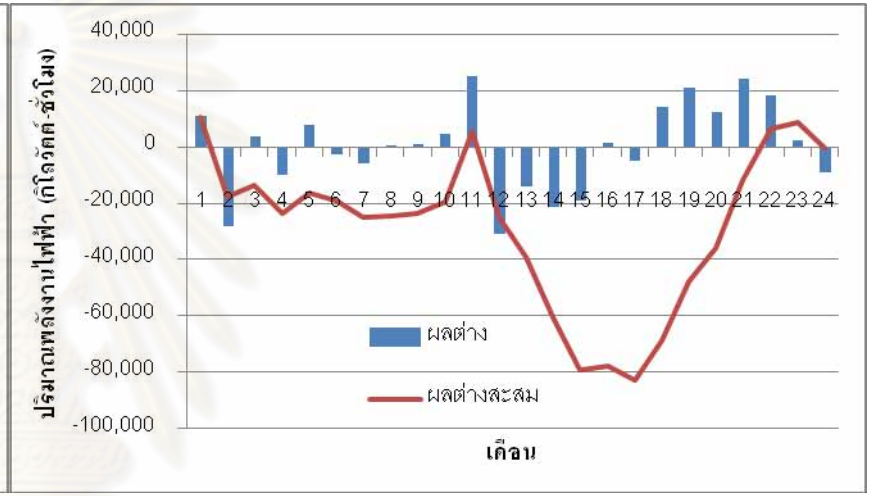
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิอิเล็คทรอนิกส์	25	25	1	7,500.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	24	25	2	38,807.00
			รวม	46,307.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 97

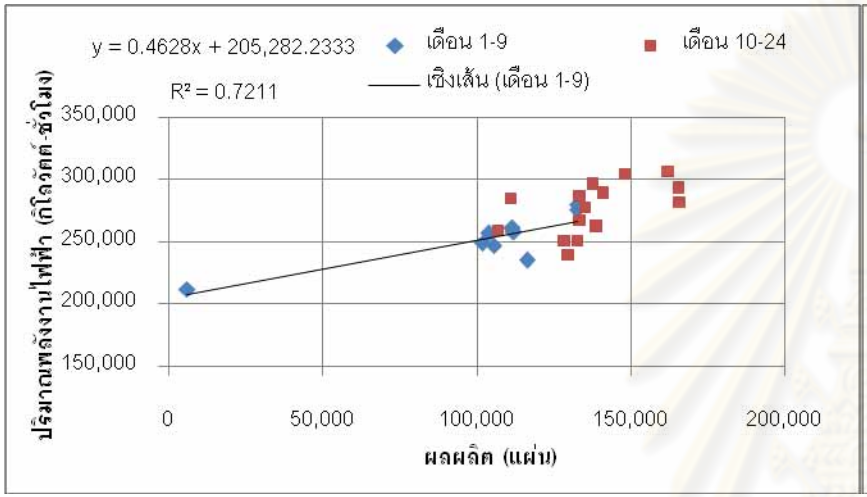


รูปที่ ข.81 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 97

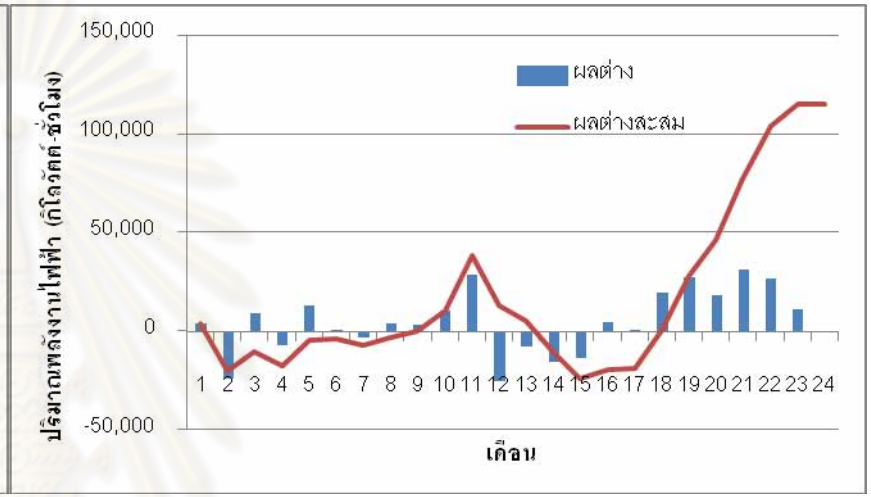


รูปที่ ข.82 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 97

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.83 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 97

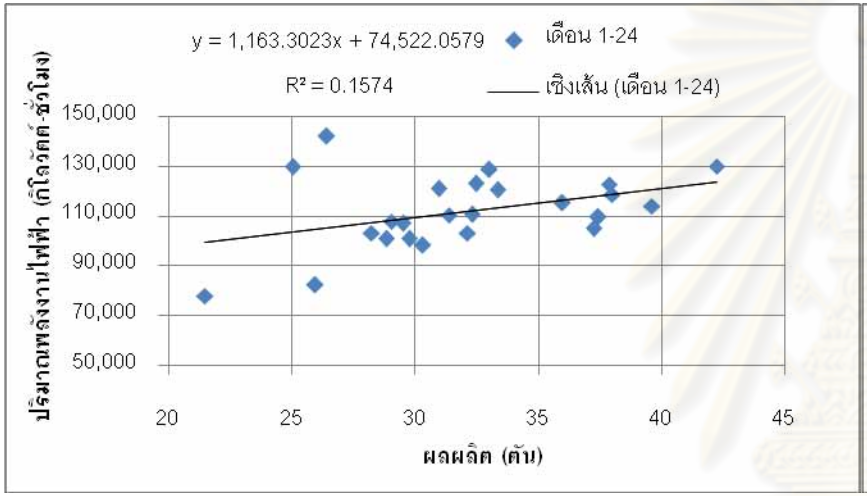


รูปที่ ข.84 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 97

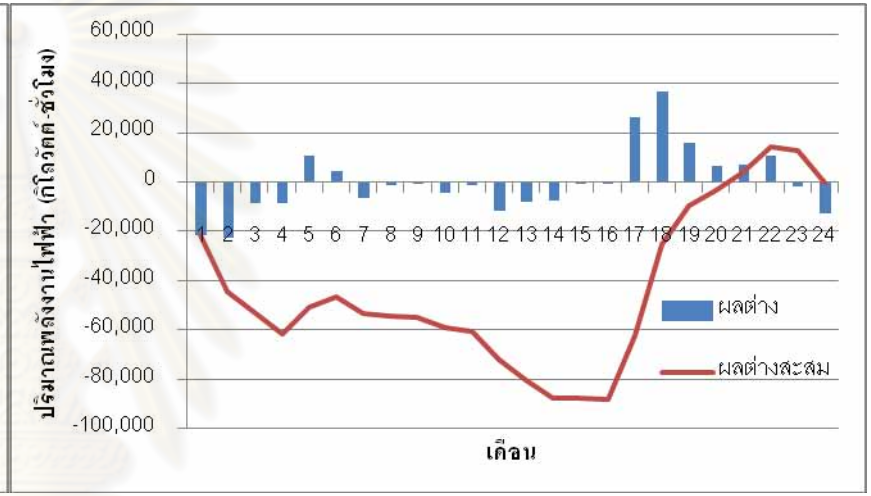
ตารางที่ ข.21 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 97

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้ระบบจัดการแสงสว่าง	9	12	4	11,122.00
การกำหนดเวลาปิด - เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	10	24	15	30,389.00
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	10	24	15	29,137.00
			รวม	70,648.00

โรงงานตัวอย่างที่ 98

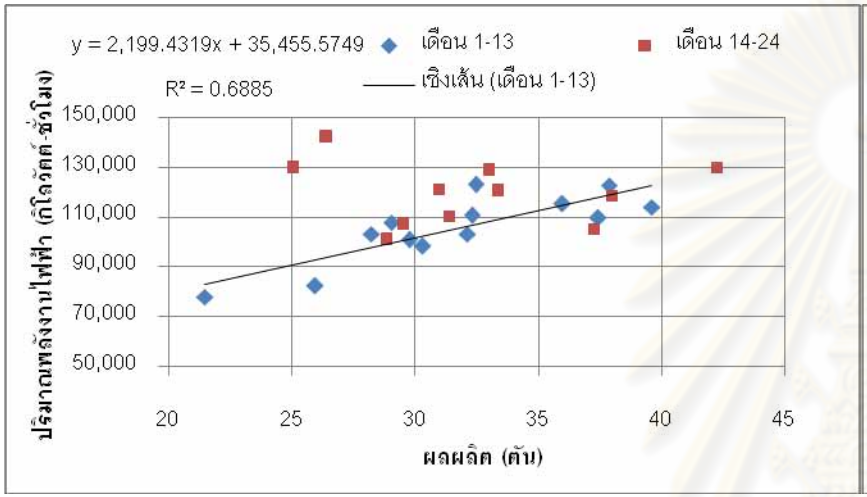


รูปที่ ข.85 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 98

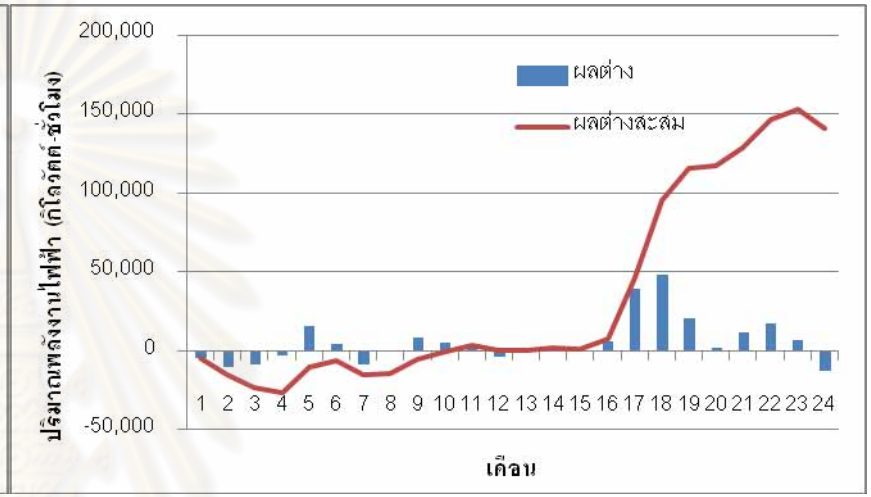


รูปที่ ข.86 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.87 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 98



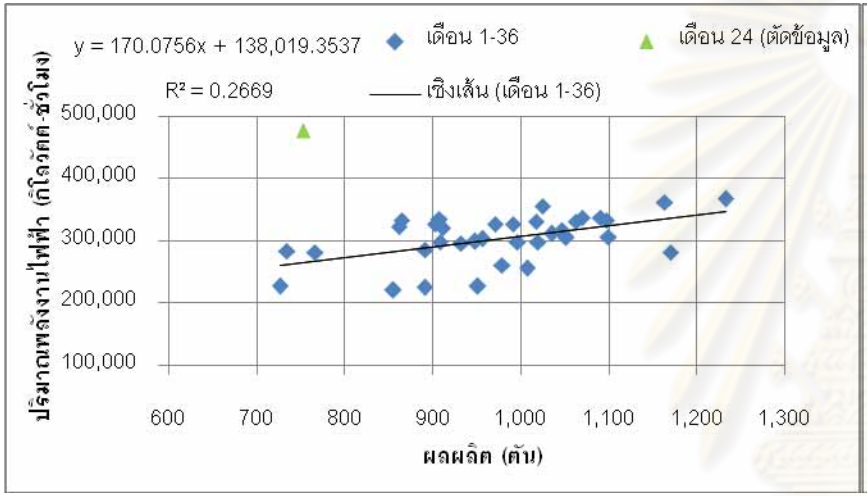
รูปที่ ข.88 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 98

ตารางที่ ข.22 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 98

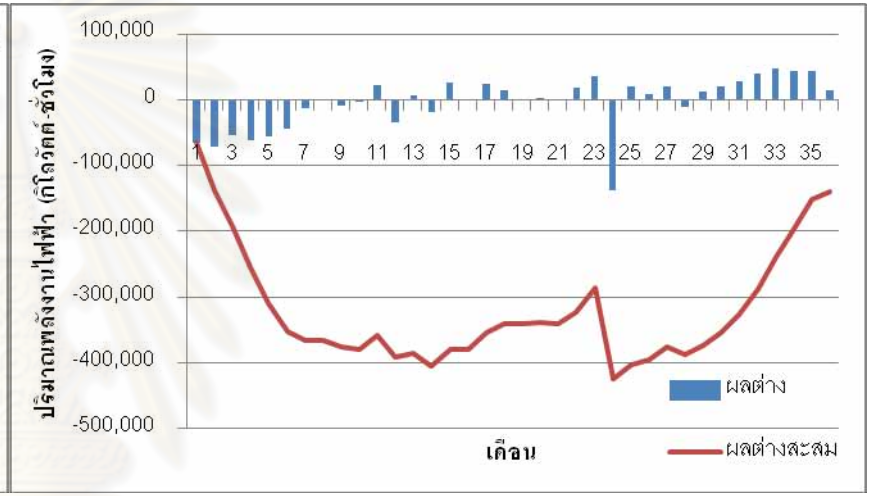
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	15	15	1	20,479.00
การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสทธิภาพสูง	13	18	6	27,190.00
			รวม	47,669.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 99

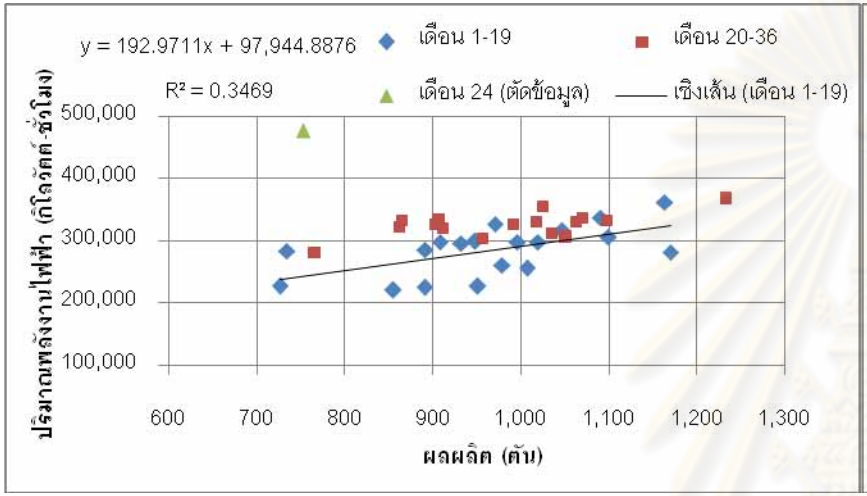


รูปที่ ข.89 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 99

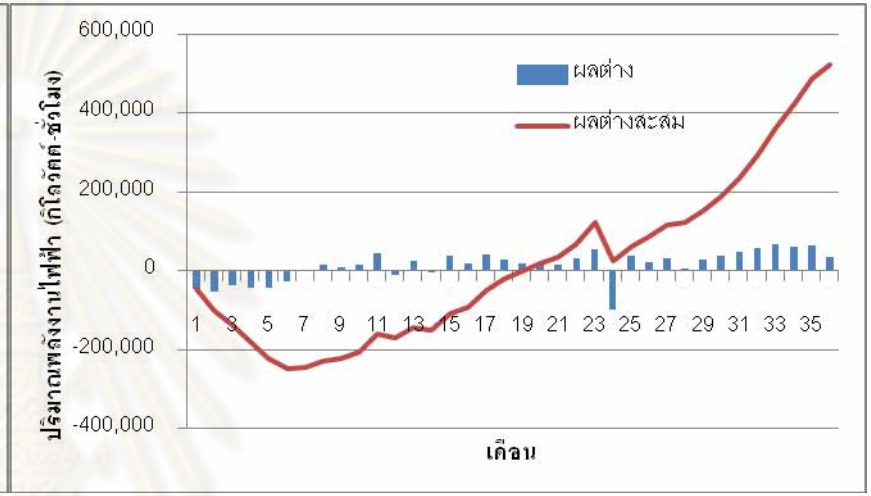


รูปที่ ข.90 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.91 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 99

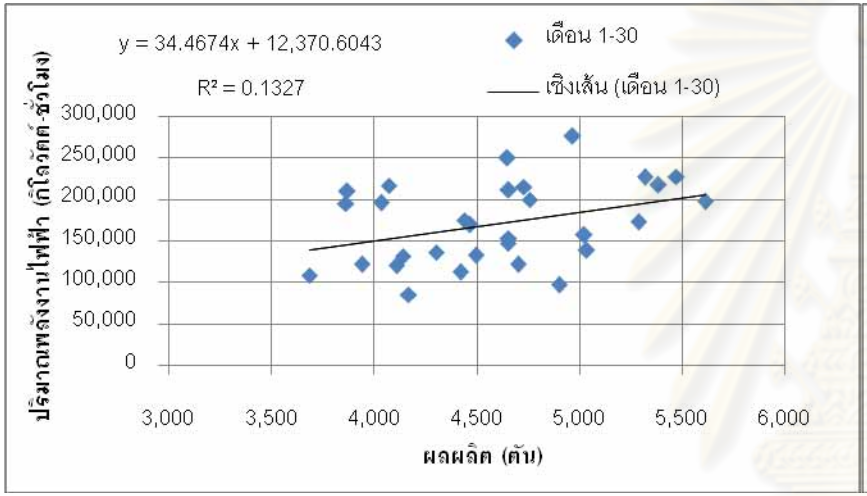


รูปที่ ข.92 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 99

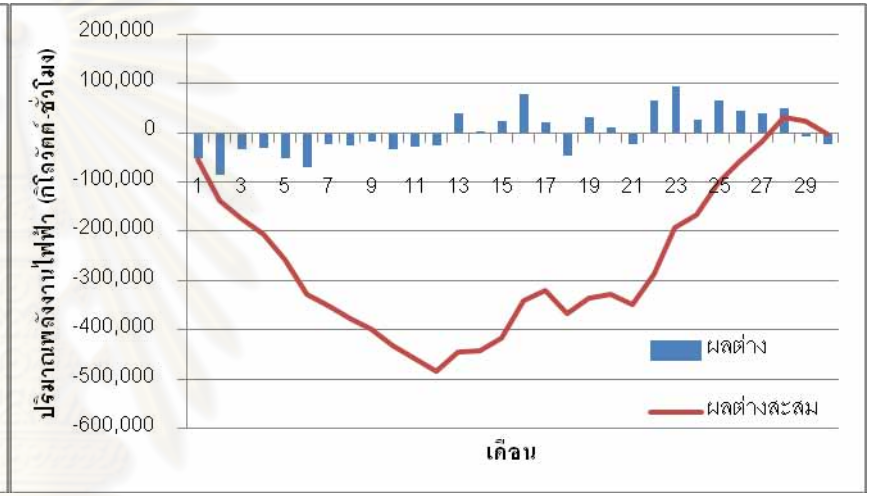
ตารางที่ ข.23 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 99

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	19	24	6	16,674.00
การใช้เครื่องตั้งเวลาควบคุมการปิด-เปิด	27	28	2	18,720.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	32	36	5	46,840.00
			รวม	82,234.00

โรงงานตัวอย่างที่ 100

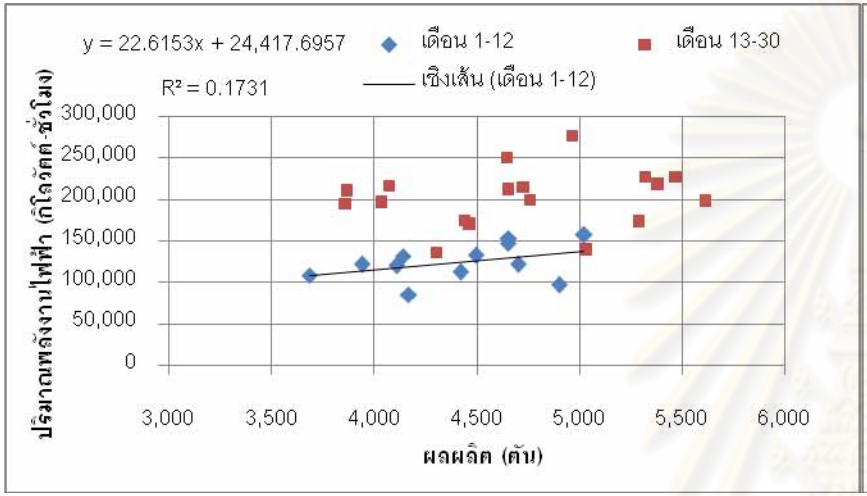


รูปที่ ข.93 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 100

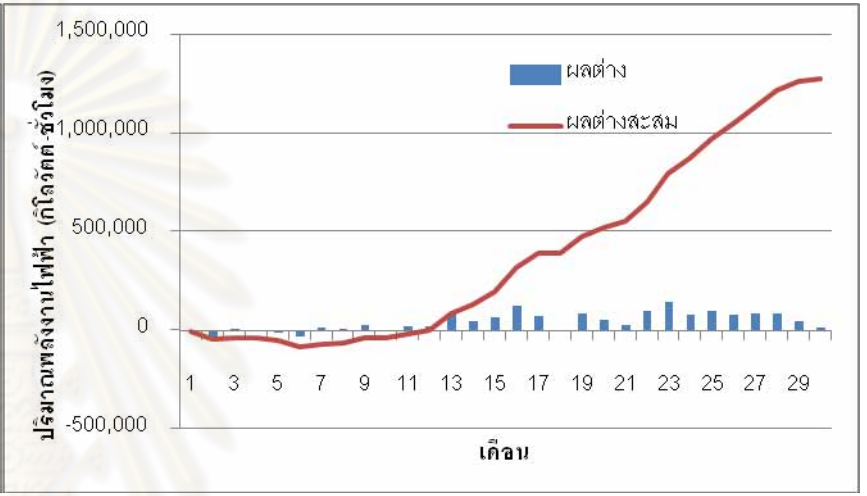


รูปที่ ข.94 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.95 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 100



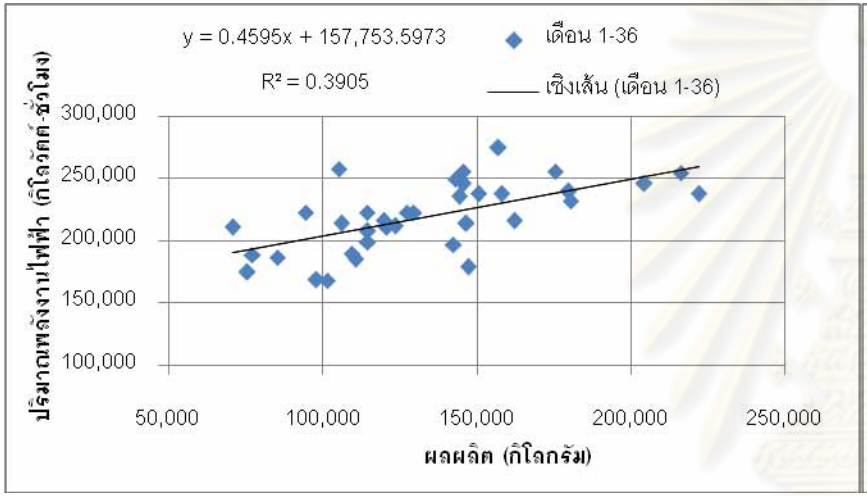
รูปที่ ข.96 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 100

ตารางที่ ข.24 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 100

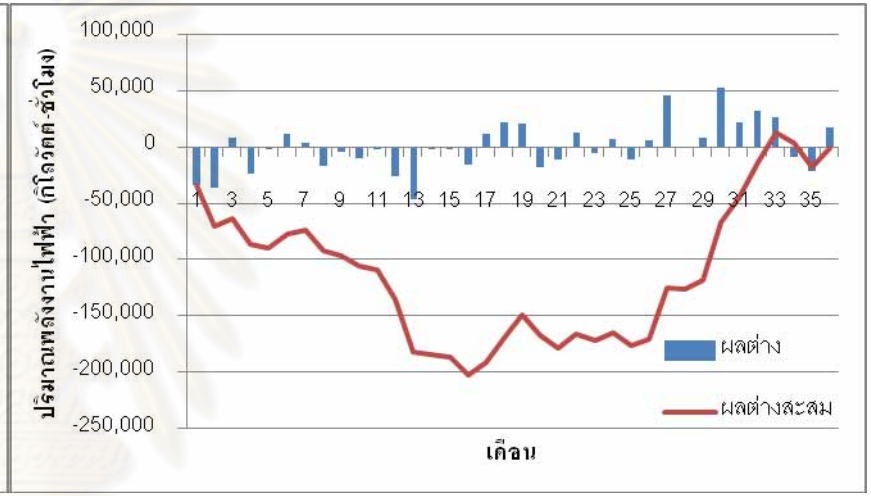
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนวัตต์หลอดไฟฟ้า	12	13	2	56,652.00
การใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิอิเล็คทรอนิกส์	24	25	2	92,628.00
			รวม	149,280.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 101

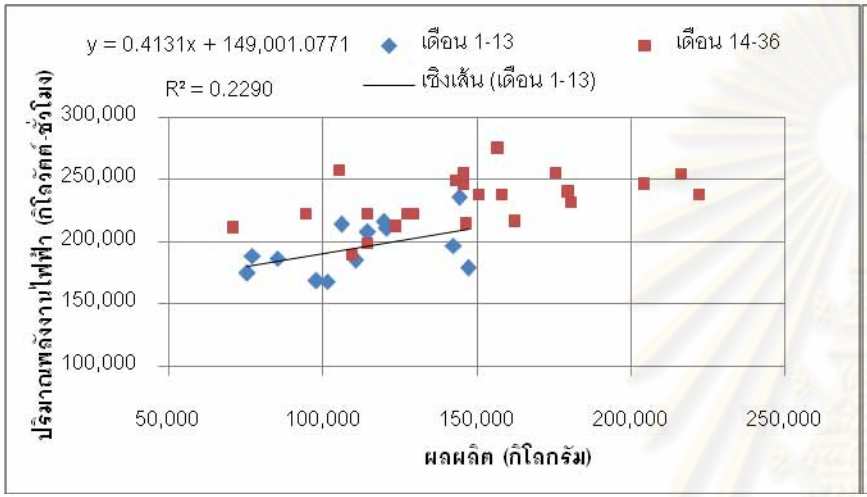


รูปที่ ข.97 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 101

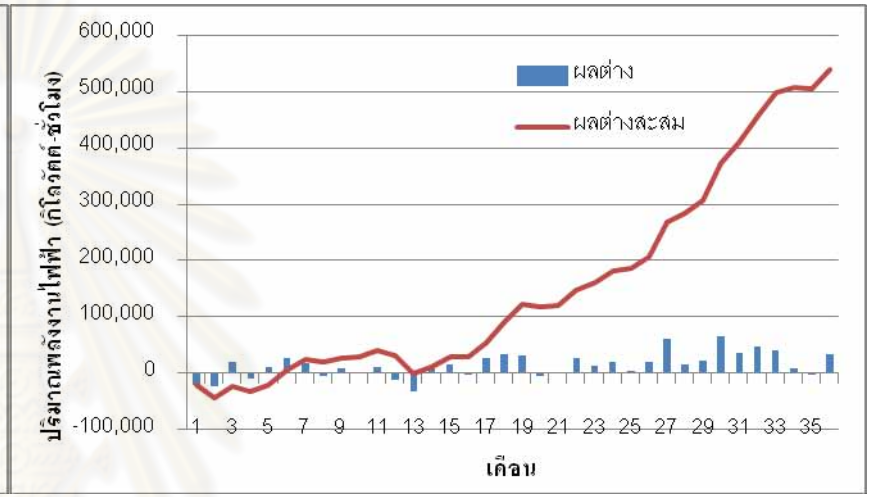


รูปที่ ข.98 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 101

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.99 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 101

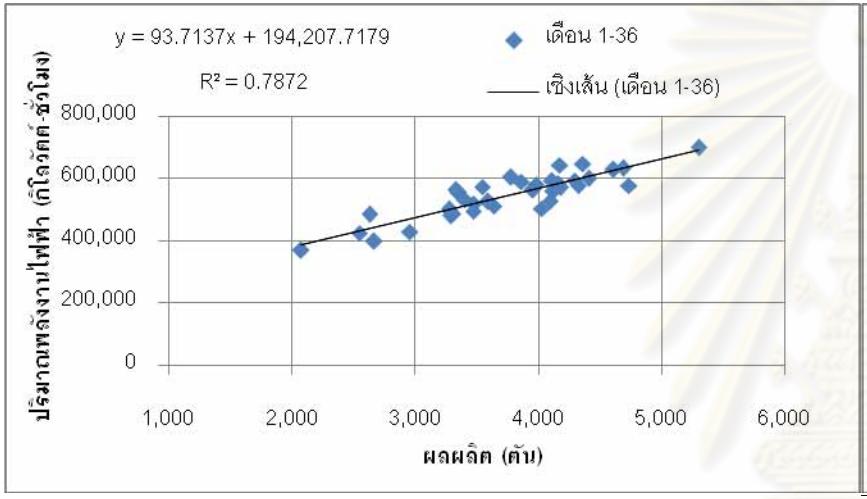


รูปที่ ข.100 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 101

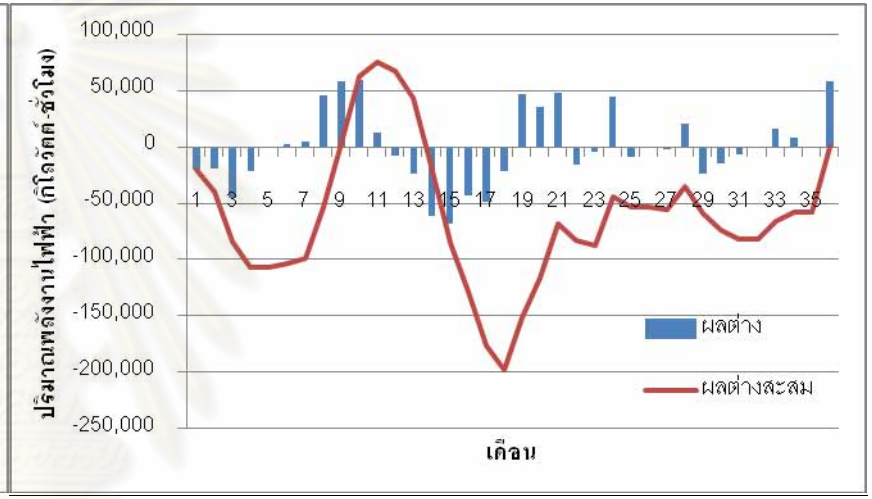
ตารางที่ ข.25 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 101

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านการจัดการ	13	24	12	24,913.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	13	36	24	1,872.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	31	36	6	6,066.00
			รวม	32,851.00

โรงงานตัวอย่างที่ 102

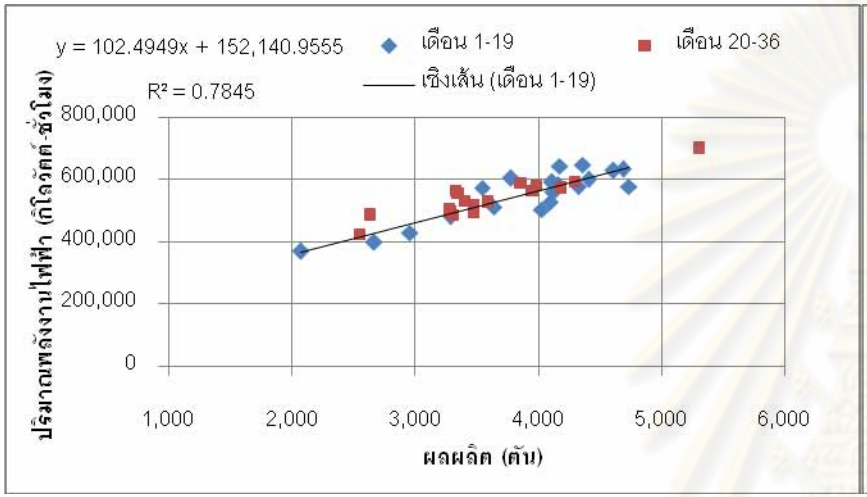


รูปที่ ข.101 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 102

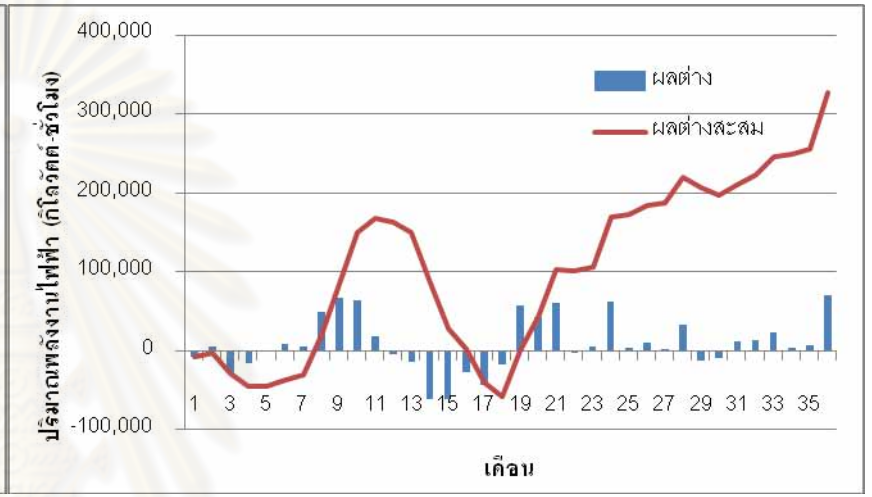


รูปที่ ข.102 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 102

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.103 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 102



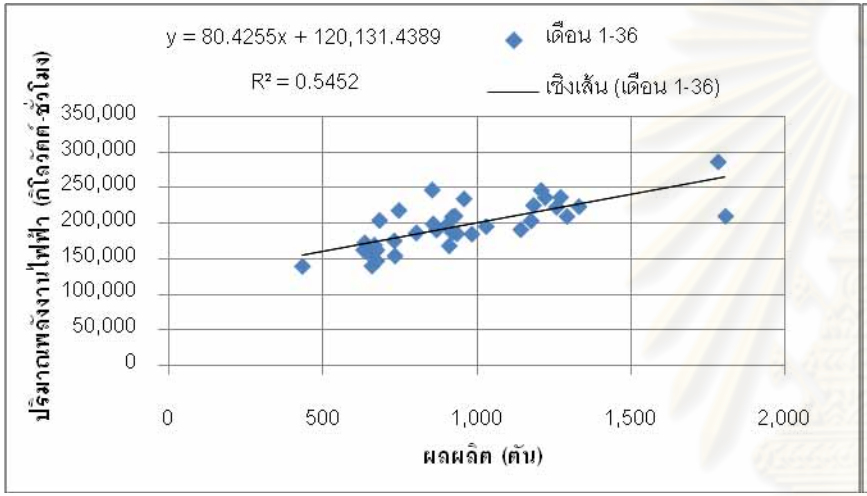
รูปที่ ข.104 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 102

ตารางที่ ข.26 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 102

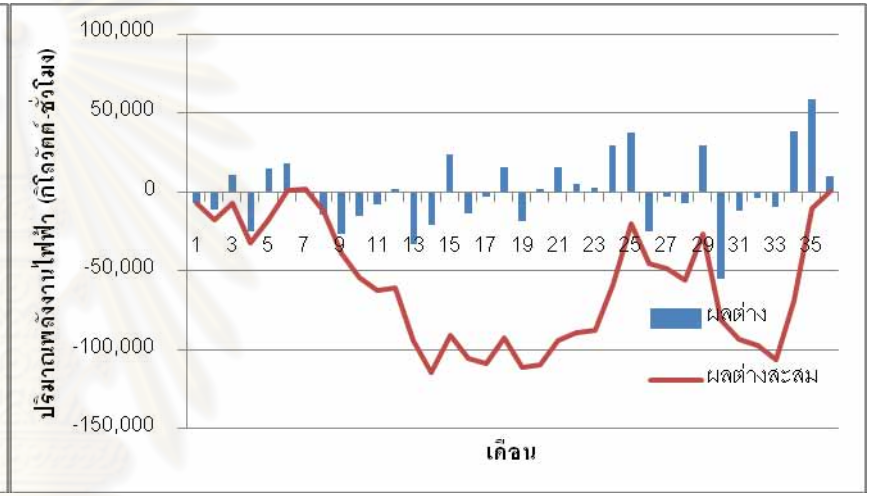
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	21	22	2	6,728.00
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับหลังคา และช่องเปิดบนหลังคา	19	19	1	24,882.00
			รวม	31,610.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 103

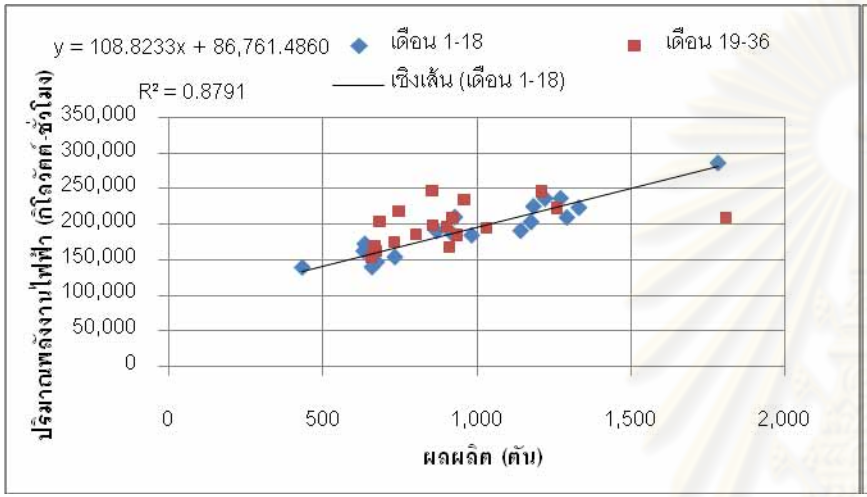


รูปที่ ข.515 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 103

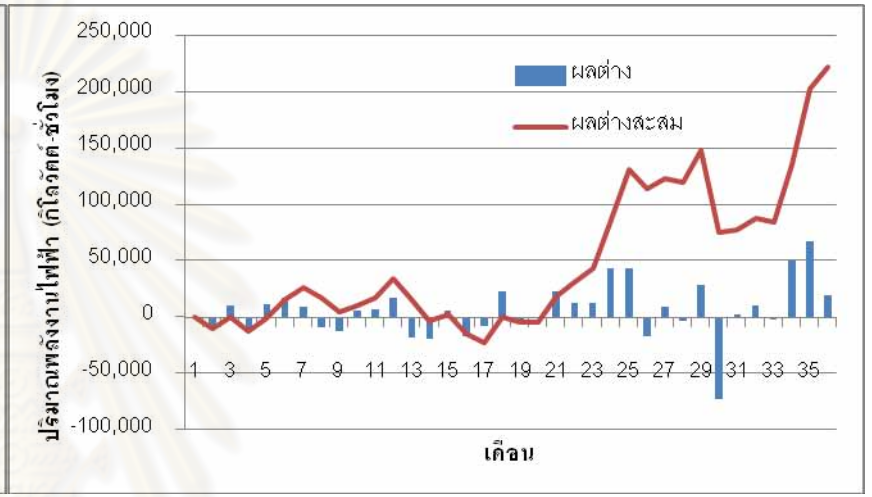


รูปที่ ข.106 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 103

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.107 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 103

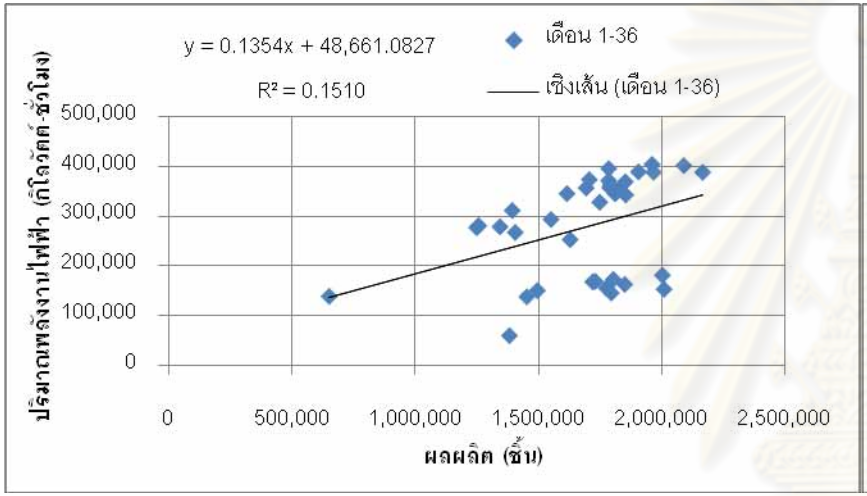


รูปที่ ข.108 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 103

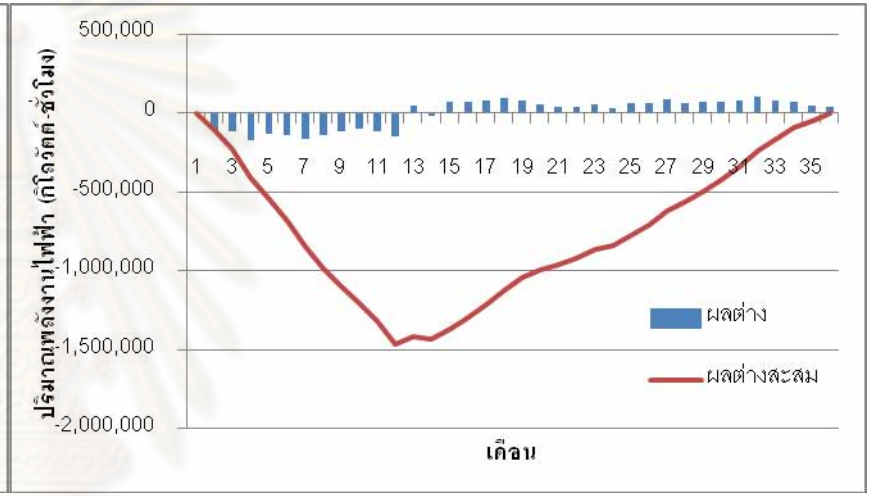
ตารางที่ ข.27 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 103

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	21	27	7	1,917.00
การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	18	26	9	895.00
มาตรการด้านการจัดการ	18	26	9	10,739.00
การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แทนหลอด HID	21	27	7	120.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	30	32	3	26,882.00
			รวม	40,553.00

โรงงานตัวอย่างที่ 104

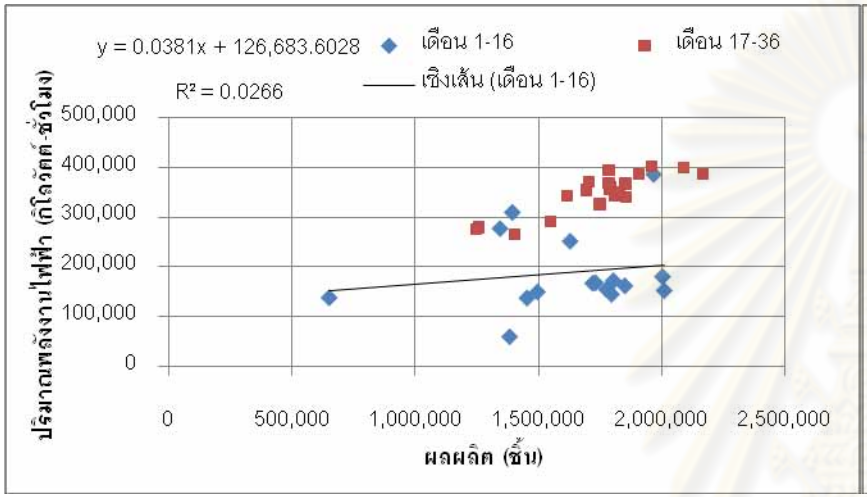


รูปที่ ข.109 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 104

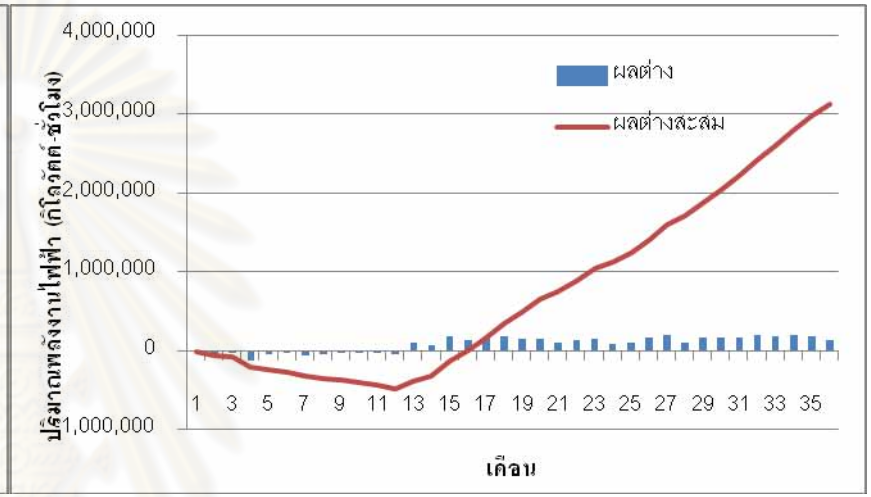


รูปที่ ข.110 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 104

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.111 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 104



รูปที่ ข.112 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 104

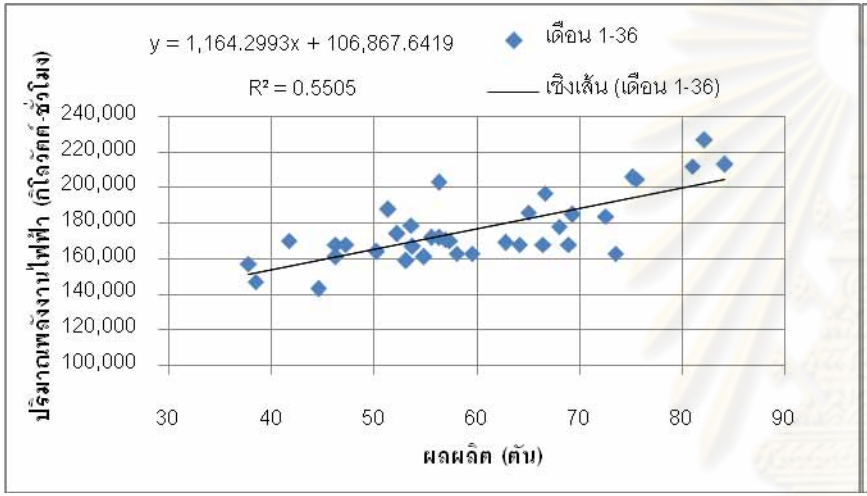
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.28 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 104

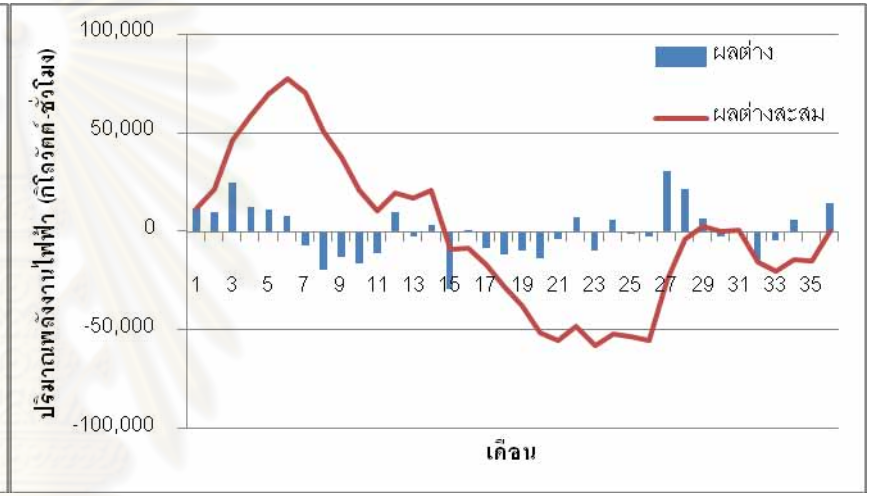
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	18	18	1	4,950.00
ลดการรั่วไหลของอากาศอัด	16	16	1	1,200.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดที่เหมาะสม	17	17	1	1,202.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	22	22	1	253,200.00
มาตรการด้านการจัดการ	20	20	1	11,413.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดที่เหมาะสม	26	26	1	1,800.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	29	30	2	6,000.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	26	26	1	65,000.00
มาตรการด้านการจัดการ	25	25	1	600.00
หุ้มฉนวนอุปกรณ์ให้ความร้อน	35	36	2	11,000.00
			รวม	356,365.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 105

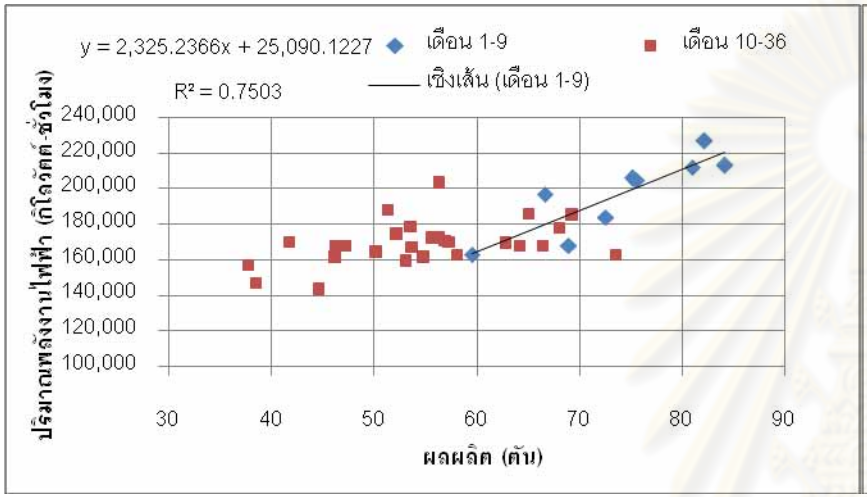


รูปที่ ข.113 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 105

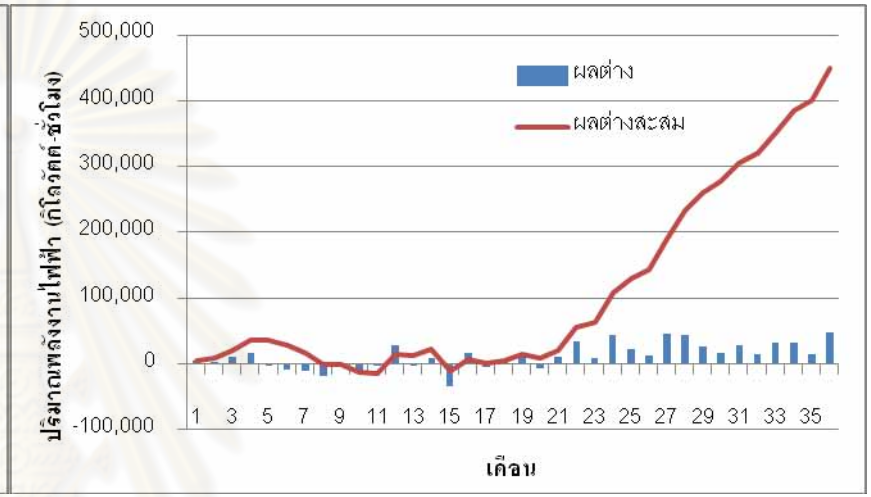


รูปที่ ข.114 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 105

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.115 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 105

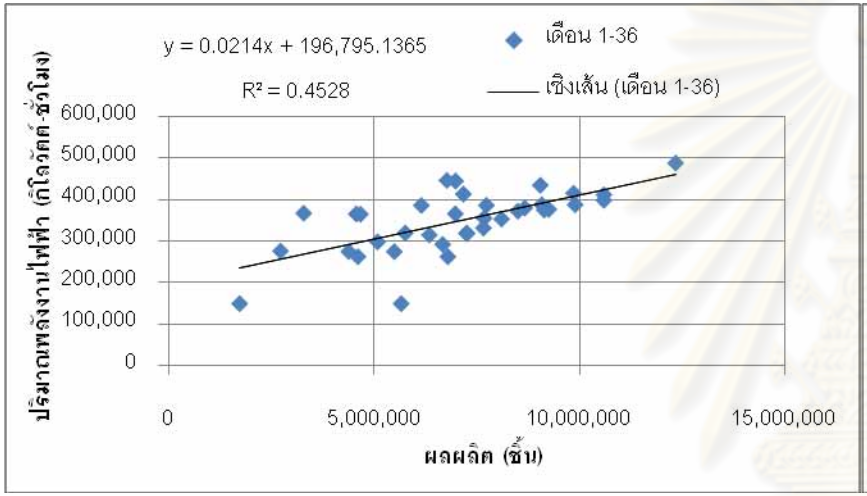


รูปที่ ข.116 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 105

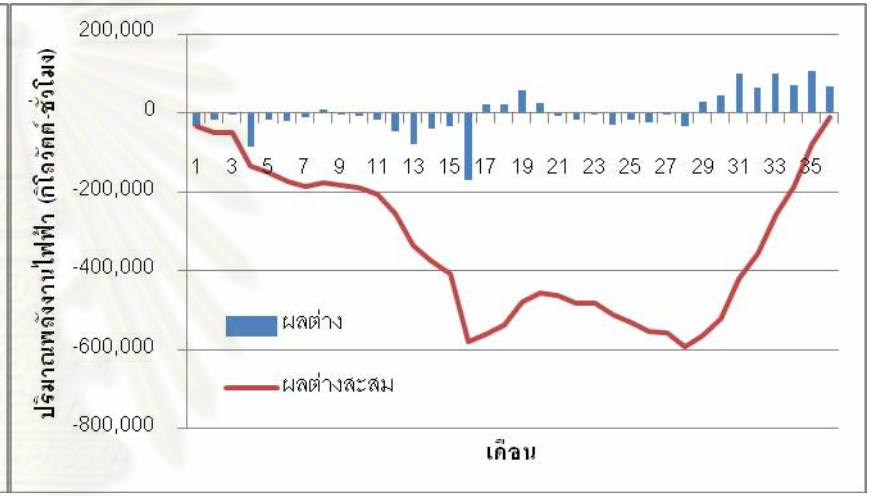
ตารางที่ ข.29 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 105

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	21	27	7	3,456.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	18	26	9	3,456.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	18	26	9	17,712.00
การใช้ระบบปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์ปั๊มน้ำหล่อเย็น	18	26	9	8,208.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	21	27	7	79,920.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	30	32	3	17,712.00
			รวม	130,464.00

โรงงานตัวอย่างที่ 106

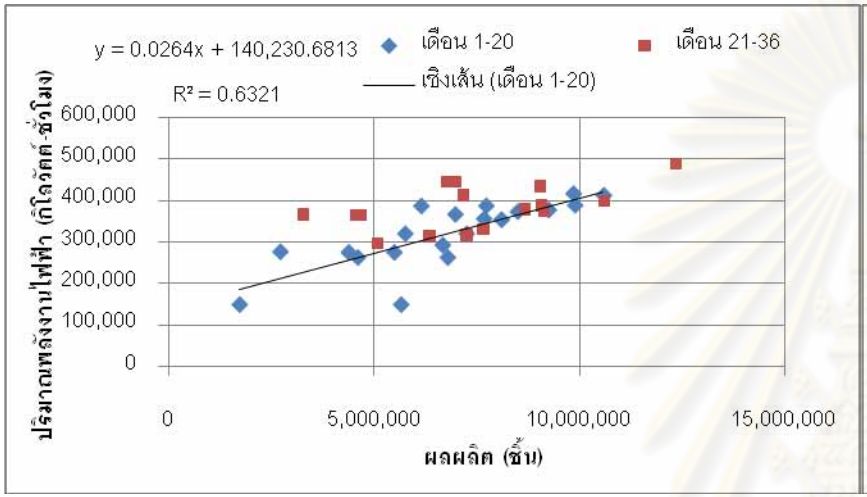


รูปที่ ข.117 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 106

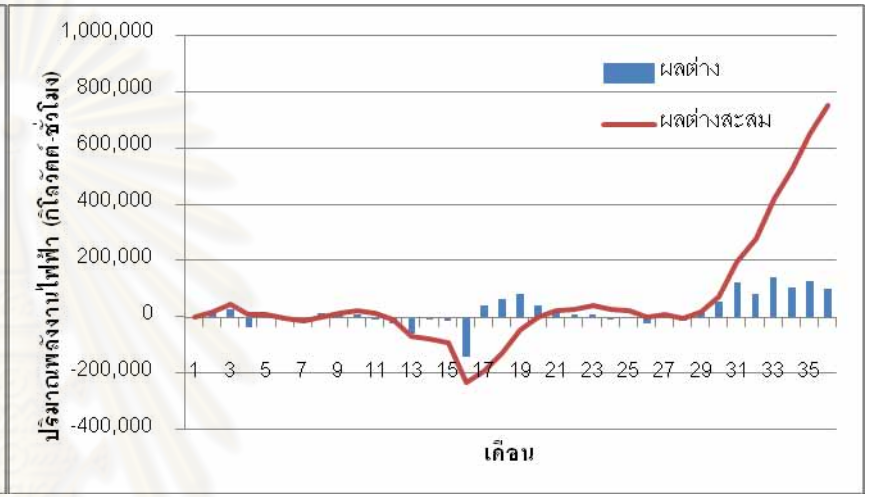


รูปที่ ข.118 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 106

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.119 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 106

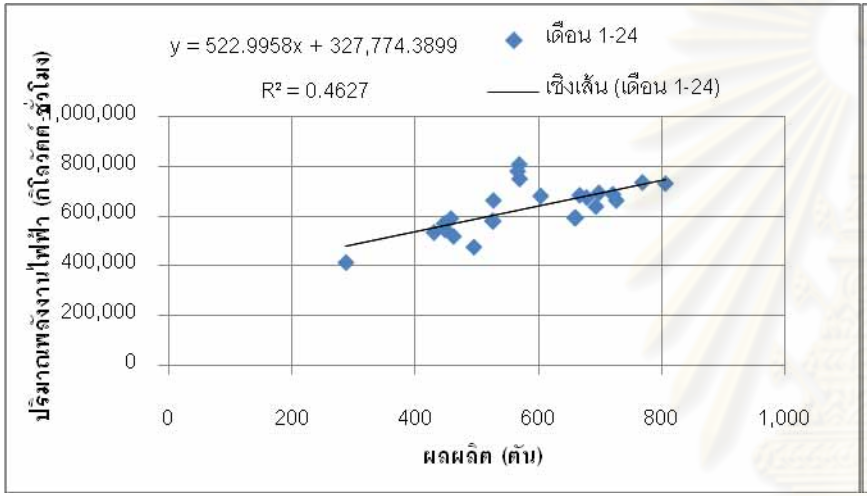


รูปที่ ข.120 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 106

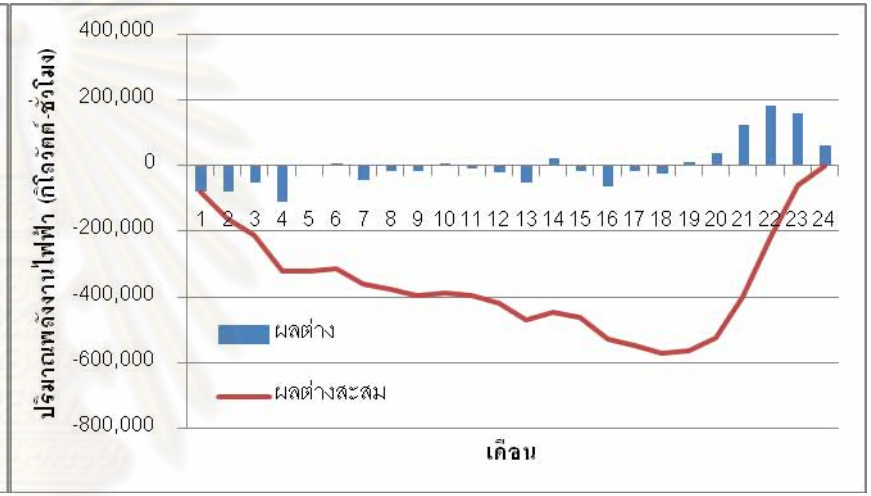
ตารางที่ ข.30 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 106

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	20	20	1	105,8107.00
การหุ้มฉนวนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อน	30	32	3	18,396.30
			รวม	124,272.30

โรงงานตัวอย่างที่ 107

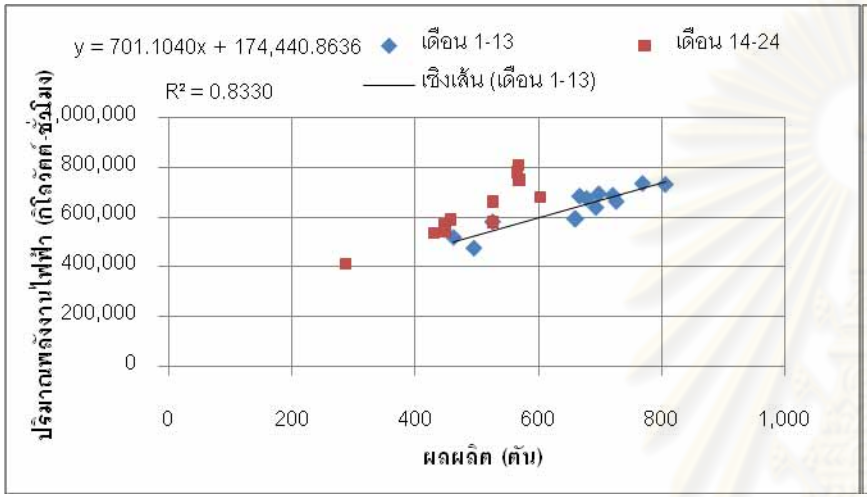


รูปที่ ข.121 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 107

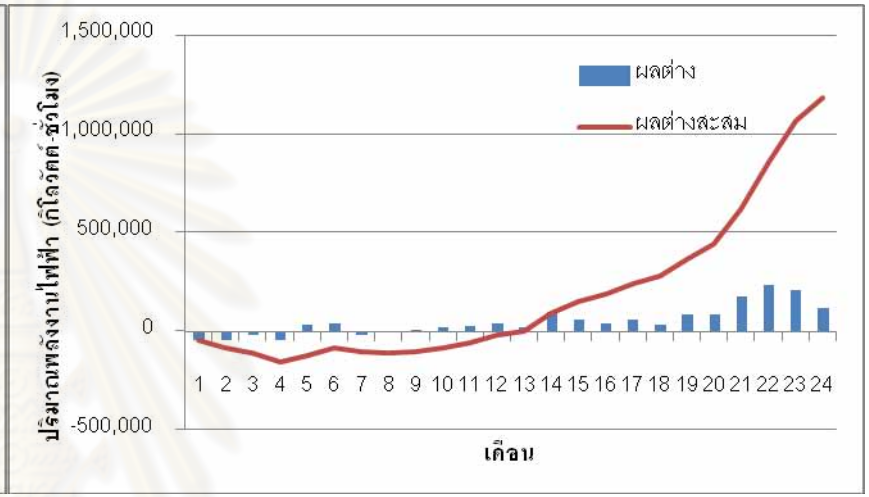


รูปที่ ข.122 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 107

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.123 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 107



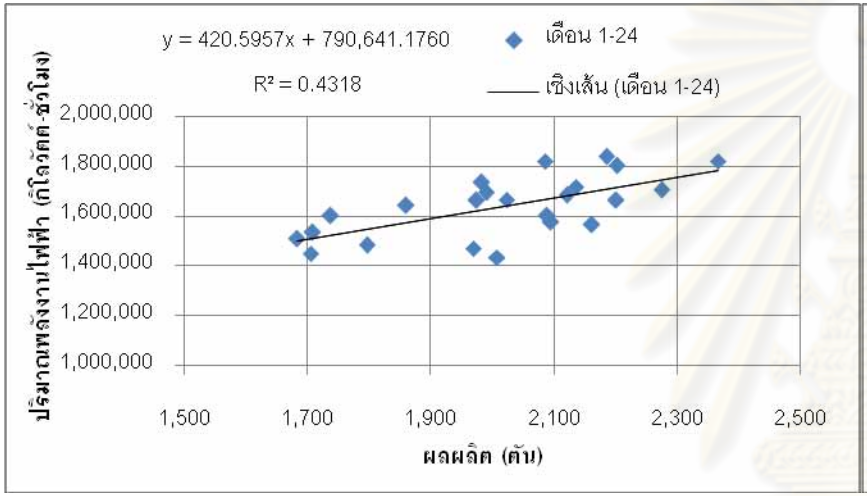
รูปที่ ข.124 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 107

ตารางที่ ข.31 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 107

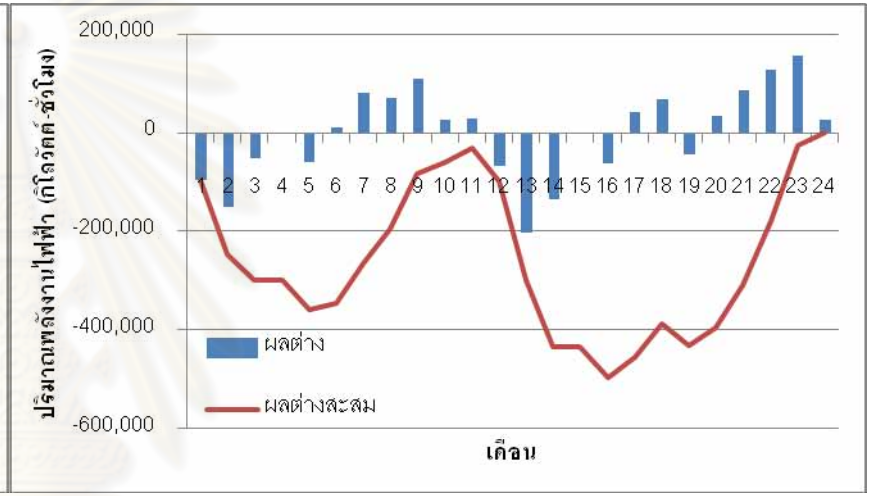
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	13	13	1	25,344.00
การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสทธิภาพสูง	20	24	5	34,623.00
			รวม	59,967.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 108

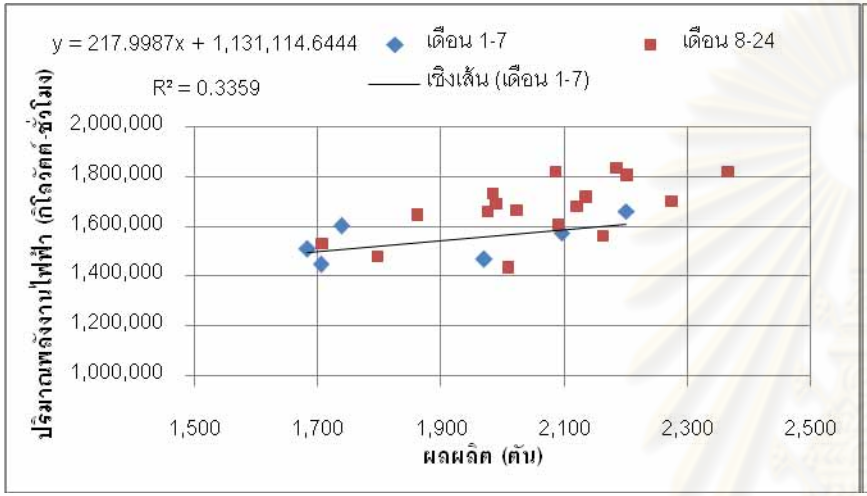


รูปที่ ข.125 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 108

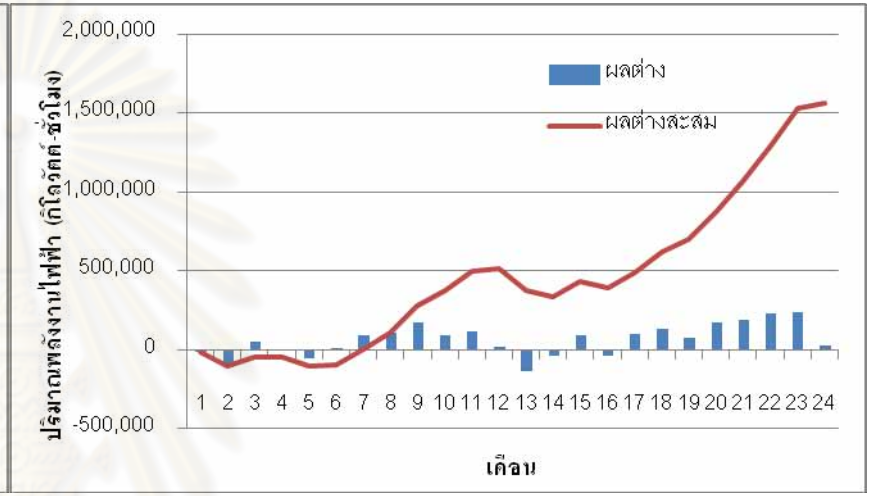


รูปที่ ข.126 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 108

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.127 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 108

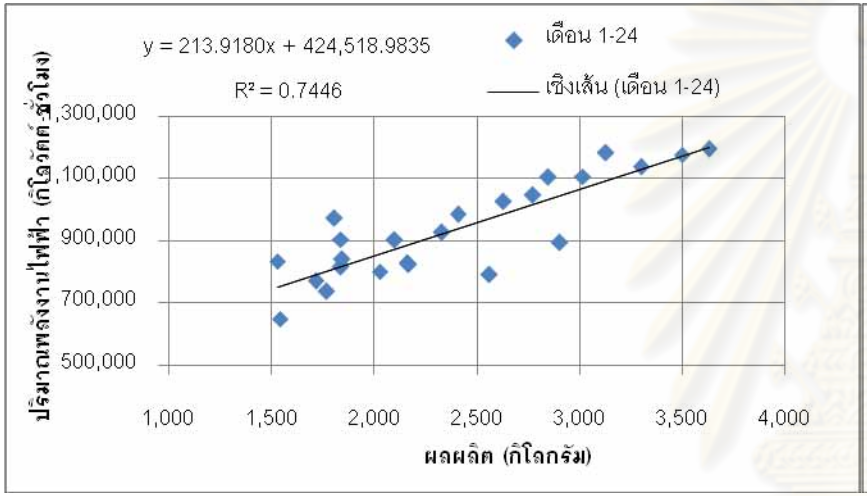


รูปที่ ข.128 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 108

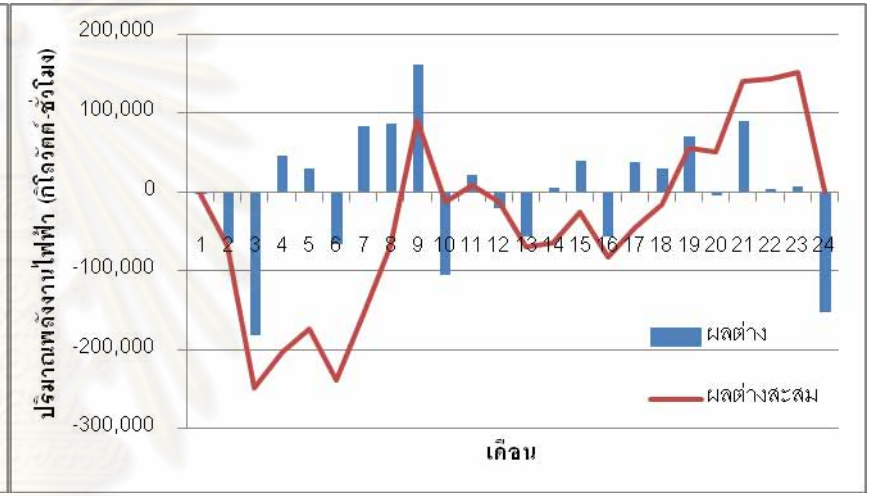
ตารางที่ ข.32 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 108

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การติดตั้งระบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานของอุปกรณ์	7	8	2	35,380.00
การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	13	18	6	202,176.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	19	21	3	75,816.00
การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แทนหลอด HID	13	18	6	58,735.00
			รวม	372,107.00

โรงงานตัวอย่างที่ 109

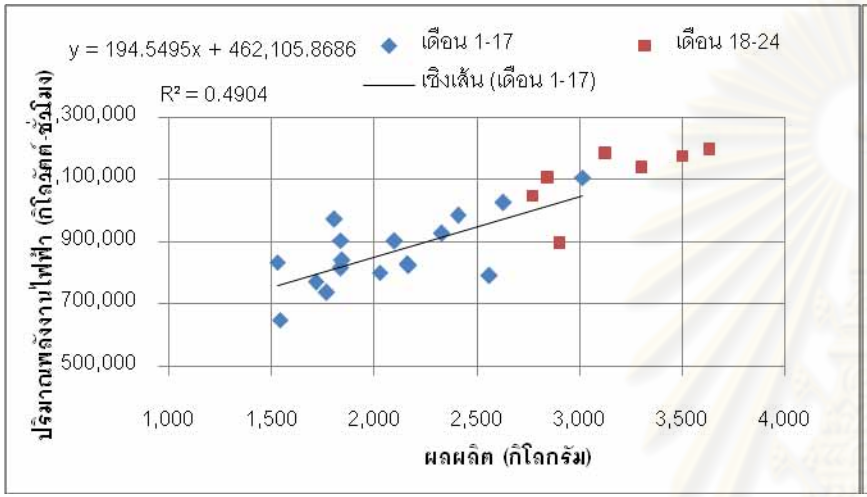


รูปที่ ข.129 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 109

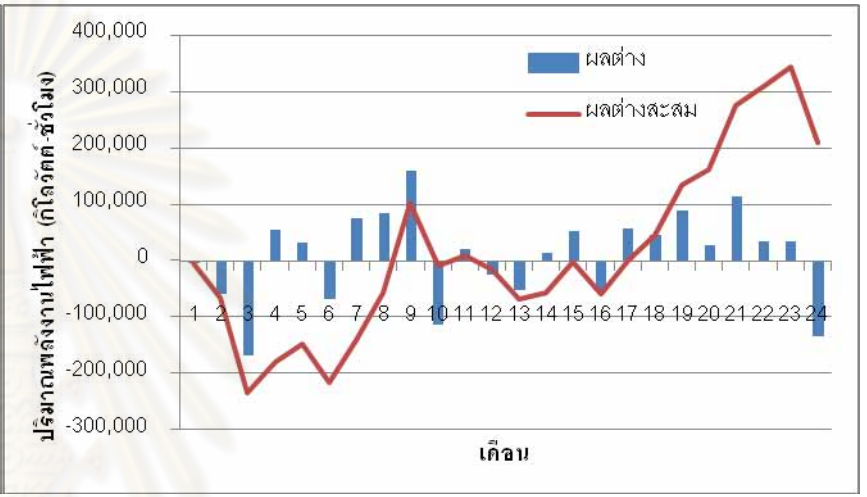


รูปที่ ข.130 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 109

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.131 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 109



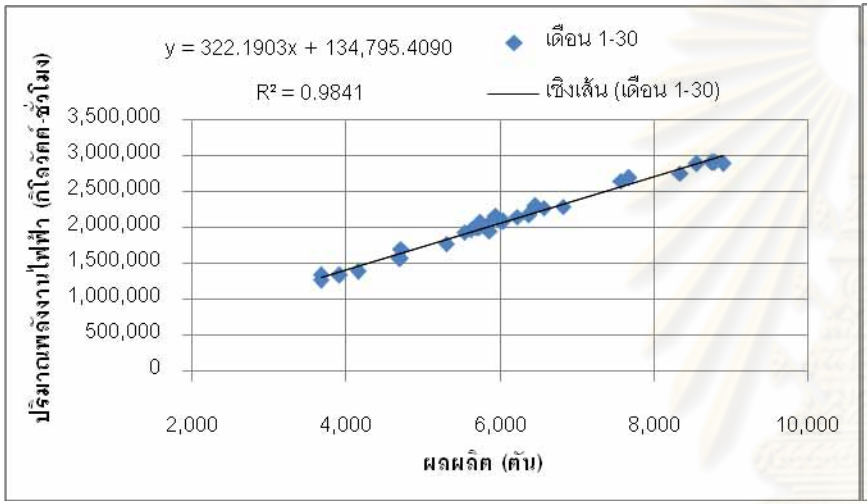
รูปที่ ข.132 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 109

ตารางที่ ข.33 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 109

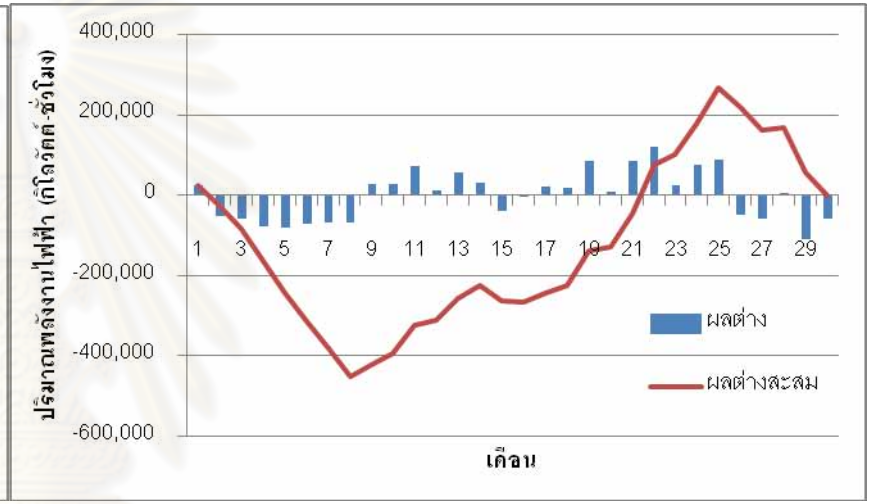
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	17	18	2	106,888.32
			รวม	106,888.32

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 110

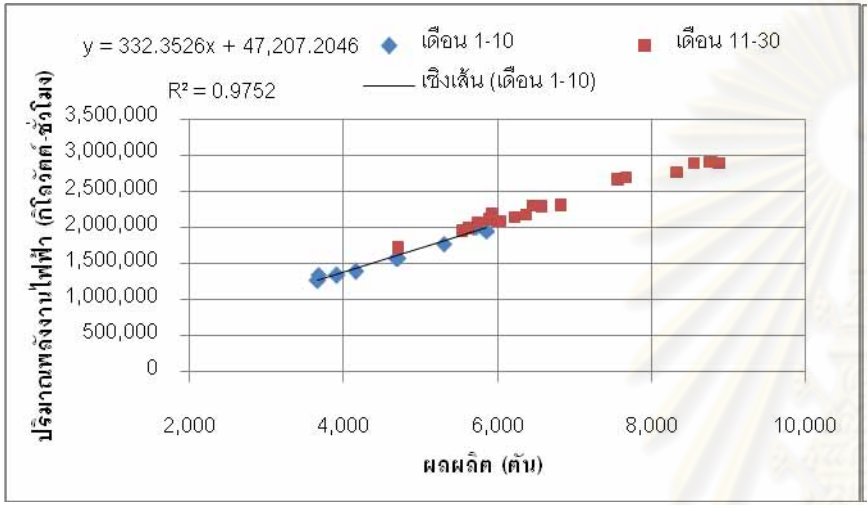


รูปที่ ข.133 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 110

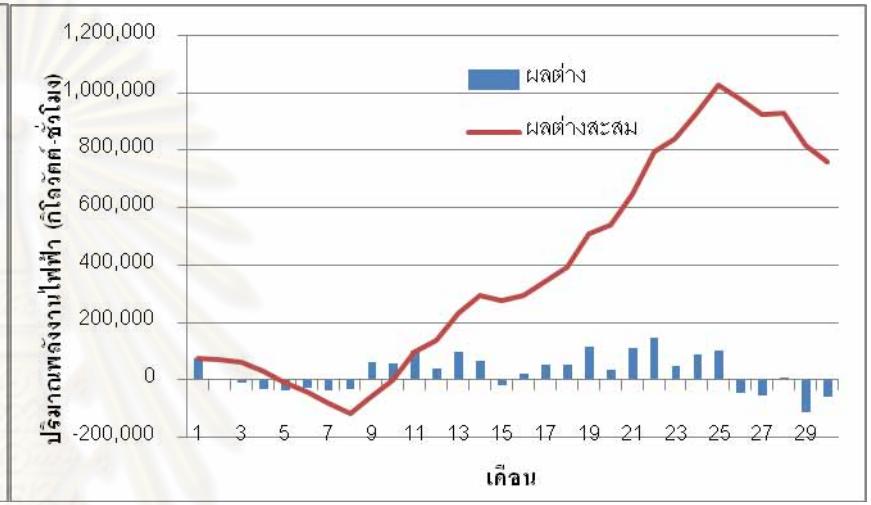


รูปที่ ข.134 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 110

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.135 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 110

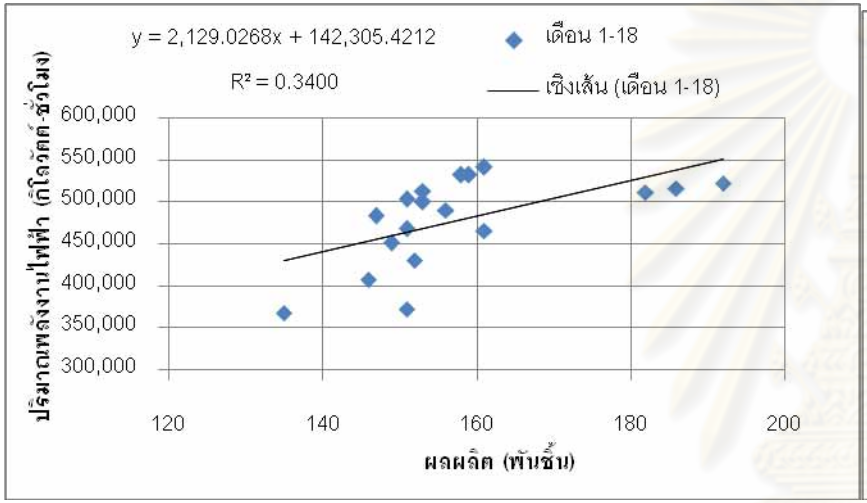


รูปที่ ข.136 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 110

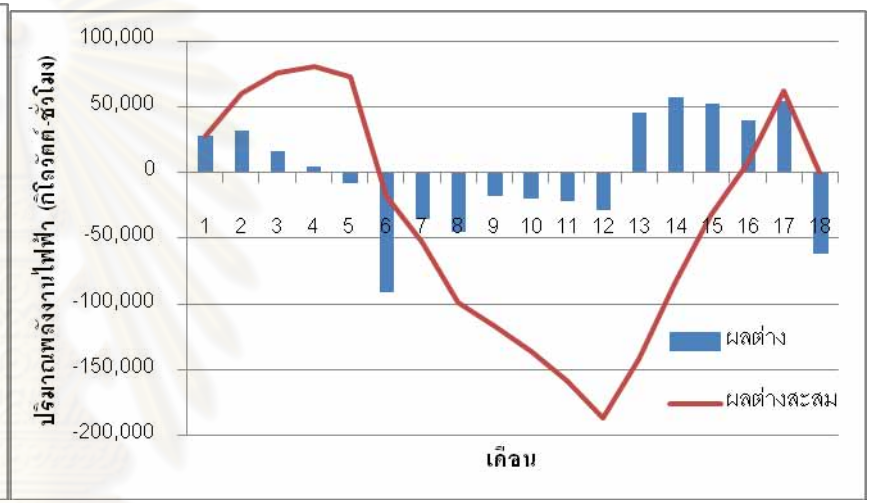
ตารางที่ ข.34 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 110

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านการจัดการ	10	18	9	28,012.00
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	13	18	6	362,780.00
มาตรการด้านการจัดการ	11	12	2	50,076.00
การติดตั้งระบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานของอุปกรณ์	19	30	12	362,780.00
			รวม	803,648.00

โรงงานตัวอย่างที่ 111

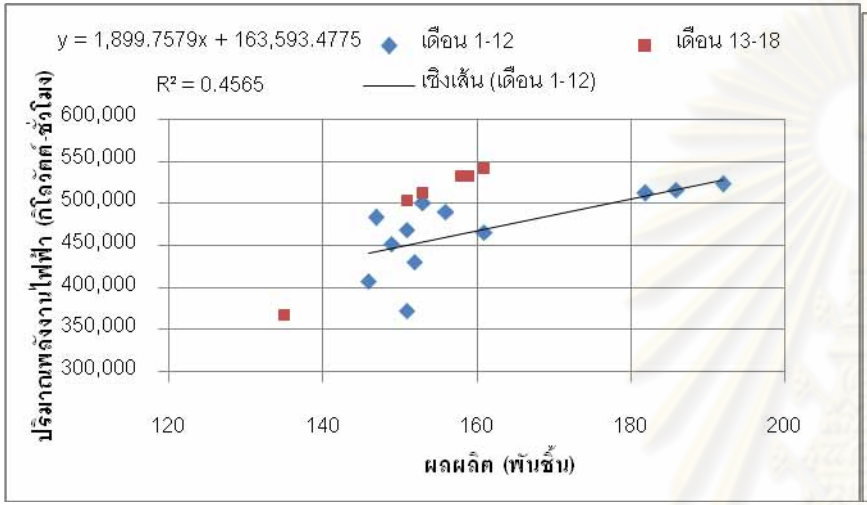


รูปที่ ข.137 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 111

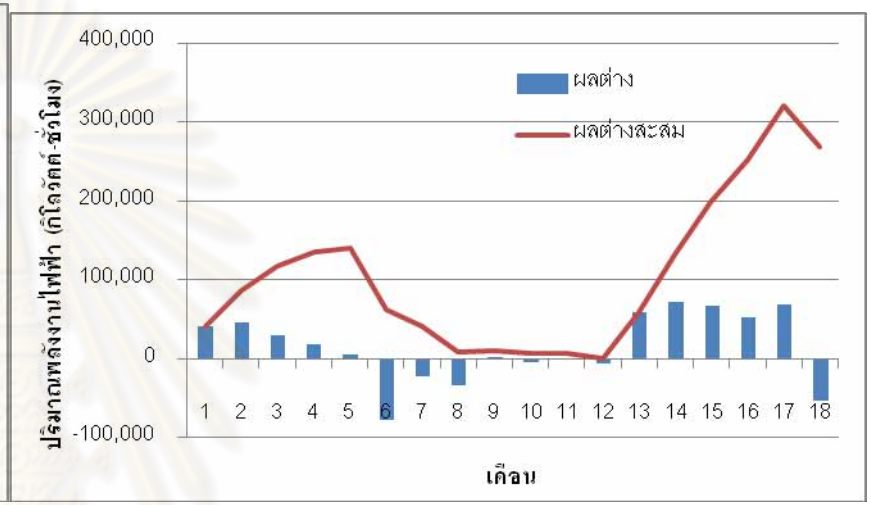


รูปที่ ข.138 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 111

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.139 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 111



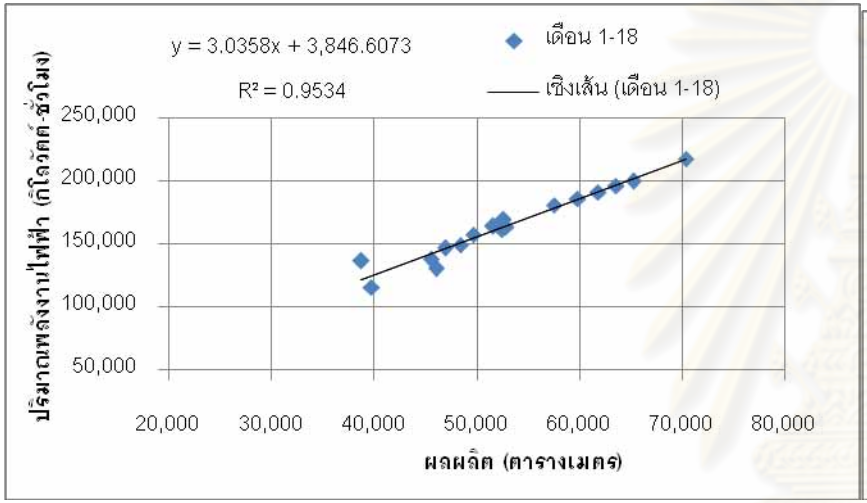
รูปที่ ข.140 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 111

ตารางที่ ข.35 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 111

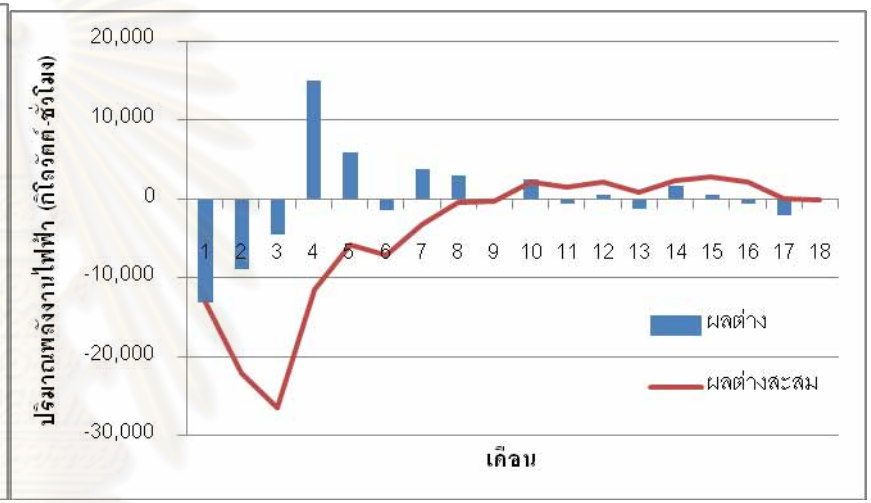
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	12	18	7	677.88
			รวม	677.88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 112

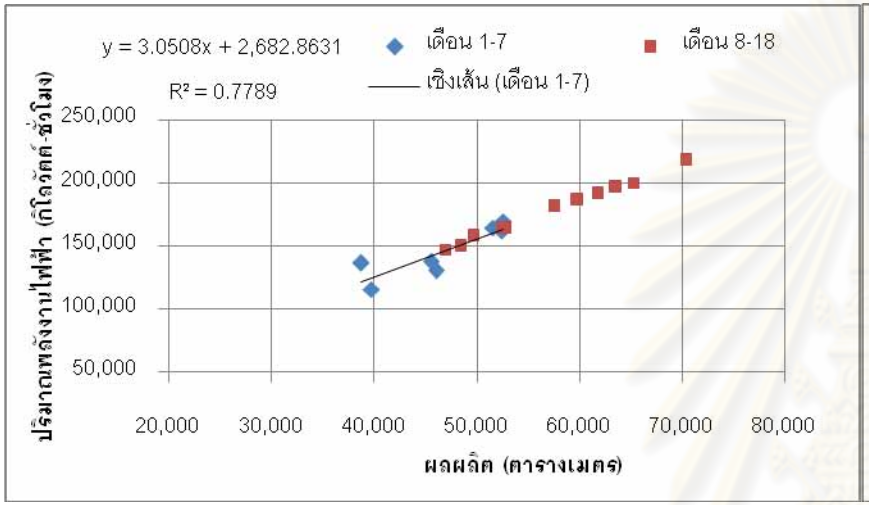


รูปที่ ข.141 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 112

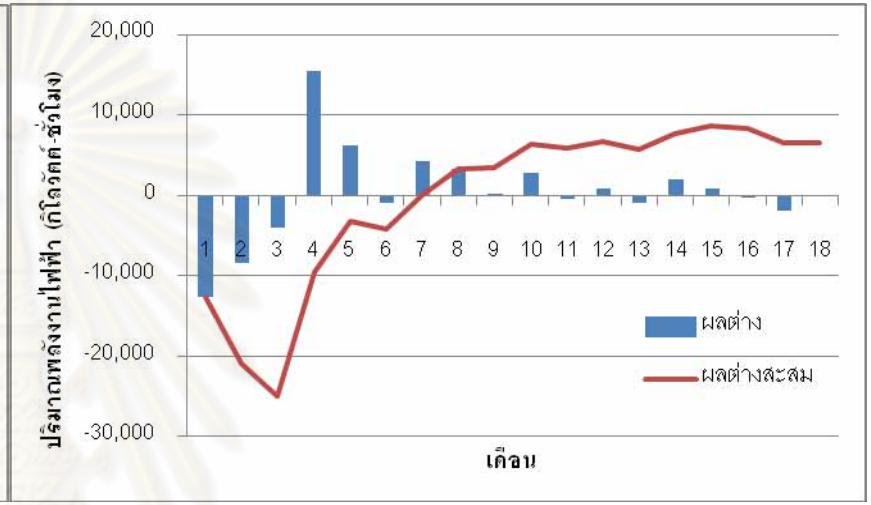


รูปที่ ข.142 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 112

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.143 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 112



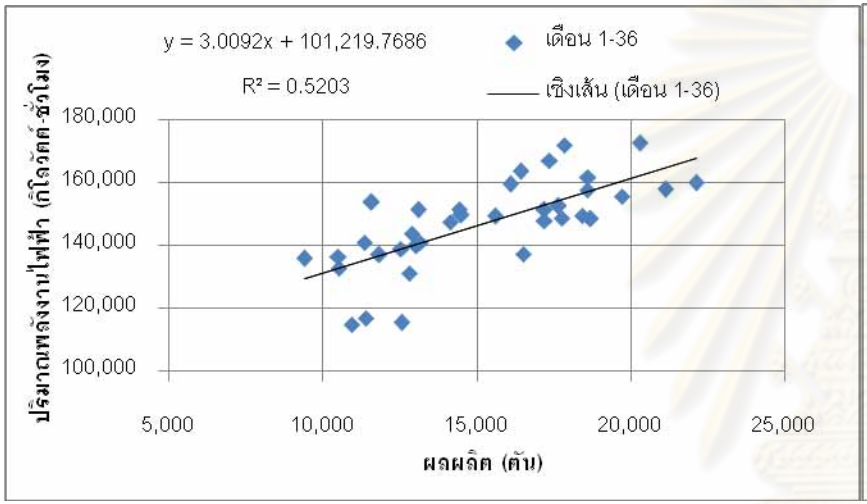
รูปที่ ข.144 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 112

ตารางที่ ข.36 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 112

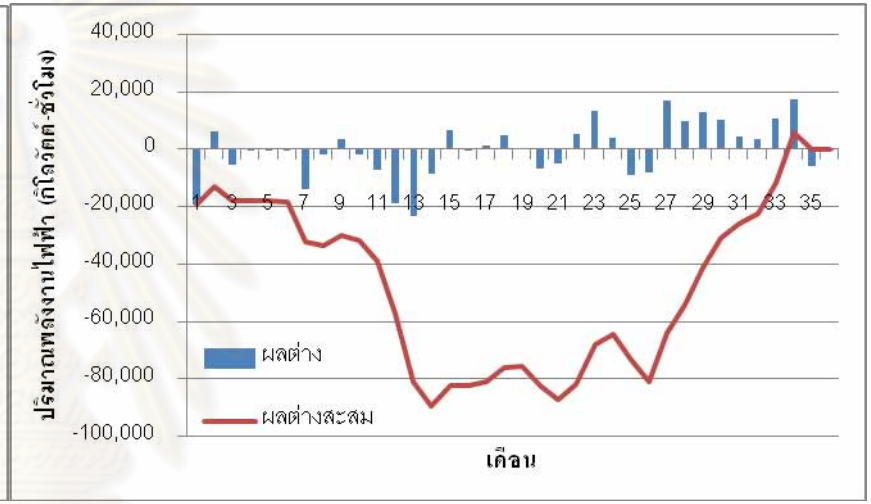
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	7	8	2	720.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	7	7	1	6,182.00
			รวม	6,902.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 113

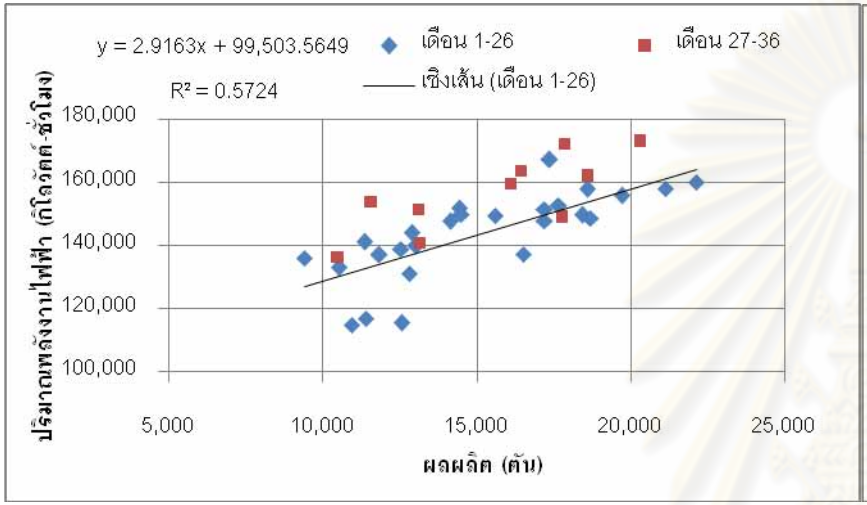


รูปที่ ข.145 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 113

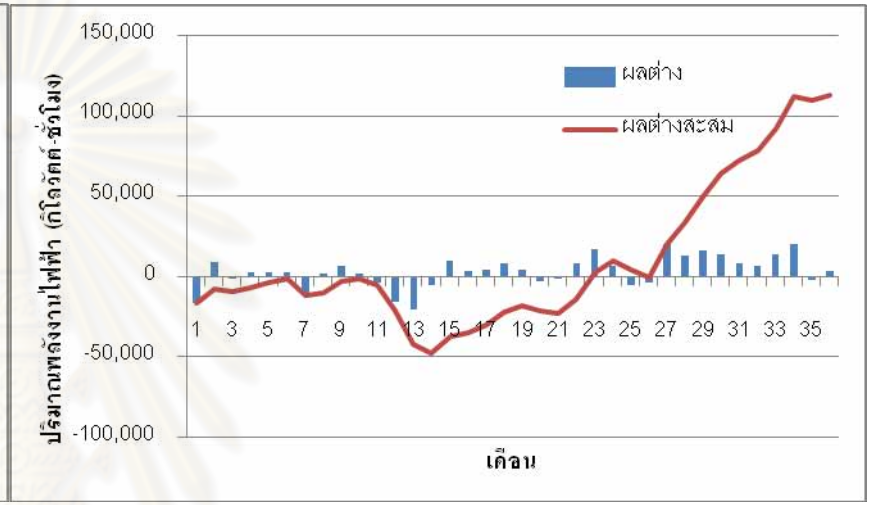


รูปที่ ข.146 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 113

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.147 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 113



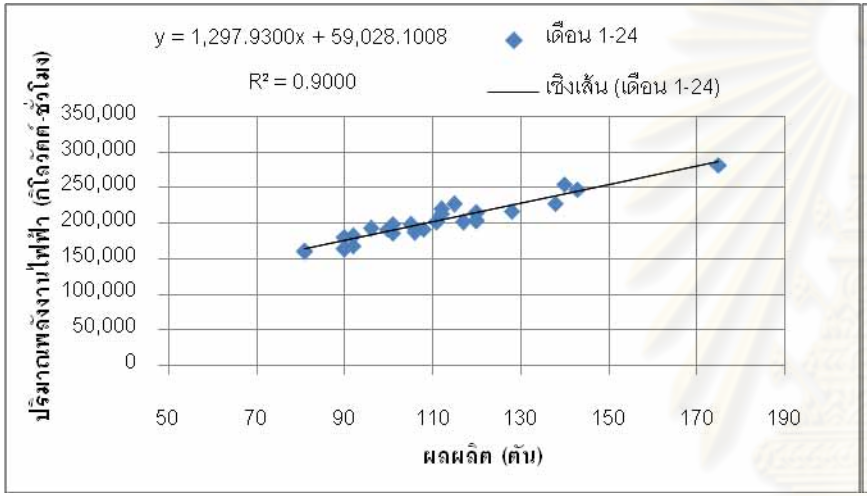
รูปที่ ข.148 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 113

ตารางที่ ข.37 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 113

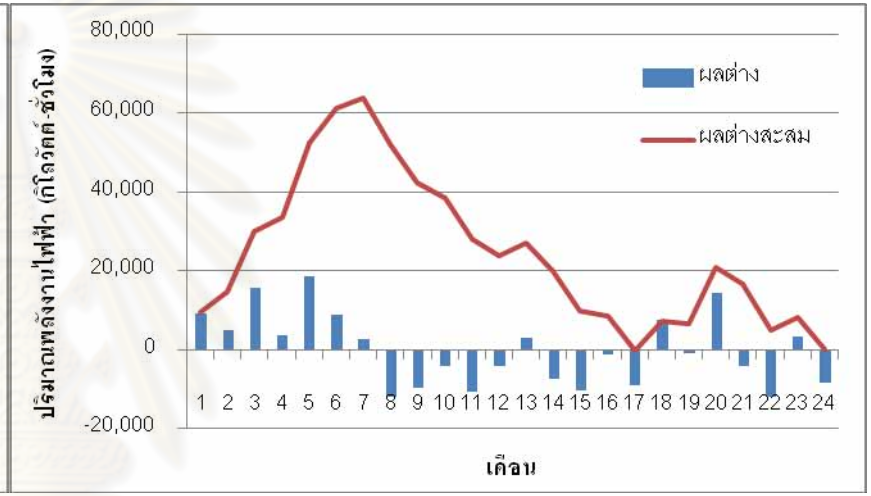
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	26	28	3	4,416.00
			รวม	4,416.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 114

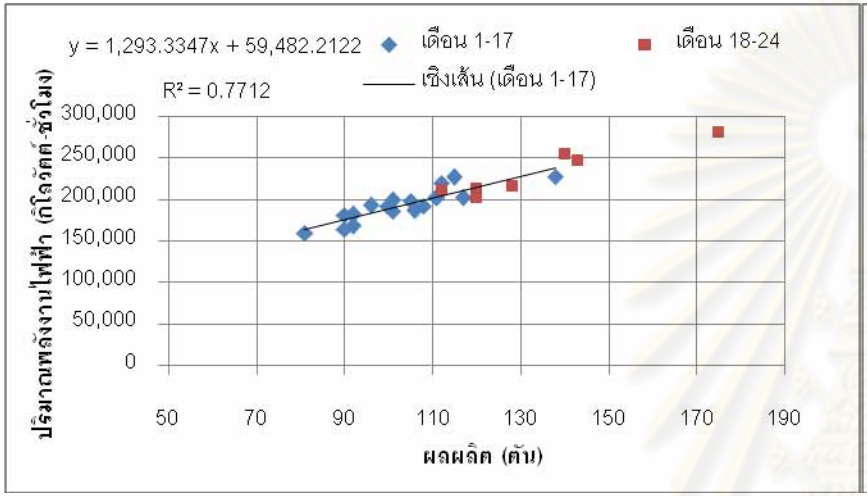


รูปที่ ข.149 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 114

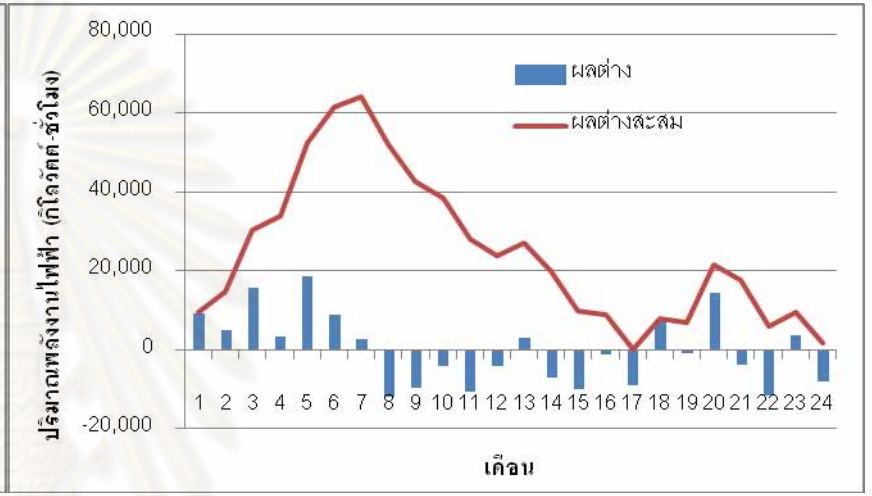


รูปที่ ข.150 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 114

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.151 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 114



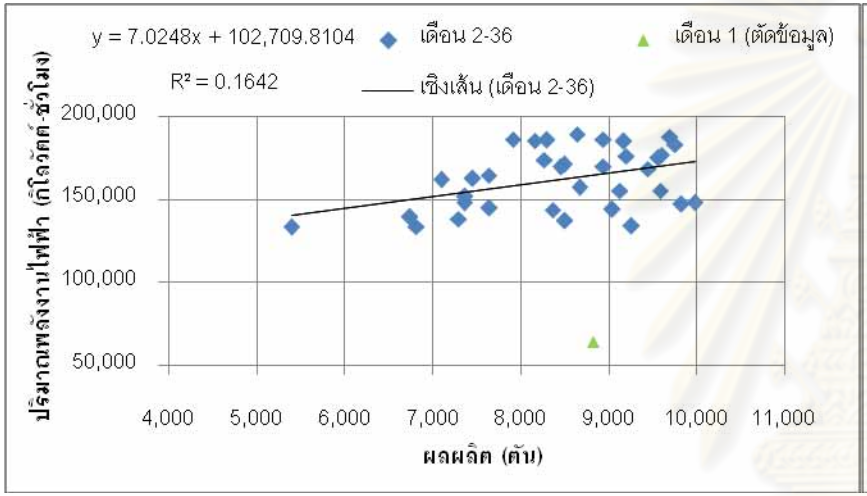
รูปที่ ข.152 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 114

ตารางที่ ข.38 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 114

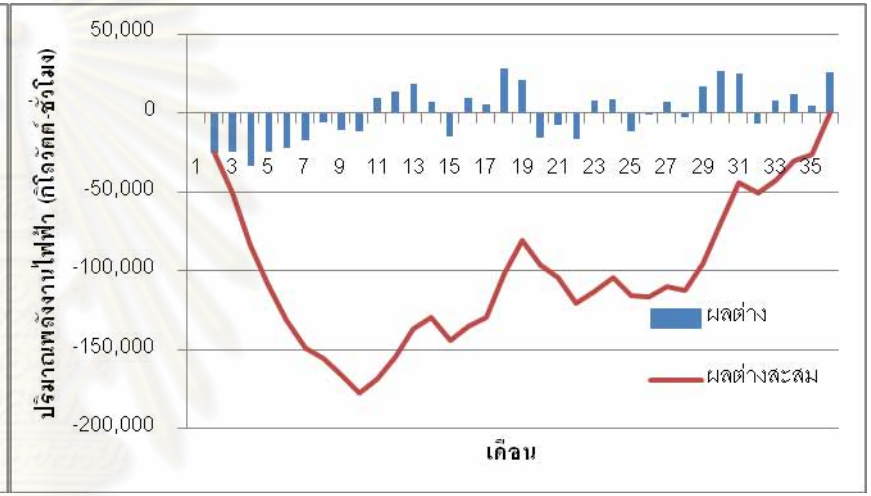
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสทธิภาพสูง	17	17	1	5,232.00
			รวม	5,232.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 115

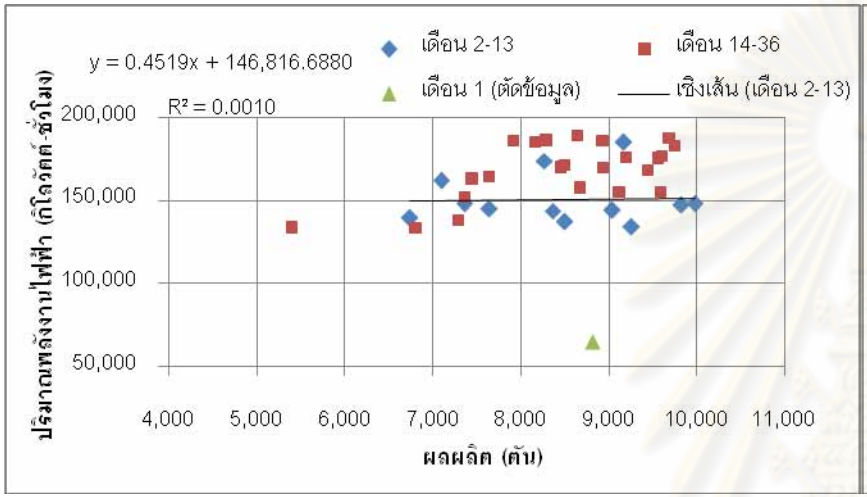


รูปที่ ข.153 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 115

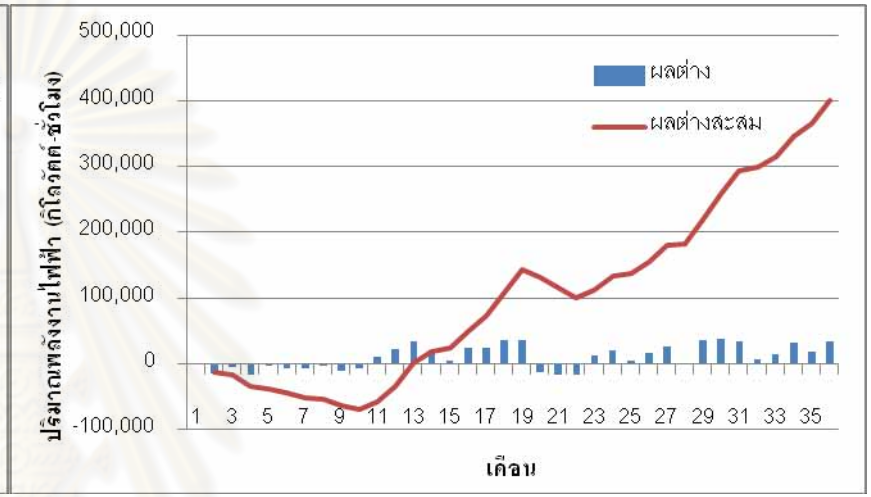


รูปที่ ข.154 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 115

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.155 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 115

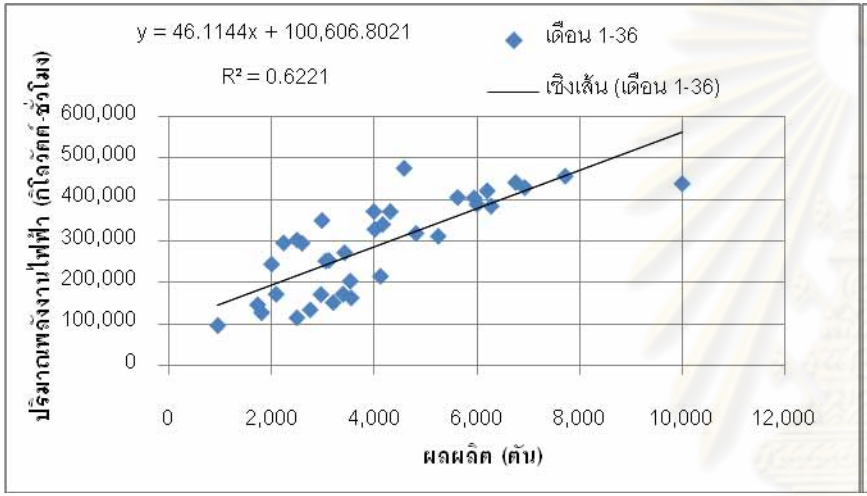


รูปที่ ข.156 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 115

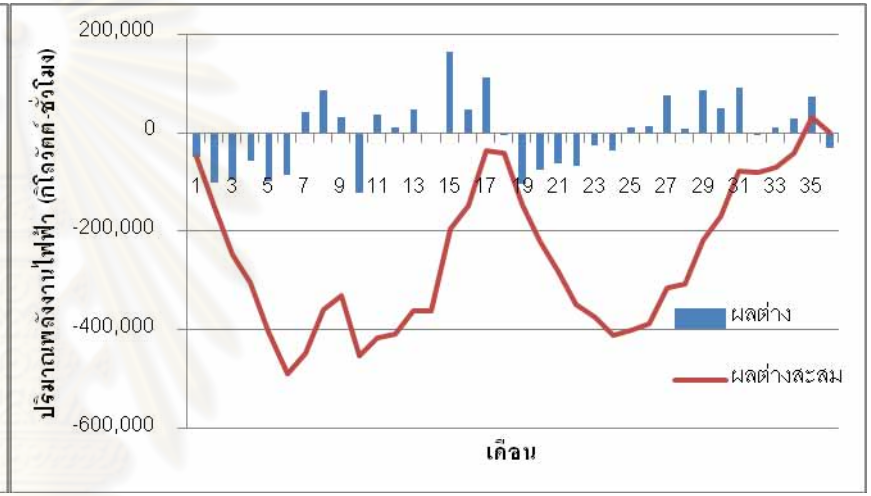
ตารางที่ ข.39 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 115

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้ระบบปรับความเร็วรอบกับมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ	13	24	12	56,064.00
การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	13	24	12	66,042.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	13	24	12	28,032.00
การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แทนหลอด HID	13	24	12	10,949.00
การหุ้มฉนวนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อน	13	24	12	28,368.00
การติดตั้งระบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานของอุปกรณ์	13	24	12	10,949.00
			รวม	200,404.00

โรงงานตัวอย่างที่ 116

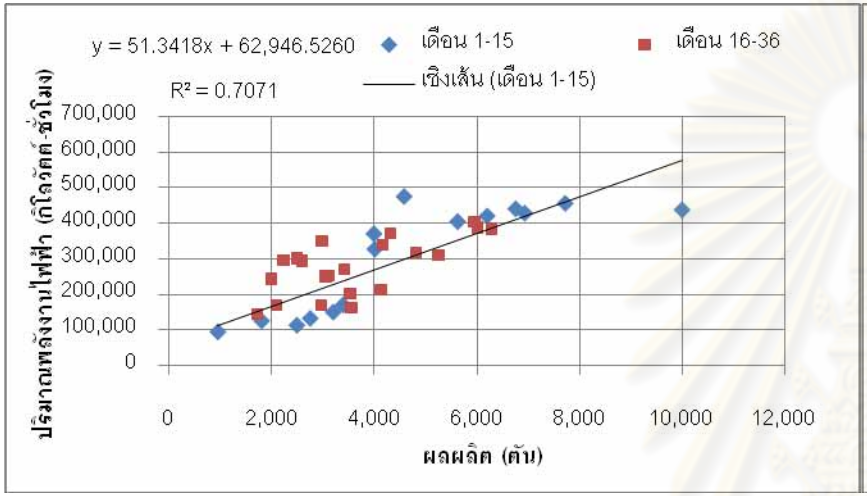


รูปที่ ข.157 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 116

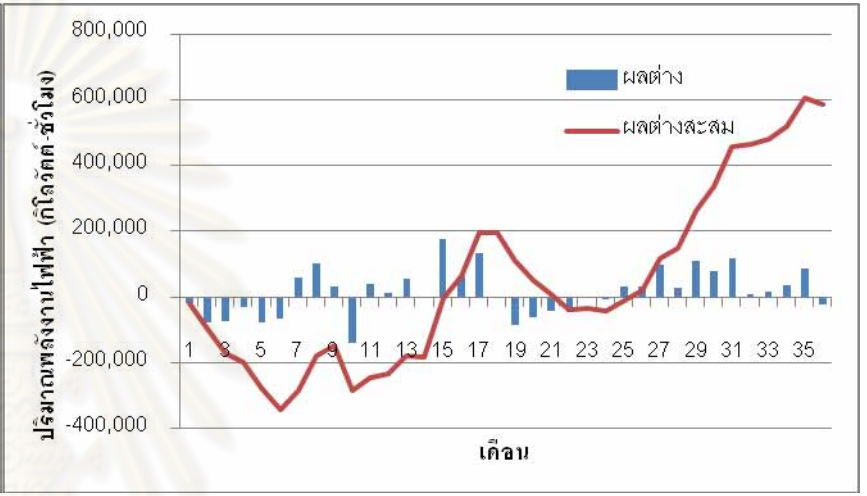


รูปที่ ข.158 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 116

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.159 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 116



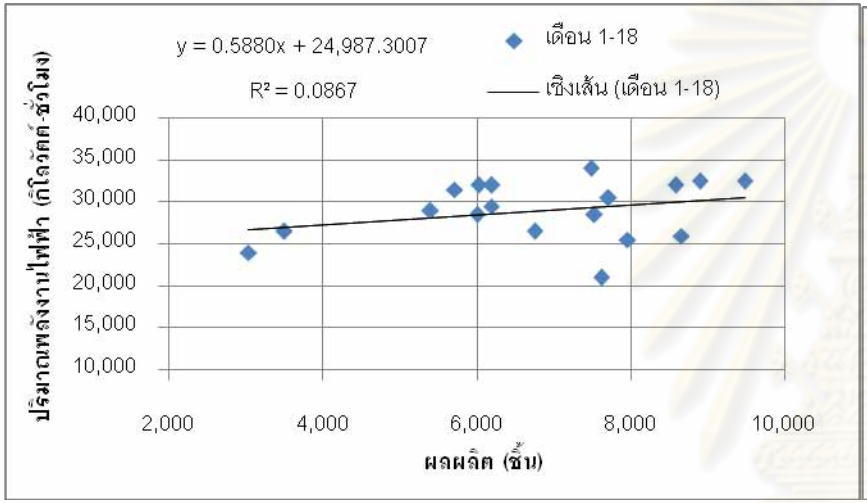
รูปที่ ข.160 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 116

ตารางที่ ข.40 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 116

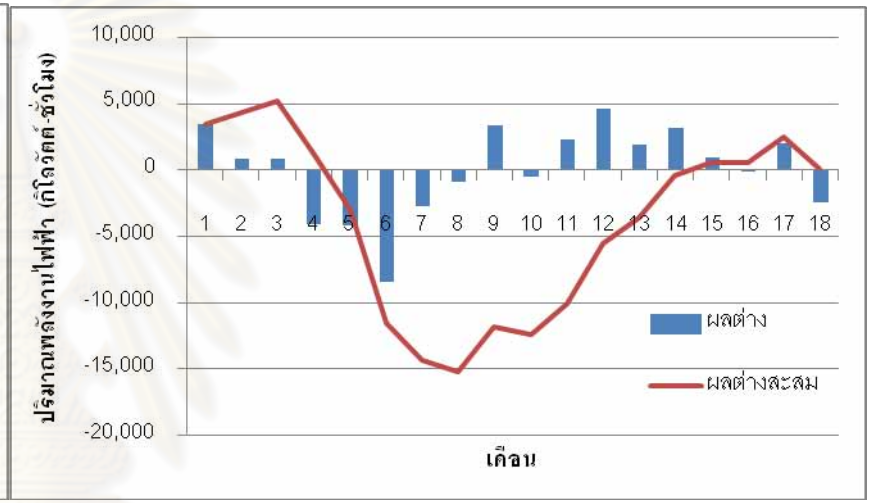
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงอื่นๆ	15	21	7	1,240.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	25	30	6	3,258.00
			รวม	4,498.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 117

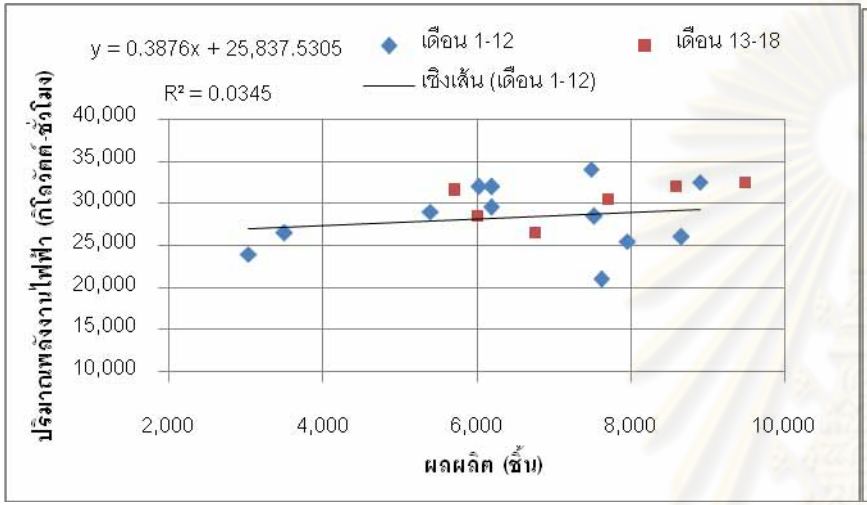


รูปที่ ข.161 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 117

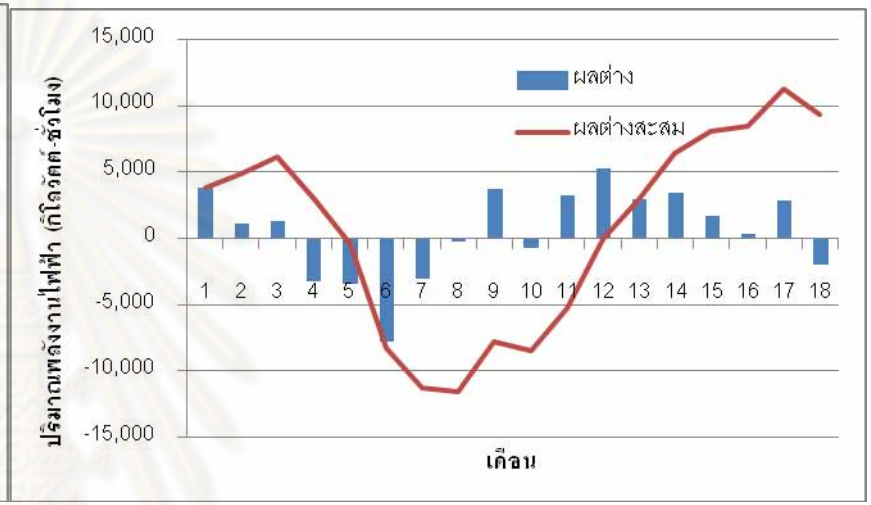


รูปที่ ข.162 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 117

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.163 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 117



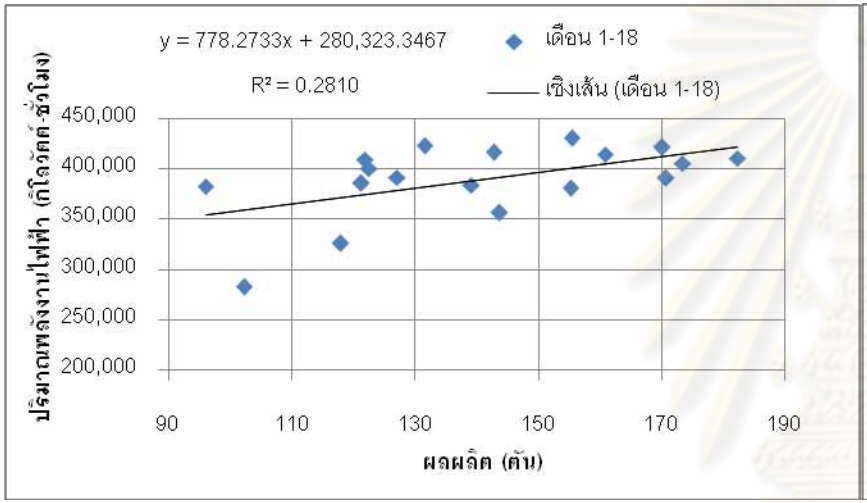
รูปที่ ข.164 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 117

ตารางที่ ข.41 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 117

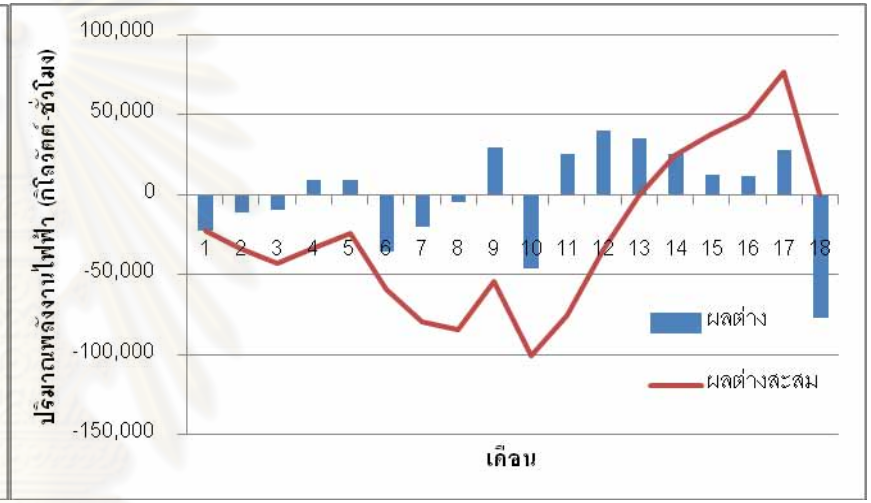
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดที่เหมาะสม	12	18	2	13,351.00
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดที่เหมาะสม	13	13	1	13,351.00
			รวม	26,702.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 118

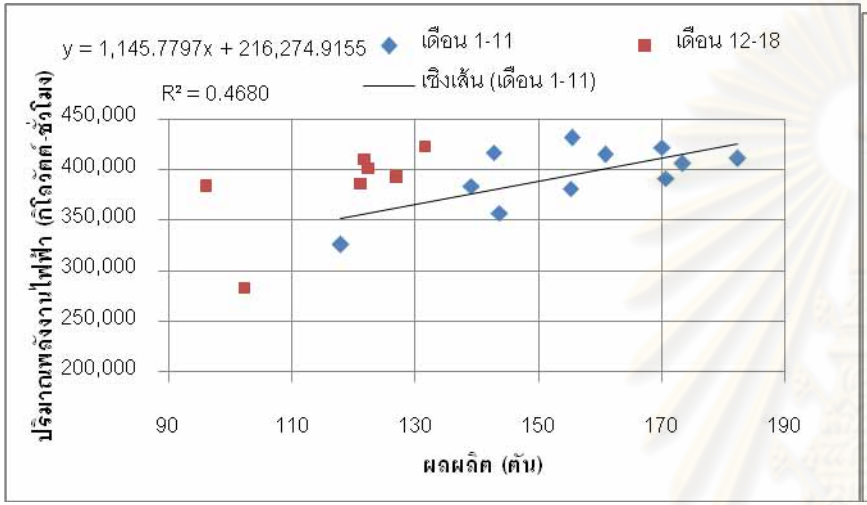


รูปที่ ข.165 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 118

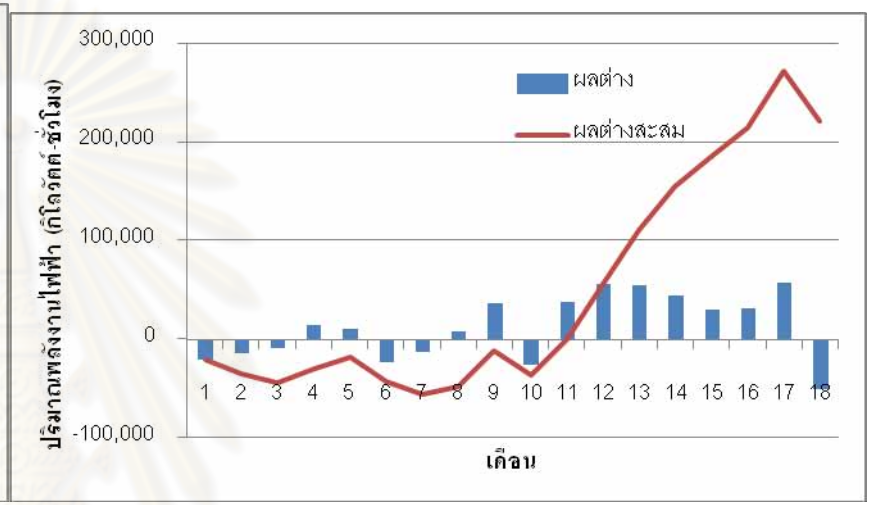


รูปที่ ข.166 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 118

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.167 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 118



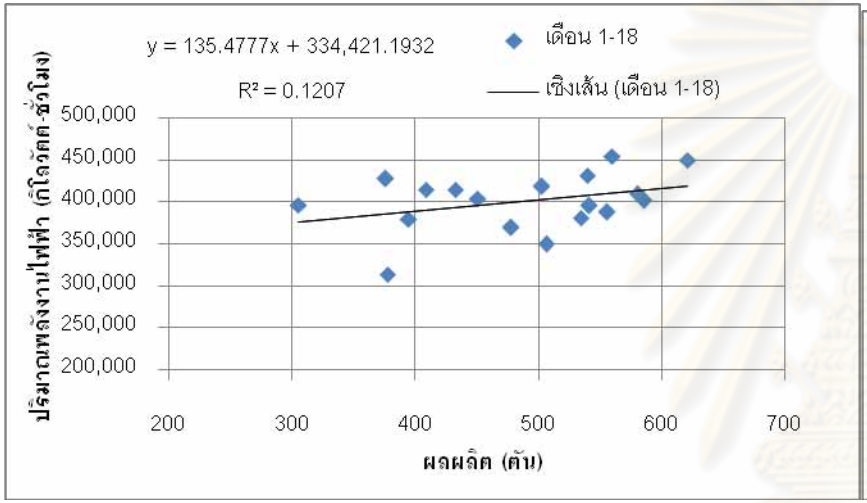
รูปที่ ข.168 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 118

ตารางที่ ข.42 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 118

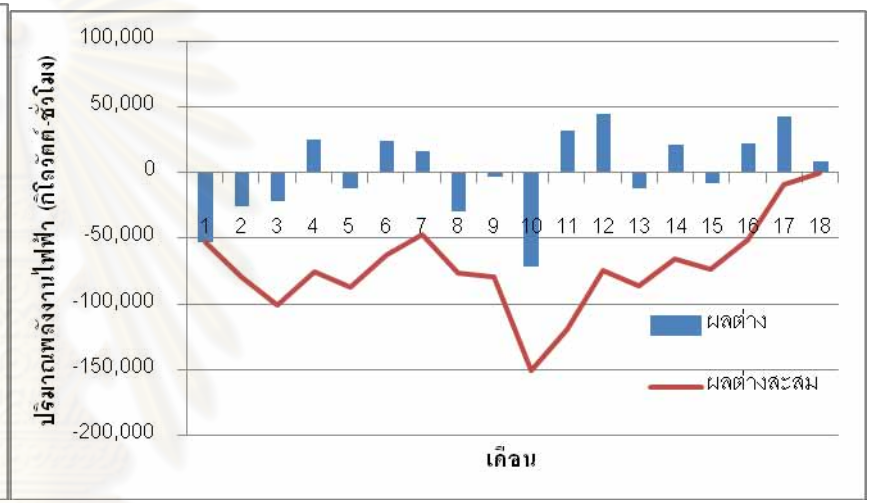
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับผนังโปร่งแสงและหน้าต่าง	11	12	2	8,030.00
			รวม	8,030.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 119

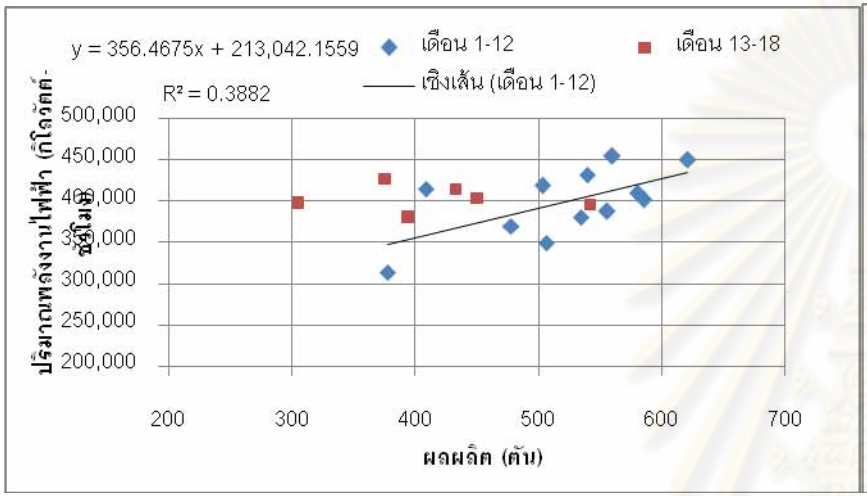


รูปที่ ข.169 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 119

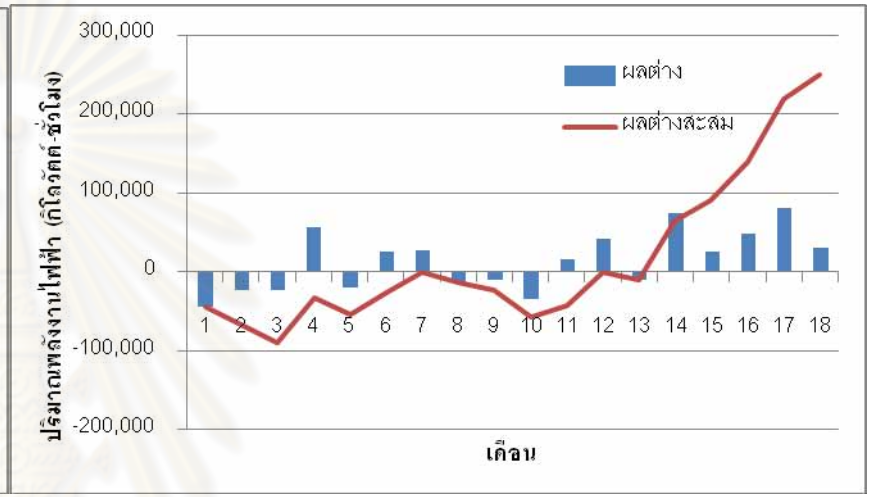


รูปที่ ข.170 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 119

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.171 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 119

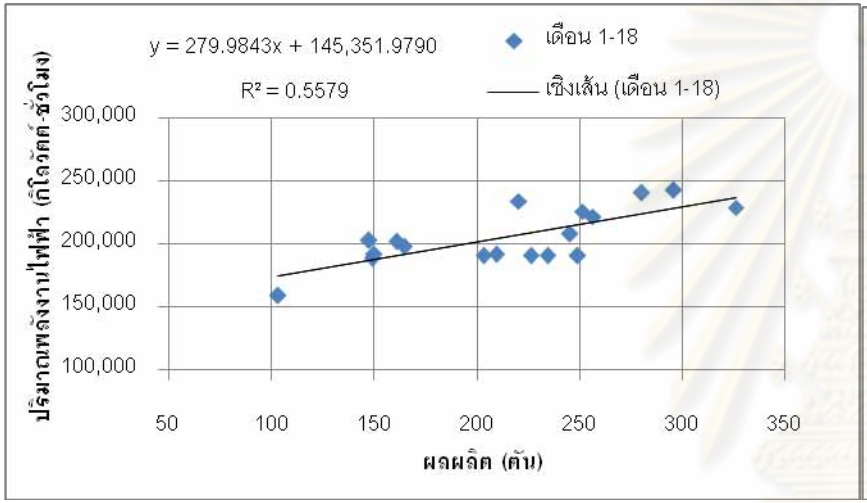


รูปที่ ข.172 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 119

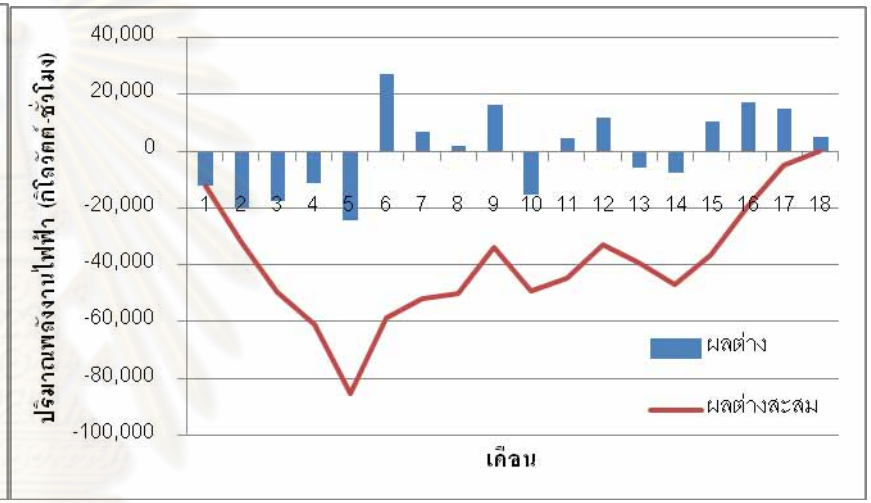
ตารางที่ ข.43 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 119

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การจัดโหลดให้เหมาะสมกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	12	18	7	61,200.00
การดัดแปลงเครื่องทำความเย็นเก่าให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	14	14	1	52,983.00
การใช้เครื่องปรับอากาศชุดใหม่ที่มีประสิทธิภาพทดแทนชุดเดิม	17	17	1	1,641.60
			รวม	115,824.60

โรงงานตัวอย่างที่ 120

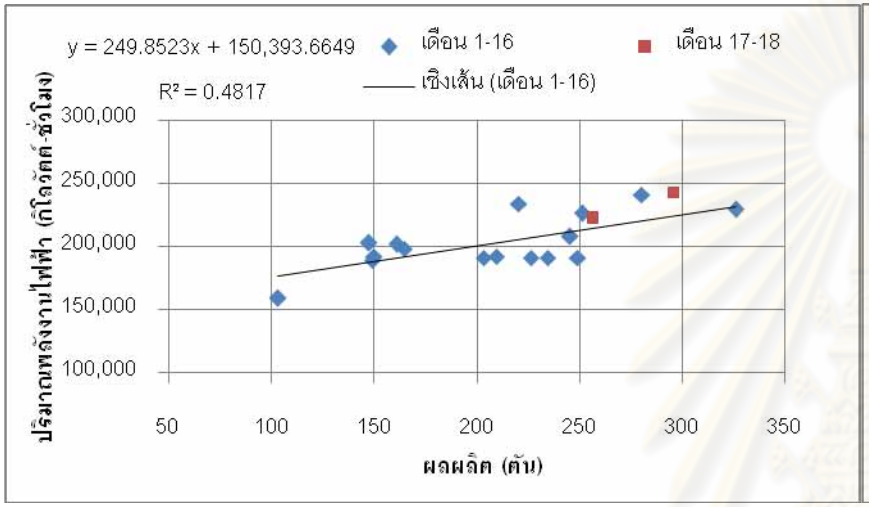


รูปที่ ข.173 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 120

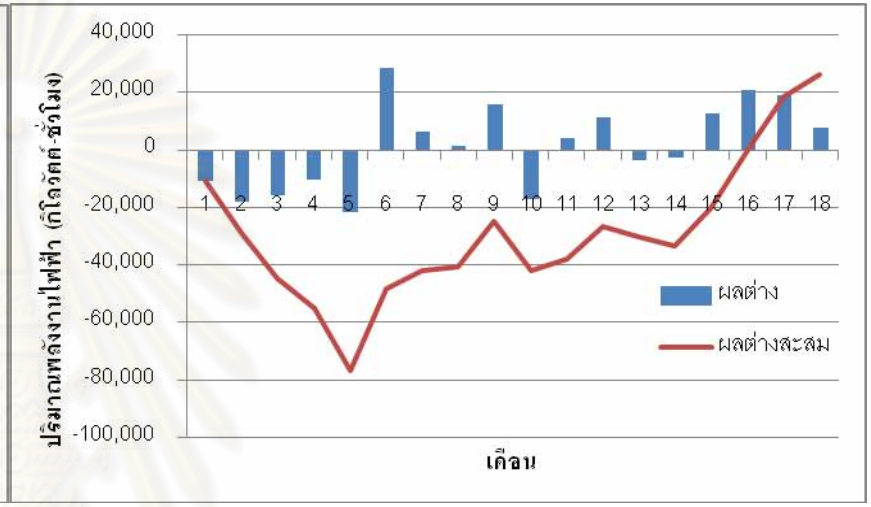


รูปที่ ข.174 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 120

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.175 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 120



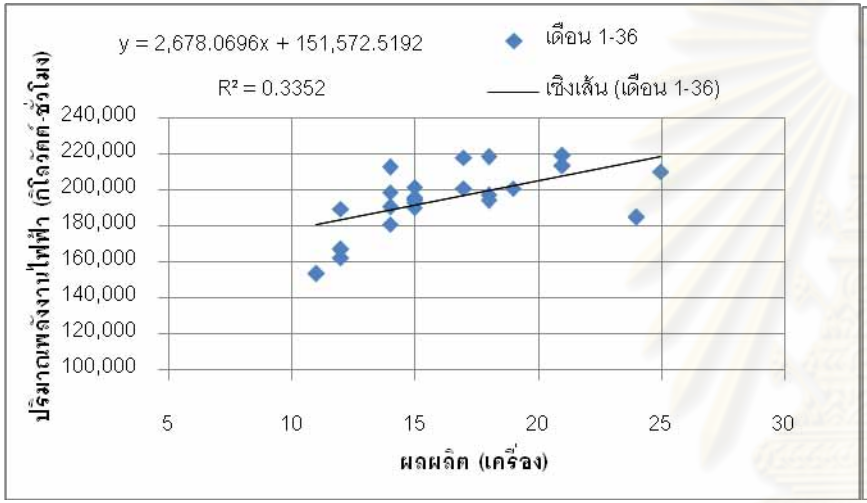
รูปที่ ข.176 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 120

ตารางที่ ข.44 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 120

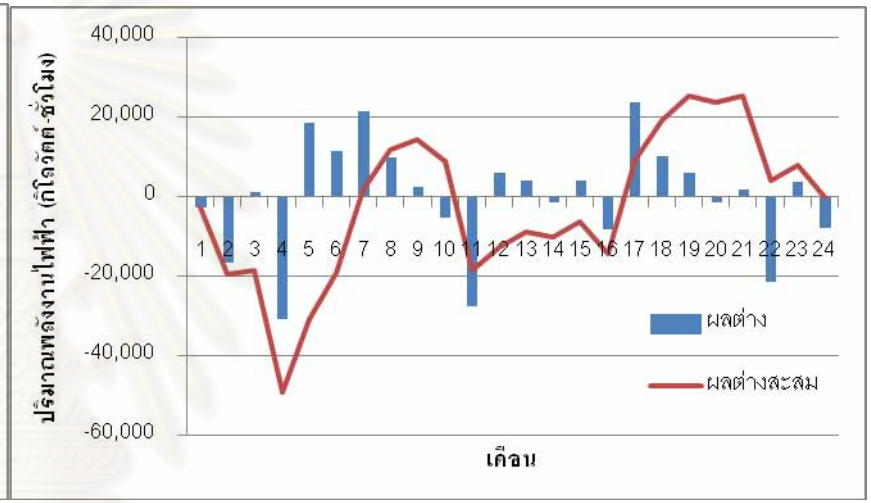
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงอื่นๆที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มที่ - ได้	16	16	1	7,488.00
			รวม	7,488.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 121

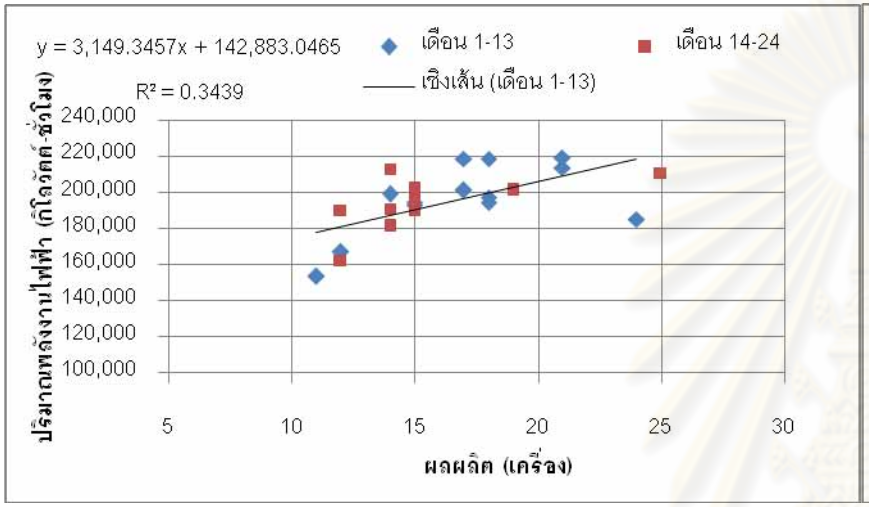


รูปที่ ข.177 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 121

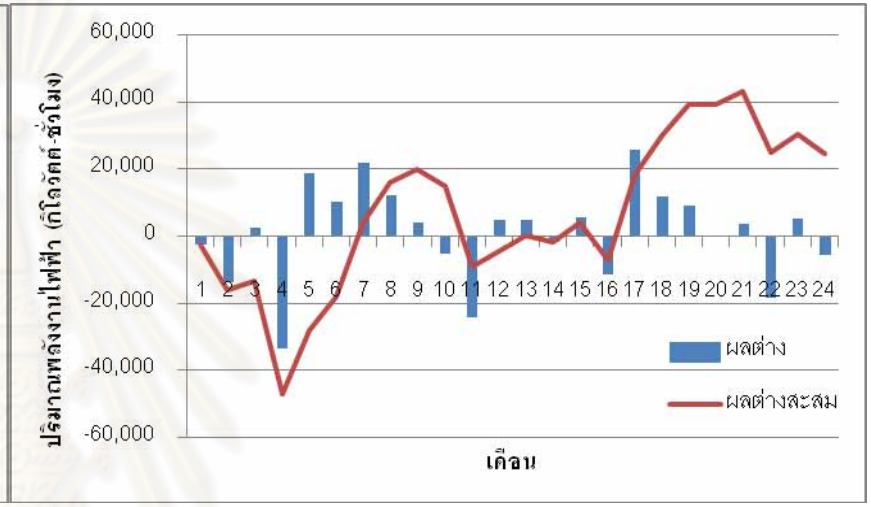


รูปที่ ข.178 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 121

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.179 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 121

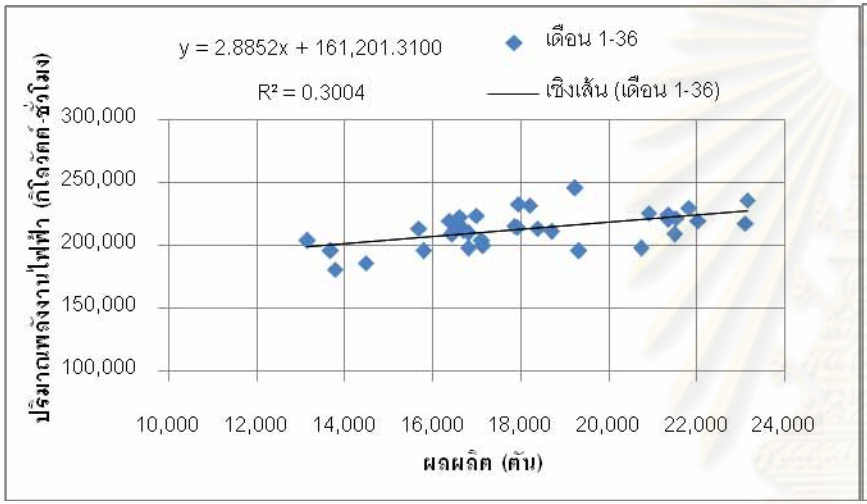


รูปที่ ข.180 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 121

ตารางที่ ข.45 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 121

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดที่เหมาะสม	13	18	6	4,110.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	13	18	6	2,433.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	19	24	6	115.90
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดที่เหมาะสม	19	24	6	4,110.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	19	24	6	2,318.00
			รวม	13,086.90

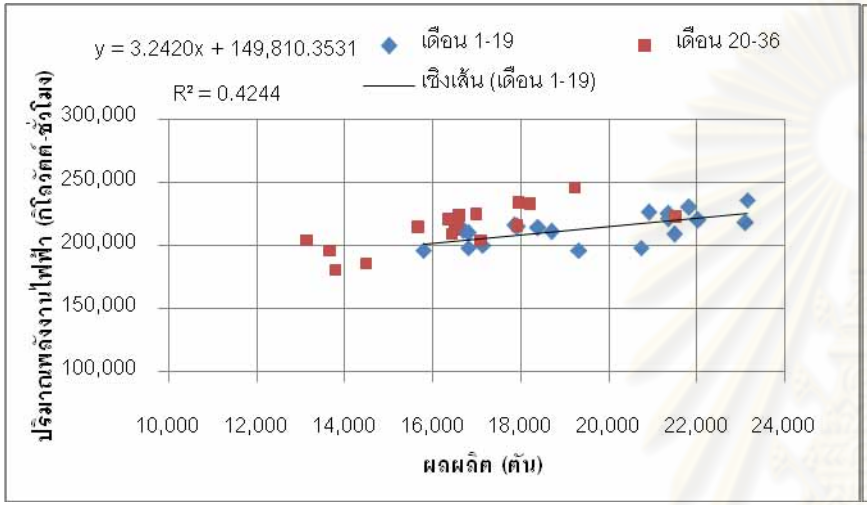
โรงงานตัวอย่างที่ 122



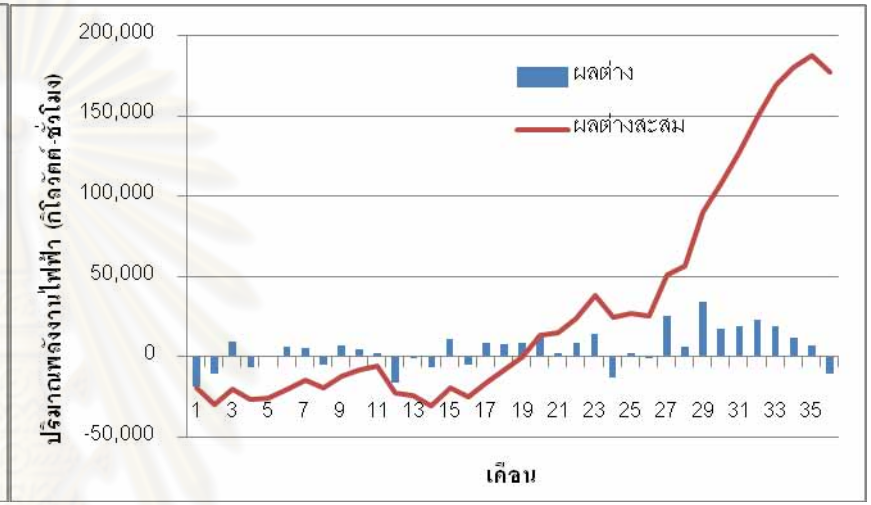
รูปที่ ข.181 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 122

รูปที่ ข.182 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 122

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.183 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 122



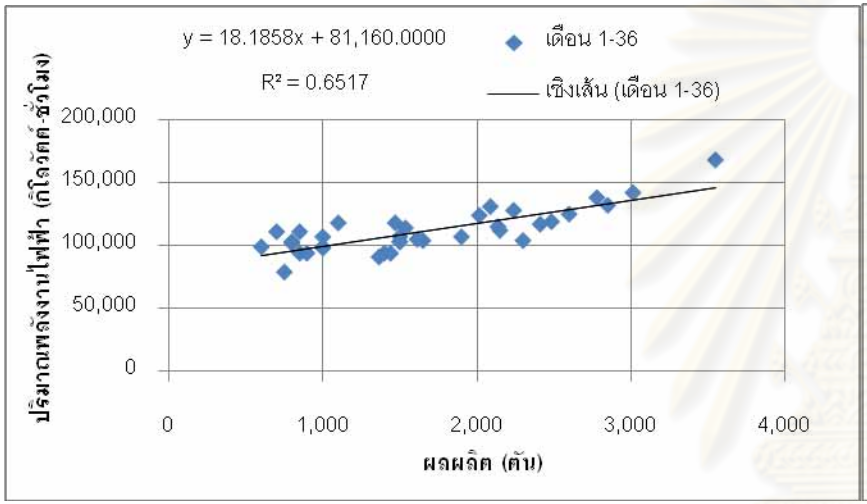
รูปที่ ข.184 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 122

ตารางที่ ข.46 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 122

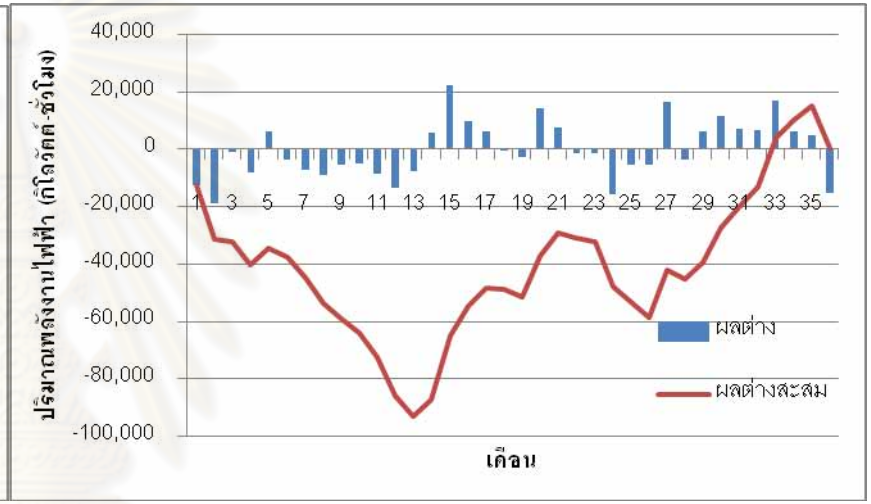
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การติดตั้งระบบอัตโนมัติควบคุมการทำงานของอุปกรณ์	19	22	4	32,469.00
			รวม	32,469.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 123

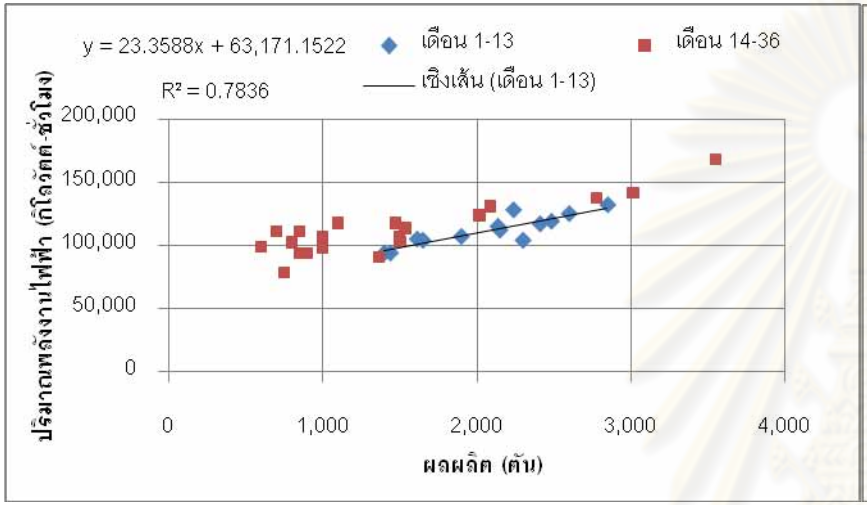


รูปที่ ข.185 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 123

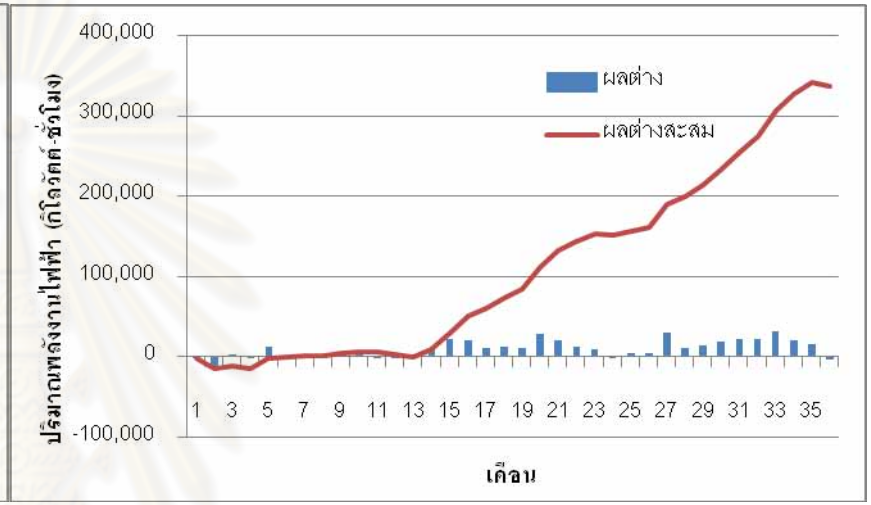


รูปที่ ข.186 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 123

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.187 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 123



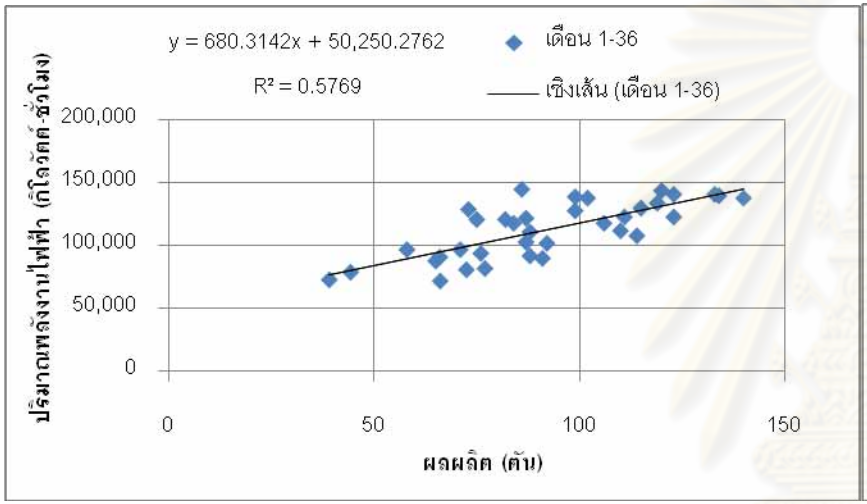
รูปที่ ข.188 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 123

ตารางที่ ข.47 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 123

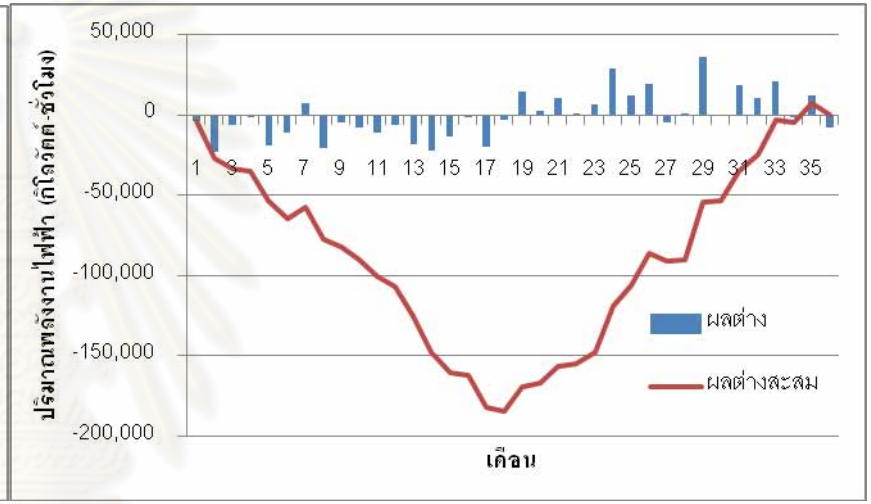
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	13	36	24	2,512.00
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดอย่างเหมาะสม	13	36	24	5,214.00
			รวม	7,726.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 124

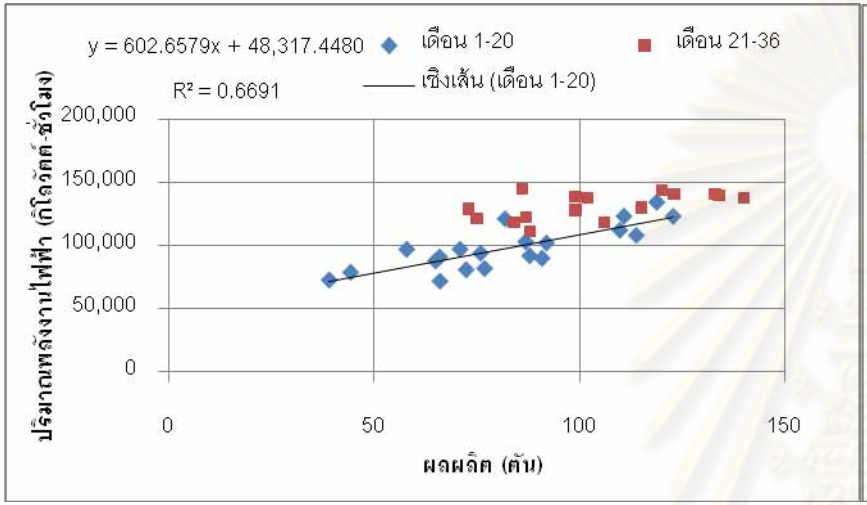


รูปที่ ข.189 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 124

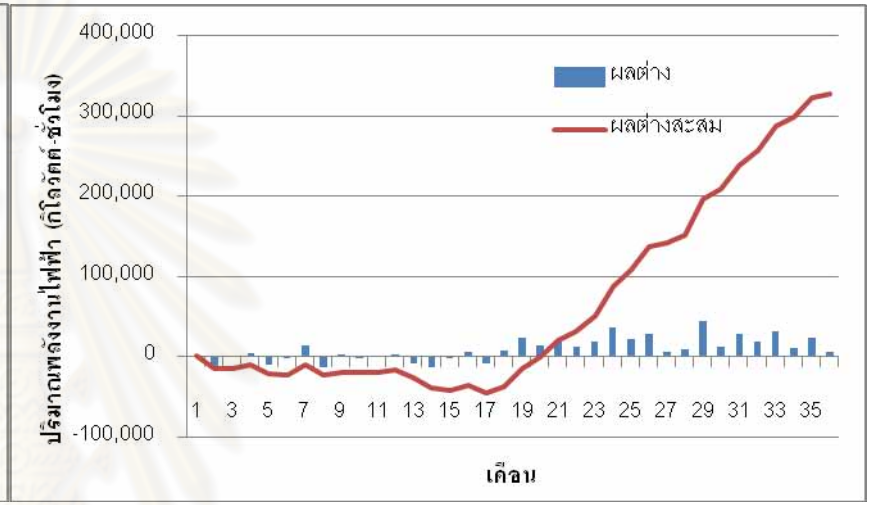


รูปที่ ข.190 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 124

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.191 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 124

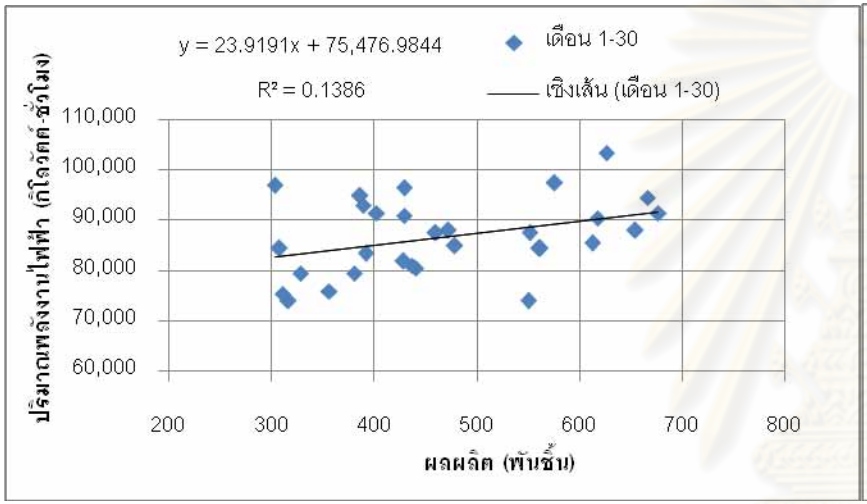


รูปที่ ข.192 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 124

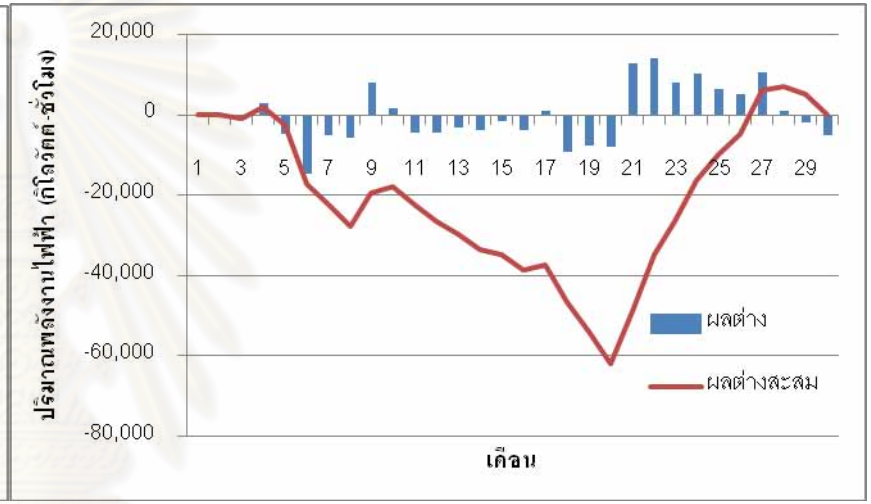
ตารางที่ ข.48 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 124

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การหุ้มฉนวนเตา	20	20	1	9,917.00
การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูง	25	30	6	5,290.00
บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	32	32	1	131.40
			รวม	15,338.40

โรงงานตัวอย่างที่ 125

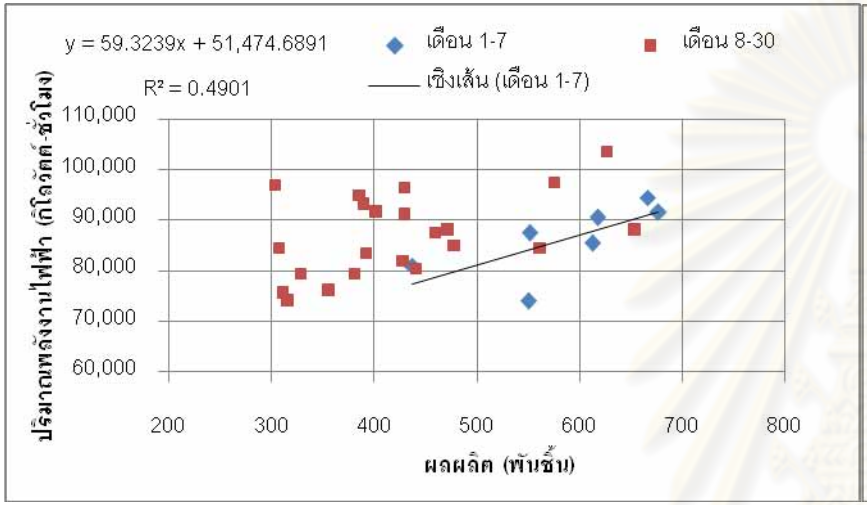


รูปที่ ข.193 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 125



รูปที่ ข.194 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 125

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.195 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 125

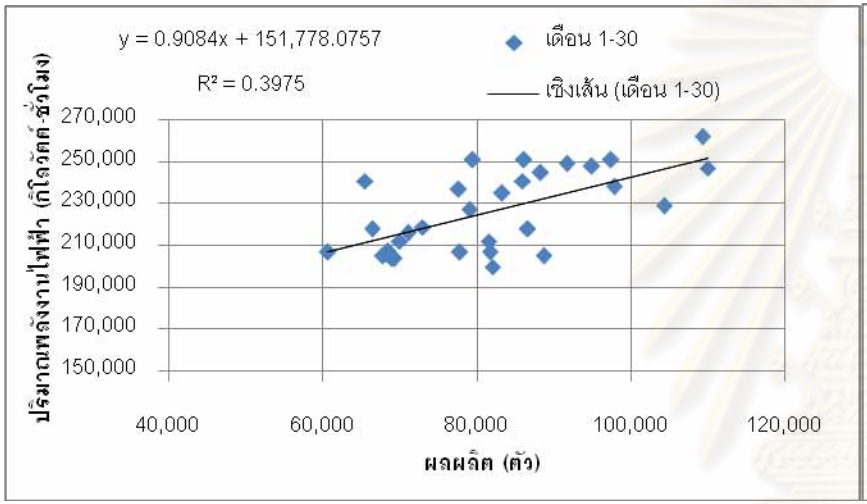
รูปที่ ข.196 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 125

ตารางที่ ข.49 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 125

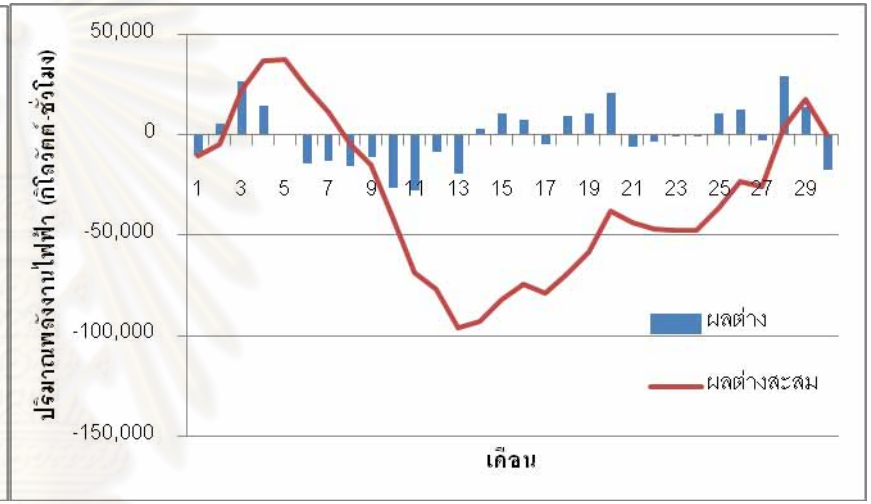
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	7	12	6	1,080,000.00
			รวม	1,080,000.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 126

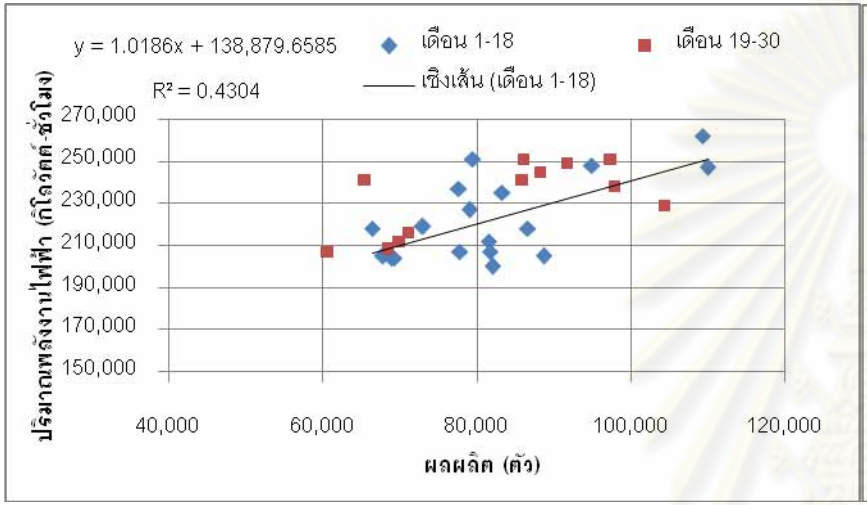


รูปที่ ข.197 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 126

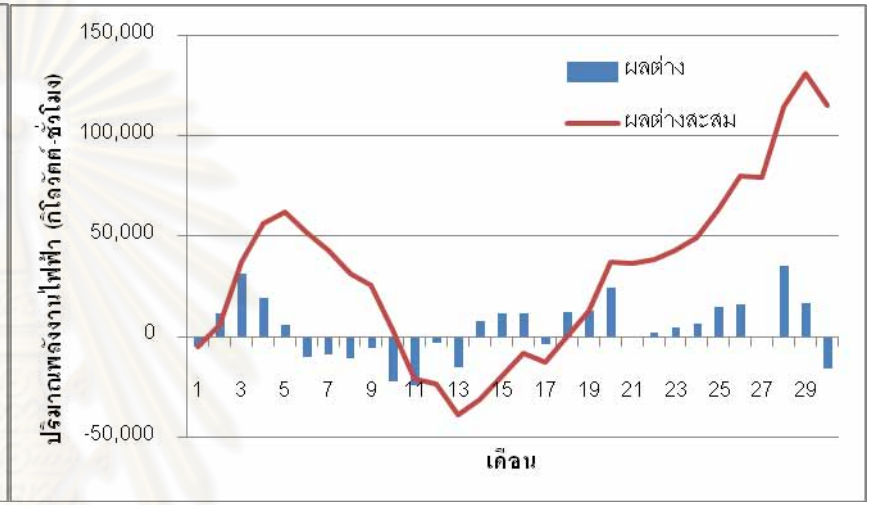


รูปที่ ข.198 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 126

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.199 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 126

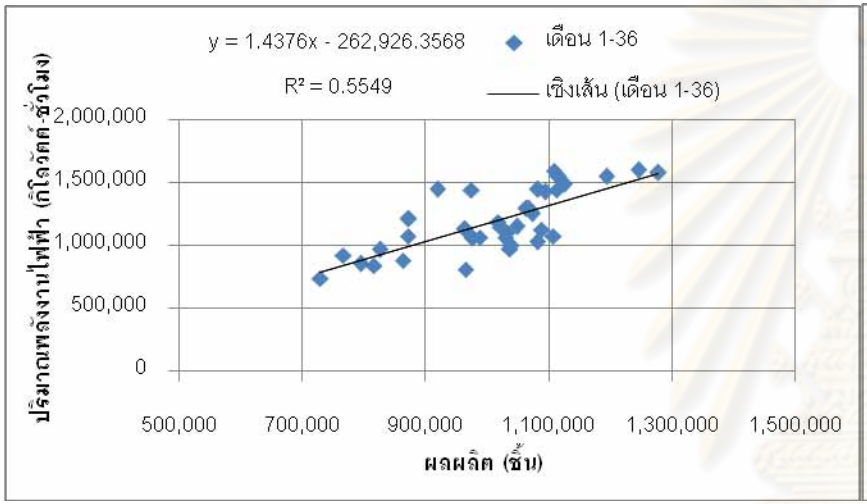


รูปที่ ข.200 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 126

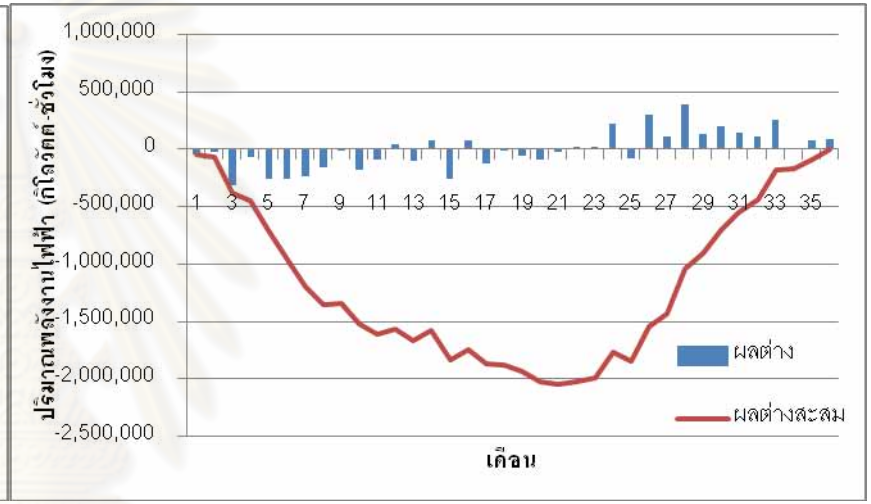
ตารางที่ ข.50 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 126

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	18	18	1	86.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	19	19	1	86.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	25	30	6	25,800.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	25	30	6	86.40
			รวม	26,058.40

โรงงานตัวอย่างที่ 127

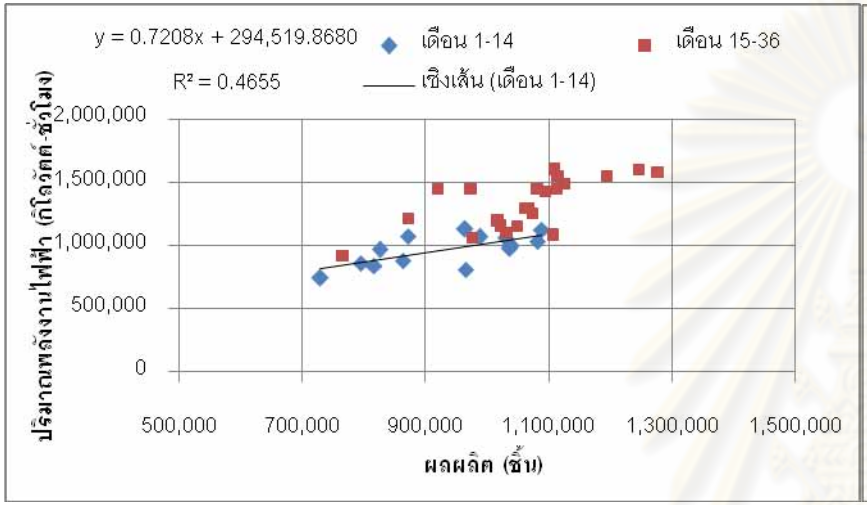


รูปที่ ข.201 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 127

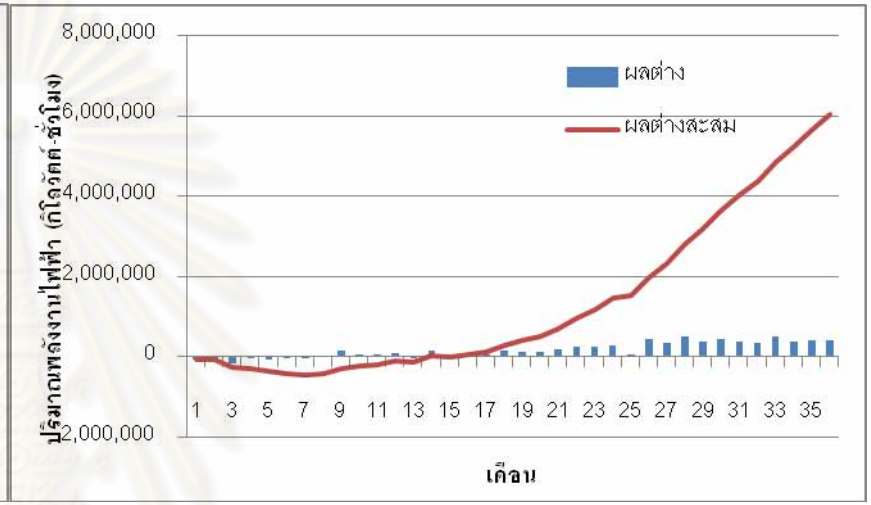


รูปที่ ข.202 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 127

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.203 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 127



รูปที่ ข.204 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 127

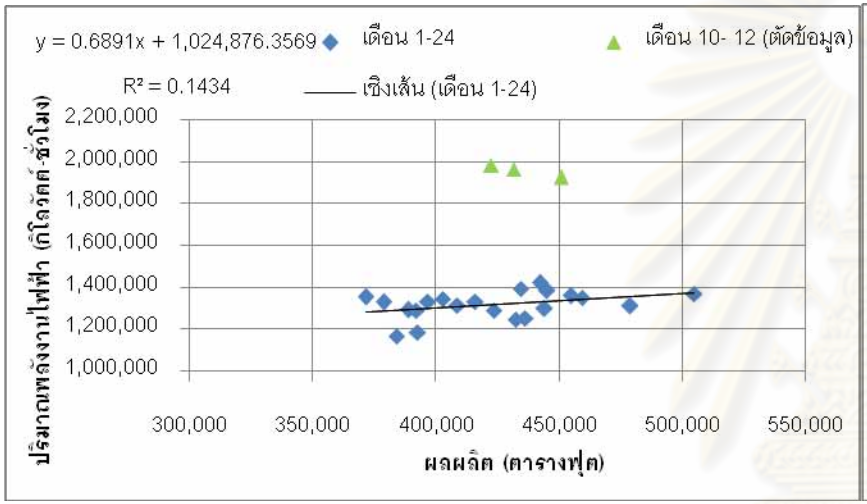
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.51 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 127

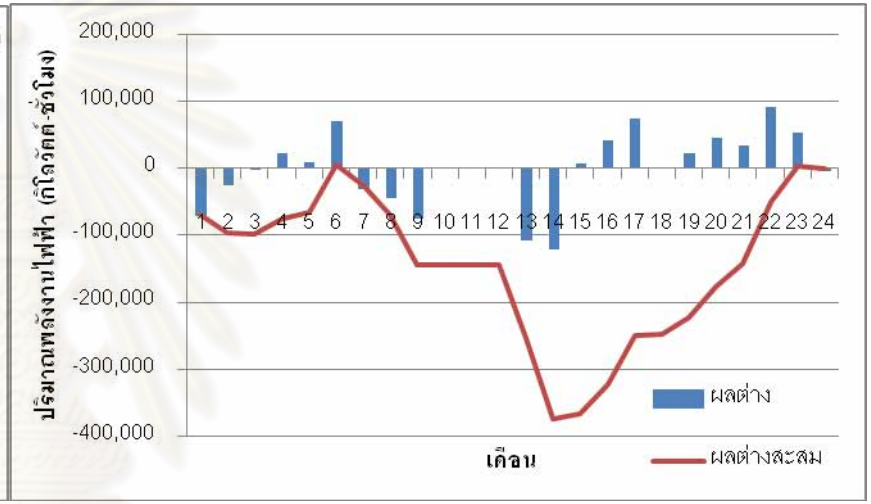
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพที่ชุดเครื่องอัดอากาศ	15	24	10	95,790.00
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพที่หอผึ่งน้ำเย็น	19	24	6	6,480.00
มาตรการด้านโคมไฟ	14	23	10	4,945.00
การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	19	24	6	47,520.00
การใช้สวิตซ์ควบคุมการปิด-เปิด	20	24	5	75,008.00
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	20	24	5	63,360.00
มาตรการการเพิ่มประสิทธิภาพที่ชุดเครื่องอัดอากาศ	14	18	5	191,589.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	19	19	1	95,040.00
การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น	20	20	1	225,024.00
การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	20	20	1	190,080.00
ลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟฟ้า	15	24	10	24,192.00
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	19	19	1	12,960.00
โคมไฟฟลูออเรสเซนต์	14	23	10	5,299.00
			รวม	1,037,287.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 128

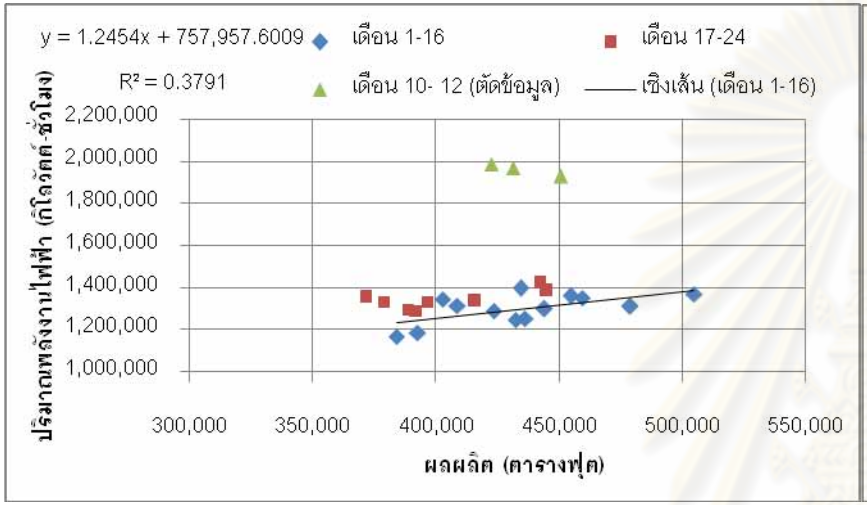


รูปที่ ข.205 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 128

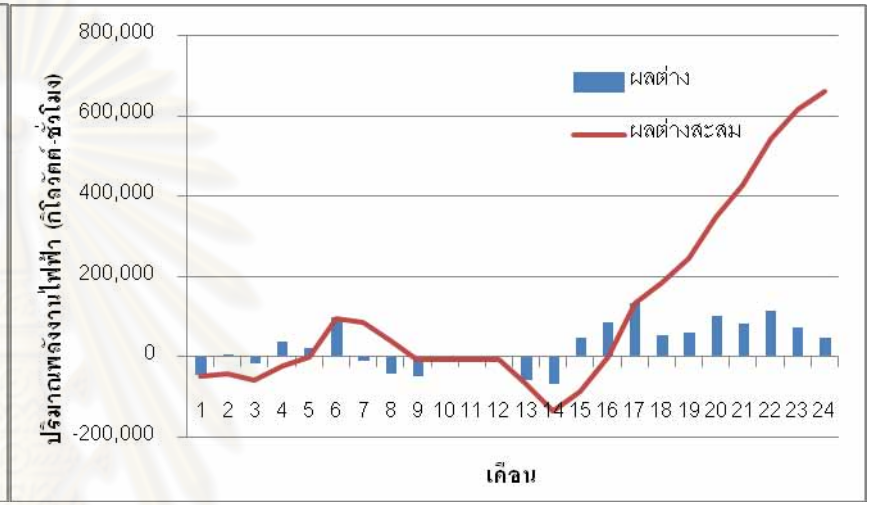


รูปที่ ข.206 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 128

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.207 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 128



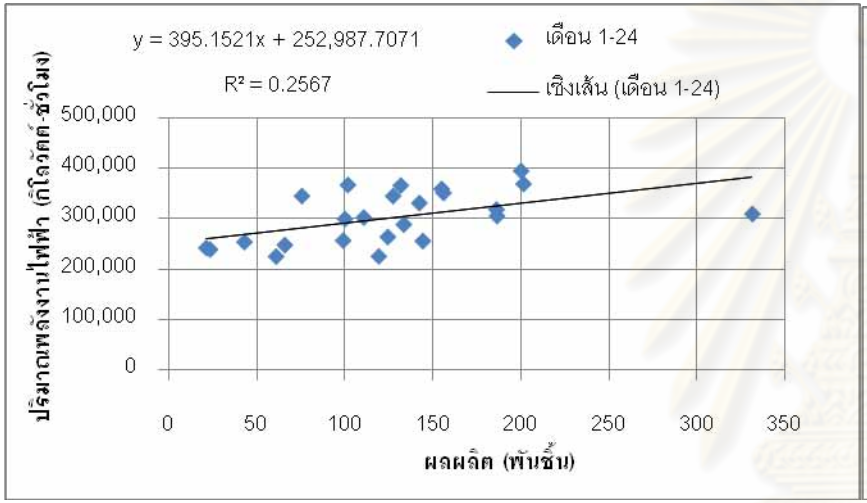
รูปที่ ข.208 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 128

ตารางที่ ข.52 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 128

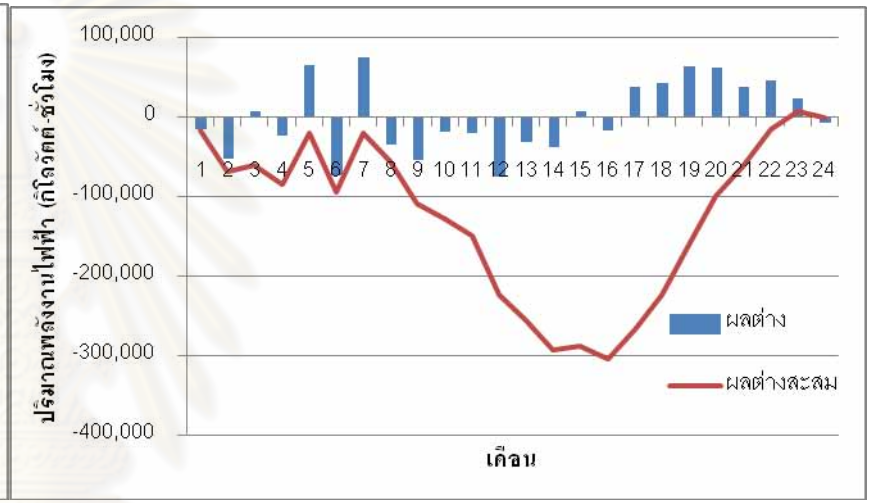
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	16	17	2	22,250.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	17	24	8	123,305.00
			รวม	145,555.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 129

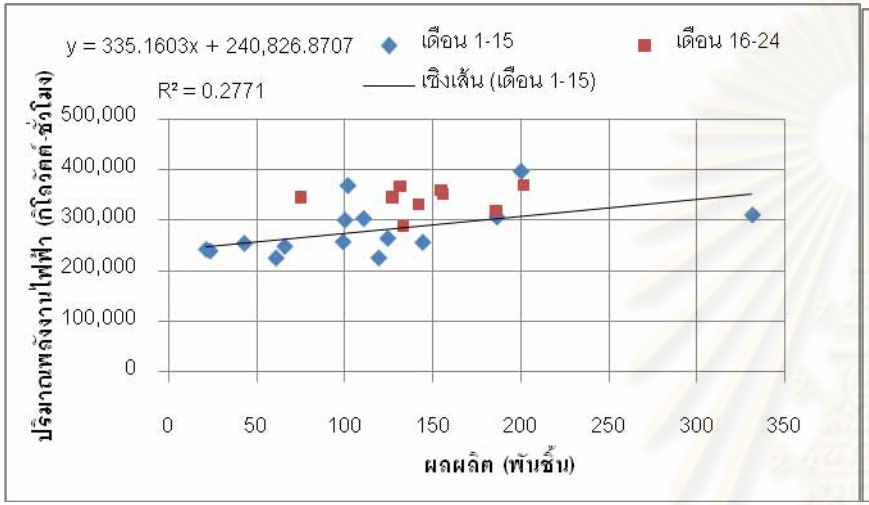


รูปที่ ข.209 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 129

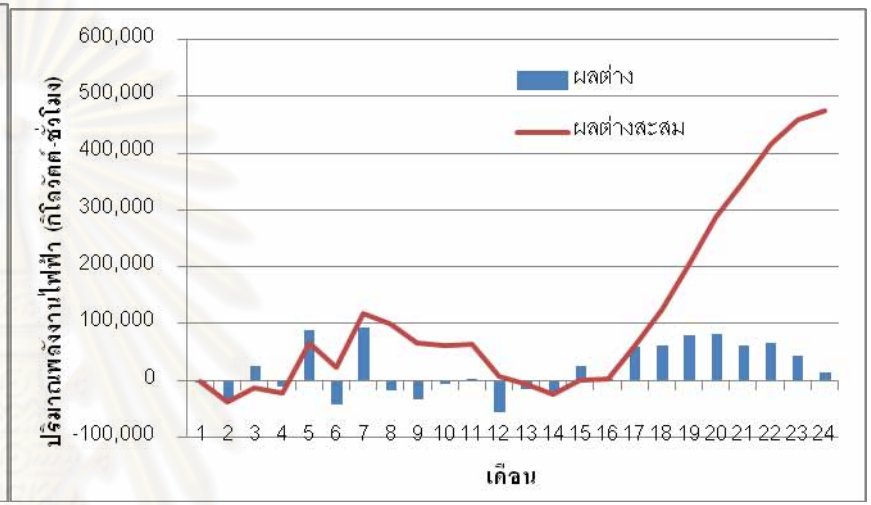


รูปที่ ข.210 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 129

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.211 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 129



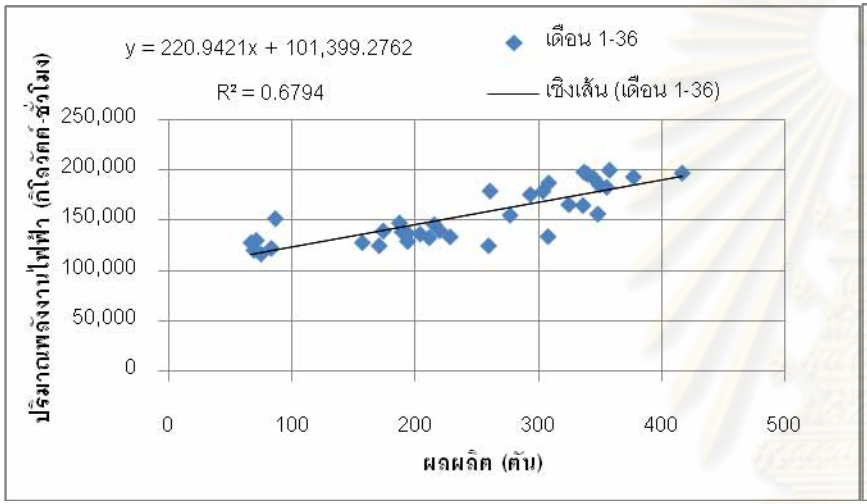
รูปที่ ข.212 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 129

ตารางที่ ข.53 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 129

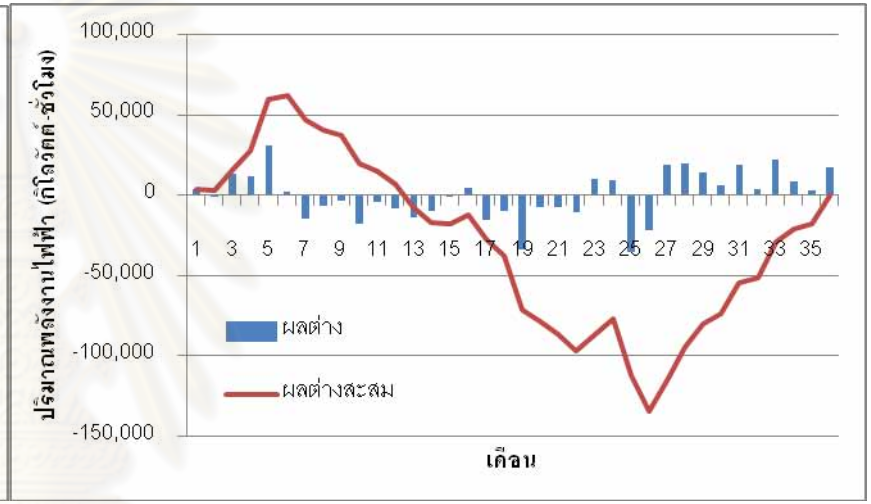
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การติดตั้งแผ่นสะท้อนแสงที่โคมไฟเดิม	15	17	3	135,471.00
ลดจำนวนวัตต์ของหลอดไฟฟ้า	15	18	4	2,246.00
			รวม	137,717.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 130

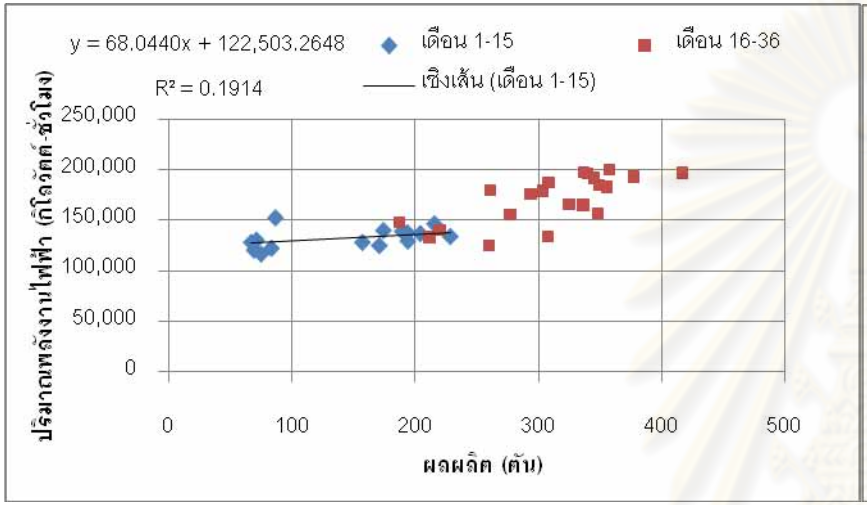


รูปที่ ข.213 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 130

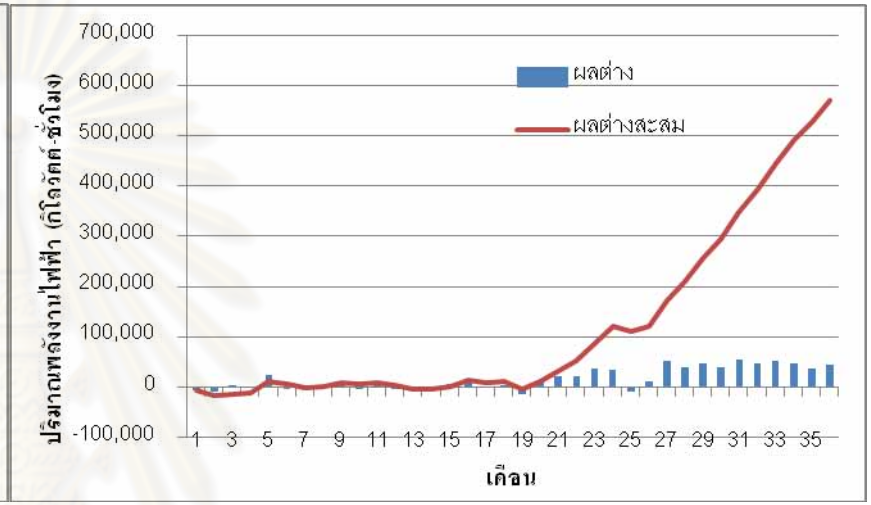


รูปที่ ข.214 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 130

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.215 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 130

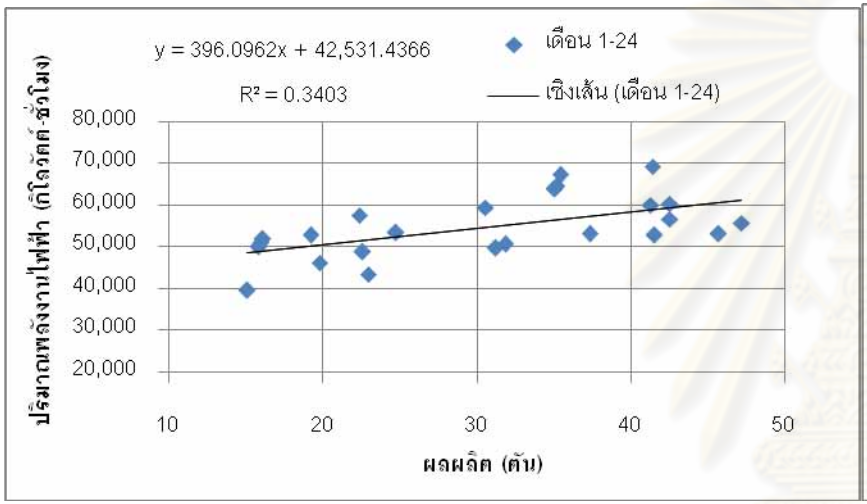


รูปที่ ข.216 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 130

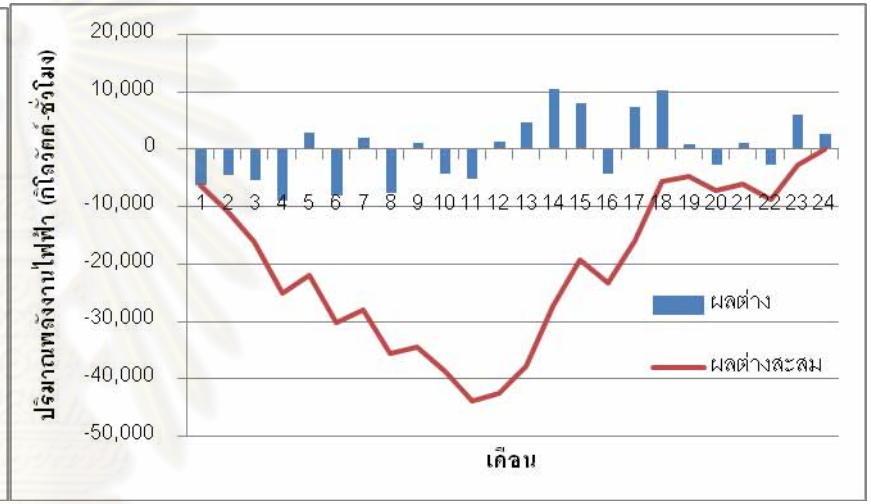
ตารางที่ ข.54 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 130

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
ระบบอัดอากาศ	15	15	1	250,932.00
การควบคุมการเปิด-ปิดใช้งาน	15	15	1	25,434.00
การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	15	16	2	2,098.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	15	16	2	2,098.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	27	30	4	25,434.00
การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	27	27	1	250,932.00
ยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	27	30	4	250,932.00
			รวม	807,860.00

โรงงานตัวอย่างที่ 131

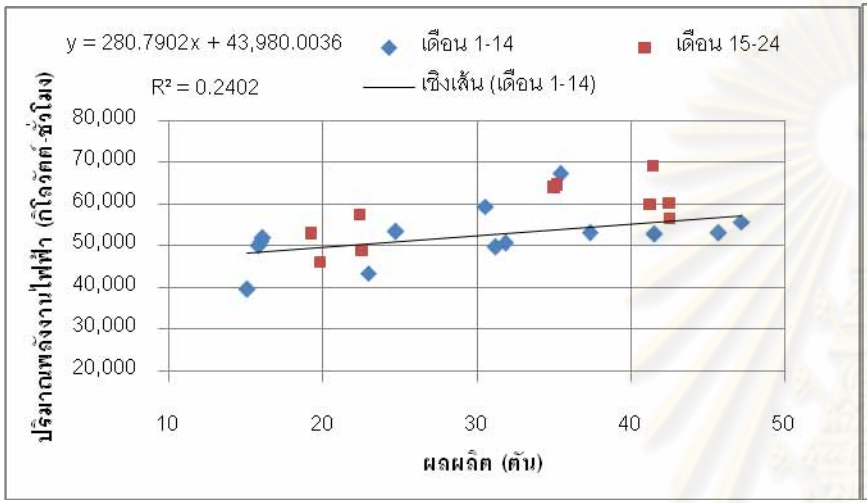


รูปที่ ข.217 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 131

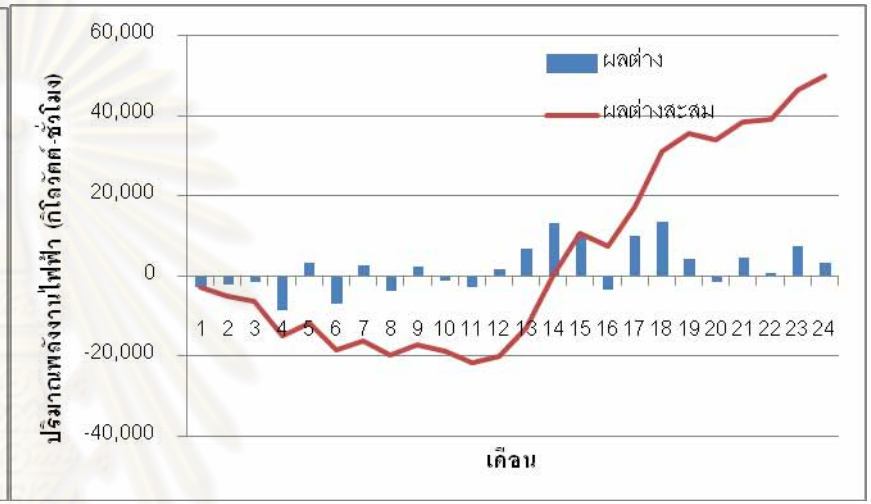


รูปที่ ข.218 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 131

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.219 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 131



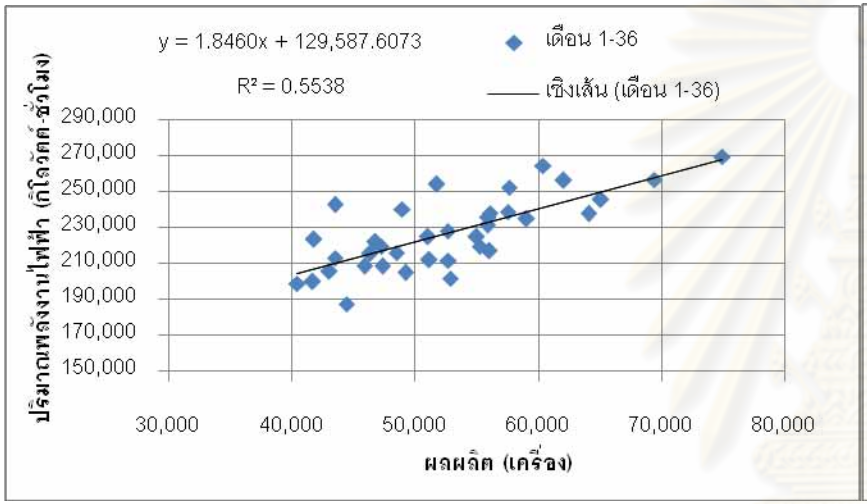
รูปที่ ข.220 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 131

ตารางที่ ข.55 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 131

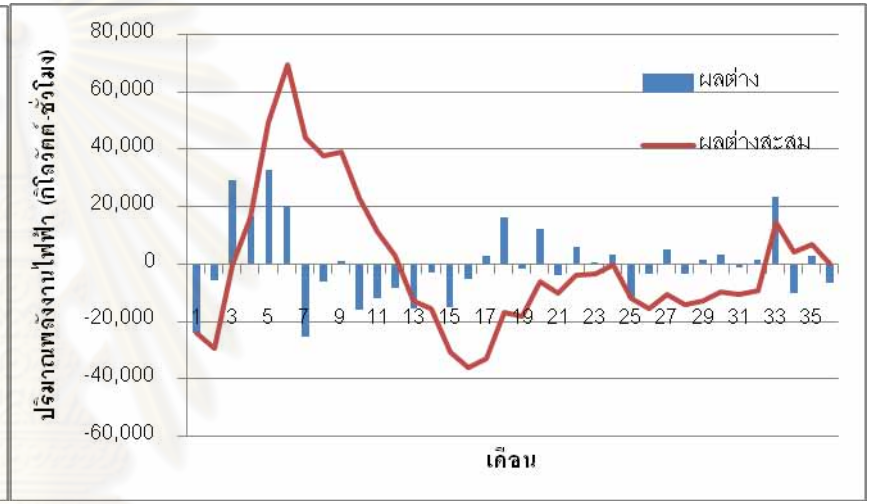
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การจัดโหลดการทำงานให้เหมาะสม	14	16	3	18,941.00
การติด capacity bank ที่อุปกรณ์ขนาดใหญ่	15	16	2	33,571.00
การลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศ	14	16	3	3,356.00
			รวม	55,868.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 132

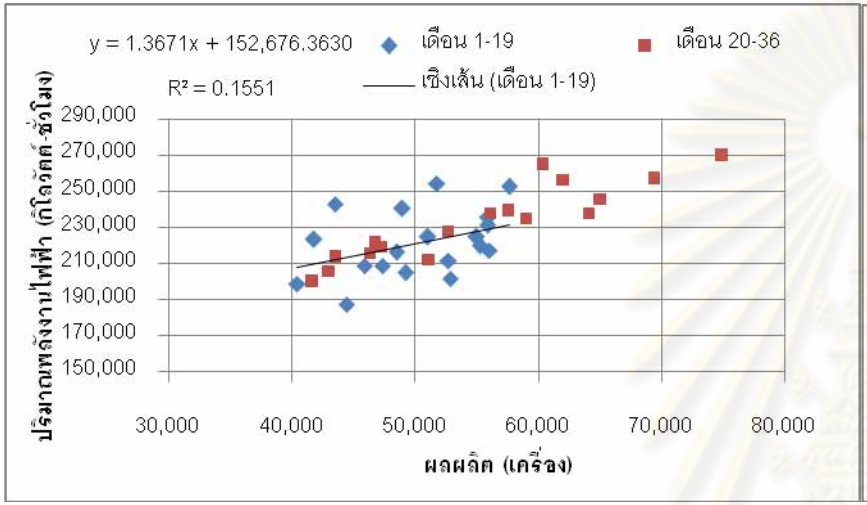


รูปที่ ข.221 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 132

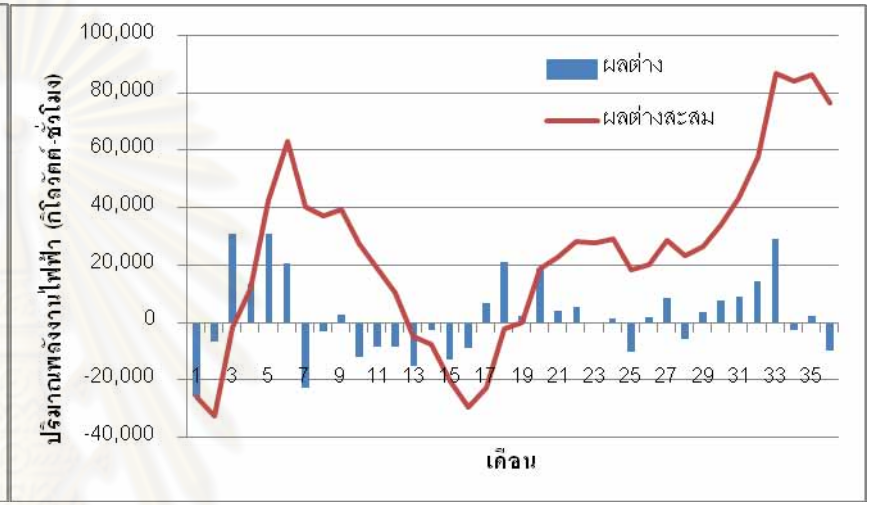


รูปที่ ข.222 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 132

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.223 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 132

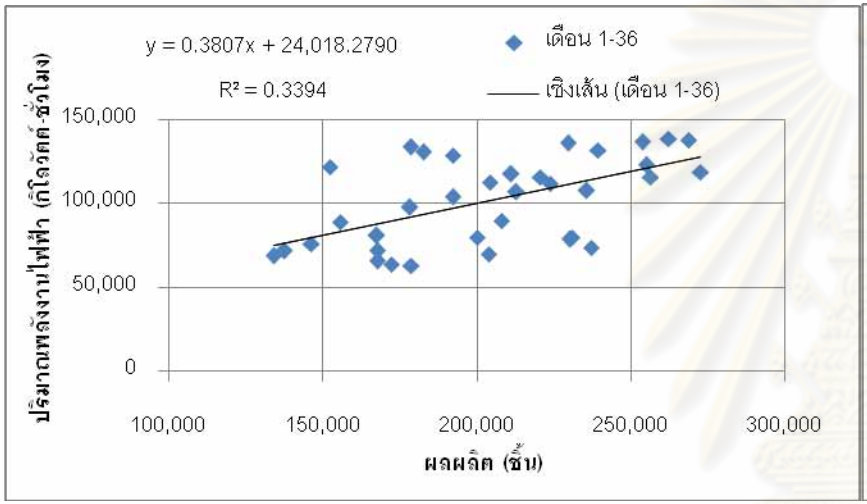


รูปที่ ข.224 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 132

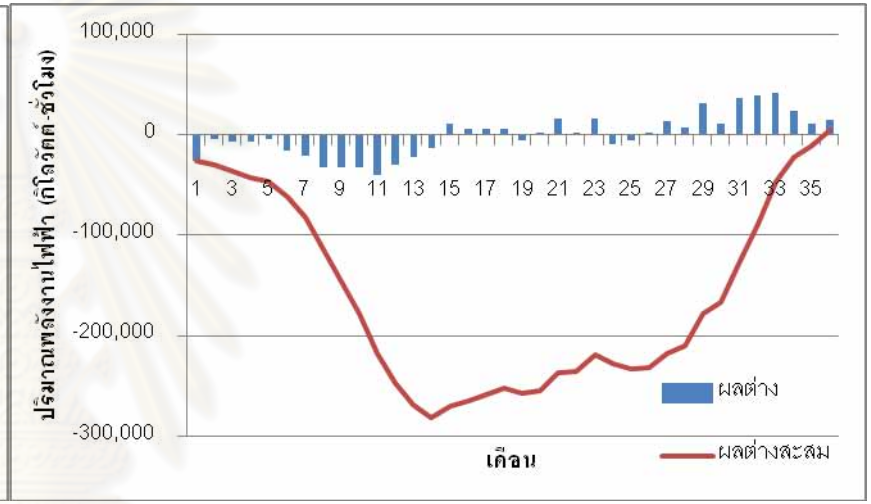
ตารางที่ ข.56 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 132

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	19	24	6	184,464.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	19	24	6	2,372.00
การหุ้มฉนวนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้ความร้อน	19	24	6	27,374.00
การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	19	24	6	36,124.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	25	30	6	8,259.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	31	36	6	2,372.00
			รวม	260,965.00

โรงงานตัวอย่างที่ 133

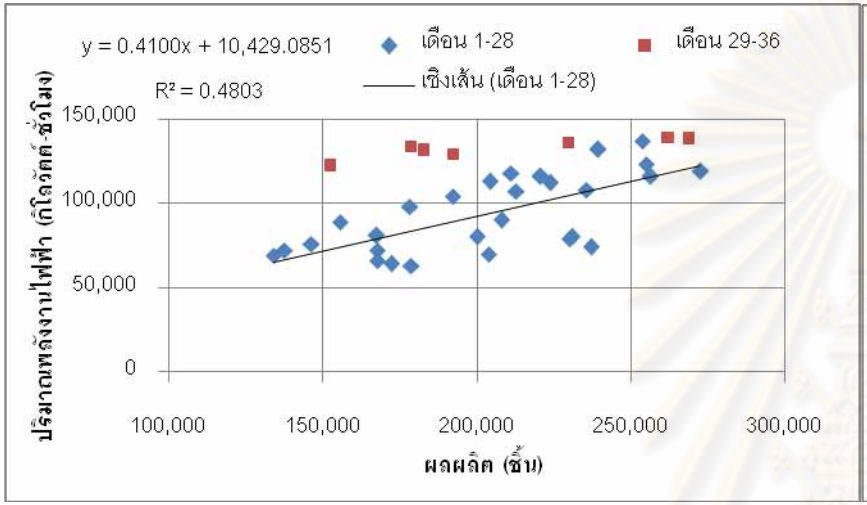


รูปที่ ข.225 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 133

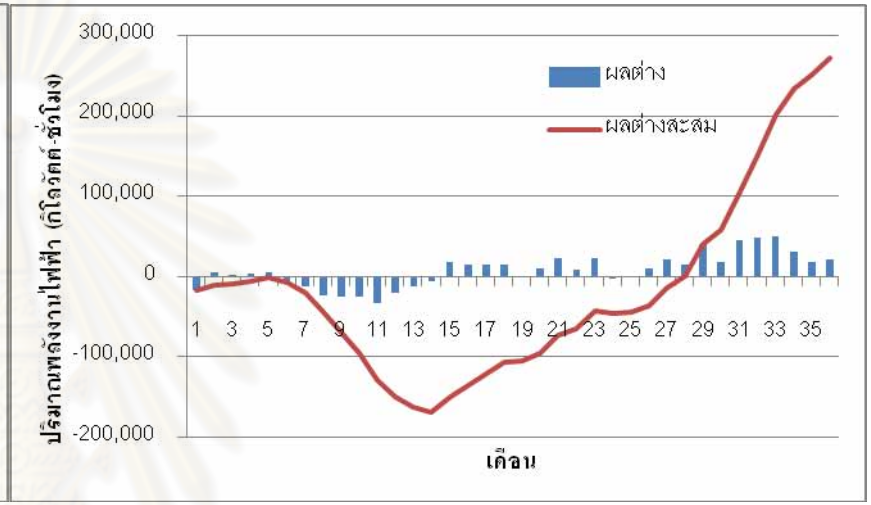


รูปที่ ข.226 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 133

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.227 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 133

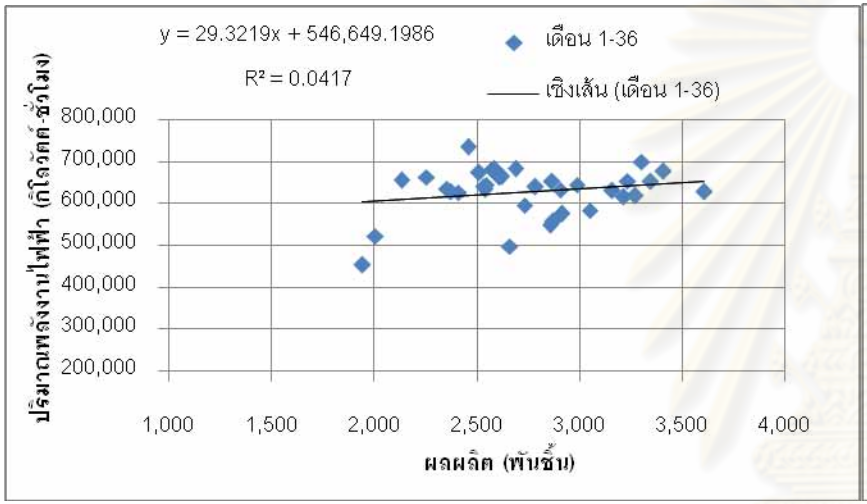


รูปที่ ข.228 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 133

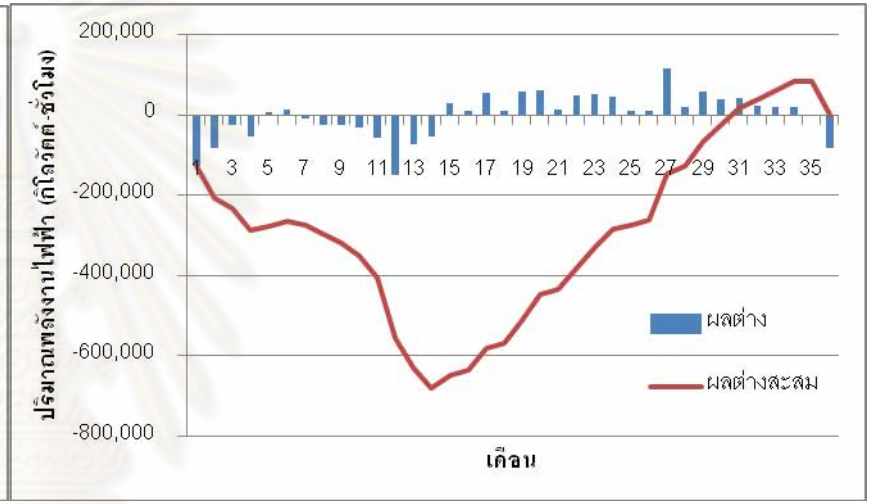
ตารางที่ ข.57 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 133

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การจัดโหลดการทำงานให้เหมาะสม	28	30	3	14,759.00
การปรับตั้งอุณหภูมิในห้อง	34	36	3	20,951.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	34	36	3	3,380.00
			รวม	39,090.00

โรงงานตัวอย่างที่ 134

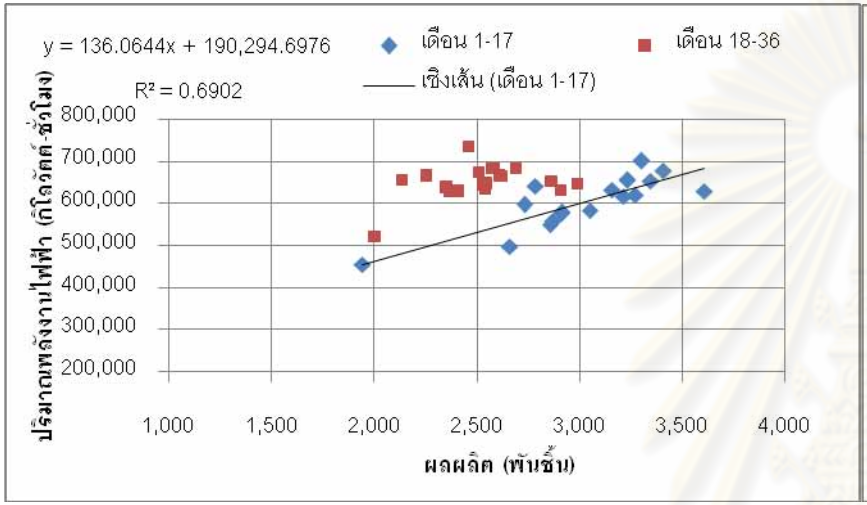


รูปที่ ข.229 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 134



รูปที่ ข.230 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 134

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



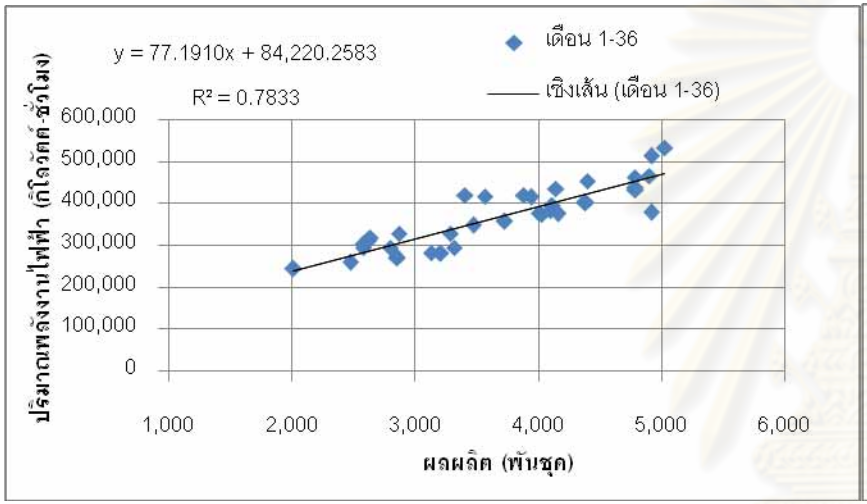
รูปที่ ข.231 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 134

รูปที่ ข.232 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 134

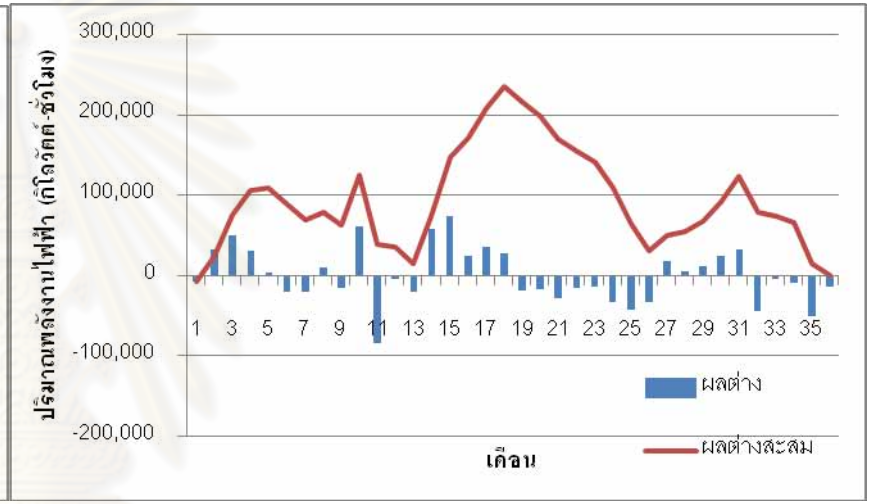
ตารางที่ ข.58 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 134

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดที่เหมาะสม	17	17	1	998.00
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น	24	24	1	2,974.00
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดที่เหมาะสม	17	17	1	998.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	17	24	8	13,018.00
การใช้สวิตช์ควบคุมการเปิด-เปิด	25	30	6	998.00
มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น	24	36	13	110,094.00
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	17	30	14	13,017.00
			รวม	142,097.00

โรงงานตัวอย่างที่ 135

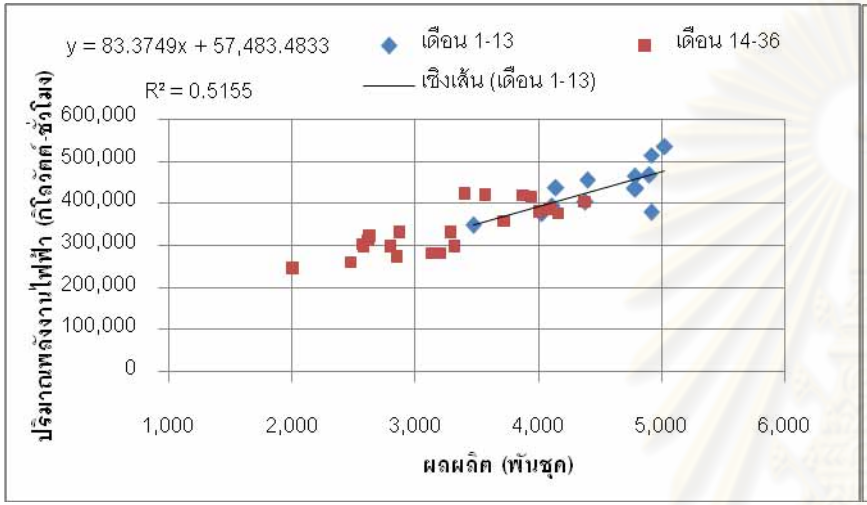


รูปที่ ข.233 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 135

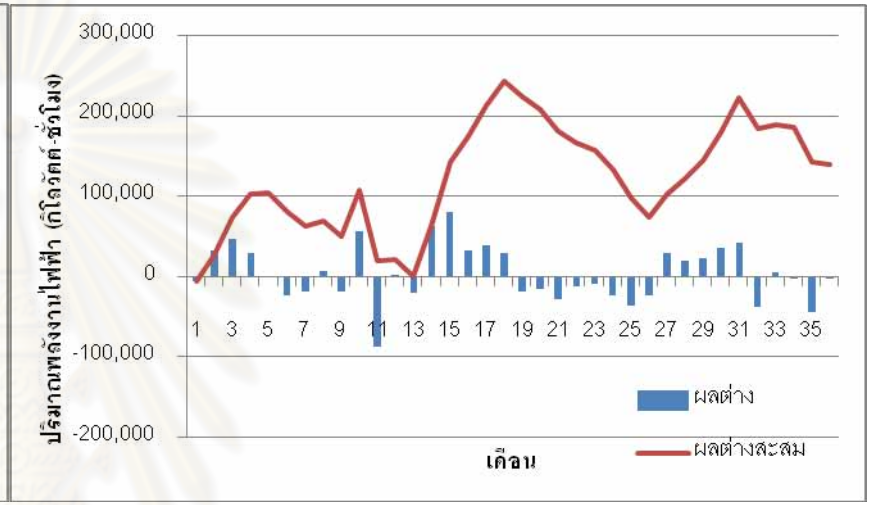


รูปที่ ข.234 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 135

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.235 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 135

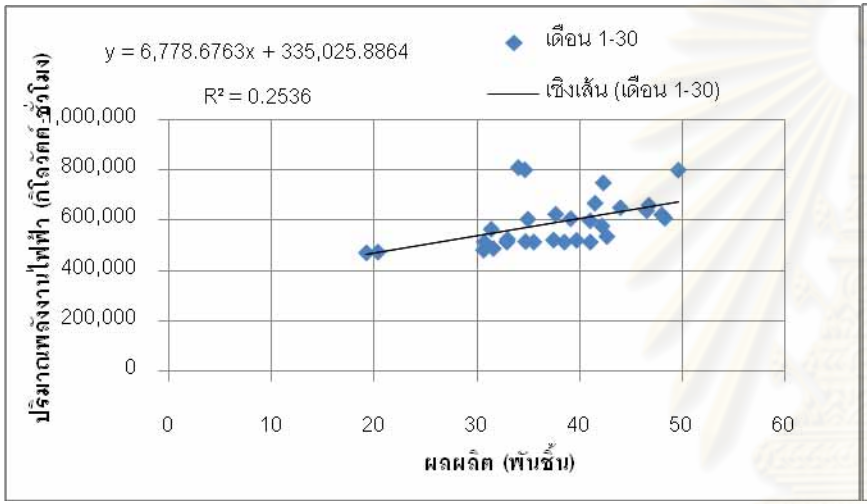


รูปที่ ข.236 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 135

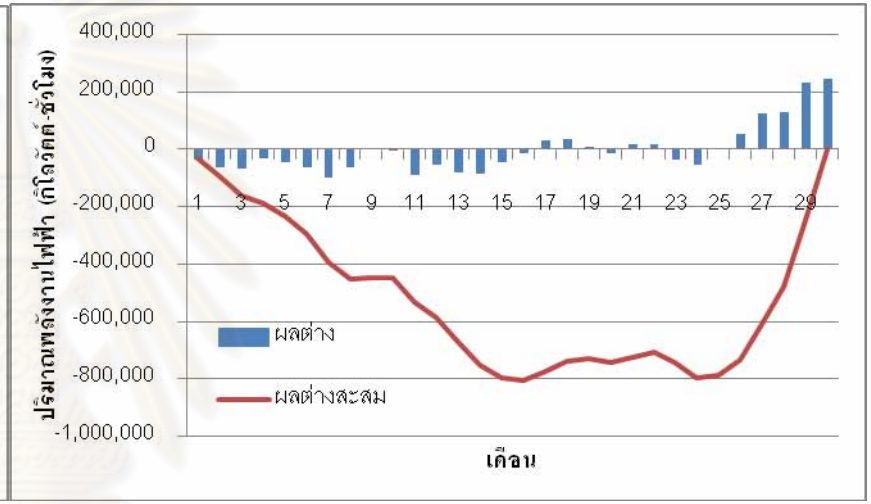
ตารางที่ ข.59 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 135

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ให้ความร้อน	13	19	7	54,084.00
การใส่ฉนวนความร้อนที่ฝา-เพดาน	15	22	8	430,107.00
การใช้เครื่องปรับอากาศชุดใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงทดแทนชุดเดิม	25	30	6	14,400.00
			รวม	498,591.00

โรงงานตัวอย่างที่ 136

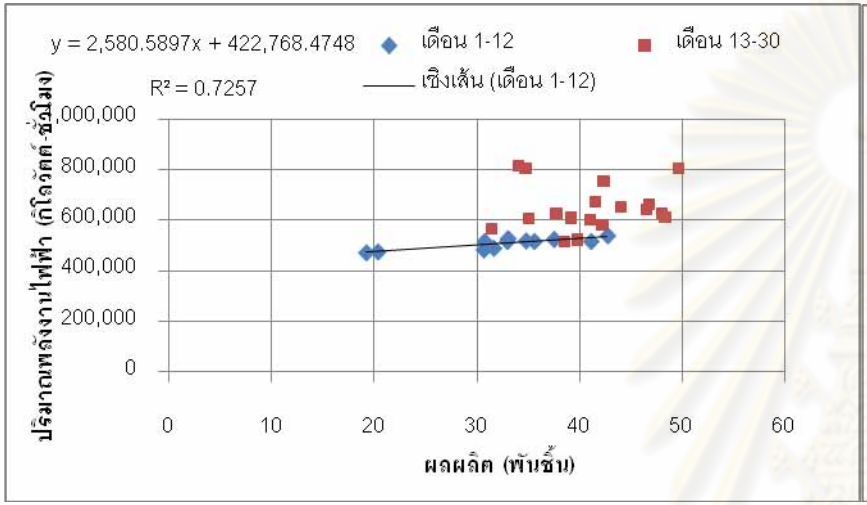


รูปที่ ข.237 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 136

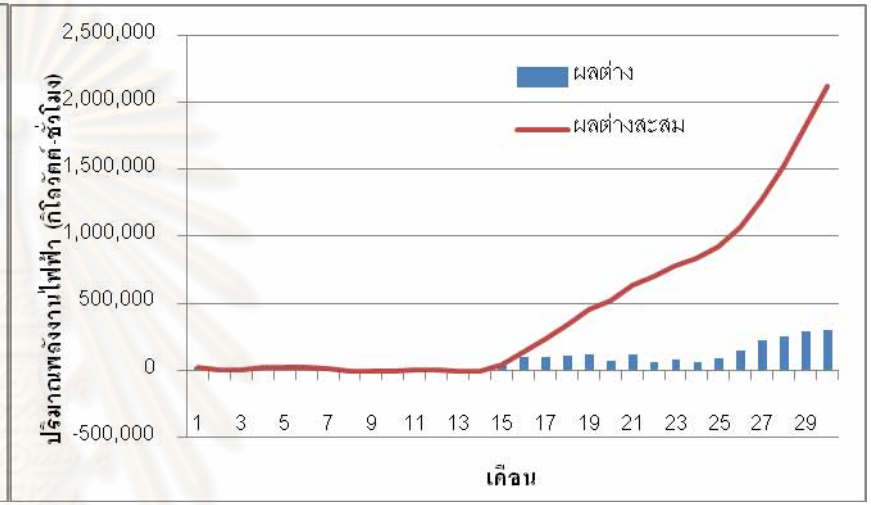


รูปที่ ข.238 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 136

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.239 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 136

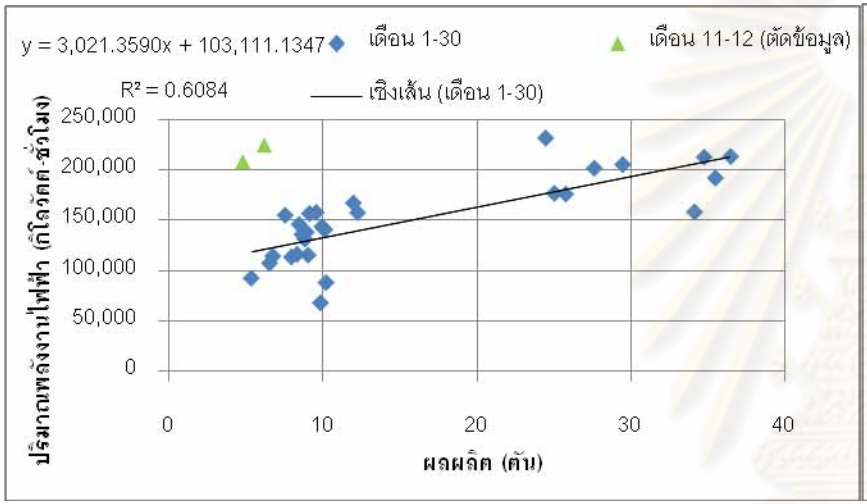


รูปที่ ข.240 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 136

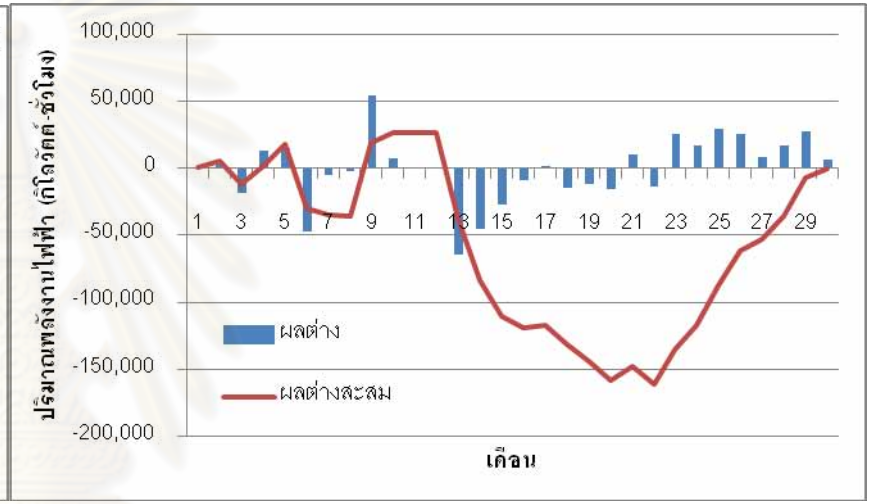
ตารางที่ ข.60 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 136

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	12	22	11	18,018.00
การบำรุงรักษาที่เหมาะสม	29	30	2	13,000.00
			รวม	31,018.00

โรงงานตัวอย่างที่ 137

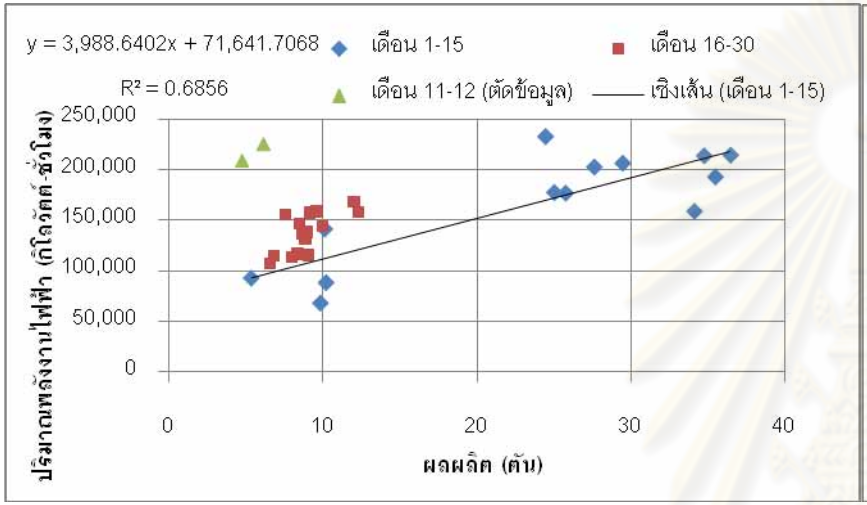


รูปที่ ข.241 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 137

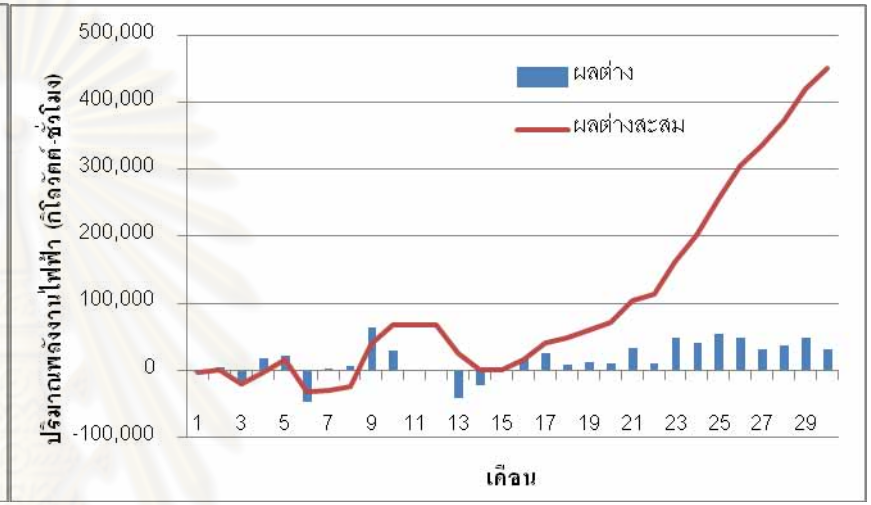


รูปที่ ข.242 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 137

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.243 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 137

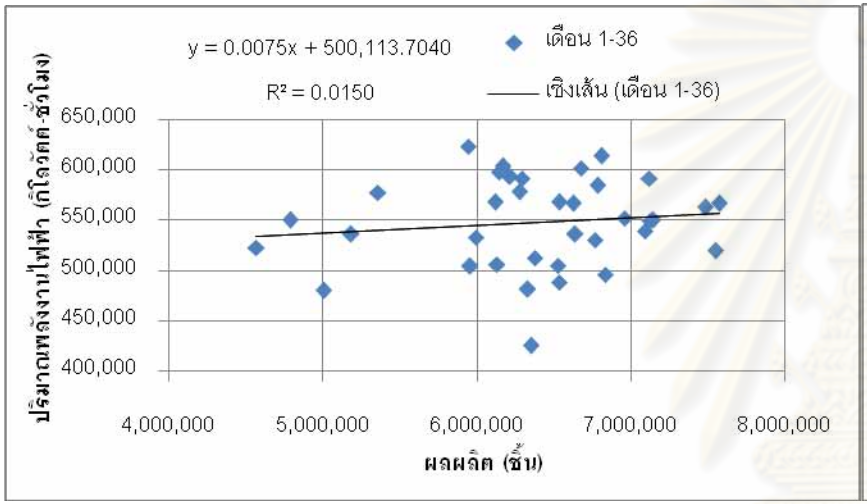


รูปที่ ข.244 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 137

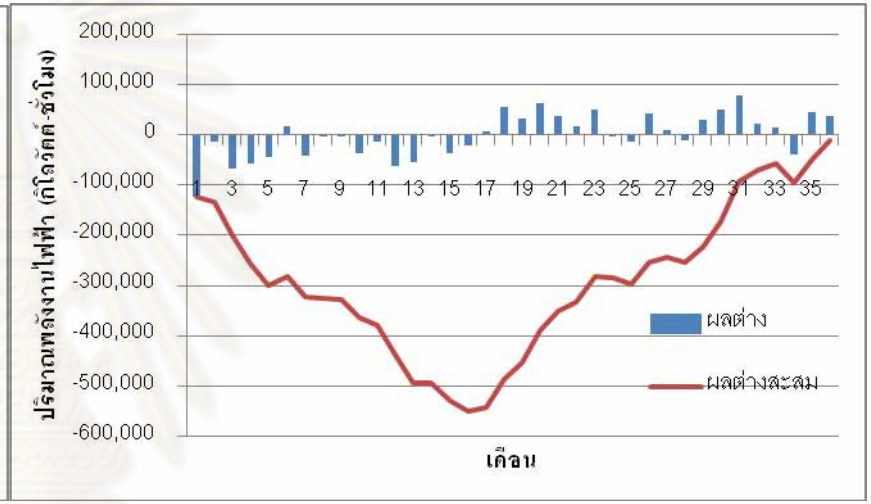
ตารางที่ ข.61 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 137

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น	15	16	2	9,531.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	16	20	5	891.00
การลดการรั่วไหลของอากาศอัด	21	23	3	13,365.00
การจัดโหลดให้เหมาะสมกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	29	29	1	9,932.37
การใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด	26	26	1	898.56
			รวม	34,617.93

โรงงานตัวอย่างที่ 138

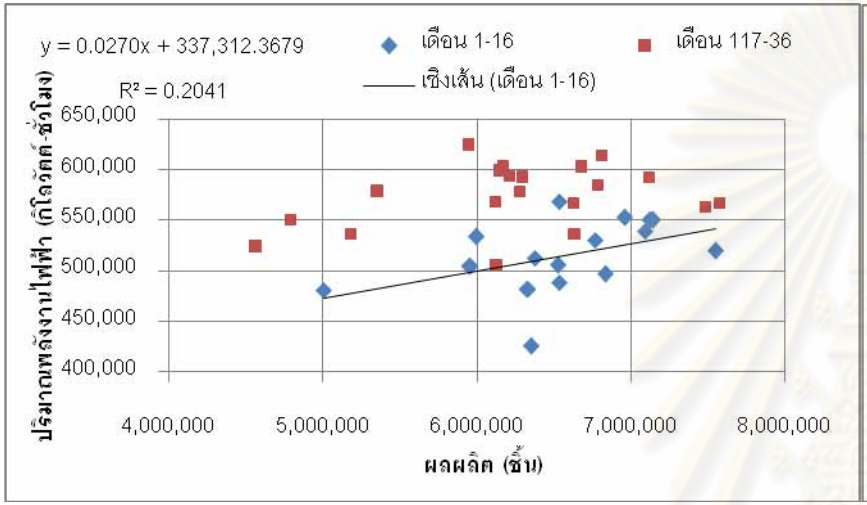


รูปที่ ข.245 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 138



รูปที่ ข.246 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 138

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



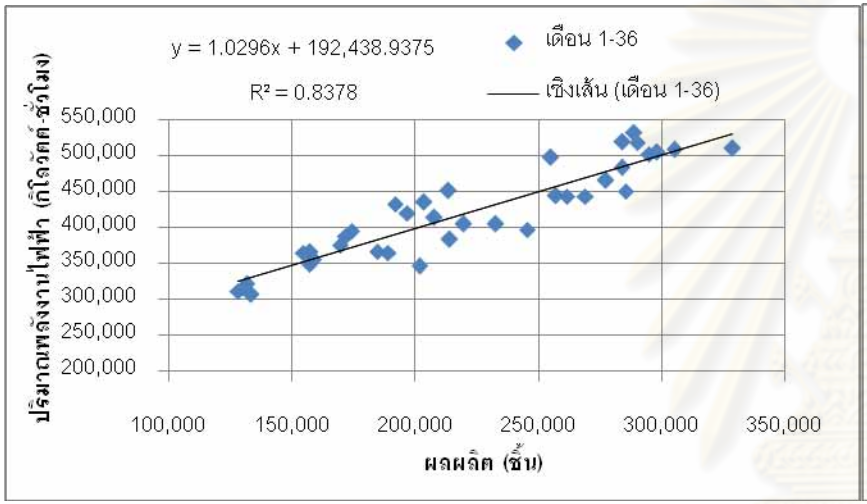
รูปที่ ข.247 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 138

รูปที่ ข.248 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 138

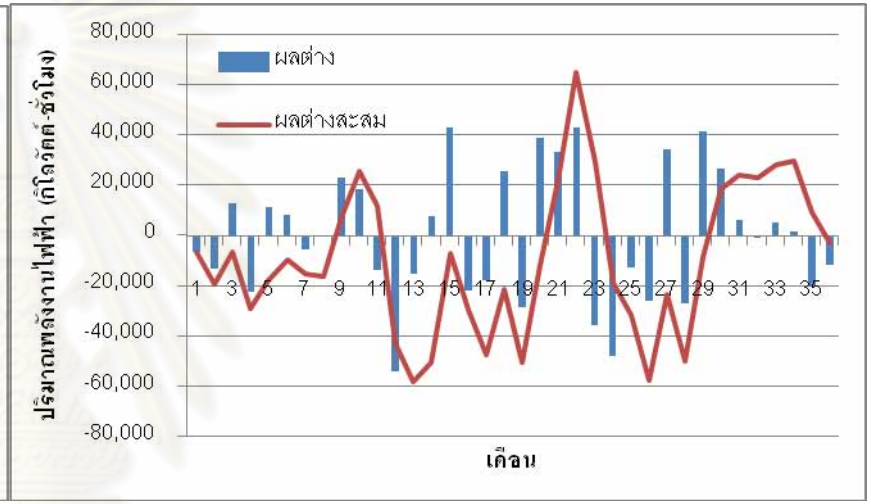
ตารางที่ ข.62 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 138

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การใช้ PLC ควบคุมการปิด-เปิด	16	22	7	48,645.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	16	24	9	47,884.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	16	24	9	25,880.00
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	16	20	5	43,212.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดทีอย่างเหมาะสม	16	22	7	41,038.00
ลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์	16	20	5	81,468.00
			รวม	288,127.00

โรงงานตัวอย่างที่ 139

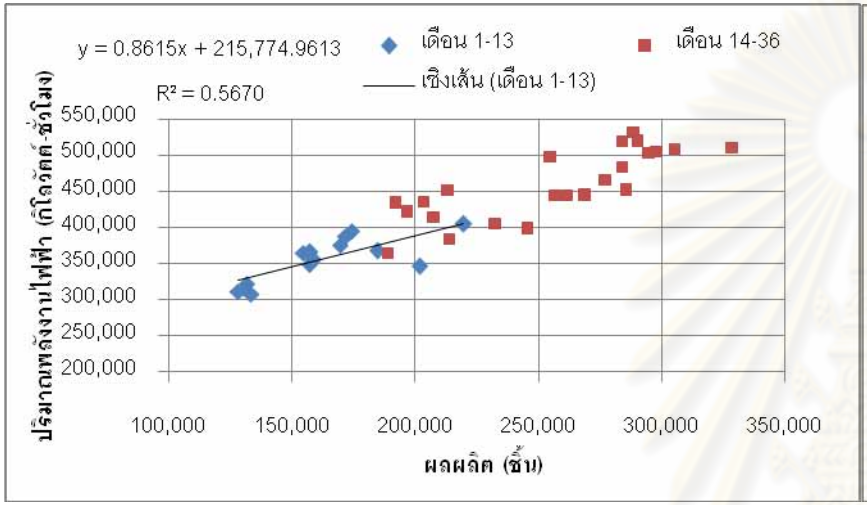


รูปที่ ข.249 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 139

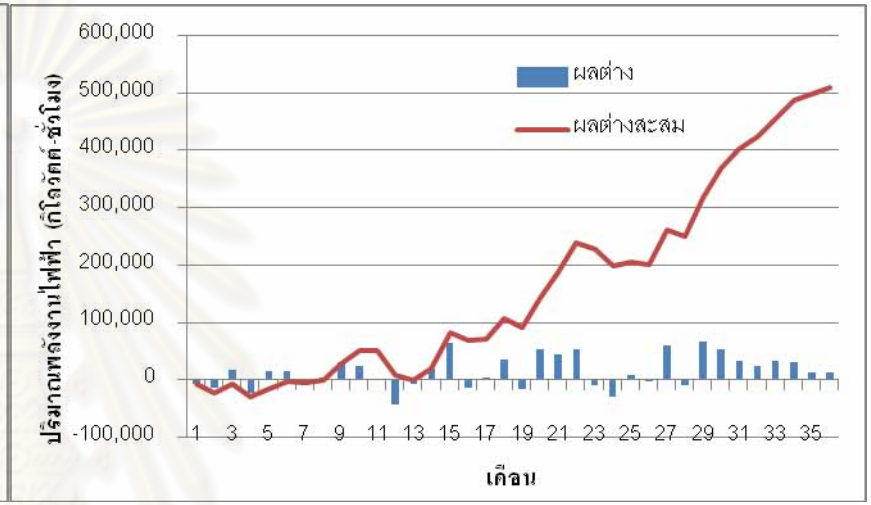


รูปที่ ข.250 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 139

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.251 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 139



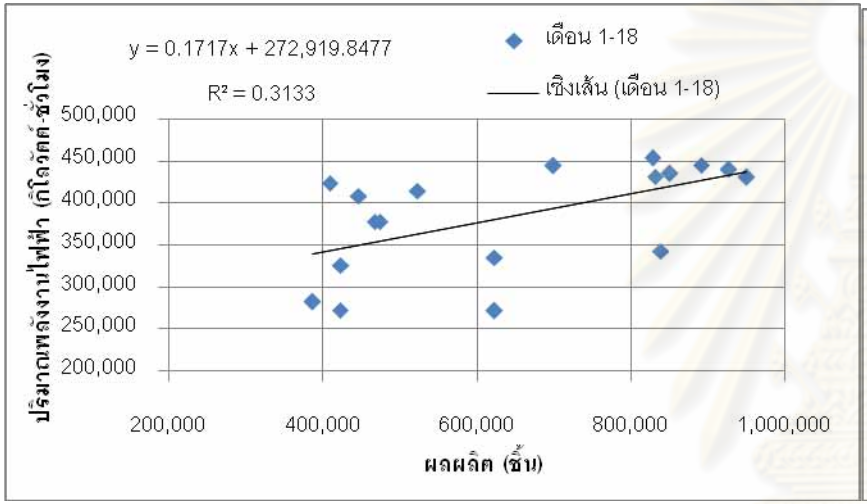
รูปที่ ข.252 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 139

ตารางที่ ข.63 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 139

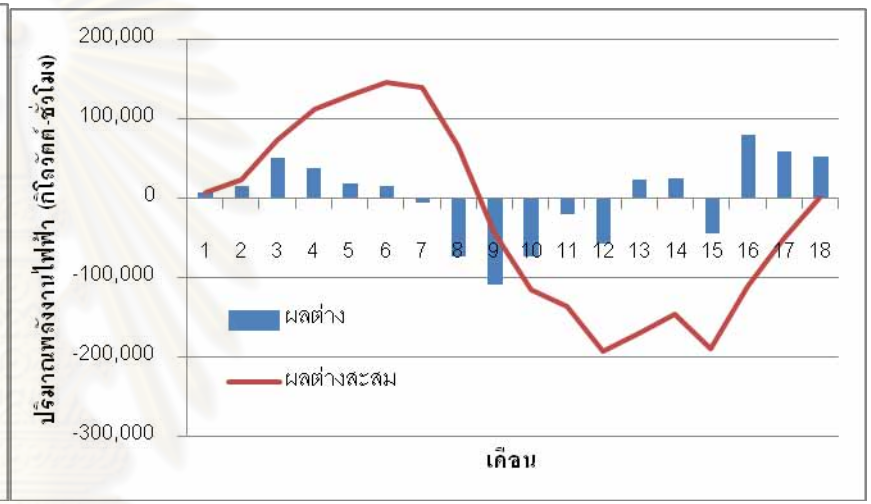
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การเปลี่ยนจากหลอดแสงจันทร์เป็นหลอดโลหะฮาไลด์	13	16	4	98,208.00
การเปลี่ยนจากหลอดแสงจันทร์เป็นหลอดโลหะฮาไลด์	25	30	6	43,779.00
			รวม	141,987.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 140

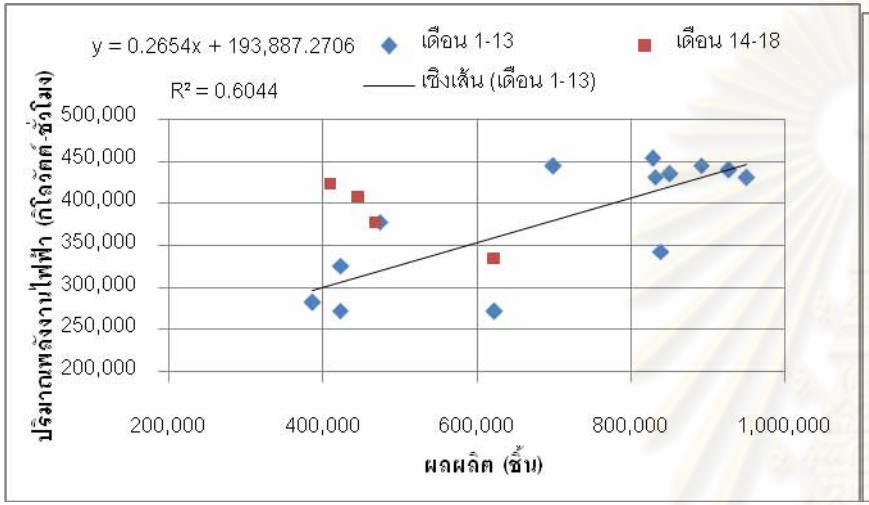


รูปที่ ข.253 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 140

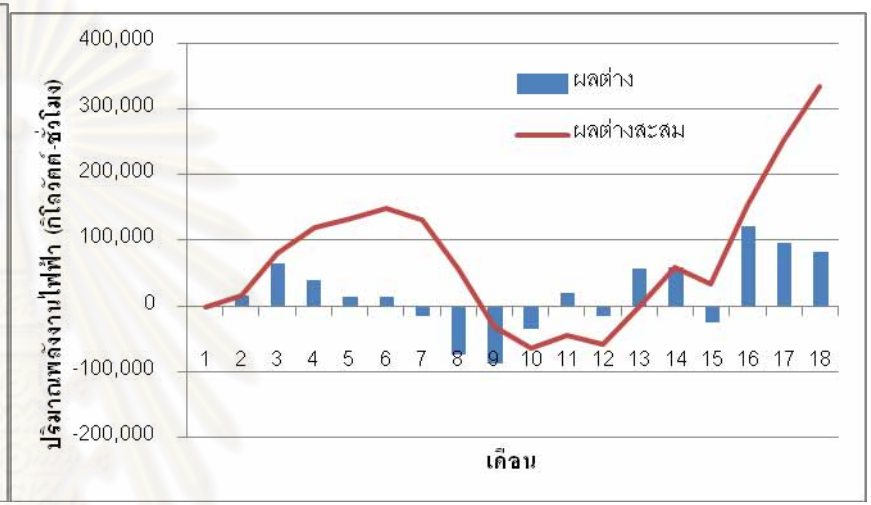


รูปที่ ข.254 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 140

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.255 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 140



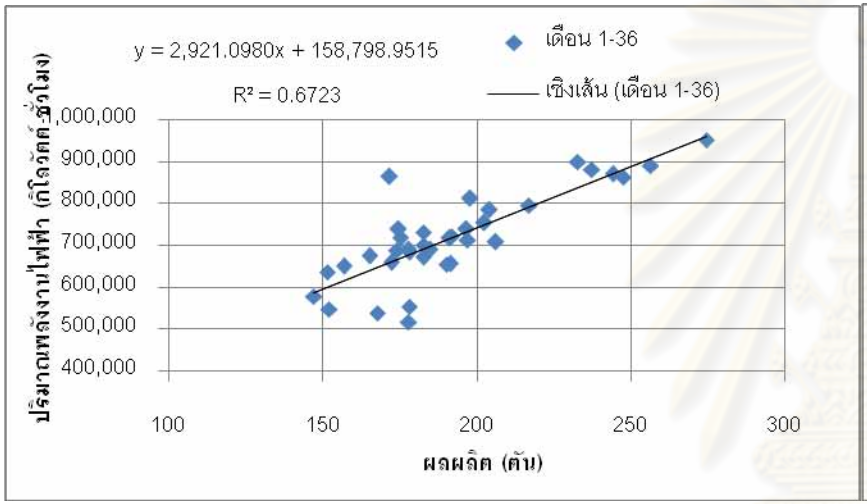
รูปที่ ข.256 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 140

ตารางที่ ข.64 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 140

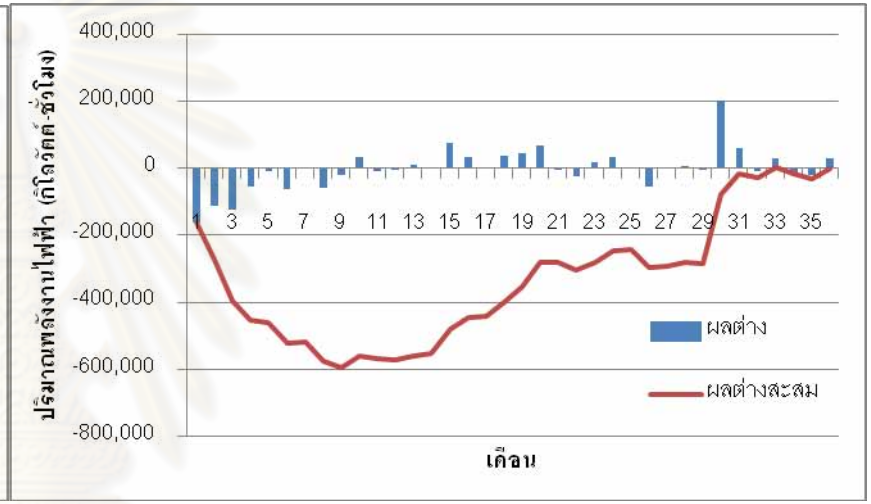
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการด้านโคมไฟ	13	13	1	9,124.00
มาตรการที่เกี่ยวข้องกับหลังคา และช่องเปิดบนหลังคา	13	17	5	2,129.00
			รวม	11,253.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 141

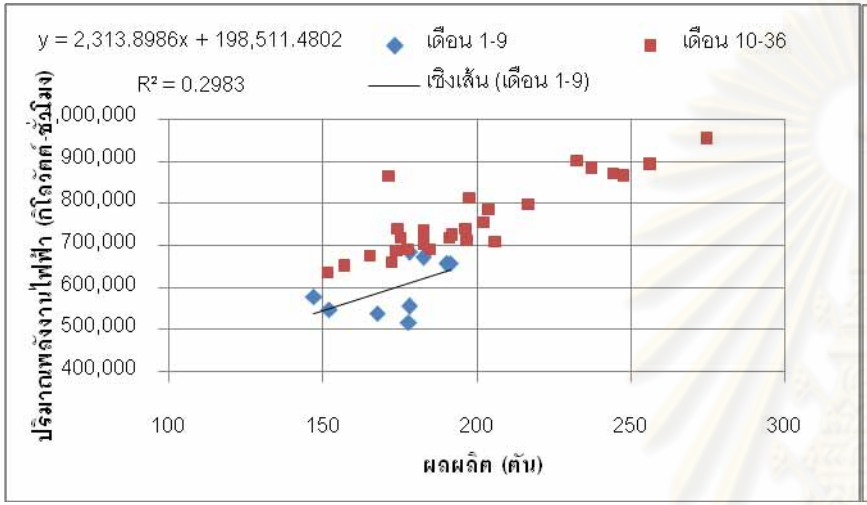


รูปที่ ข.257 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 141



รูปที่ ข.258 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 141

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



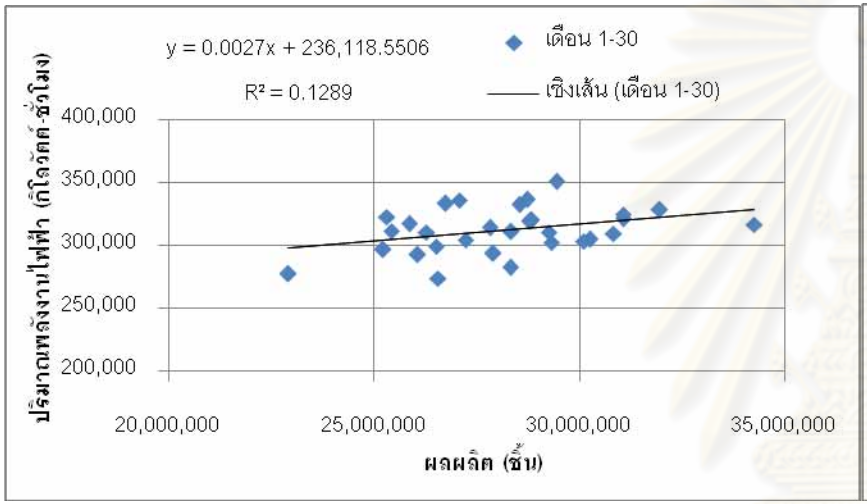
รูปที่ ข.259 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 141

รูปที่ ข.260 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 141

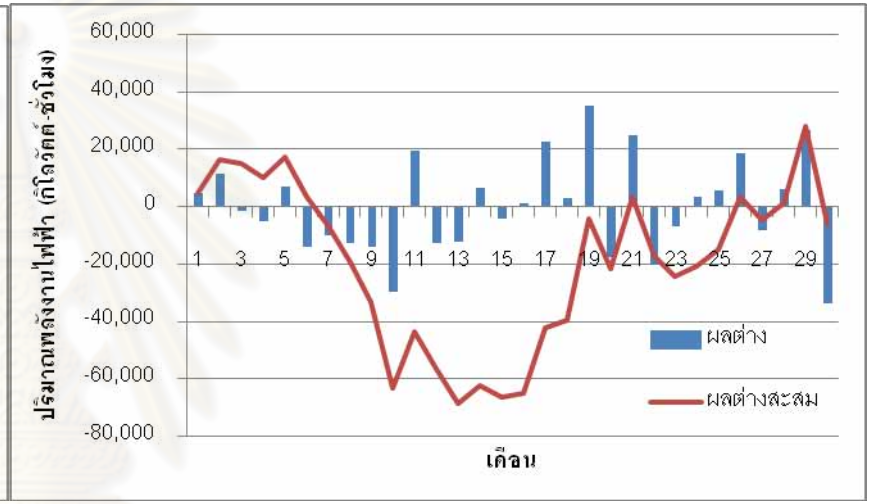
ตารางที่ ข.65 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 141

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
มาตรการการเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าในรูปแบบอื่นๆ	14	24	11	12,825.00
มาตรการด้านการจัดการ	14	24	11	59,040.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	9	24	16	605.00
ลดจำนวนหลอดไฟฟ้า	9	24	16	37,981.00
มาตรการการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงอื่นๆ	14	24	11	30,000.00
การปรับความเร็วรอบของอุปกรณ์ให้เหมาะสม	9	12	4	605.00
มาตรการการเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความร้อนด้วยไฟฟ้าในรูปแบบอื่นๆ	26	36	11	25,586.00
			รวม	166,642.00

โรงงานตัวอย่างที่ 142

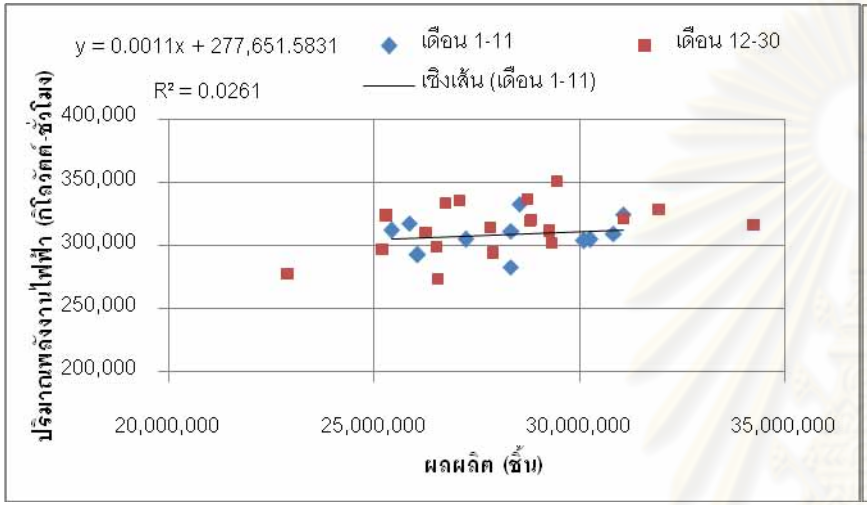


รูปที่ ข.261 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 142

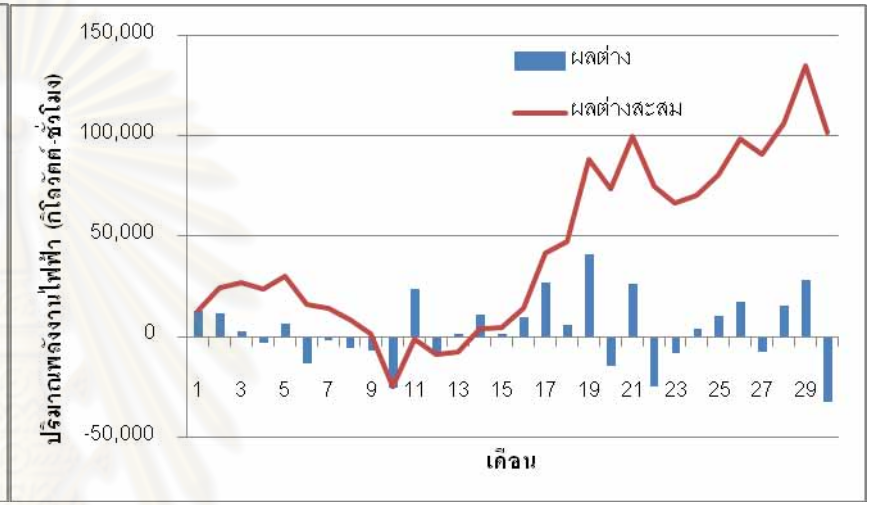


รูปที่ ข.262 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 142

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.263 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 142

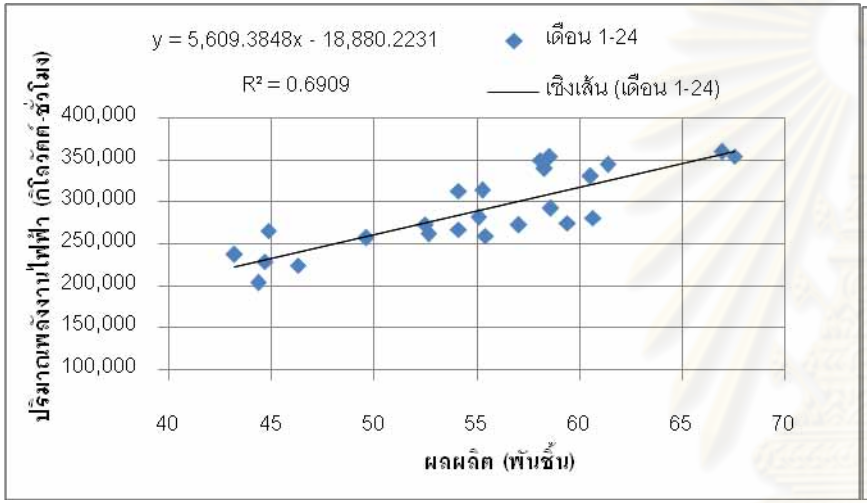


รูปที่ ข.264 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 142

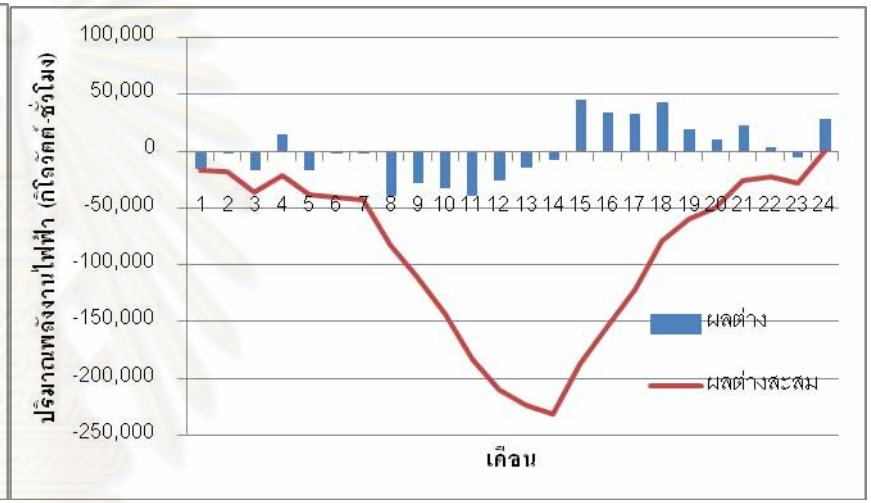
ตารางที่ ข.66 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 142

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	11	21	11	5,184.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	11	21	11	5,573.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	11	25	15	10,959.00
บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	13	30	18	14,560.00
			รวม	36,276.00

โรงงานตัวอย่างที่ 143

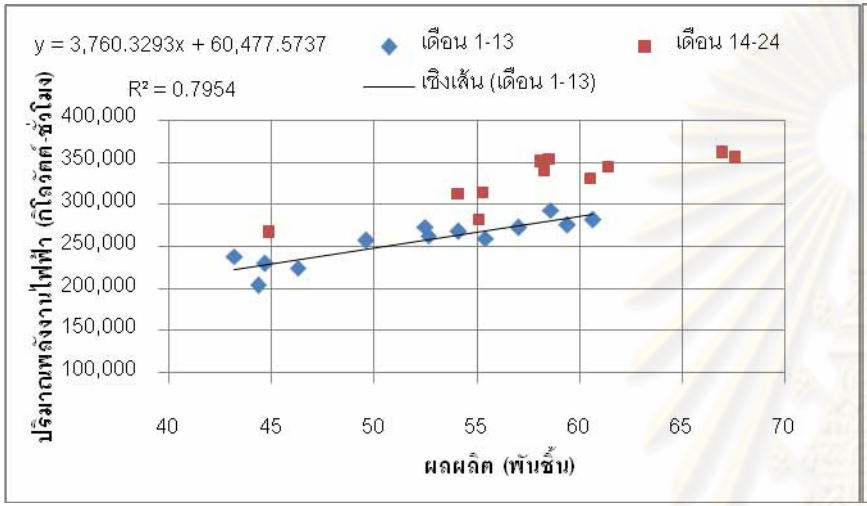


รูปที่ ข.265 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 143

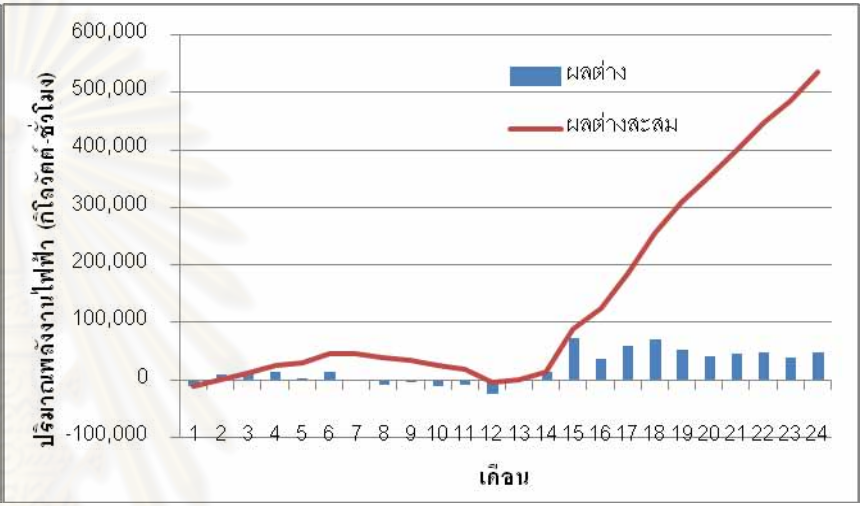


รูปที่ ข.266 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 143

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.267 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 143



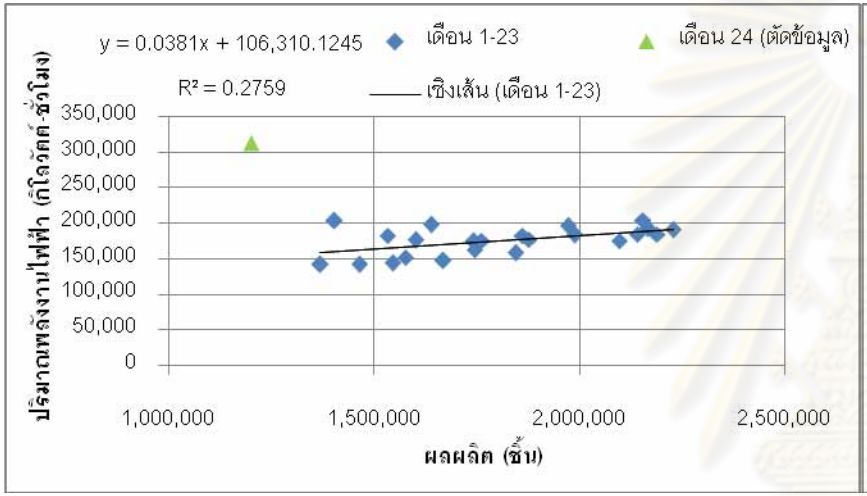
รูปที่ ข.268 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 143

ตารางที่ ข.67 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 143

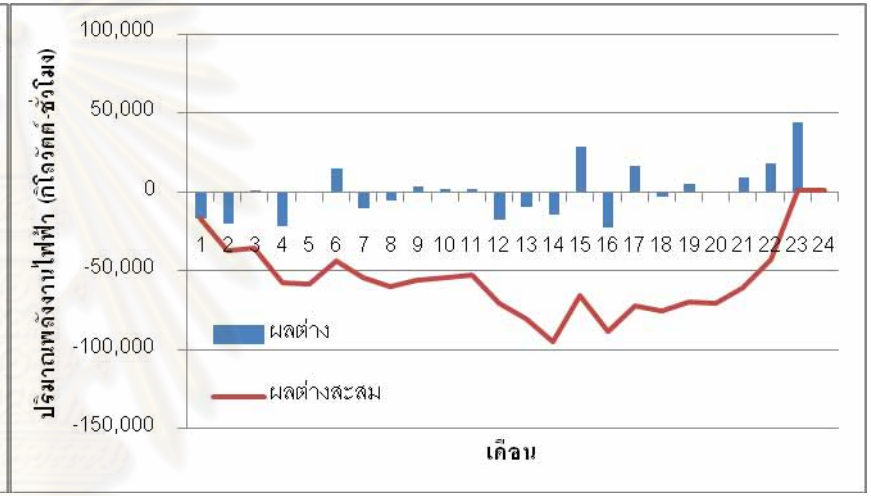
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การกำหนดเวลาเปิด-ปิดที่เหมาะสม	13	24	12	8,640.00
			รวม	8,640.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 144

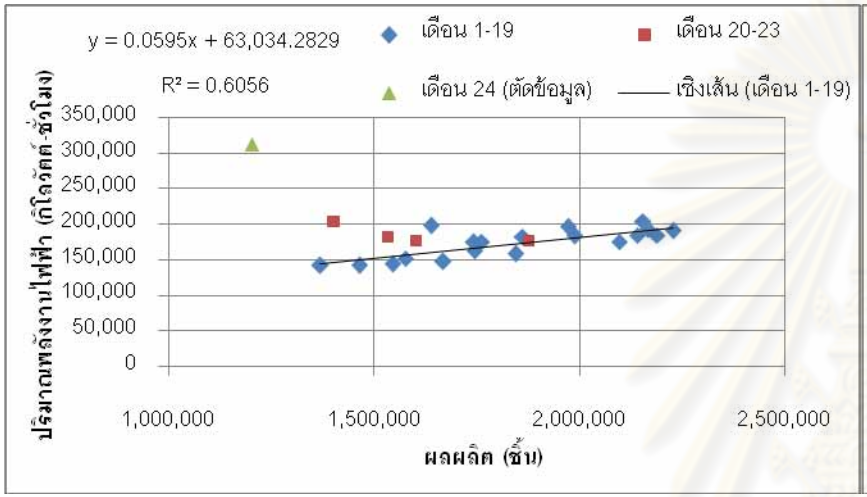


รูปที่ ข.269 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 144

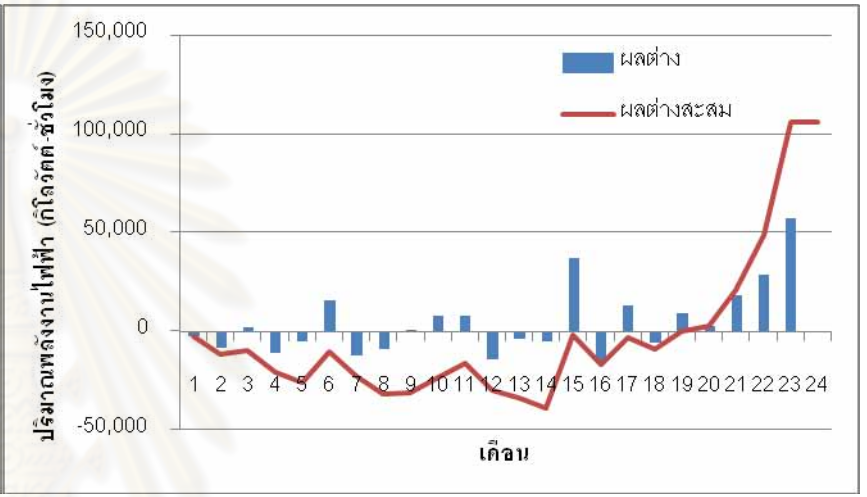


รูปที่ ข.270 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 144

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.271 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 144



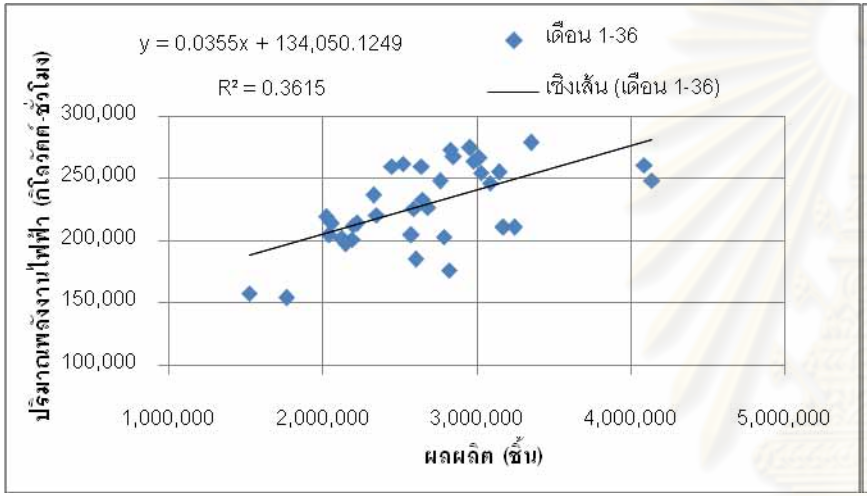
รูปที่ ข.272 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 144

ตารางที่ ข.68 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 144

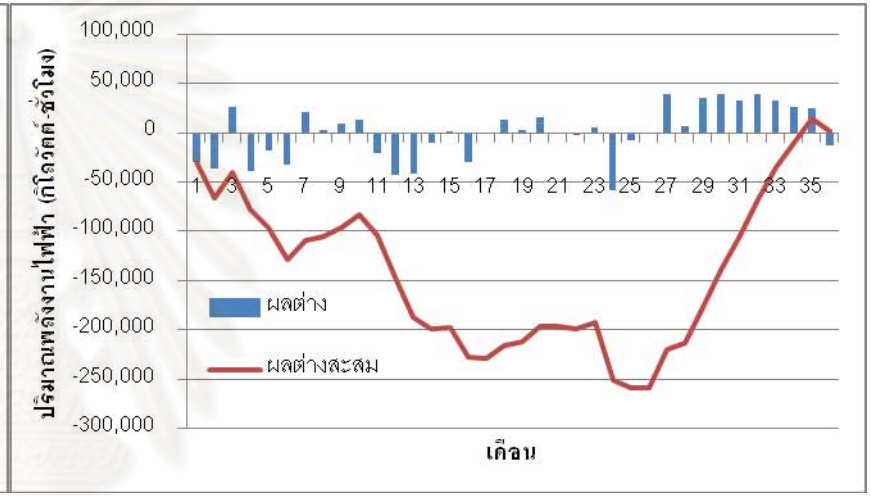
มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าเครื่องปรับอากาศ	19	19	1	17,940.00
การกำหนดเวลาปิด-เปิดอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	20	20	1	1,482.00
			รวม	19,422.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงงานตัวอย่างที่ 145

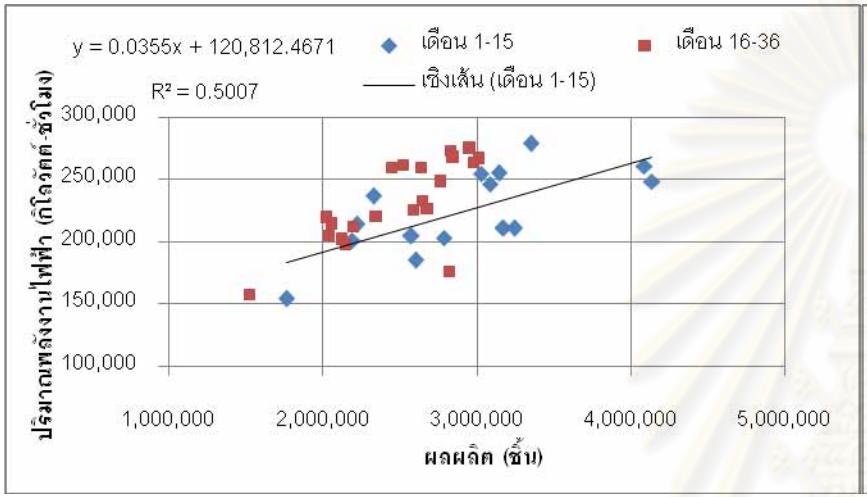


รูปที่ ข.273 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 145

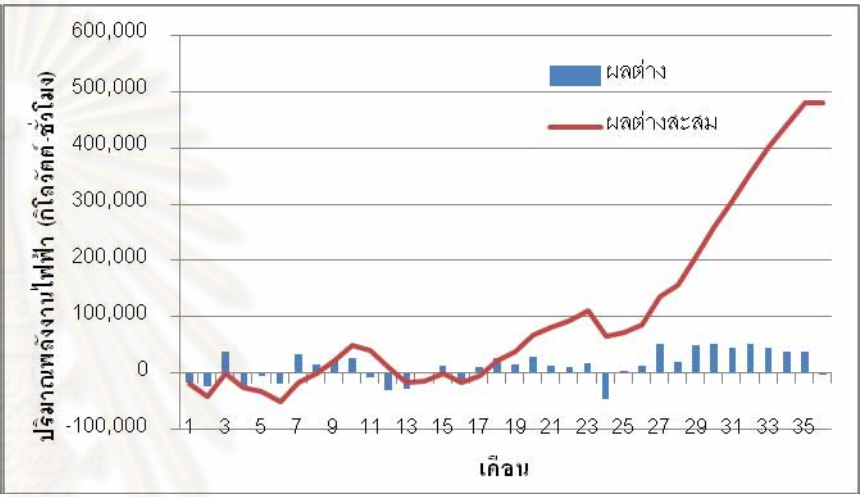


รูปที่ ข.274 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างที่ 145

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข.275 แผนภาพการกระจายของผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและสมการเส้นตรงของข้อมูลที่ใช้เป็นฐานอ้างอิงของโรงงานตัวอย่างที่ 145



รูปที่ ข.276 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบฐานกิจกรรมของโรงงานตัวอย่างที่ 145

ตารางที่ ข.69 การดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่างที่ 145

มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า	เริ่ม	สิ้นสุด	ระยะเวลา(เดือน)	ผลประหยัด (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี)
การย้ายเวลาใช้งานอุปกรณ์	15	30	16	166,835.00
			รวม	166,835.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

บุญญารัตน์ แสงปิยะ เกิดเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2528 ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำเร็จการศึกษาระดับอนุบาลจากโรงเรียนอนุบาลเสนา ระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนประสาทวิทย์ ระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย