

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการพลังงานไฟฟ้าของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ ให้ได้ผลครอบคลุมและเกิดความชัดเจนของงานวิจัย จะมีทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. แนวปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานภาครัฐ
2. วิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า
3. ระบบปรับอากาศ
4. การวิเคราะห์ระบบปรับอากาศ
5. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
6. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานภาครัฐ

ภายใต้ยุทธศาสตร์การแก้ไขปัญหาด้านพลังงานภายในประเทศ ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2548 เป้าหมายเพื่อลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 10 - 15 ทันทีด้วยมาตรการดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้ผลการประหยัดพลังงานเป็นตัวชี้วัดผลงาน (Key Performance Index : KPI) ของทุกหน่วยงาน

ให้ผลของการประหยัดพลังงานเป็นตัววัดประสิทธิภาพของปลัดกระทรวง อธิบดี ผู้บริหารระดับสูงทุกหน่วยงาน และงบประมาณที่ประหยัดได้นำไปเป็นเงินรางวัล (Bonus)

2. ลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 10 - 15 ทันที

2.1 ให้ทุกหน่วยงานลดการใช้พลังงานลงอีกร้อยละ 10 โดยเทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ 2546

2.2 หากหน่วยงานใดมีผลการใช้พลังงานปี 2548 เพิ่มขึ้นจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ 2546 โดยไม่มีเหตุผลอันสมควร หน่วยงานนั้นต้องลดการใช้พลังงานลง 15% จากปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงของปีงบประมาณ 2546

2.3 แนวทางดำเนินการ คือ ดำเนินการตามคู่มือประหยัดพลังงานในหน่วยงานราชการ และรัฐวิสาหกิจ ที่สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน จัดทำและส่งให้หน่วยงานแล้วตั้งแต่เดือน

สิงหาคม พ.ศ. 2547 การจัดซื้ออุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นอุปกรณ์ที่ประหยัดพลังงาน และกำหนดเวลาเปิด - ปิดเครื่องปรับอากาศ เช่น 08.30 - 16.30 น. และปรับอุณหภูมิให้อยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส รวมถึงตั้งงบประมาณล้างเครื่องปรับอากาศเป็นประจำทุก 6 เดือน โดยห้ามปรับเปลี่ยนงบประมาณ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. ออนไลน์. 2548)

วิธีประหยัดพลังงานไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยและในสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่ จะใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นส่วนที่สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้เป็นอย่างมาก เพราะเนื่องจากสาเหตุในปัจจุบันมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นไปอย่างสิ้นเปลือง ด้วยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจในการเลือกซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน ขาดความรู้ในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสม ตลอดจนขาดความรู้ในวิธีการใช้งาน ที่ถูกต้อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าควรเริ่มตั้งแต่การเลือกซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ควรพิจารณาอย่างมีหลักเกณฑ์ ซึ่งจะเป็แนวทางในการประเมินคุณค่าของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่จะซื้อ โดยจะแบ่งออกเป็น 4 ประการ ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการใช้งาน

ค่าใช้จ่ายของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ คือ ค่าไฟฟ้าที่นำมาใช้กับเครื่องใช้ต่างๆ ซึ่งหมายถึง เครื่องใช้เหล่านั้นกินไฟมากน้อยเพียงใดนั่นเอง ปกติเครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีแผ่นป้ายบอกไว้ที่ตัวเครื่องว่า กินไฟกี่วัตต์ หรือกี่กิโลวัตต์ ดังนั้นจึงควรทราบจำนวนวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า อัตราค่ากระแสไฟฟ้า บาทต่อหน่วย โดยต้องประมาณการและคำนวณออกมาว่า ถ้าเราใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นเดือนละกี่ชั่วโมง จะเสียค่าไฟฟ้าเท่าไร หรืออีกนัยหนึ่งถ้าเราใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวนวัตต์มาก ก็จะเสียค่าไฟฟ้ามากขึ้นนั่นเอง นอกจากนี้แล้วก็ยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการใช้งานในแต่ละเดือนด้วย

2. ความปลอดภัยความไว้วางใจได้

ไฟฟ้านั้นมีอันตรายมากถ้าหากใช้ไม่ถูกวิธี เราจึงควรเลือกซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการออกแบบถูกต้อง มีคู่มือการใช้งานและใบรับประกันคุณภาพ และที่สำคัญคือต้องได้รับรองมาตรฐานความปลอดภัยจากหน่วยงานของรัฐบาลที่รับผิดชอบในด้านนี้ หากไม่มีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าควรปรึกษาช่าง หรือผู้ชำนาญเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ รวมทั้งสอบถามหาข้อมูลเพื่อการตัดสินใจอย่างรอบคอบ

3. ราคา

ราคาของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าก็เป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาให้ดีเช่นกัน เพราะการเลือกซื้อสินค้าราคาถูกก็ไม่ใช่เป็นการประหยัดเสมอไป การได้ของราคาถูกคุณภาพก็อาจลดลงไป

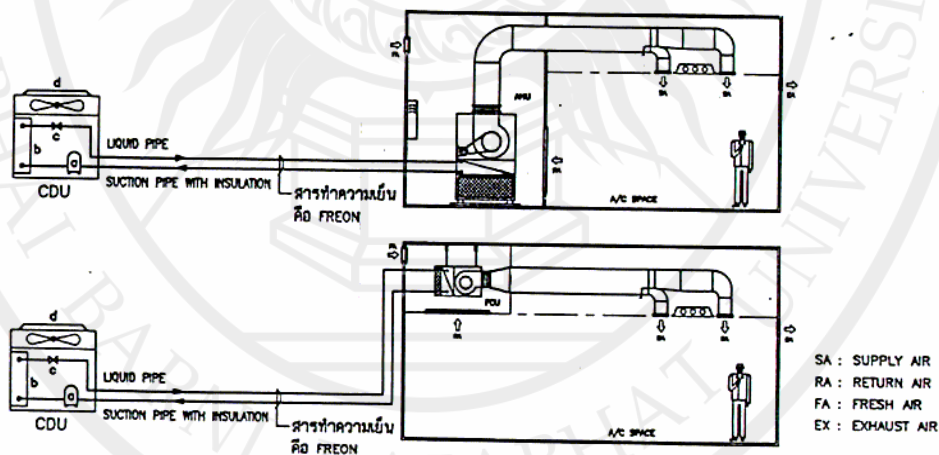
ตามราคาด้วยเช่นกัน บางชนิดก็กินไฟมาก วัสดุโครงสร้างภายนอกที่ใช้ก็ไม่แข็งแรงทนทาน ดังนั้น ควรปรึกษาผู้มีความรู้และใช้การสังเกตดูรูปลักษณะองค์ประกอบต่างๆ ให้เหมาะสมกับราคา และคุณภาพด้วย

4. ค่าติดตั้งและบำรุงรักษา

การเลือกซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องคำนึงถึงค่าติดตั้ง และค่าบำรุงรักษา ของเครื่องด้วย หากซื้อมาแล้วต้องเดินสายไฟใหม่ ทูบหรือร้อยผนังทิ้ง หรือต้องตัดแปลงตกแต่งใหม่ ค่าติดตั้งจะสูงมากซึ่ง บางครั้งอาจแพงกว่าค่าเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ

ระบบปรับอากาศ

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan (2552 : 184) กล่าวว่า ระบบปรับอากาศที่ใช้ภายในสำนักงาน จะใช้เพื่อทำให้อุณหภูมิ พอเหมาะแก่การทำงาน และมักจะใช้เป็นระบบแบบแยกส่วน ซึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท มีการใช้งานในกระบวนการของการผลิต เพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม และ เพื่อระบายความร้อนให้กับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่อยู่ในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์ สิ่งทอ พลาสติก อาหาร เป็นต้น มักใช้ระบบที่มีขนาดใหญ่ เรียกว่า ระบบรวมศูนย์ (Central System)



ภาพประกอบ 2 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan. 2552 : 184

ระบบปรับอากาศทำงานอย่างไร

ระบบปรับอากาศจะทำงานโดยใช้พัดลมดูดหรือเป่าอากาศผ่านขดท่อความเย็น (Evaporator) ทำให้อุณหภูมิและความชื้นของอากาศลดลงตามต้องการเพื่อจ่ายไปยังจุดใช้งาน ส่วนระบบขนาดใหญ่

จะใช้น้ำรับความเย็นจากสารทำความเย็นแล้วส่งน้ำเย็นไปยังอุปกรณ์ส่งลมเย็น (Air Handling Unit ; AHU) หรืออุปกรณ์จ่ายลมเย็น (Fan Coil Unit ; FCU) หลังจากนั้นอากาศจะถูกดูดหรือเป่าผ่านขดท่อทำความเย็นของ AHU หรือ FCU เพื่อรับความเย็นจากน้ำเย็น ทำให้ได้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นตามต้องการ เพื่อจ่ายไปยังจุดใช้งาน โดยผ่านระบบท่อลม (Air Duct) และหัวจ่ายลม (Supply Air Diffuser)

ภาระการปรับอากาศมีอะไรบ้าง

ภาระของการปรับอากาศจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ภาระจากภายนอก ซึ่งส่วนใหญ่มาจากแสงอาทิตย์ที่ผ่านผนังและหลังคา ดังนั้นผนังและหลังคาควรมีคุณสมบัติการเป็นฉนวนที่ดี และความร้อนจากอากาศรั่วและอากาศระบายซึ่งควรลดลงให้มากที่สุด อีกส่วนหนึ่งคือ ภาระจากภายใน ซึ่งมาจากคน แสงสว่าง และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ดังนั้นจึงต้องใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง และนำอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็นออกนอกห้องปรับอากาศ

ความสามารถในการทำความเย็น = ภาระการปรับอากาศของเครื่องปรับอากาศ
= พลังงานความร้อนภายนอก + พลังงานความร้อนภายใน



ภาพประกอบ 3 ภาระการปรับอากาศ

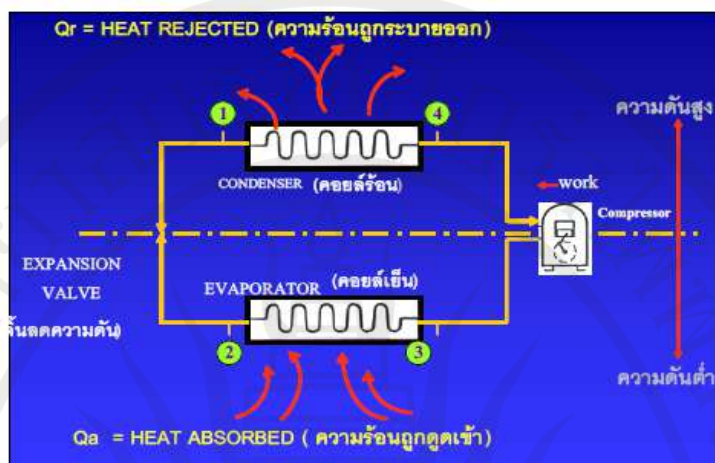
ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan. 2552 : 185

องค์ประกอบในการปรับอากาศเพื่อความสบายของมนุษย์

จะแบ่งตามลักษณะการใช้งานคือ ใช้เพื่อความสบายของมนุษย์ และใช้ในกระบวนการของการผลิตสินค้า ในการปรับจะต้องมีองค์ประกอบควบคุม คือ 1) อุณหภูมิโดยทั่วไปประมาณ 24 - 25 °C 2) ความชื้นสัมพัทธ์ ประมาณ 50 - 60% RH ถ้าความชื้นต่ำกว่า 30% ผิวหนังจะแห้งและถ้าสูงกว่า 70% จะรู้สึกเหนียวตัวเพราะเหงื่อไม่ระเหยนั่นเอง 3) ความเร็วอากาศประมาณ 25 - 70 ft/min 4) ปริมาณของเสียง และ 5) ความสะอาดของอากาศ ส่วนการปรับอากาศเพื่อกระบวนการผลิตนั้น จะควบคุมเฉพาะอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมกับการผลิตแต่ละชนิดของอุตสาหกรรม

วงจรการทำงานของสารทำความเย็น

จะประกอบไปด้วย 4 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการอัดสารทำความเย็น โดยสารทำความเย็นในสถานะไอจะถูกเครื่องอัดอัดให้มีความดันสูงขึ้นตามต้องการของสารทำความเย็นแต่ละชนิด เมื่อความดันสูงขึ้นอุณหภูมิจึงจะสูงขึ้นตามกฎของก๊าซ 2) กระบวนการควบแน่น สารทำความเย็นในสถานะไอ ที่มีอุณหภูมิและความดันสูงจะถูกส่งผ่านท่อเข้าไปยังขดท่อระบายความร้อน (Condenser) โดยจะใช้น้ำหรืออากาศระบายความร้อน ทำให้สารทำความเย็นควบแน่นเป็นของเหลว 3) กระบวนการขยาย สารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์จะอยู่ในสถานะของเหลวอิ่มตัวหรือของเหลวเย็นเยือกประมาณ 10 °C ที่มีความดันสูงจะถูกลดความดันลงโดยอุปกรณ์ลดความดัน ทำให้สารทำความเย็นมีอุณหภูมิต่ำลงตามที่ผู้ใช้ต้องการ 4) กระบวนการระเหย สารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำจะผ่านเข้าไปยังขดท่อความเย็น เมื่อรับความร้อนจากอากาศหรือน้ำ ทำให้ได้อากาศเย็นและน้ำเย็น ส่วนสารทำความเย็นจะเกิดการระเหยตัวกลายเป็นไอจนอยู่ในสถานะไออิ่มตัว หรือไอร้อนยิ่งยวดประมาณ 10°C (Superheat Vapor) ก่อนที่จะถูกเครื่องอัดดูดแล้วเริ่มการทำงานต่อไปอย่างต่อเนื่อง



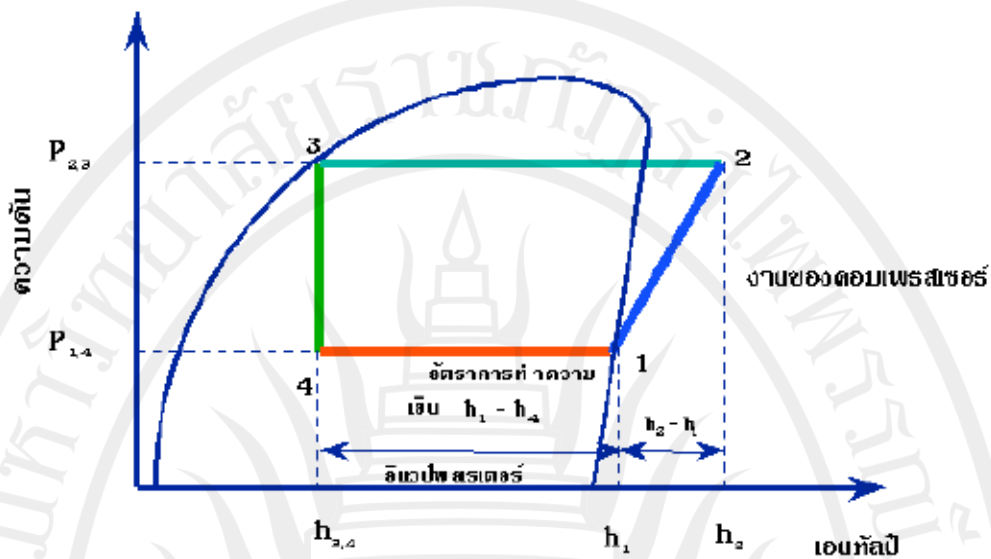
ภาพประกอบ 4 วงจรการทำงานของสารทำความเย็น

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan. 2552 : 186

วงจรการทำงานของสารทำความเย็นแต่ละชนิดจะแสดงในแผนภาพ P-h diagram ซึ่งเป็นแผนภาพที่บอกถึงความสัมพันธ์ของความดันและพลังงานความร้อน รวมทั้งสถานะของสารทำความเย็นที่อยู่ในวงจร อธิบายการทำงานได้ดังนี้

1. สารทำความเย็นที่อยู่ภายในคอมรูประฆังคว่ำ จะมีสถานะเป็นทั้งของเหลวและเป็นไอ สารทำความเย็นที่อยู่บนเส้นด้านซ้ายจะมีสถานะเป็นของเหลวอิ่มตัว (ของเหลว 100%) และอยู่บนเส้นด้านขวาจะอยู่ในสถานะไออิ่มตัว (ไอ 100%) และออกนอกคอมด้านซ้ายจะอยู่ในสถานะของเหลวเย็นเยือก ถ้าออกนอกคอมด้านขวาจะอยู่ในสถานะไอร้อนยวดยิ่ง

2. กระบวนการอัดแบบไอเซนทรอปิกจะอยู่ช่วง h_1-h_2 (4) กระบวนการควบแน่นแบบความดันคงที่อยู่ช่วง h_2-h_3 (1) กระบวนการลดความดันแบบเอนทาลปีคงที่อยู่ช่วง h_3-h_4 และกระบวนการระเหยแบบความดันคงที่อยู่ช่วง (2) h_4-h_1



ภาพประกอบ 5 แผนภาพ P-h diagram

ที่มา : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย และ The Energy Conservation Center of Japan. 2552 : 187

สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำความเย็น (Coefficient of Performance ; COP) คือ ความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ วิเคราะห์จากการทำงานของสารทำความเย็น ดังนั้นผู้วิเคราะห์จะต้อง 1) เก็บข้อมูลความดันด้านต่ำ (Low Pressure) ของสารทำความเย็น ($P_{1,4}$) แล้วขีดเส้นตามแนวนอน 2) เก็บข้อมูลความดันด้านสูง (High Pressure) ของสารทำความเย็น ($P_{2,3}$) แล้วขีดเส้นตามแนวนอน 3) วัตถุประสงค์ของสารทำความเย็นก่อนเข้าเครื่องอัดแล้วจึงกำหนดจุด (1) 4) ให้ขีดเส้นเอียงตามกระบวนการไอเซนทรอปิกไปตัดเส้นบนจะได้จุดที่ (2) 5) ให้วัตถุประสงค์ของสารทำความเย็นที่ออกจากคอนเดนเซอร์ แล้วกำหนดจุดที่ (3) 6) ให้ลากเส้นตามแนวตั้งจากจุด (3) ลงมาตัดเส้นด้านต่ำจะได้จุดที่ (4)

$$\text{สัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็น} = \frac{\text{ความเย็นที่เครื่องสามารถทำได้}}{\text{พลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

ค่า COP ของเครื่องปรับอากาศยิ่งสูงเท่าใดก็จะประหยัดพลังงานได้มากเท่านั้น ดังนั้นควรตรวจสอบเครื่องปรับอากาศ และเครื่องทำความเย็นอย่างสม่ำเสมอ การวิเคราะห์อาจหาได้จากสัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็นในอุดมคติ โดยทั่วไป COP จริงจะมีค่าประมาณ 40% ของ COP อุดมคติ

$$\text{สัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็นในอุดมคติ} = \frac{T_e}{T_c - T_e}$$

เมื่อ T_e = อุณหภูมิระเหย, K (ที่ Evaporator)

T_c = อุณหภูมิควบแน่น, K (ที่ Condenser)

K = อุณหภูมิสมบูรณ์ เคลวิน ($273 + ^\circ\text{C}$)

จากสมการจะเห็นว่าค่า T_e ยิ่งสูงเท่าใดค่า COP ก็ยิ่งสูงมากขึ้น ดังนั้นไม่ควรปรับตั้งความดันระเหยที่ Evaporator หรือ Cooler ต่ำเกินไป และค่า T_c ยิ่งต่ำเท่าใด ค่า COP จะสูงมากขึ้น ดังนั้นควรระบายความร้อนออกจาก Condenser ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

การวิเคราะห์ระบบปรับอากาศ

EER (Energy Efficiency Ratio) หมายถึง อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ คือ ค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศว่าดีหรือไม่อย่างไร มีหน่วยเป็น (Btu/hr.)/W คือ อัตราส่วนของความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถกระทำได้จริง (Output) กับกำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศนั้นต้องใช้ในการทำความเย็น (Input) เครื่องปรับอากาศที่มีค่า EER ยิ่งสูง ก็แสดงว่าเครื่องปรับอากาศเครื่องนั้นยังมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานมากขึ้น

$$\text{EER} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Btu/hr}}{\text{P (w)}}$$

ความเย็นที่เครื่องปรับอากาศสามารถทำได้ (Output) = บีทียู/ชั่วโมง

กำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศต้องใช้ในการทำความเย็น = กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์

ตาราง 3 แสดงค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศ (EER)

เบอร์	EER	เกณฑ์การประหยัด
5	มากกว่า 10.6	ดีมาก
4	9.6 - 10.6	ดี
3	8.6 - 9.6	ปานกลาง
2	7.6 - 9.6	พอใช้
1	ต่ำกว่า 7.6	ต่ำ

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ความส่องสว่าง (อิลูมินานซ์) หมายถึง ปริมาณแสงที่ตกกระทบบนพื้นผิวต่อพื้นที่ ซึ่งอาจเรียกว่า ระดับความสว่าง (Lighting Illuminance Level) เพื่อบอกว่าพื้นที่นั้นๆ ได้รับแสงมากน้อยเพียงใด จะมีหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางเมตร (lm/m^2) หรือ ลักซ์ (Lux) ถ้ามีหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางฟุต ความส่องสว่างก็จะมีหน่วยเป็น ฟุตแคนเดิล (Footcandle) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.76 ลักซ์

$$\text{อิลูมินานซ์} = \frac{\text{ปริมาณแสง (ลูเมน)}}{\text{พื้นที่ (m}^2\text{)}}$$

$$E = \frac{F}{A}$$

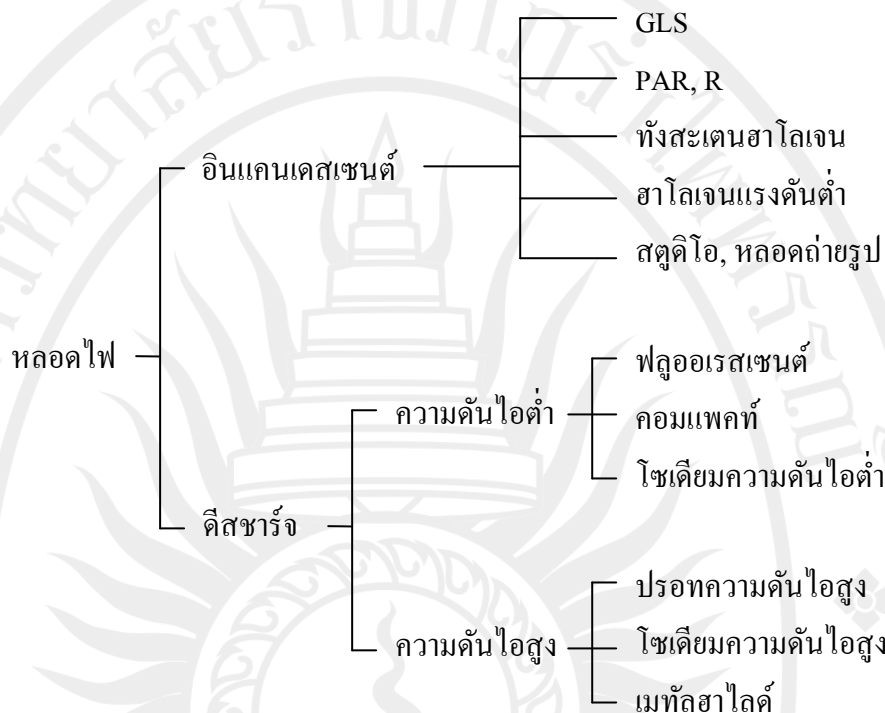
ความสว่าง (ลูมินานซ์) หมายถึง ปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุต่อพื้นที่ที่มีหน่วยเป็น แคนเดลาต่อตารางเมตร (cd/m^2) ปริมาณแสงที่เท่ากันเมื่อตกกระทบบนวัตถุที่มีสีต่างกัน จะมีปริมาณแสงสะท้อนกลับต่างกัน นั่นคือ ลูมินานซ์ ต่างกัน สาเหตุที่ต่างกันเนื่องมาจากสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุต่างกัน

องศาเคลวิน การบอกสีของแสงทางด้านการส่องสว่างมักใช้อุณหภูมิสี ซึ่งหมายถึง สีที่เกิดจากการเผาไหม้วัสดุสีดำ ซึ่งมีการดูดซับความร้อนได้สมบูรณ์ด้วยอุณหภูมิที่กำหนด เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์คู่ลไวท์ มีอุณหภูมิสี 6,500 องศาเคลวิน หมายถึง เมื่อเผาวัสดุสีดำให้ร้อนจนถึงอุณหภูมิ 6,500 องศาเคลวิน วัตถุนั้นก็จะเปล่งแสงออกมาเป็นสีคู่ลไวท์หรือขาวปนน้าเงิน เป็นต้น ตัวอย่างอุณหภูมิสีของหลอดต่างๆ เป็นดังนี้

ตาราง 4 ตัวอย่างอุณหภูมิสีและโทนสีของแสงที่ใช้กันทั่วไป

อุณหภูมิสีของแสง (K)	โทนสีของแสง (Color Group)	ตัวอย่างแหล่งกำเนิดแสง
1900	สีขาวส้ม	เทียนไข
2700	สีขาวส้ม	หลอดอินแคนเดสเซนต์
3000	สีวอร์มไวต์ (ขาวเหลือง)	หลอดฮาโลเจน
3500	สีวอร์มไวต์	หลอดไอปรอทความดันสูง
3500	สีวอร์มไวต์	ฟลูออเรสเซนต์สีวอร์มไวต์
4000	สีคู่ลไวต์ (ขาวเย็น)	หลอดเมทัลฮาไลด์
4500	สีคู่ลไวต์	ฟลูออเรสเซนต์สีคู่ลไวต์
5000 - 6000	สีเดย์ไลท์ (ขาว)	แสงอาทิตย์กลางวัน
6500	สีคู่ลเดย์ไลท์ (ขาวน้ำเงินเย็น)	ฟลูออเรสเซนต์สีเดย์ไลท์

ชนิดของหลอดไฟฟ้า ชนิดของหลอดไฟฟ้าแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 6 โคอะแกรมแสดงประเภทของหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ

การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าแสงสว่างด้วย ลักซ์มิเตอร์ (Lux Meter)

ลักซ์มิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความส่องสว่างภายในอาคาร หรือพื้นที่กิจกรรมที่ต้องการวัด โดยจะมีหน่วยเรียกเป็น ลักซ์ (Lux) วิธีใช้โดยการนำไปวัดยังพื้นที่ใช้งาน ให้ตัวเซ็นเซอร์หรือตัวรับแสงหงายขึ้น เพื่อวัดปริมาณแสงสว่างที่กระจายมาจากหลอดไฟ และต้องระมัดระวังไม่ให้เงา หรือแสงสะท้อนรบกวนเครื่องมือวัดขณะใช้งานด้วย แล้วนำผลที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

ตาราง 5 มาตรฐานระดับความส่องสว่างเฉลี่ยสำหรับกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคาร

ประเภทพื้นที่ของกิจกรรม	ค่าความส่องสว่าง (Lux)	ความส่องสว่างเฉลี่ย (IES)
พื้นที่สำหรับการเรียนทั่วไป	300	-
พื้นที่สำหรับเรียนภาคค่ำ	500	-
ห้องบรรยาย	500	-
พื้นที่หน้ากระดานดำ	500(750)	(750)
พื้นที่โต๊ะสาธิตงาน	500	-
ห้องเรียนด้านศิลปหัตถกรรม	500	-
ห้องแสดงศิลปปะในโรงเรียน	750	-
ห้องเขียนแบบ	750(1000)	(1000)
ห้องทดสอบและฝึกหัด	500(1000)	(1000)
ห้องฝึกหัดทางคอมพิวเตอร์	500	-
ห้องฝึกหัดทางด้านภาษา	300	-
ห้องเตรียมงานฝึกหัดทั่วไป	500	-
ห้องพักนักเรียนทั่วไป	200	-
พื้นที่ออกกำลังกายในร่ม	300	-
ห้องทำงานครู อาจารย์	300(500)	(500)

ที่มา : สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย, 2548 : 17

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การตรวจสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้พลังงานของอุปกรณ์ หรือกระบวนการทำงานต่างๆ เพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงาน อาจต้องมีการลงทุนทางด้านวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อการปรับปรุงให้มีการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในการลงทุน และผลตอบแทนที่ได้รับ (เกษร เพ็ชรราช, 2539 : 40)

วิธีการประเมินผลตอบแทนการลงทุน

การประเมินผลตอบแทนการลงทุนจะทำให้เราทราบถึงข้อมูล ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สำคัญที่ใช้ในการตัดสินใจลงทุน เนื่องจากในการลงทุนจะมีเรื่องของระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง วิธีที่ใช้ในการประเมินลงทุนทั่วไป มีดังนี้

1. วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) วิธีนี้ใช้ความหมายของมูลค่าปัจจุบันโดยตรง ซึ่งทำได้โดยการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนที่ได้รับในแต่ละปี คำนวณมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายในการลงทุน นำมูลค่าปัจจุบันทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน โดยหาผลต่างระหว่างค่าเงินปัจจุบันของผลตอบแทนกับเงินลงทุน ซึ่งจะเรียกค่านี้ว่าค่าเงินปัจจุบันสุทธิ เกณฑ์ในการตัดสินใจลงทุนหรือไม่ลงทุนนั้น คือ ถ้าค่าปัจจุบันสุทธินั้นมากกว่าศูนย์ ก็อยู่ในเกณฑ์ที่จะลงทุน แต่ถ้าค่าปัจจุบันสุทธิต่ำกว่าศูนย์ก็ไม่ควรลงทุน

2. วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method) คือ ระยะเวลาที่การลงทุนในโครงการหนึ่งๆ จะได้รับเงินลงทุนคืนมา ผลที่ได้จากการประเมินการลงทุนนี้คือ ในการลงทุนหนึ่งๆ จะได้รับเงินลงทุนซ้ำหรือเร็วเท่าไร วิธีนี้จะไม่ได้แสดงถึงผลกำไรที่ได้รับจากโครงการ และไม่ได้พิจารณาถึงผลตอบแทนที่ได้รับหลังระยะเวลาคืนทุน

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{เงินลงทุน} / \text{รายได้สุทธิต่อปี}$$

3. วิธีการหาอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return : IRR) คือ อัตราที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของรายรับจากการลงทุนเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่ายจากการลงทุน วิธีการหาอัตราผลตอบแทนภายใน เป็นการหาอัตราดอกเบี้ยเพื่อให้ได้อัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของรายรับเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่าย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ หาอัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิในการลงทุน (Net Present Value) เท่ากับศูนย์ หรือเข้าใกล้ศูนย์ที่สุด ถ้าค่า IRR ที่กำหนดให้มากกว่าค่าอัตราผลตอบแทนภายในต่ำสุดที่ต้องการ โครงการนี้ก็สมควรแก่การลงทุน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจียรนัย มาสมาน (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานในโรงพยาบาลแบ่งการศึกษา เป็น 3 ส่วน คือ การสร้างอุปกรณ์วัดกำลังไฟฟ้าชนิดคล่องสาย สามารถวัดครั้งละหลายๆ จุด พร้อมๆ กัน ใช้ร่วมกับไมโครคอมพิวเตอร์ ส่วนที่สองเป็นการศึกษาและวิเคราะห์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาล โดยทำการรวบรวมข้อมูลของการใช้พลังงานไฟฟ้าในกิจกรรมต่างๆ ในอาคาร ในลักษณะการทำบัญชีวิเคราะห์ห้อย่างละเอียด ในส่วนสุดท้ายเป็นการประเมินภาระความร้อนที่เกิดจากรังสีอาทิตย์และสภาพแวดล้อมที่มีผลต่ออาคาร โดยเลือกห้องคนไข้ห้องหนึ่งเป็นที่ศึกษาและใช้ข้อมูลรังสีอาทิตย์ที่วัดได้จากอุปกรณ์ติดตั้ง มาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความร้อนเข้าสู่อาคาร ผลการศึกษาพบว่า มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ 54.4% ในระบบแสงสว่าง 28.4% และระบบอื่นๆ 17.1% ในส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 39.4 วัตต์ต่อตารางเมตร และ 37.75 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวันต่อเตียงคนไข้จากการศึกษาบิลค่าใช้จ่ายพลังงาน พบว่ามีค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเดือนละ 348,110 บาท และ

ค่าตัวประกอบกำลัง 0.65 ซึ่งมีค่าต่ำ ในส่วนของปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร พบว่าอิทธิพลของความร้อนที่เข้ามากระทบเกิดจากรังสีดวงอาทิตย์ มีค่าสูงกว่าอิทธิพลของสภาพบรรยากาศแวดล้อมประมาณ 6 - 10 เท่า และอุปกรณ์วัดกำลังไฟฟ้าที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณที่ศึกษานั้นสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

บุญยงค์ ลิ้มชูพรวิกุล (2530 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงงานผลิตสบู่ โดยศึกษาการใช้ไฟฟ้าในสายการผลิตย่อยที่มีผลกระทบต่อรูปแบบการใช้ไฟฟ้ารวมของโรงงานและเสนอแนะแนวทางการจัดการที่ช่วยประหยัดพลังงาน ในกระบวนการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยสายการผลิตย่อย ซึ่งมีช่วงเวลาทำงานต่างๆ โรงงานจัดกะทำงานวันละ 24 ชั่วโมง เครื่องจักรไฟฟ้าในการผลิตประกอบด้วยมอเตอร์ ซึ่งมีขนาดเล็กก่อนข้างเล็กจากการตรวจสอบโรงงานนี้ใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 434 กิโลวัตต์ มีค่าตัวประกอบภาระ 0.79 และตัวประกอบกำลัง 0.75 จากการศึกษาพบว่า สามารถจัดสลับสายการผลิตย่อย โดยย้ายสายการผลิตที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูงบางสายไปทำงานในกะกลางคืน และติดตั้งกาพาซิเตอร์ในสายการผลิตย่อยบางสาย และถ้าหากดับไฟฟ้า แสงสว่างในโกดังเก็บของโดยใช้แสงอาทิตย์แทน ก็สามารถเพิ่มค่าตัวประกอบภาระเป็น 0.86 ลดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าได้เดือนละ 12,800 บาท ลดค่าพลังงานไฟฟ้าได้เดือนละ 13,750 บาท รวมเท่ากับ 320,000 บาทต่อปี

ชัยยุทธ ศรีเผด็จ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาสภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนในโรงงานผลิตกระดาษ วิเคราะห์แนวทางประหยัดพลังงาน พบว่าโรงงานมีการใช้พลังงานรวม 8.83 GJ/Ton ใช้ไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงขนาด 2,000 kVA 1 ลูก พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน 843 MWh ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยต่อเดือน 1,678 kW พลังงานความร้อนสำหรับอบแห้งกระดาษซึ่งผลิตจากหม้อไอน้ำ 2 เครื่อง คือ ขนาด 8 ตันต่อชั่วโมง ใช้เชื้อเพลิงเป็นเชื้อเพลิง ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง และขนาด 6 ตันต่อชั่วโมง ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นเครื่องสำรองทำงาน 4 ชั่วโมงต่อวัน สัดส่วนการใช้พลังงาน คือ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง และน้ำมันเตา เฉลี่ยร้อยละ 27, 59 และ 14 ตามลำดับ และสัดส่วนค่าใช้จ่ายแต่ละประเภทมีค่าร้อยละ 71, 23 และ 6 ตามลำดับ แนวทางการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า ทำโดยการลดค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด และการปรับปรุงสภาพการส่องสว่างภายในบริเวณห้องทำงาน ส่วนด้านพลังงานความร้อนใช้การลดความชื้นเชื้อเพลิงจากร้อยละ 21 เป็นร้อยละ 15 ซึ่งประหยัดเชื้อเพลิงได้ร้อยละ 8 การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ให้ระยะเวลาคืนทุนน้อยกว่า 1 ปี และการหุ้มฉนวนผิวถ่ายเทความร้อน รวมทั้งการปรับปรุงระบบการผลิตสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้

วิชัย เทียมประชา (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาภาพรวมการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาลของรัฐ ซึ่งแบ่งการสำรวจออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มโรงพยาบาลขนาดเล็ก ขนาดกลาง

และขนาดใหญ่ พบว่ามีค่าพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อโรงงานเท่ากับ 12,790 kWh, 66,116 kWh และ 278,842 kWh ต่อเดือนตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 299.10 kWh, 192.80 kWh และ 342.70 kWh ต่อเตียงต่อเดือน หรือ 9.20 kWh, 8.70 kWh และ 14.90 kWh ต่อคนไข้ใน (คน-วัน) ตามลำดับ ในการศึกษาใช้พลังงานในโรงพยาบาล พบว่ามีสัดส่วนการใช้พลังงานแต่ละกลุ่มดังนี้ โรงพยาบาลขนาดเล็กใช้พลังงานไฟฟ้า และความร้อนร้อยละ 69.6 และ 30.1 โดยปริมาณหรือร้อยละ 87.1 และ 12.9 โดยค่าใช้จ่ายพลังงานตามลำดับ โรงพยาบาลขนาดกลางใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนร้อยละ 32.9 และ 67.1 โดยปริมาณหรือร้อยละ 54.4 และ 45.6 โดยค่าใช้จ่ายพลังงานตามลำดับ โรงพยาบาลขนาดใหญ่ใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนร้อยละ 47 และ 53 โดยปริมาณหรือร้อยละ 69 และ 31 โดยค่าใช้จ่ายพลังงานตามลำดับ และกลุ่มโรงพยาบาลที่รักษาเฉพาะโรคใช้พลังงานไฟฟ้าและความร้อนร้อยละ 20 และ 80 โดยปริมาณ หรือร้อยละ 37.3 และ 62.7 โดยค่าใช้จ่ายพลังงานตามลำดับ เมื่อศึกษาดัชนีการใช้พลังงานในโรงพยาบาลพบว่ามีค่าเท่ากับ 1,263 MJ, 1,945 MJ และ 1,798 MJ ต่อตารางเมตร (พื้นที่ใช้สอย) ต่อเดือนตามลำดับ ซึ่งเมื่อคิดเป็นค่าดัชนีการใช้พลังงานเฉลี่ยต่อคนไข้ใน (คน-วัน) หรือคนไข้นอก (ครั้ง) มีค่าเท่ากับ 36, 23, 21 และ 16 MJ ต่อคนไข้ (คน-วัน) ตามลำดับ หรือ 2.3 MJ, 1.7 MJ, 3 MJ และ 1.5 MJ ต่อคนไข้ นอก ตามลำดับ แนวทางประหยัดพลังงานไฟฟ้า ทำได้โดยการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นหลอดชนิดประหยัดพลังงาน ประหยัดพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยได้ร้อยละ 2.2 ต่อโรงพยาบาลทุกขนาด มีระยะคืนทุนเฉลี่ย 4 ปี การประหยัดพลังงานหม้อไอน้ำ ทำได้โดยเปลี่ยนน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันเตาเกรด A ประหยัดพลังงานเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 55.2 ของค่าน้ำมันในโรงพยาบาลที่มีหม้อไอน้ำ มีระยะคืนทุนเฉลี่ย 0.1 ปี การประหยัดพลังงานด้วยการลดการสูญเสีย เนื่องจากปริมาณอากาศส่วนเกิน ทำให้ประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 3.5 ของค่าน้ำมันในโรงพยาบาลที่มีหม้อไอน้ำ และการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้โดยการผสมกับน้ำป้อน ทำให้ประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 2.9 ของค่าน้ำมันในโรงพยาบาลที่มีหม้อไอน้ำ และการประหยัดพลังงานในอุปกรณ์หลักของโรงพยาบาล ทำได้ด้วยการลดความร้อนสูญเสียที่ผิวถ่ายเทความร้อน โดยการหุ้มฉนวนที่ผิวอุปกรณ์ ทำให้ประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 53.6 ของหม้อหุงข้าวร้อยละ 49.8 ของหม้อต้มแกง-อาหารร้อยละ 52 ของเครื่องอบผ้าแห้งร้อยละ 73.3 ของเครื่องอบฆ่าเชื้อ ตามลำดับ มีระยะคืนทุน 0.1 ปีของหม้อหุงข้าว 0.1 ปีของหม้อต้มแกง-อาหาร 0.2 ปี ของเครื่องอบผ้าแห้ง และ 0.1 ปีของเครื่องอบฆ่าเชื้อ ตามลำดับ

กิตติศักดิ์ วรรณแก้ว (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า แสงสว่าง โดยวิเคราะห์ความคุ้มค่าของหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์เทียบกับหลอดไส้ ความคุ้มค่าของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และบัลลาสต์แกนเหล็ก ความสูญเสียต่ำเทียบกับบัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา และวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโคมฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูงเทียบกับ

โคมฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา โดยสร้างโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างจากการวิเคราะห์ความคุ้มทุน พบว่าหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์จะคุ้มทุนในระยะเวลาสั้นก็ต่อเมื่อมีการเปิดใช้งานนาน ในส่วนของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ พบว่าถ้ามีราคามากกว่า 300 บาท ในระยะเวลา 10 ปี จะไม่คุ้มทุน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ต้องพิจารณาคือ

1. การนำหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 หรือ 36 วัตต์ ไปใช้งานในห้องที่มีอุปกรณ์ไว้ เช่น ศูนย์คอมพิวเตอร์ ศูนย์การสื่อสาร ศูนย์ควบคุมการบิน ห้องฉุกเฉินในโรงพยาบาล อาจจะทำให้การทำงานผิดพลาด
2. เมื่อมีการใช้หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ 18 หรือ 36 วัตต์ เป็นจำนวนมากจะต้องใช้หม้อแปลงชนิดพิเศษ คือ หม้อแปลงชนิดฟลักเตอร์ K หรือใช้วิธีลัดพิกัดของหม้อแปลง
3. หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์มีอุณหภูมิสูงอยู่ระหว่าง 70 - 90 องศาเซลเซียส ถ้านำไปใช้ในโคมที่มีการระบายความร้อนไม่ดี อาจจะทำให้ปริมาณแสงที่ออกจากโคมลดลงถึง 40% และอาจทำให้หลอดมีอายุการใช้งานสั้นลง

คงฤทธิ พรชุตี (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในอาคารมูลนิธิพัฒนาอีสาน ซึ่งเป็นอาคารธุรกิจขนาดใหญ่ที่มีที่พักจำนวน 22 ห้อง แบ่งเป็นห้องปรับอากาศ 12 ห้อง และห้องไม่ปรับอากาศ 10 ห้อง จากการสำรวจพบว่า มีการใช้ไฟฟ้า 117,490 หน่วยต่อปี คิดเป็นเงิน 477,840 บาทต่อปี ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4.062 บาทต่อหน่วย ได้เสนอแนวทางการแก้ไขปรับปรุงในมาตรการต่างๆ โดยประเมินความเป็นไปได้และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ผลการวิเคราะห์มาตรการที่ดำเนินการได้ มี 4 มาตรการ ประหยัดได้ 45,024 หน่วยต่อปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 182,890 บาทต่อปี มาตรการที่สำคัญได้แก่ 1) การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศในห้องประชุม 2 เป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้เงินลงทุน 266,400 บาท คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 116,673 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 2.28 ปี 2) การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศในห้องพัก (จำนวน 4 ห้อง) เป็นเครื่องประสิทธิภาพสูง ใช้เงินลงทุน 63,600 บาท คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 31,131 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 2.04 ปี 3) ติดตั้งฉนวนเหนือฝ้าเพดานในห้องประชุม 1 ใช้เงินลงทุน 40,250 บาท คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 19,435 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 2.07 ปี และ 4) การติดตั้งฉนวนเหนือฝ้าเพดานในห้องประชุม 2 ใช้เงินลงทุน 34,650 บาท คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 14,767 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 2.35 ปี ผู้วิจัยเสนอว่าควรมีการเก็บข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้ เป็นการเก็บข้อมูล ห้อง-วัน ของการใช้ห้องพัก เป็นต้น

ศกุนี เครือวัลย์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยการใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า ไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานของโรงงาน โดยเลือกโรงงานที่ไม่เข้าข่ายโรงงานควบคุม สองประเภท ได้แก่ โรงงานผลไม้อบแห้ง และโรงงานสิ่งทอประเภทลูกไม้ มีมาตรการที่เหมาะสม และดำเนินการได้ทันทีทั้งสิ้น 6 มาตรการ โรงงานผลไม้อบแห้งมีมาตรการทางไฟฟ้า 3 มาตรการ ได้แก่ 1) ลดอุณหภูมิอากาศก่อนเข้าเครื่องอัดอากาศ 10°C 2) ลดความดันใช้งานของเครื่องอัดอากาศ จากความดัน 8 bar เป็น 6 bar 3) จัดพนักงานให้เข้าทำงานในเครื่องจักรให้เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้าลงได้รวม 38,232 kWh ต่อปี หรือคิดเป็นเงิน 107,050 บาทต่อปี ส่วนมาตรการทางความร้อนมีทั้งสิ้น 3 มาตรการ ได้แก่ 1) การลดปริมาณน้ำสิ้นจากการต้ม 2) การ Preheat น้ำป้อนหม้อต้ม 3) เพิ่มอุณหภูมิน้ำป้อน Boiler ซึ่งสามารถลดการใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน ลงได้ 265,613 kg ต่อปี คิดเป็นเงิน 658,613 บาทต่อปี ของโรงงานสิ่งทอเป็นมาตรการทางไฟฟ้า จำนวน 3 มาตรการ ได้แก่ 1) ลดการระบอเตอร์ 2) การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติแทนแสงสว่างจากไฟฟ้า 3) การเพิ่ม Load Factor ของโรงงาน ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ 11,157 kWh ต่อปี สำหรับการเพิ่ม Load Factor คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ลดลง 343,203 บาทต่อปี

ชัชชัย จันทะสีลา (2549 : บทคัดย่อ) ศึกษาการใช้พลังงานและค่าดัชนีพลังงานไฟฟ้า ในอาคารสิรินธร โรงพยาบาลขอนแก่น เพื่อเสนอแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เริ่มจากรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร คือ แบบแปลนไฟฟ้า แบบแปลนอาคาร ใบเสร็จค่าพลังงานไฟฟ้า เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคาร ในระบบปรับอากาศและระบบอื่นๆ จากการศึกษาพบว่า อาคารมีลักษณะคล้ายกัน การใช้พลังงานส่วนใหญ่ใช้ในระบบแสงสว่างและปรับอากาศ สาเหตุการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าเกิดจาก ขาดการบำรุงรักษา การติดตั้งโคมไฟเกินความจำเป็น ค่าความส่องสว่างเกินมาตรฐาน การใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ และอุปกรณ์มีระยะเวลาทำงานยาวนาน ได้เสนอมาตรการคือ การปลดหลอดไฟ สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 96,540.8 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 178,600.48 บาท/ปี การล้าง ทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 38,525.10 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 71,271.44 บาท/ปี การใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 88,280.3 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 163,318.5 บาท/ปี ส่วนการใช้เทอร์โมสแตทอิเล็กทรอนิกส์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 35,345 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 8,500.45 บาท/ปี และเสนอแนะให้ใช้ Time Switch ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ จะสามารถประหยัดพลังงานได้ 9,768.35 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 18,071.45 บาท/ปี

เสกสันต์ พันธุ์บุญมี (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าและแนวทางการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาลเลิศสิน ได้ศึกษาอาคารตัวอย่าง 2 อาคาร คือ อาคารอำนวยการ และอาคาร 33 ปี จากการวิเคราะห์พบว่า อาคารทั้งสองมีการใช้มิเตอร์ไฟฟ้าร่วมกัน มีการใช้

พลังงานไฟฟ้า 3,891,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นเงินประมาณ 12,684,660 บาทต่อปี อาคาร
 อำนวยการมีสัดส่วนการใช้พลังงานหลักอยู่ที่ระบบปรับอากาศคิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ ระบบแสงสว่าง
 13 เปอร์เซ็นต์ และระบบอื่นๆ 17 เปอร์เซ็นต์ อาคาร 33 ปี มีสัดส่วนการใช้พลังงานหลักอยู่ที่ระบบ
 ปรับอากาศคิดเป็น 59 เปอร์เซ็นต์ ระบบแสงสว่าง 16 เปอร์เซ็นต์ และระบบอื่นๆ 25 เปอร์เซ็นต์
 จากการประเมินศักยภาพการประหยัดพลังงานของอาคารพบว่า มาตรการในการประหยัดพลังงาน
 ที่เหมาะสมสำหรับอาคารตัวอย่างทั้ง 2 อาคาร ได้แก่ การปรับแรงดันด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง
 ให้เหมาะสม การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง การลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์
 การเปลี่ยนโคมไฟประสิทธิภาพสูง การเปลี่ยนบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ การเปลี่ยนบัลลาสต์
 Low Watt Loss เป็นต้น ซึ่งอาคารตัวอย่างทั้ง 2 อาคารมีศักยภาพ ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
 ได้ประมาณ 10.1 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในปีพ.ศ. 2548

อนุชิต เษชญสุขชนะ โชค (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้า
 ในโรงงานอุตสาหกรรมรองเท้า ซึ่งในปี 2549 มีการใช้พลังงานไฟฟ้า 111,600 kWh โดยคิดเป็นค่าเงิน
 204,000 บาท ในปีดังกล่าวมีการผลิต 144,000 คู่ คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อรองเท้า 1 คู่
 0.5 kW ประมาณ 2% ของต้นทุนทั้งหมด ซึ่งกระบวนการผลิตจะแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอน คือ การผสม
 การฉีด และการประกอบ เน้นการศึกษาแนวทางการลดใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของโรงงาน
 จากการศึกษาพบว่า สาเหตุการสิ้นเปลืองพลังงานมาก คือ 1) ระบบแสงสว่าง 2) ระบบเครื่องจักรกล
 และ 3) ค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor) ต่ำมีค่า 0.81 ได้เสนอมาตรการ คือ การปรับปรุงตัวประกอบ
 กำลังไฟฟ้า สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ปีละ 23,796 kWh คิดเป็นเงิน 47,592 บาท อัตราการใช้
 พลังงานไฟฟ้าลดลงเป็น 0.1 kW ต่อการผลิตรองเท้าแต่ละ 1 คู่ โดยใช้เงินลงทุน 18,000 บาท
 ถ้าคิดอายุโครงการ 5 ปี จะมีจุดคุ้มทุน (BEP) 5 เดือน และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) 21.8%

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีเทคนิคการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
 หลากหลายวิธีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการพลังงานไฟฟ้าภายในคณะเทคโนโลยี
 อุตสาหกรรมและอณูวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี