การศึกษาความคุ้มค่าของการทดแทนหลอดแอลอีดีสำหรับห้องเรียน

A Study of Value Investing LED Replacement for Classroom

เฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์[1*] ปกรณ์ สมบูรณ์กิจ[1] และ ยุทธนา กันทะพะเยา[1]

Chalermpol Reaugepattanawiwat[1*], Pakornsomboon kitand[1] and Yutthana Kanthaphayao[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาความคุ้มค่าของการทดแทนหลอดแอลอีดีสำหรับห้องเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงานทางด้านแสงสว่าง โดยยึดหลักการใช้พลังงานให้คุ้มค่าและเกิดการสูญเปล่าน้อยที่สุดด้วยการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ดังนั้นการทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ด้วยหลอดแอลอีดีถือว่าเป็นทางเลือกหนึ่ง โดยการศึกษาความเป็นไปได้มีวัตถุประสงค์เปรียบเทียบค่าทางด้านพลังงานไฟฟ้า ความส่องสว่าง และระยะเวลาคืนทุน การทดสอบที่ห้องเรียนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้ามีผลลัพธ์ที่ได้คือ หลอดแอลอีดีขนาด 18 และ 20 วัตต์สามารถนำมาแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ได้ โดยที่มีปริมาณแสงที่อยู่เกณฑ์มาตรฐานประหยัดพลังงานได้มากกว่าร้อยละ 58 และสามารถคืนทุนได้ภายใน 10-20 เดือน จากผลการทดสอบสรุปได้ว่าหากช่วงเวลาการใช้งานที่มากขึ้นก็จะทำให้ระยะเวลาการคืนทุนได้เร็วมากขึ้น

คำสำคัญ : การประหยัดพลังงาน แอลอีดี ฟลูออเรสเซนต์

Abstract

This paper is a study of value investingLED replacement for classroom.It objective is to decrease energy consumption of lighting. The principal of the energy use is worth and the loss is minimal by using an appropriate technology. Thus, the fluorescent lamp is replaced by a LED lighting, which is an alternative to lighting. In this study, the aims are compared to the value of an energy consumption and a luminance with payback period.Experimental results at the classroom of electrical department, the results show that 18W and 20W LED are can be replace with a 36W fluorescent lamp. By the light that is the benchmark by more than 58 percent for energy saving and it is can payback period within 10-20 months. The results showed that if the period of use, the more it will make the payback period more quickly.

Keywords : Energy Saving, LED , Fluorescent

[1] คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ นนทบุรี สวนใหญ่ 11000

[1] Faculty of Engineering and Architecture,Rajamangala University of TechnologySuvanrnabhumi, SuanYai, MueangNonthaburi District, Nonthaburi11000, Thailand

* Corresponding author. E-mail: chalermpol.r@rmutsb.ac.th

บทนำ

จากแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปีของกระทรวงพลังงานมีเป้าหมายในการจำกัดการใช้พลังงานลดลงร้อยละ 25 ก่อนปี พ.ศ. 2573 ซึ่งในปัจุบันมีการใช้พลังงานทางด้านแสงสว่างเป็นสัดส่วนร้อยละ 20 ของพลังงานทั้งหมด [1-2]ดังนั้นองค์กรที่มีการใช้พลังงานในอาคาร จะต้องบริหารจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ให้เป็นรูปธรรมและเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพถือว่าเป็นแนวทางการลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้พลังงาน เช่น อาคารเรียน อาคารสำนักงาน โรงงาน ซึ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิได้มีนโยบายให้ส่วนงานต่าง ๆ หามาตราการในลดการใช้พลังงาน ซึ่งทางสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าก็ส่วนหนึ่งของหน่วยงานที่ควรเป็นต้นแบบ จึงเล็งเห็นว่าควรมีการศึกษาถึงการลดพลังงานทางด้านแสงสว่างโดยนำหลอดแอลอีดีมาทำการทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์เดิม ซึ่งเป็นหลอดส่วนใหญ่ที่ใช้ตามห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ และสำนักงานต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานมาหลายปี และใช้พลังงานสูงกว่าหลอดแอลอีดี แต่การทดแทนทั้งหมดต้องใช้งบประมาณที่สูงจึงควรต้องทำการศึกษาหาค่าจุดคุ้มค่าของการเปลี่ยนหลอด และผลกระทบด้านต่าง ๆ

ซึ่งหลอดแอลอีดีเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่กำลังถูกพัฒนา สำหรับการให้แสงสว่างแทนการใช้หลอดไฟชนิดต่าง ๆ เนื่องจากหลอดแอลอีดีมีประสิทธิภาพการให้พลังงานสูง และแสงสว่างจะส่องไปเฉพาะด้านหน้าเท่านั้น ในขณะที่แสงสว่างของหลอดไฟฟลูออเรสเซ็นต์ หรือชนิดอื่น ๆ จะแพร่ออกไปทุกทิศทางทำให้เกิดการสูญเปล่าจำนวนมาก ใช้พลังงานน้อย สามารถเปิดปิดได้บ่อยครั้ง และเมื่อเปิดจะให้แสงสว่างโดยทันที พร้อมกับมีอายุการใช้งานที่สูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ และไม่มีส่วนผสมของแสงที่เป็นอันตราย เช่นแสงอินฟาเรดและแสงอุลตร้าไวโอเลท ซึ่งหลอดแอลอีดีจะปล่อยความร้อนออกมาน้อยทำให้ลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในส่วนเครื่องปรับอากาศ และมีการซ่อมบำรุงน้อย ซึ่งมีการเปรียบเทียบคุณสมบัติดัง (Table 1) อีกทั้งอายุการใช้งานของหลอดแอลอีดีจะสูงกว่าเมื่อเทียบกับหลอดไฟฟ้าชนิดอื่น แต่หลอดแอลอีดีนั้นเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานได้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อนำมาใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจึงต้องใช้วงจรแปลงผัน (converter)เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ขนาดเหมาสมกับความต้องการของหลอดแอลอีดี ซึ่งวงจรแปลงผันดังกล่าวที่มีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพไฟฟ้าโดยเฉพาะค่าฮาร์โมนิกส์ที่เกิดขึ้น อีกทั้งราคาที่สูงกว่าหลอดไฟฟ้าชนิดอื่นอยู่มาก ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ปริมาณการส่องสว่างและทำการวิเคราะห์หาจุดคืนทุน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาหาแนวทางในการนำหลอดแอลอีดีมาทดแทนหลอดฟลูออสเรสเซนต์เพื่อลดการใช้พลังงานของห้องเรียน และผลที่เกิดขึ้นเมื่อเปลี่ยนมาใช้หลอดแอลอีดีแล้ว

Table 1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของหลอดฟลูออเรสเซนต์กับหลอดแอลอีดี

คุณสมบัติ	หลอดฟลูออเรสเซนต์	หลอดแอลอีดี
การแผ่ความร้อน	ปานกลาง	น้อย
รังสีอุลตร้าไวโอเลต	มี	ไม่มี
รังสียูวี	มี	ไม่มี
การหรี่แสง	ยุ่งยาก	ง่าย
อายุการใช้งาน	8,000-20,000 ชม.	30,000-60,000 ชม.
สารพิษ	มี	ไม่มี
ราคาของต่อชุด	ถูกกว่า	แพงกว่า

วิธีการศึกษา

การดำเนินการในครั้งนี้จะเลือกใช้ห้องเรียนเนื่องจากเป็นห้องส่วนใหญ่ของการใช้งาน เพื่อนำมาใช้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ กับหลอดแอลอีดีแบบ A และหลอดแอลอีดีแบบ B ดัง (Figure 1) ซึ่งห้องเรียนที่ใช้ในการทดสอบมีขนาดกว้าง 7 เมตร และยาว 9 เมตร ภายในห้องจะมีจำนวนโคมหลอดแบบคู่จำนวน 8 โคม ซึ่งจะจำนวนหลอดทั้งหมด 16 หลอด ดัง (Figure 2) โดยจะแสดงวิธีการวัดแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่อง 2 แถว ดังสมการที่ 1 พร้อมกับเก็บค่าทางไฟฟ้าต่าง ๆ ผ่านชุดบันทึกค่า เช่น กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (kW) กระแส (A) แรงดัน (V) ตัวประกอบกำลัง ค่าพลังงาน (kWh) ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์กับหลอดแอลอีดี ดัง (Figure 3) ทั้งนี้ในการคำนวณจะนำค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยระหว่างหลอดทั้งสามชนิดมาคำนวนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปี และการกำหนดชั่วโมงการทำงานต่อปี เพื่อคำนวณจำนวนเงินค่าไฟฟ้า โดยให้ชั่วโมงการทำงานต่อปีเท่ากันระหว่างการเก็บค่าต่าง ๆ พร้อมกับวิเคราะห์หาค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การเงินคือ ระยะเวลาคืนทุนโดยวิธีการศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอน 1 การทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของหลอดแต่ละชนิดซึ่งเป็นข้อมูลทางไฟฟ้า ความส่องสว่าง และอุณหภูมิของหลอด ส่วนขั้นตอนที่ 2 คือการนำหลอดทั้งสามชนิดไปติดตั้งภายในห้องเรียนโดยการใช้จำนวนหลอดเท่ากัน และวัดและบันทึกค่าพลังงานโดยการเก็บค่าข้อมูลจะกำหนดเวลาการเก็บข้อมูลครั้งละ 6 8 และ 12 ชั่วโมงของหลอดทั้งสามชนิด

Figure 1 ลักษณะหลอดแบบ T8 ขั้วแบบ G13

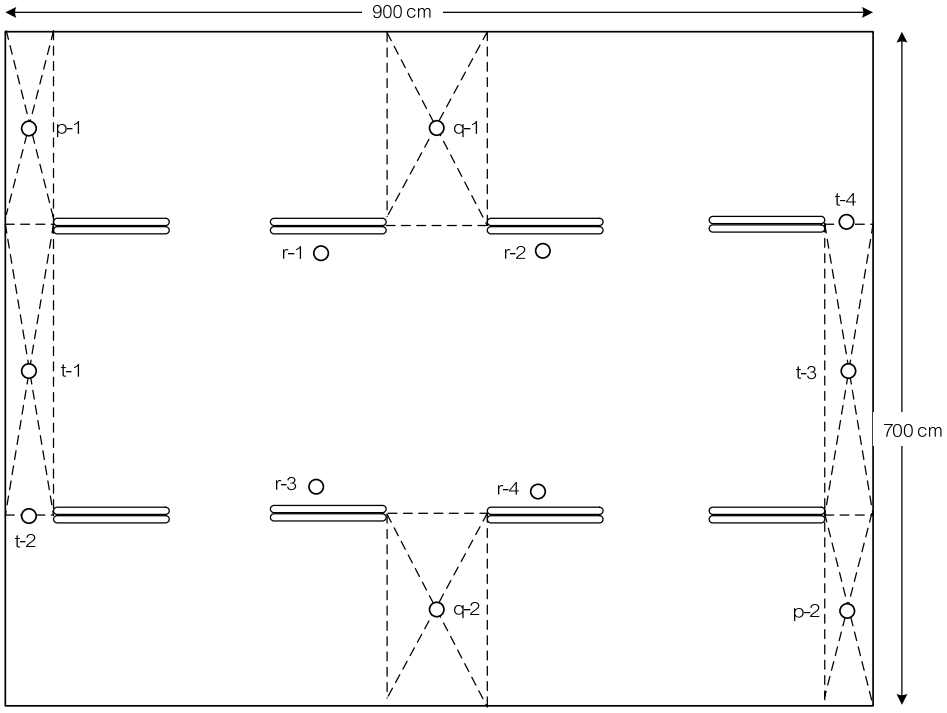
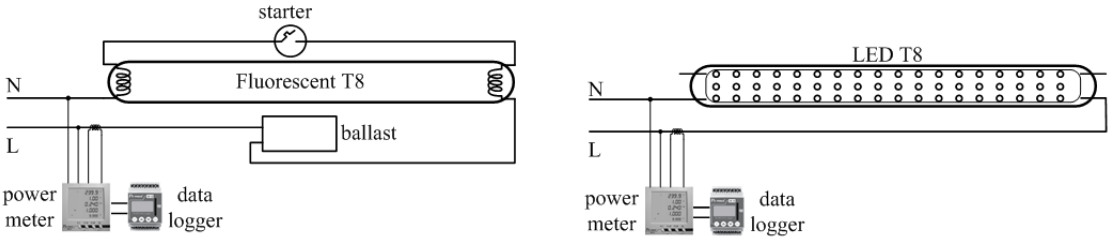


Figure 2 ขนาดห้อง และวิธีการวัดแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่อง 2 แถว



1) หลอดฟลูออเรสเซนต์ 2) หลอดแอลอีดี

Figure 3 การตรวจวัดกำลังไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดแอลอีดี

นอกจากนั้นทำการวัดค่าอุณหภูมิ (ºC) ทั้งภายในและภายนอกของโคมหลอด พร้อมการวัดค่าแสงเฉลี่ย และการวัดพลังงานไฟฟ้าเป็นรายหลอด พร้อมกับการวิเคราะห์การใช้พลังงานและระยะเวลาคืนทุนจากการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของหลอดโดยจะหาค่าดังต่อไปนี้

การคำนวนค่าแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่อง 2 แถวจาก (Figure 2)

$$\text{แสงเฉลี่ย} = \frac{[RN(M-1) + QN + T(M-1) + P]}{M(N-1)} \quad (1)$$

เมื่อN = จำนวนหลอดไฟต่อแถว

M = จำนวนแถว

R = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด r ทั้ง 4 จุด

Q = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด q ทั้ง 2 จุด

T = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด t ทั้ง 4 จุด

P = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด p ทั้ง 2 จุด

การหาค่าความร้อนจากแสงสว่างเป็นโหลดความร้อนแบบรู้สึกขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อนที่ปล่อยออกมาจากหลอดไฟ พิจารณาในรูปของกำลังเป็นวัตต์ (watt) ของหลอดไฟซึ่งได้จาก

$$\text{โหลดความร้อน (Btu/hr.W)} = \text{จำนวนหลอดไฟ X (กำลังไฟฟ้าของหลอด+กำลังไฟฟ้าของบัลลาส) X 3.41} \quad (2)$$

$$\text{หน่วยใช้งานต่อปี (kWh/Y)} = \text{(ค่าวัตต์รวมของหลอด x จำนวน ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน x จำนวนวันต่อปี) / 1000} \quad (3)$$

การคำนวณหาค่าไฟฟ้าต่อปีโดยใช้อัตราค่าไฟฟ้า ตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff))เนื่องการใช้งานนั้นจะอยู่ช่วงเวลา On Peak จะคิดที่หน่วย ๆ ละ 5บาทต่อหน่วย

$$\text{ค่าไฟฟ้าต่อปี} = \text{จำนวนหน่วยใช้งานต่อปี x อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย} \quad (4)$$

การคำนวณหาค่าผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปีคือ

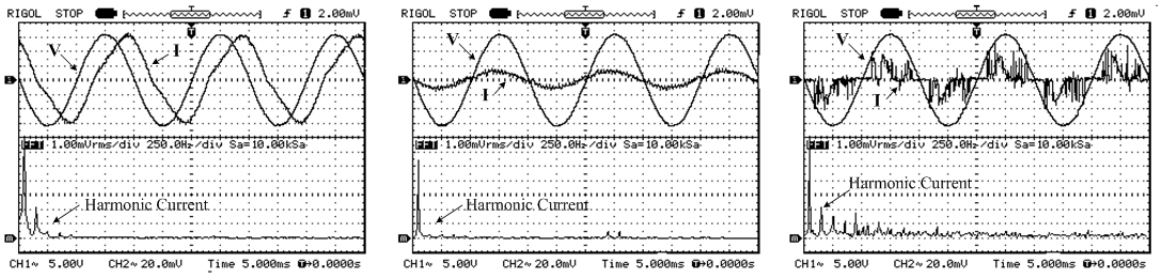
ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี = ค่าไฟฟ้าต่อปีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ – ค่าไฟฟ้าต่อปีของหลอดแอลอีดี (5)

ระยะคืนทุน (Payback Period) เกณฑ์ระยะคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงานเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ นั่นคือทำการพิจารณาจำนวนปีที่ได้รับผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุนคือ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี}} \quad (6)$$

ผลการศึกษา

จากวิธีการศึกษาความคุ้มค่าของการทดแทนหลอดแอลอีดีสำหรับห้องเรียน โดยก่อนทำการติดตั้งเพื่อทำการทดสอบนั้นได้การทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของหลอดแต่ละชนิด ซึ่งเป็นข้อมูลทางไฟฟ้า ความเข้มแสง และอุณหภูมิของหลอดนำโดยหลอดแต่ละชนิดมาวัดสัญญาณรูปคลื่นแรงดัน กระแส และกระแสฮาร์โมนิกส์ดัง (Figure 4) และทำการทดสอบค่าทางไฟฟ้าดัง (Table 2) ส่วนขั้นตอนที่ 2 คือการนำหลอดทั้งสามชนิดไปติดตั้งภายในห้องเรียนเพื่อทำการวัดและบันทึกค่าพลังงานโดยการเก็บค่าข้อมูลจะกำหนดเวลาการเก็บข้อมูลครั้งละ 6 8 และ 12 ชั่วโมงของหลอดทั้งสามชนิดซึ่งจะเก็บค่าแรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลัง ค่าการใช้พลังงาน ความส่องสว่างเฉลี่ยและอุณหภูมิทั้งภายนอกและภายในโคมหลอดดัง (Table 3)



1) หลอดฟลูออเรสเซนต์ 2) หลอดแอลอีดีแบบ A 3) หลอดแอลอีดีแบบ B

Figure 4 สัญญาณรูปคลื่นแรงดัน กระแส และกระแสฮาร์โมนิกส์

Table 2 ผลการทดสอบเก็บข้อมูลของหลอดแต่ละชนิด

ชนิดข้อมูล	ฟลูออเรสเซนต์	แอลอีดีแบบ A	แอลอีดีแบบ B
แรงดัน (V)	226.5	227.3	226.9
กระแสไฟฟ้า (A)	0.43	0.08	0.11
ตัวประกอบกำลัง	0.522	0.932	0.821
กำลังไฟฟ้า (W)	50.84	16.92	20.49
ความส่องสว่าง (Lx)	126.8	146.7	207.6
อุณหภูมิ (^{o}C) ภานนอก / ภายใน	31.6/50.1	31.9/36.2	31.1/41.2

Table 3 ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและระยะเวลาคืนทุน

รายละเอียด	ฟลูออเรสเซนต์			แอลอีดีแบบ A			แอลอีดีแบบ B		
	จำนวนชั่วโมงใช้งาน			จำนวนชั่วโมงใช้งาน			จำนวนชั่วโมงใช้งาน		
	6	8	12	6	8	12	6	8	12
โหลดความร้อนของหลอด (Btu/hr.W)		2,774			924			1,118	
หน่วยใช้งานต่อปี (คิด 300 วัน)	1,469	1,958	2,938	490	653	979	605	806	1,210
ค่าไฟฟ้าต่อปี (บาท)	7,345	9,790	14,690	2,450	3,265	4,895	3,025	4,030	6,050
ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี (บาท)	-	-	-	4,895	6,525	9,795	4,320	5,760	8,640
ต้นทุนหลอด (บาท)	-	-	-	8,000	8,000	8,000	6,240	6,240	6,240
ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)	-	-	-	20	15	10	17	13	9

อภิปรายผล

จาก (Figure 3) เป็นการวัดค่าสัญญาณรูปคลื่นแรงดัน กระแส และกระแสฮาร์โมนิกส์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์เทียบกับหลอดแอลอีดีโดย (Figure 3(1)) เป็นค่าสัญญาณรูปคลื่นของหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่กระแสจะมีค่ามุมล้าหลังแรงดันและความผิดเพี้ยนของกระแสทำให้มีกระแสฮาร์โมนิกส์ที่ 3 เกิดขึ้น ส่วน (Figure 3(2)) เป็นค่าสัญญาณรูปคลื่นของหลอดแอลอีดีแบบ Aซึ่งจะได้ค่ากระแสที่เป็นไซน์และมีมุมต่างเฟสเกือบอินเฟส และส่วน (Figure 3(3)) เป็นค่าสัญญาณรูปคลื่นของหลอดแอลอีดีแบบ B ซึ่งจะได้ค่ากระแสที่ไม่เป็นไซน์ ดังนั้นมีค่ากระแสฮาร์โมนิกส์เกิดขึ้น และส่งผลต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ได้ ส่วน (Table 2) เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลทางไฟฟ้าโดยหลอดแอลอีดีทั้งสองชนิดจะใช้กระแส และกำลังไฟฟ้าต่ำกว่าหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ และค่าตัวประกอบกำลังที่สูงกว่า รวมถึงความส่องสว่างที่สูงกว่า

จากข้อมูลใน (Table 3) นั้นเป็นขั้นตอนที่ 2 คือการนำหลอดทั้งสามชนิดไปติดตั้งภายในห้องเรียนโดยการใช้จำนวนหลอดเท่ากัน เพื่อนำมาหาค่าระยะเวลาคืนทุนของการเปลี่ยนหลอดจำนวน 16 หลอด มีจำนวนวันการใช้งาน 300 วันต่อปี และคิดค่าอัตราค่าไฟเฉลี่ยอยู่ที่ 5 บาทต่อหน่วย ซึ่งราคาของหลอดแอลอีดีที่นำมาทดสอบราคาหลอดแอลอีดีแบบ A 500 บาทต่อหลอด และหลอดแอลอีดีแบบ B 390 บาทต่อหลอด ซึ่งนำไปใช้คำนวณข้อมูลการเปรียบเทียบดัง (Table 3) โดยแบ่งการใช้งานต่อวันเป็น 6 8 และ 12ชั่วโมง จากผลที่ได้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้กันอยู่นั้นจะใช้พลังงานค่อนข้างสูงมากกว่า 3 เท่าของหลอดแอลอีดีที่นำมาเปลี่ยนโดยหากทำการเปลี่ยนมาใช้หลอดแอลอีดีจะทำให้ลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศลงจากผลโหลดความร้อนของหลอดไฟได้ร้อยละ 66 พร้อมกับมีค่าความส่องสว่างที่สูงขึ้นโดยมีระยะเวลาค่าคืนทุนประมาณ 10 - 20เดือน โดยขึ้นอยู่กับชั่วโมงการใช้งานการเปรียบเทียบความส่องสว่างของแสงเฉลี่ยโดยใช้สมการที่ 1 จะได้ว่า หลอดฟลูออเรสเซนต์มีความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย303 ลักซ์ หลอดแอลอีดีแบบ A ความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย 313 ลักซ์และหลอดแอลอีดีแบบ A ความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย323ลักซ์ดังนั้นค่าความส่องสว่างของหลอดแอลอีดี ทั้งสองให้ค่าที่สูงกว่า และส่วนความแตกต่างของแอลอีดีทั้งสองมีลักษณะการให้แสง ถ้าเป็นหลอดแอลอีดีแบบ B จะมีความเหมาะสมกับการติดตั้งที่มุมมองไม่เห็นหลอดโดยตรง หรือบริเวณที่มีเพดานสูง เนื่องจากลักษณะแสงบาดตา แต่หลอดแอลอีดีแบบ Aจะให้แสงที่สบายตามากว่าจึงมีความเหมาะสมกับการติดตั้งในห้องเรียน แต่ปริมาณความส่องสว่างจะต่ำกว่าหลอดแอลอีดีแบบ B

สรุป

จากการดำเนินการเพื่อการศึกษาความคุ้มค่าของการทดแทนหลอดแอลอีดีนั้นมีปัจจัยหลายประการในการพิจารณาเช่นคุณภาพของหลอดไฟทางด้านไฟฟ้าดัง (Figure 4) ถึงแม้นว่าการใช้พลังงานที่ต่ำกว่าหลอดฟลูเรสเซนต์แต่จะต้องพิจารณาในส่วนของค่าตัวประกอบกำลังมากกว่า 0.85และผลรวมฮาร์โมนิกส์เป็นตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งหากทำการเปลี่ยนเป็นหลอดแอลอีดีที่ไม่ได้มาตรฐานจะส่งผลต่อคุณภาพไฟฟ้าของระบบ และทำให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ได้ และในส่วนความส่องสว่างจะได้ปริมาณที่สูงกว่า และอุหณภูมิการใช้งานที่ต่ำกว่า ส่วนราคาของหลอดจะเป็นส่วนของการพิจารณาในส่วนระยะเวลาคืนทุน

นอกจากการพิจารณาในส่วนของทางเทคนิคแล้วในส่วนของระยะเวลาการใช้งานต่อวันหากห้องเรียนหรือห้องอื่น ๆ ที่ทำการเปลี่ยนหลอดแอลอีดีมีจำนวนชั่วโมงการใช้งานมาก จะทำให้ระยะเวลาคืนทุนได้เร็วมากขึ้นจากข้อมูล (Table 3) ถ้าเปิดใช้งานวันละ 6 ชั่วโมงจะได้ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 17-20 เดือน หรือเปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมงจะได้ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 13-15 เดือน และเปิดใช้งานวันละ 12 ชั่วโมงจะได้ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 9-10 เดือนดังนั้นการเลือกใช้หลอดแอลอีดีจะต้องพิจารณาจากคุณภาพของหลอดไฟที่จะเลือกใช้ ระยะเวลาการใช้งานหรือความถี่การใช้งาน และสถานที่ที่เลือกทำการติดตั้งอาจพิจารณาถึงห้องที่มีชั่วโมงการใช้งานมากก่อน ร่วมถึงการวางแผนการเปลี่ยนหลอดแอลอีดีเมื่อหลอดฟลูออเรสเซนต์เสียหายเพื่อการทดแทนไปเรื่อย ๆ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้การสนับสนุนจาก สถาบันวิจัยและการพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณประจำปี 2559

บรรณานุกรม

[1] สาโรช บัวศรี.2557.สถานการณ์ตลาดและมาตรฐานหลอดไฟ LED. สรุปการสัมมนาและอภิปรายเชิงวิชาการ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์

[2] คณะกรรมการจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี.2554.แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ.2554-2573). กระทรวงพลังงาน

[3] ไชยะ แซ่มช้อย และ คณะ. 2557. คู่มือการเลือกหลอด LED สำหรับผู้บริโภค เวอร์ชั่น 1.0สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย. ประจำปี 2556-2557

[4] พรรณชลัท สุริโยธิน.2554.LED ศักยภาพความสดใสของแสงและสีที่ต้องพิสูจน์.วารสารวิชาการ. ฉบับที่ 60. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[5] อัคราวุฒิ ครองยุติพัฒนะ รักความสุขและ กูสกานา กูบาฮา. 2554. การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างและการพัฒนาระบบการจัดการพลังงาน ในอาคารสาธารณะ. RMUTP Research Journal Special Issue.การประชุมวิชาการมหาวิทยาลยัเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5

[6] สุธิกานต์ วงษ์เสถียร. 2548. เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ (ภาคทฤษฎี). บริษัทสกายบุ๊กส์ จำกัด.

[7] Patrick Hajje ,Nancy Kanbar and Semaan Georges. 2012. Case Study of Using LED Lamps As Energy EfficientComponents.Renewable Energies for Developing Countries (REDEC).Beirut. Lebanon.