การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งและทดแทนชุดโคมไฟส่องสว่าง

A feasibility study of investment in lighting sets for installation and replacement

สุธันโชค รักษากลิ่น[1] สุทิวุธ จรัญญาอ่อน[1] ณัฐพงศ์ ตัณฑนุช[2] และ บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์[3]

Sutunchoke Raksaklin[1] Sutiwut Jaranyaoon[1] Nutthaphong Tanthanuch[2] and Busaba Phruksaphanrat[3]

[1]โครงการหลักสูตรนวัตกรรมทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120

[2]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120

[3]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในอนาคต การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสมก็จะทำให้มีค่าใช้จ่ายไฟฟ้าสูงขึ้น และอาจมีผลกระทบทางเทคนิคต่างๆ จากการใช้อุปกรณ์เหล่านั้น งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งและปรับเปลี่ยนชุดโคมไฟส่องสว่าง ซึ่งประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ 2 ส่วนหลักๆ คือ การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า และการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ จากการวิเคราะห์พบว่า ชุดโคมไฟส่องสว่างฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์แกนเหล็กมีค่ากระแสฮาร์มอนิกน้อย จึงเหมาะสมกับอาคารที่ต้องการคุณภาพไฟฟ้าสูง แต่ต้องมีการเสียค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ชุดโคมไฟส่องสว่างฟลูออเรสเซนต์ชนิดขั้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เหมาะกับอาคารที่ต้องการติดตั้งชุดโคมไฟส่องสว่างเป็นจำนวนมาก เพราะมีค่าตัวประกอบกำลังสูงซึ่งหมายความว่ามีการใช้กำลังไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด และชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีมีความคุ้มค่าในด้านการลงทุนที่สุดเพราะมีมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิและมูลค่าเงินรายปีของการลงทุนต่ำที่สุด สำหรับการปรับเปลี่ยนทดแทนนั้นจะคุ้มทุนภายใน 2 ปี ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนจุดปรับเปลี่ยน แต่เหมาะสมกับอาคารที่ไม่คำนึงถึงผลเสียด้านกระแสฮาร์มอนิก

คำสำคัญ: ความคุ้มค่าในด้านการลงทุน ติดตั้งหรือทดแทน การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม การวิเคราะห์ทางเทคนิค

Abstract

Currently, massive amount of electrical energy is used, which may cause of lacking electrical energy in the future. Inappropriate selection of electrical devices leads to high electricity cost and may get technical affects from these devices. So, a feasibility study of investment in lighting sets for installation and replacement has done in this research. It composes of two parts, which are technical study about electrical parameters and engineering economy. From the obtained results, we found that iron core ballast fluorescent has low harmonic current, which suits for high electrical quality building. However, high electricity cost has to pay as well. Electronic fluorescent fits for lots of use because it has high power factor, which means that the higher power can be efficiently used. But it has high current harmonic. LED lamp has the lowest net present value and annual value of investment cost. The payback period is also within two years, which depends on the number of lights replaced. However, it is suitable for the building that harmonic currents are concern.

Keywords: The value of investments, installation and replacement, engineering economy, technical analysis

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งพลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญในทุกๆ ภาคส่วน โดยในปัจจุบันสาเหตุที่ทำให้มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศเพิ่มขึ้นมาจากการเติบโตทางเศรษฐกิจทำให้เกิดปัญหามูลค่าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นได้ในอนาคต จึงมีนโยบายการอนุรักษ์พลังงานและประสิทธิภาพเพื่อช่วยให้มีการใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่า ลดค่าใช้จ่าย นโยบายการอนุรักษ์พลังงานและประสิทธิภาพ [1] เป็นนโยบายที่ออกมาเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน โดยรณรงค์ให้เกิดวินัยและสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงานและสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีมาตรการจูงใจให้มีการลงทุนจากภาคเอกชนในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อการประหยัดพลังงาน [2] และค่าใช้จ่าย ซึ่งการพิจารณาถึงการประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่างคือสิ่งที่ควรพิจารณามากที่สุด

การตรวจสอบคุณลักษณะทางไฟฟ้าของระบบแสงสว่างจะเป็นการเปรียบเทียบปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้า คุณภาพไฟฟ้า เช่น ตัวประกอบกำลัง (Power Factor) ค่าความเพี้ยนแรงดันฮาร์มอนิกรวม (Total Harmonic Voltage Distortion) ค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม (Total Harmonic Current Distortion) ระหว่างหลอดไฟแบบดั้งเดิมที่ใช้งานอยู่ทั่วไป ซึ่งได้แก่ หลอดไส้และหลอดฟลูออเรสเซนต์ กับหลอดประหยัดพลังงาน เช่น หลอดแอลอีดี ในบางครั้งยังรวมถึงปริมาณแสงที่ออกมาจากหลอดไฟแต่ละชนิดอีกด้วย [3, 4] สำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยทั่วไป มูลค่าเงินปัจจุบัน (Present Worth) มูลค่ารายปี (Annual Worth) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return) และ ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) มักถูกนำมาใช้ในการประเมินเปรียบเทียบความคุ้มค่า [5, 6]

ในงานวิจัยนี้การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า และการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ จะเน้นไปที่อุปกรณ์ที่เป็นชุดโคมไฟส่องสว่าง เพราะเป็นอุปกรณ์ที่มีใช้อยู่เป็นจำนวนมาก สามารถติดตั้งได้ง่าย และที่สำคัญคือมีราคาถูกกว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่น โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพไฟฟ้าและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการลงทุนติดตั้งหรือปรับเปลี่ยนภายในอาคารที่ระดับปริมาณการใช้ต่างๆ เพื่อให้ได้แนวทางในการเลือกลงทุนในชุดโคมไฟส่องสว่างอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า

2.1.1 ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor, pf)

เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหากค่าตัวประกอบกำลังมีค่าใกล้เคียง 1.0 นั้นหมายความว่าสามารถใช้งานกำลังไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถคำนวณได้จาก (1)

$$pf = \frac{P}{S} \qquad (1)$$

โดย pf คือ ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

P คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้งานจริง (W)

S คือ กำลังไฟฟ้าปรากฏ (VA)

2.1.2 ค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม

(Total Harmonic Current Distortion, THDi)

เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปัญหาของกระแสฮาร์มอนิกที่เกิดจากความผิดเพี้ยนของรูปคลื่นกระแสไฟฟ้า [7,8] ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก (2)

$$\%THD_i = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_{h(rms)}^2}}{I_{1(rms)}} \times 100\%$$

โดย $\%THD_i$ คือ ค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม

$I_{h(rms)}$ คือ ค่า rms ของกระแสฮาร์มอนิกลำดับที่ h (A_{rms})

$I_{1(rms)}$ คือ ค่า rms ของกระแสที่ความถี่หลักมูล (A_{rms})

2.2 การวิเคราะห์ทางหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

2.2.1 มูลค่าเงินปัจจุบัน (Present Worth, PW)

การวิเคราะห์มูลค่าเทียบเท่าเงินปัจจุบันที่มีอายุการใช้งานต่างกัน คือ การนำอายุของโครงงานที่มีระยะเวลาดำเนินงานที่ต่างกันมาเปรียบเทียบกัน โดยจะต้องทำให้อายุของแต่ละโครงการที่มาเปรียบเทียบกันให้เท่ากันหรืออาจทำให้เป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิเหมือนกันก่อน [9] คำนวณได้จาก (3)

$$PW = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t} - \left(\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_0 \right) \qquad (3)$$

โดย i คือ อัตราดอกเบี้ย หรืออัตราส่วนคิดลด (%)

PW คือ มูลค่าปัจจุบัน (บาท)

C_t คือ ต้นทุนในปีที่ t (บาท)

B_t คือ ผลตอบแทนในปีที่ t (บาท)

C_0 คือ ต้นทุนในปีแรก (บาท)

2.2.2 มูลค่ารายปี (Annual Worth, AW)

มูลค่าเงินที่จ่ายในแต่ละปี โดยในการเปรียบเทียบด้วยวิธีการ

หามูลค่ารายปี [9] มีข้อดีคือสามารถแก้ปัญหาของการเปรียบเทียบในกรณีช่วงอายุการใช้งานต่างกันได้ง่าย โดยใช้เพียงวิธีคิดเพียง 1 ช่วงอายุการใช้งานเท่านั้น ซึ่งคำตอบที่ได้ของการเลือกทางเลือกก็จะเหมือนกับการประเมินโดยวิธีมูลค่าทางการเงิน คำนวณได้จาก (4)

$$AW = P\left(\frac{A}{P}, i\%, n\right) - S\left(\frac{A}{F}, i\%, n\right) \quad (4)$$

โดย P คือ มูลค่าของเงินในช่วงเวลาเป็นปัจจุบัน (บาท)

F คือ มูลค่าของเงินในอนาคต (บาท)

i คือ อัตราดอกเบี้ยหรือ *MARR* (%)

A คือ มูลค่าของรายปี (บาท)

n คือ จำนวนช่วงเวลาสำหรับการวิเคราะห์ (ปี)

2.2.3 จุดคุ้มทุน

เป็นการศึกษาระหว่างต้นทุนคงที่ ต้นทุนแปรผัน และกำไร โดยจะเป็นการศึกษาหาจุดที่มูลค่าการขายคุ้มกับต้นทุนในการผลิต [10] หาได้จากจุดตัดของกราฟเส้นตรงซึ่งหาได้จาก (5) และ (6)

$$y = vx + f \quad (5)$$

$$y = px \quad (6)$$

โดย y คือ เงินลงทุน (บาท)

v คือ ต้นทุนแปรผัน (บาท)

f คือ ต้นทุนคงที่ (บาท)

x คือ ปีที่คุ้มทุน (ปี)

p คือ รายได้ (บาท)

3. วิธีดำเนินการ

โดยงานวิจัยครั้งนี้มีวิธีการดำเนินการดังนี้

- เลือกชุดโคมไฟส่องสว่างในการศึกษาโดยการสุ่มตัวอย่างมาจากความนิยมในการขายจากสถานที่ซื้อขายหลายๆ แห่ง โดยทำการสำรวจจากร้านค้าที่จำหน่ายเพื่อเลือกชุดโคมไฟส่องสว่างมาทดสอบ 3 ชนิด ชนิดละ 3 ผลิตภัณฑ์ ซึ่ง 3 ชนิดประกอบด้วย ชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดฟลูออเรสเซนต์บัลลาสต์แกนเหล็ก (IFL) ชุดโคมไฟชนิดฟลูออเรสเซนต์ขั้ววงจรอิเล็กทรอนิกส์ (EFL) ชุดโคมไฟชนิดแอลอีดี (LED)
- กำหนดพารามิเตอร์การวัดที่สำคัญ ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า (V) กระแสไฟฟ้า (I) กำลังไฟฟ้า (P) ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (pf) ค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม ($\%THD_I$) และค่าความเพี้ยนแรงดันฮาร์มอนิกรวม ($\%THD_V$) โดยทำการทดสอบด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า Power Analyzer WT500 และทำการทดสอบโดยเก็บข้อมูลทุก 1 นาทีเป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อ 1 ผลิตภัณฑ์
- บันทึกผลการทดลองทางไฟฟ้า
- กำหนดจุดติดตั้ง/ปรับเปลี่ยนชุดโคมไฟเพื่อใช้ทำการวิเคราะห์ทางการเงิน
- ศึกษาและคำนวณค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้ง/ปรับเปลี่ยน และคำนวณมูลค่าเงินที่เสียในแต่ละปี เช่น ค่าไฟฟ้า, ค่าอุปกรณ์ภายในชุดโคมส่องสว่าง โดยอัตราค่าไฟฟ้าคิดที่หน่วยละ 5 บาท ซึ่งเป็นค่าที่ได้การเฉลี่ยอัตราค่าไฟฟ้าในช่วง On Peak ที่ระดับแรงดันต่ำกว่า 22 kV ของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่ 2 และ 3 [11]
- วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 กรณี คือ อาคารใหม่และอาคารเก่า โดยกำหนด *MARR* ที่ 5% และ 10% และเลือกผลิตภัณฑ์ที่คุ้มค่าที่สุดในการลงทุนของทั้ง 2 กรณี

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค

จากการทดลองวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของชุดโคมไฟส่องสว่างทั้ง 3 ชนิดสามารถสรุปค่าเฉลี่ยของแต่ละพารามิเตอร์ได้ดังตารางที่ 1

จากการทดสอบการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของชุดโคมไฟส่องสว่างนั้นพบว่าค่าพารามิเตอร์ แรงดันไฟฟ้า และค่าความเพี้ยนแรงดันฮาร์มอนิกรวมเกิดจากระบบไฟฟ้าจึงไม่ได้นำมาวิเคราะห์ ส่วนที่นำมาวิเคราะห์มีเพียง กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลัง และค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม

จากตารางที่ 1 พบว่ากำลังไฟฟ้าขาเข้านั้นมีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งหมายความว่าชุดโคมไฟส่องสว่างแต่ละชนิดใช้กระแสไฟฟ้าขาเข้าไม่เท่ากัน สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการที่ชุดโคมไฟส่องสว่างมีกระแสไฟฟ้าที่สูงนั้น จะส่งผลเสียในเรื่องของความร้อนเพราะกระแสไฟฟ้าที่มีค่าสูงจะบ่งบอกถึงค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบไฟฟ้า ซึ่งค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียนี้จะเปลี่ยนแปลงไปในรูปของความร้อน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีนั้นดีที่สุดในเรื่องของความร้อน เพราะมีค่ากำลังไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด จากชุดโคมไฟส่องสว่างทั้ง 3 ชนิด

ส่วนในเรื่องของค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวมนั้นเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปัญหาของกระแสฮาร์มอนิก ที่เกิดจากความผิดเพี้ยนของรูปคลื่นกระแสไฟฟ้า สำหรับชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีนั้นมีสาเหตุมาจากกระบวนการทำงานแบบสวิตช์ซิ่งที่ใช้ใน

การแปลงแรงดันกระแสสลับเป็นกระแสตรง หากมีค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวมมากก็จะหมายความว่ามีความผิดเพี้ยนของรูปคลื่นกระแสไฟฟ้ามาก ซึ่งจะทำให้เกิดผลเสียได้ ยกตัวอย่างเช่น ทำให้เกิดสัญญาณรบกวน (Noise) ในระบบสื่อสารหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำงานผิดพลาด เป็นต้น จากการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าชุดโคมไฟส่องสว่างฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์แกนเหล็กนั้นดีที่สุดเพราะมีกระแสฮาร์มอนิกน้อยที่สุดจากชุดโคมไฟส่องสว่างทั้ง 3 ชนิด

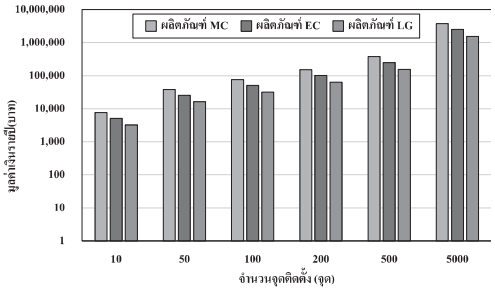
ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากการทดลอง

ชนิดชุดโคมไฟ	ยี่ห้อ	ค่าเฉลี่ยทางไฟฟ้าที่วัดได้จากการทดลอง					
		V (V_{rms})	I (A_{rms})	P (W)	pf	$\%THD_i$	$\%THD_v$
IFL	MA	234.54	0.45	51.53	0.48	10.39	1.13
	MC	234.17	0.44	49.78	0.48	10.06	1.22
	ME	233.81	0.45	51.17	0.48	9.59	1.37
EFL	EB	233.31	0.25	36.25	0.61	72.12	1.46
	EC	232.36	0.15	32.91	0.94	28.43	1.37
	ED	232.16	0.25	36.99	0.63	70.89	1.33
LED	LC	230.34	0.13	16.76	0.55	81.03	1.32
	LF	230.34	0.11	15.77	0.61	65.06	1.26
	LG	233.17	0.15	19.66	0.56	79.42	1.32

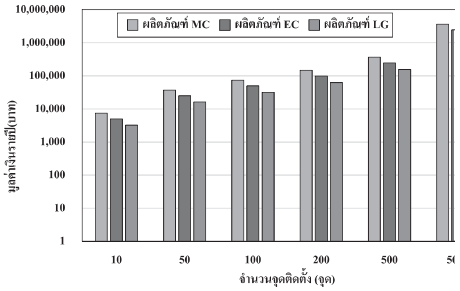
4.2 ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน

4.2.1 กรณีติดตั้งใหม่

เมื่อทำการวิเคราะห์มูลค่าทางการเงินมูลค่ารายปีโดยทำการคำนวณในกรณีติดตั้งใหม่ทั้งหมด 9 ผลิตภัณฑ์ ที่จุดติดตั้งต่างๆโดยคำนวณมาแล้วเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีการลงทุนต่ำที่สุดในแต่ละชนิดที่ระยะเวลาโครงการ 20 ปีมาเปรียบเทียบกันในของแต่ละชนิดชุดโคมไฟส่องสว่าง ซึ่งมีมูลค่าต่างๆ ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 1 มูลค่ารายปีจ่ายของการติดตั้งชุดโคมไฟส่องสว่างที่ *MARR* 5%

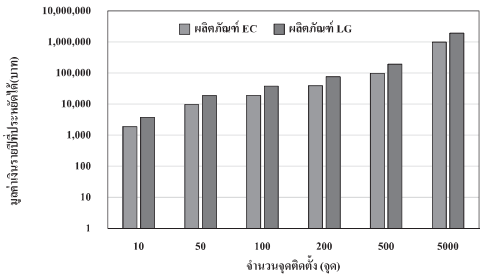


รูปที่ 2 มูลค่ารายปีที่จ่ายของการติดตั้งชุดโคมไฟส่องสว่างที่ *MARR* 10%

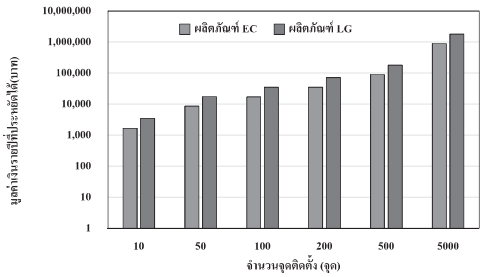
จากรูปที่ 1 และรูปที่ 2 สามารถสรุปได้ว่าในการติดตั้งชุดโคมไฟส่องสว่างในกรณีติดตั้งใหม่ในชุดการติดตั้งนั้น ควรเลือกชนิดชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีผลิตภัณฑ์ LG จะมีความคุ้มค่ามากที่สุดเพราะมีมูลค่าการลงทุนรายปีในการลงทุนน้อยที่สุด

4.2.2 กรณีปรับเปลี่ยนหรือทดแทนจากชุดโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์แกนเหล็ก

เมื่อวิเคราะห์มูลค่ารายปีของการปรับเปลี่ยนเป็นชนิดขั้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์และปรับเปลี่ยนเป็นชนิดแอลอีดีทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์แล้วเลือกชนิดละผลิตภัณฑ์ที่มูลค่ารายปีที่ประหยัดได้มากที่สุดแล้วนำมาเปรียบเทียบในการปรับเปลี่ยนแต่ละชนิดแสดงดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 3 มูลค่าเงินรายปีที่ประหยัดได้สำหรับการปรับเปลี่ยนชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดบัลลาสต์แกนเหล็กที่ *MARR 5%*



รูปที่ 4 มูลค่าเงินรายปีที่ประหยัดได้สำหรับการปรับเปลี่ยนชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดบัลลาสต์แกนเหล็กที่ 10%

จากรูปที่ 3 และรูปที่ 4 พบว่าควรลงทุนในการปรับเปลี่ยนจาก ชุดโคมไฟส่องสว่างฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์แกนเหล็กเป็นชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีโดยเลือกผลิตภัณฑ์ LG จึงจะมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุดเพราะผลิตภัณฑ์ชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีผลิตภัณฑ์ LG มีมูลค่าเงินปัจจุบันและมูลค่าเงินรายปีเป็นบวกมากที่สุด ที่ทั้ง 5% และ 10% และระยะเวลาความคุ้มทุนแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งมีระยะคุ้มทุน 9 ถึง 11 เดือนซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนจุดปรับเปลี่ยน

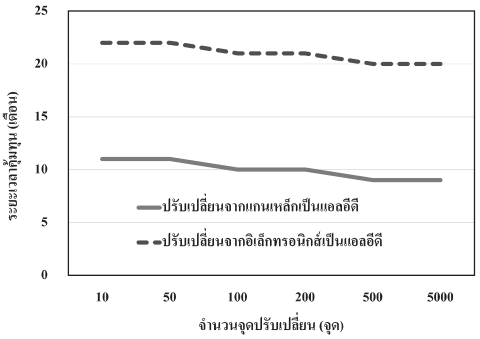
ตารางที่ 2 มูลค่าเงินรายปีของการปรับเปลี่ยนชุดโคมไฟส่องสว่างจากชนิดขั้ววงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นชนิดแอลอีดี

จำนวนจุดติดตั้ง	MARR	การวิเคราะห์ทางการเงินมูลค่ารายปีที่ประหยัดได้ (บาท)		
		ผลิตภัณฑ์ LC	ผลิตภัณฑ์ LF	ผลิตภัณฑ์ LG
10	5%	1,375.98	1,240.45	1,393.16
	10%	1,189.90	1,030.26	1,221.99
50	5%	6,879.91	6,202.27	6,965.80
	10%	5,949.92	5,151.28	6,109.94
100	5%	14,186.10	12,651.23	14,354.54
	10%	12,354.47	10,598.46	12,671.11
200	5%	29,224.76	25,795.80	29,554.97
	10%	25,619.84	21,788.73	26,244.65
500	5%	75,193.29	65,722.88	76,002.15
	10%	66,326.81	55,951.33	67,867.71
5000	5%	751,932.92	657,228.79	760,021.46
	10%	663,268.07	559,513.26	678,677.10

4.2.3 กรณีปรับเปลี่ยนหรือทดแทนปรับจากชุดโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ชนิดวงจรอิเล็กทรอนิกส์

เมื่อวิเคราะห์มูลค่าทางการเงินรายปีของการปรับเปลี่ยนเป็นแอลอีดีดังแสดงมูลค่าเงินรายปีที่ MARR 5% และ 10% ได้ดังตารางที่ 2

จากการคำนวณและเปรียบเทียบการปรับเปลี่ยนชุดโคมไฟส่องสว่างจากชุดโคมไฟส่องสว่างฟลูออเรสเซนต์ชนิดขั้ววงจรอิเล็กทรอนิกส์ ปรับเปลี่ยนไปใช้ชุดโคมส่องสว่างชนิดชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีนั้นแสดงในตารางที่ 2 เลือกลงทุนในชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีผลิตภัณฑ์ LG และมีระยะเวลาในการคุ้มทุนแสดงรูปที่ 5 ซึ่งมีระยะเวลาคุ้มทุนที่ 20 ถึง 22 เดือนขึ้นอยู่กับจำนวนจุดติดตั้งนอกจากนี้จะเห็นว่าจะคุ้มทุนเร็วขึ้นอยู่กับปริมาณจุดติดตั้งเมื่อจุดติดตั้งมากขึ้นจะคุ้มทุนเร็วขึ้น



รูปที่ 5 ระยะเวลาคุ้มทุนการปรับเปลี่ยน
ชุดโคมไฟส่องสว่าง

5. สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งและปรับเปลี่ยนชุดโคมไฟส่องสว่าง ซึ่งประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า และการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ จากการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า พบว่าค่ากระแสไฟฟ้ากับค่ากำลังไฟฟ้าของชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีมีค่าน้อยที่สุด แต่มีกระแสฮาร์มอนิกมากที่สุดจากทั้ง 3 ชนิด ซึ่งทำให้มีความเหมาะสมกับการติดตั้งในอาคารบ้านพักที่อยู่อาศัย หรืออาคารพาณิชย์ทั่วไปที่ไม่เข้มงวดเรื่องของกระแสฮาร์มอนิก ส่วนค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าชุดโคมไฟส่องสว่างฟลูออเรสเซนต์ชนิดขั้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เหมาะสำหรับติดตั้งในสถานที่ต้องการใช้ชุดโคมไฟส่องสว่างหรือโหลดชนิดอื่นๆ เป็นจำนวนมาก เพื่อลดขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม พบว่าชุดโคมไฟส่องสว่างฟลูออเรสเซนต์ชนิดบัลลาสต์แกนเหล็กมีค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวมน้อยที่สุดจึงเหมาะสำหรับติดตั้งในอาคารศูนย์คอมพิวเตอร์และโรงพยาบาลหรืออาคารที่เข้มงวดในเรื่องคุณภาพไฟฟ้า

ในส่วนการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งหรือปรับเปลี่ยน พบว่าชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุดในทุกกรณี ไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งใหม่หรือปรับเปลี่ยนเพราะมีมูลค่าเงินปัจจุบันและมูลค่าเงินรายปีต่ำ สามารถประหยัดได้มากกว่าหลอดไฟฟ้าชนิดอื่น และในเรื่องการปรับเปลี่ยนนั้นเมื่อปรับเปลี่ยนไปใช้ชุดโคมไฟส่องสว่างชนิดแอลอีดีจะมีระยะเวลาคุ้มทุนไม่เกิน 2 ปีขึ้นกับจำนวนจุดปรับเปลี่ยน

6. เอกสารอ้างอิง

[1] วรรณรัตน์ ชาญนุกูล, นโยบายพลังงานของประเทศ (วันจันทร์ที่ 12 มกราคม 2552). สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. [เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2558] เข้าถึงได้จาก: http://www2.eppo.go.th/doc/policy-wannarat-12jan2552.html

[2] การจัดการพลังงานสำหรับผู้บริหารและทีมงานด้านการจัดการพลังงานในอาคารควบคุม. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. [เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2558] เข้าถึงได้จาก: http://www2.dede.go.th/bhrd/old/file_handbook.html

[3] ธวัชชัย ประดู่, ประสิทธิภาพการใช้หลอด LED ในการเพิ่มแสงสว่างและลดการใช้พลังงานภายในศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา PULINET Journal, 2015; 2 (3): 50-56.

[4] เอกชัย ชัยดี, กิตติศักดิ์ คำตา, ชัชวาล ผ่านดอยแดน และ ฉัตรพล เชียงแรง, การตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้าและประสิทธิภาพของหลอดไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย, วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ., 2556, 36 (2): 153-170.

[5] จาริตรธิดา งานฉลวย, กิติเอกอำพน และ จิรศักดิ์ จินดาโรจน์, การประเมินผลประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์จากการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในโรงงานน้ำตาล: กรณีศึกษาโรงงานน้ำตาลมิตรภูเวียงจังหวัดขอนแก่น, KKU Research Journal, 2012; 12 (3): 1-7.

[6] กษมา ศิริสมบูรณ์ ภคพณ ทับทิม และ อัจฉรา นิลเขียว, การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากขยะมูลฝอยด้วยเทคโนโลยีหลุมกลบและเทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงขยะแข็ง, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2016; 23 (3): 20-32.

[7] Arrillaga J and Watson NR. Power System Harmonics. 2nd ed. John Wiley & Sons Ltd.; 2003.

[8] ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. [เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2558] เข้าถึงได้จาก: http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web_display/websemple/Industrial(PDF)/Bay36%20Power%20Conditioning%20or%20Supply%20Quality.pdf

[9] บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์, เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. สำนักพิมพ์ท็อป; 2555.

[10] จันทนา จันทโร, ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. การศึกษาความเป็นไปได้โครงการด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ; 2540.

[11] อัตราค่าไฟฟ้าจำแนกตามกิจการไฟฟ้า, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. [เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2558] เข้าถึงได้จาก: http://esd.pea.co.th/pdf/electricity_rate_58_02.pdf