Received: Apr 20, 2021 Revised: Aug 25, 2021 Accepted: Sep 1, 2021

การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และจุดคุ้มทุน ระหว่างโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ขนาด 400 วัตต์ และโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ เพื่อการประหยัดพลังงานที่ยั่งยืน

COMPARATIVE ANALYSIS OF ELECTRICAL ENERGY SAVING AND BREAK EVEN POINT BETWEEN FLOODLIGHT 400 WATTS METAL HILIDE LAMP AND FLOODLIGHT 250 WATTS LED LAMP TO SUSTRAINABLE ENERGY SAVING

ชุติพนธ์ อู่ยายโสม[1] และสมบัติ ทีฆทรัพย์[2]
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธนบุรี[1,2]
Chutipon Uyaisom[1], Sombat Teekasap[2]
Information Technology Faculty of Science and Technology Thonburi University
E-mail: yaisom@hotmail.com[1], sombat.teekasap@gmail.com[2]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และจุดคุ้มทุน เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ยั่งยืน เมื่อพิจาณาการเปลี่ยนมาใช้โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ ทดแทนโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ขนาด 400 วัตต์ โดยการนำโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ และโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ขนาด 400 วัตต์ ที่มีขายทั่วไปในท้องตลาด นำมาทำการวัดค่าสมรรถนะต่างๆ ทางไฟฟ้า อัตราการบริโภคกำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า ค่าความสว่าง การกระจายความร้อนของโคมด้วยกล้องเทอร์โมสแกน และทำการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน ซึ่งพบว่าโคมไฟชนิดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 52.83 % โดยมีค่าความสว่างสูงกว่า 1.52 เท่า โดยมีอายุการใช้งานยาวนานกว่าประมาณ 5 เท่า และราคาสูงกว่าประมาณ 4 เท่า ซึ่งจากการวิเคราะห์หาระยะเวลาคืนทุน หรือจุดคุ้มทุน พบว่าจะใช้เวลาคืนทุน 0.27-3.23 ปี ซึ่งน้อยกว่า ตามระยะเวลาการรับประกันสินค้าที่ 5 ปี โดยคืนทุนก่อนที่โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะหมดอายุที่ 50,000 ชั่วโมง ตามข้อมูล LCA ซึ่งยังเหลือเวลาที่สร้างความมั่นใจในการลงทุน จากระยะเวลาที่รับประกันโคมไฟที่ประมาณ 5 ปี โดยยังคงเหลืออายุการใช้งานจริงของโคมไฟแบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีอีกยาวนานอีกประมาณ 18.15 ปี

คำสำคัญ: โคมไฟแอลอีดี กำลังไฟฟ้าที่บริโภค การประหยัดพลังงานไฟฟ้า จุดคุ้มทุน

Abstract

This paper presents a comparative analysis of electricity saving and break-even point for sustainable energy saving when considering replace the 250-watts LED floodlight to the 400-watts metal halide floodlight. Which used the commercially available in the market of the floodlight 250-

watts LED and a 400-watts metal halide lamp to measure on electrical performance, power consumption, electrical energy, brightness, and heat dissipation of the luminaire with a thermo-scan camera and analyze to find the break-even point. It was found that floodlight the 250-watts LED lamp can be save 52.83 % of electricity with a 1.52 times higher brightness, about 5 times longer life and about 4 times higher price which from the analysis of the payback period or break-even point, found that the payback time is 0.27-3.23 years, which is less than the product warranty period of 5 years with payback before the LED lamp floodlight expires at 50,000 hours by LCA data. Which remains time to ensure investment from the lamp warranty period of approximately 5 years which the actual service life of the LED lamp floodlight is approximately 18.15 years.
Keywords: Floodlight LED lamp, Power consumption, Electrical energy saving, Break-even point

บทนำ

ปัจจุบันการประยัดพลังงานไฟฟ้าได้รับความสนใจ และสนับสนุนโดยมีการผลักดันจากนโยบายสำคัญของรัฐบาลต่างๆ ดังจะเห็นได้จากนโยบายของรัฐบาลประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 (กฎกระทรวงพลังงาน, 2554; คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี, 2554) ดังนั้นแล้วทางทุกภาคส่วนไม่ว่าจะเป็น ภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ถือว่าเรื่องพลังงานไฟฟ้าเป็นต้นทุนหลักของการดำเนินกิจการ และเป็นต้นทุนสำคัญที่ต้องจ่ายประจำ และรวมทั้งภาคประชาชนก็ได้ให้ความสำคัญกับเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้านี้ด้วยเช่นกัน ดังนั้นทุกคน ทุนภาคส่วนจึงได้ให้คำสนใจกับเทคโนโลยี และบริภัณฑ์ต่างๆ ที่ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าได้ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากระบบแสงสว่างเป็นสำคัญ โดยข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารทั่วไปต่างๆ นอกจากจะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าหลักไปกับด้านระบบปรับอากาศ โดยใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อทำความเย็นให้กับห้องและส่วนต่างๆของอาคาร เนื่องจากประเทศไทยมีอากาศร้อน และในต่างประเทศเองที่มีอากาศหนาวเย็น ก็จำเป็นต้องใช้ระบบเครื่องทำความร้อนหรือฮีทเตอร์ให้กันส่วนต่างๆ ของอาคารอีกด้วยเช่นกัน ซึ่งแน่นอนว่าไม่ว่าจะเป็นอาคารทั้งในประเทศ หรือต่างประเทศก็ยังคงมีความจำเป็นต้องใช้ระบบแสงสว่างเป็นพื้นฐานของการดำเนินงานเช่นกัน โดยพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานในระบบแสงสว่างภายในอาคารคิดเป็นประมาณ 30 % (W. mungwititkul and B. mohanty, 1997 : 673-680) และ (Kaoru Kawamoto, Yoshiyuki Shimoda and Minoru Mizuno, 2004 : 915-923) ของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ภายในอาคาร รองลงมาคือระบบปรับอากาศ ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าสูงถึงประมาณ 60 % และอีกประมาณ 10 % ที่เหลือ จะเป็นการใช้พลังงานด้านอื่นๆ และอีกข้อมูลนึงที่สำคัญคือ กรณีที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในต่างประเทศที่ต้องการมีทั้งระบบทำความร้อน และความเย็นด้วย ก็ยังมีความต้องการใช้พลังงานในระบบแสงสว่างที่อาคารทั่วไปประมาณ 27 % (Luca Mauria, 2016 : 1127-1134) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยืนยันตรงกันว่าการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างมีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก โดยงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นวิเคราะห์การใช้พลังงนไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดแสงของระบบแสงสว่างที่ใช้โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีที่นำมาใช้แทนโคมไฟ ฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ เนื่องจากโคมไฟชนิดฟลัดไลท์นี้เป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายเป็นจำนวนมาก และมีขนาดกำลังวัตต์ที่สูง โดยปัจจุบันนิยมใช้ขนาด 250 วัตต์ และขนาด 400 วัตต์ และมีขนาดกำลังวัตต์ที่สูงถึง 1,000 วัตต์ โดยโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีสามาถนำมาเปลี่ยนใช้งานแทนโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ได้ทันที โดยที่ยังคงให้ค่าความสว่างที่ใกล้เคียงกันหรือมากกว่า โดยการทดลองจะนำโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ ที่สามารถใช้เปลี่ยนแทนโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์ ที่มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด ทั้งนี้เพื่อการวิเคราะห์การใช้

พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง และการลดค่าไฟฟ้าจากระบบแสงสว่างซึ่งต้องยังคงค่าความสว่างใกล้เคียงหลอดไฟเดิมหรือมากกว่า โดยต้องพิจารณาระวังปัญหาเรื่องของความถูกต้องของสี เพื่อป้องกันปัญหาความผิดเพี้ยนของสีเมื่อแสงจากโคมไฟตกกระทบ (XU Xiaobing, XU Huamei,WANG, Jianping, ZHU chenghui, & XIE Yunlin, 2011 : 5111-5115) และพิจาณาปัญหาเรื่องการสร้างหรือการลดความร้อนให้กับอาคารจากการเลือกเปลี่ยนใช้งานตามชนิดของโคมไฟ (Wan Iman Wan Nazi, Yao Dong Wang and Tony Roskilly, 2015 : 1269-1274) และคำนึงถึงลักษณะการกระจายความร้อนของโคมไฟ (R. W. Mossa, G. S. F. Shirea, P. C. Eamesb, P. Henshallc, T. Hyded and F. Aryad, 2018 : 234-242) ซึ่งในการพิจาณาเปลี่ยนโคมไฟฟ้าโดยทั่วไปจะต้องคำนึงพารามิเตอร์พื้นฐานสำคัญทางแสง ได้แก่ Luminous flux (Φ), Specific power (P), Color temperature, Color rendering index (CRI), Rated lifetime (Ruzena Kralikova, Miriam Andrejiovaa and Emil Wesselyb, 2015 : 187-195) โดยจะต้องนำข้อมูลทั้งหมดนำไปประกอบการพิจาณาวิเคราะห์ต่อในเรื่องการลงทุน ระยะเวลาคืนทุน และ จุดคุ้มทุน ซึ่งได้ผลดีจากข้อดีของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี (M.J. Booysen , J.A. Samuels and S.S. Grobbelaar, 2021 : 110736) และ (Marina Bonomoloa, Cristina Baglivob, Giacomo Biancob, Paolo Maria Congedob and Marco Beccalia, 2017 : 171-178) ในการพิจาณาทางด้านเงินลงทุน และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยสามารถพิจาณาเปลี่ยนโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี มาใช้งานแทนโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ได้ ทั้งกรณีใช้สำหรับภายในอาคาร และภายนอกอาคาร ที่มีขนาดพื้นที่กว้าง และเพดานสูง และมีการใช้จำนวนโคมไฟเป็นจำนวนมากๆ ยกตัวอย่าง เช่น งานที่มีการใช้งานระบบแสงสว่างของสถานที่ที่เป็นหน่วยงานสถานที่สาธารณะของชุมชน เช่น วัด โบสถ์ และมัสยิด เป็นต้น (Rohollah Abdollahi, 2021) อีกทั้งพิจารณาการนำโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีไปประยุกต์ใช้กับเรือประมงหาปลา ที่สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงได้มากถึง 37.9 % (Khanh Q. Nguyen, Phu D. Tran, Luong T. Nguyen, Phuong V. To, and Corey J. Morris. 2020) โดยส่วนประกอบสำคัญของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์นั้น จะมีส่วนประกอบสำคัญ 5 ส่วน ได้แก่ ตัวโคมไฟ หลอดไฟชนิดเมทัลฮาไลด์ บัลลาสต์ อินิกส์เตอร์สำหรับจุดไส้หลอด และตัวเก็บประจุสำหรับปรับค่าตัวประกอบกำลัง และโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ตัวโคมไฟ หลอดแอลอีดีแบบเม็ดเรียงตัวกัน และไดรเวอร์ หรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับแปลงไฟจากไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เนื่องจากหลอดแอลอีดีต้องใช้ไฟฟ้าแบบกระแสตรงขับหลอดเท่านั้น โดยปัจจุบันตัวไดรเวอร์นี้มักนิยมแบบบรรจุอยู่ภายในตัวโคม ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง และการใช้งาน ดังแสดงภาพภาพที่ 1

โดยข้อมูลต่างๆ ของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดแอลอีดีนี้ มักจะนิยมใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงสว่างให้กับงาน และพื้นที่ต่างๆ เนื่องจากมีข้อดี ข้อเด่นหลายประการ รวมทั้งมีข้อเสียบางประการ ดังนี้

ข้อดีของโคมไฟชนิดแอลอีดี ได้แก่

1. มีค่าลูเมนสูง ให้แสงสว่างมาก
2. บริโภคกำลังไฟฟ้าต่ำ
3. กินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า
4. ประสิทธิภาพการส่องสว่างสูง
5. ประสิทธิผลการส่องสว่างสูง
6. ค่าตัวประกอบกำลังสูง
7. อายุการใช้งานยาวนาน

8. จุดหลอดติดทันทีที่เปิด

9. ค่าความถูกต้องของสีมีค่าสูง

10. ไม่มีเสียงฮัมจากบัลลาสต์

11. สร้างความร้อนที่โคมน้อย

12. ขนาดบาง และน้ำหนักเบากว่า

13. ค่าความถูกต้องของสี CRI สูง

ข้อเสียของโคมไฟชนิดแอลอีดี ได้แก่

1. ราคาสูง

2. อ่อนไหวต่อคุณภาพสัญญาณทางไฟฟ้า

3. เป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณฮาร์มอนิกส์

4. เมื่อไดรเวอร์เสื่อมจะทำให้ชุดหลอดแอลอีดีเกิดการกระพริบ อาจจะสร้างความรำคาญแก่ผู้ใช้งาน และผู้คนทั่วไป

5. เมื่อไดรเวอร์เสีย จะทำให้ชุดหลอดแอลอีดี ดับหรือไม่ติดทั้งหมด

6. การซ่อมไดเวอร์มักไม่ค่อยเป็นที่นิยม มักจะเปลี่ยนไดเวอร์ ซึ่งมีราคาสูง

7. กรณีที่เป็นโคมไฟที่บรรจุไดเวอร์ในตัว มักจะเปลี่ยนไดเวอร์ไม่ได้ อาจจะต้องเปลี่ยนทั้งโคมไฟ

8. อาจสร้างปัญหาคุณภาพไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังจากปัญหาฮาร์มอนิกส์

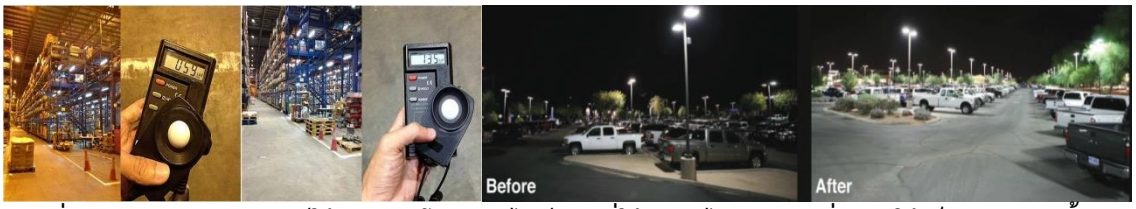
9. ควรระวังการเกิดปัญหากรณีแสงจร้ามากเกินไป ทำให้แสบตาต่อผู้ใช้งาน

อย่างไรก็ตามโคมไฟชนิดแอลอีดีสามารถใช้กับการใช้ภายในอาคาร เช่น อาคารโรงงานหรือโกดังเก็บสินค้า สนามกีฬาภายในอาคาร หรือสนามกีฬาในร่ม ลานจอดรถ และภายนอกอาคาร เช่น สนามกีฬากลางแจ้ง ลานจอดรถกลางแจ้ง ดังแสดงภาพภาพที่ 2-4

ภาพที่ 1 ตัวอย่างส่วนประกอบต่างๆ ของโคมฟลัดไลท์ชนิดที่ใช้หลอดไฟเมทัลไฮลน์ ซึ่งประกอบด้วยตัวโคมไฟหลอดไฟชนิดเมทัลฮาไลด์ บัลลาสต์ อินิกส์เตอร์ และตัวเก็บประจุ และตัวอย่างส่วนประกอบต่างๆ ของโคมฟลัดไลท์ชนิดที่ใช้หลอดไฟแอลอีดี ซึ่งประกอบด้วยตัวโคมไฟหลอดแอลอีดีแบบเม็ดเรียงตัวกันและไดรเวอร์ หรือแหล่งจ่ายไฟฟ้า

ภาพที่ 2 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานของโคมฟลัดไลท์ชนิดที่ใช้หลอดไฟแอลอีดี สำหรับใช้งานภายในอาคารเก็บสินค้าในโรงงาน หรือโกดังสินค้า

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานของโคมฟลัดไลท์ชนิดที่ใช้หลอดไฟแอลอีดี สำหรับใช้งานกับสนามกีฬาในร่ม และสนามกีฬากลางแจ้ง



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานของโคมฟลัดไลท์ชนิดที่ใช้หลอดไฟแอลอีดี ที่แสดงให้เห็นความผิดเพี้ยนของสีที่ดีขึ้นเมื่อเปลี่ยนมาใช้โคมไฟชนิดแอลอีดีแทนโคมไฟชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ ทั้งภายในอาคาร และภายนอกอาคาร

ระเบียบการวิจัย

ในการทดลองนั้นจะทำการทดลองโดยการใช้งานโคมฟลัดไลท์ภายในอาคาร ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมสภาวะ และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วยโคมฟลัดไลท์แบบที่ใช้หลอดไฟเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์ และโคมฟลัดไลท์แบบที่ใช้หลอดไฟแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ ที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด โดยมีข้อมูลของโคมไฟดังแสดงในภาพที่ 5 โดยการทดลองนี้จะใช้เครื่องมือสำคัญต่างๆ คือ 1. Power Clamp Multi meter (CHAUVIN ARNOUX Power Clamp Meter รุ่น F205) 2. Lux Meter (EXTECH รุ่นHD450 Light Meter with Data Logger) 3. IR /Thermoscan Camera (Fluke รุ่น i25) ดังแสดงในภาพที่ 6 โดยการทดลองจะทำการวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 7 เช่น ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor) ค่าอัตราการบริโภคกำลังไฟฟ้า (Power Consumption) ค่าทางแสงสว่าง เช่น ค่าความสว่าง (Luminance) และความผิดเพี้ยนของสีที่มองสังเกตุด้วยสายตาและความร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณโคมไฟฟลัดไลท์ โดยใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermoscan Camera)

เพื่อถ่ายภาพความร้อนที่เกิดขึ้นที่โคมไฟทั้งด้านหน้า และด้านหลัง เพื่อดูการกระจายความร้อน และดูการสูญเสียเชิงความร้อน และรวมทั้งพิจารณาถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ใช้งาน หรือบุคคลทั่วไปได้

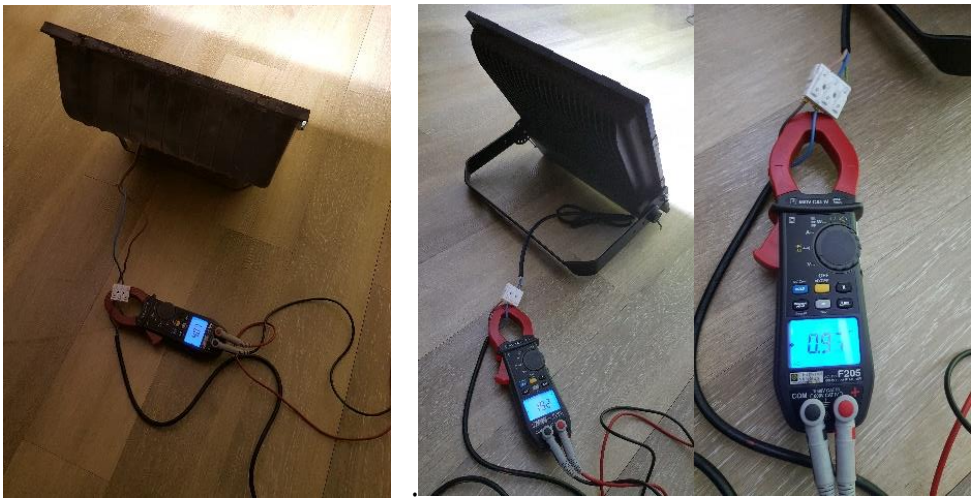
ภาพที่ 5 โคมฟลัดไลท์แบบที่ใช้หลอดไฟเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์และโคมฟลัดไลท์แบบที่ใช้หลอดไฟแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ ที่นำมาใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 6 เครื่องมือสำคัญต่างๆ ได้แก่ 1. Power Clamp Multi meter 2. Lux Meter 3. Thermoscan Camera

ภาพที่ 7 การทดลองทางแสงของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์และโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีขนาด 250 วัตต์

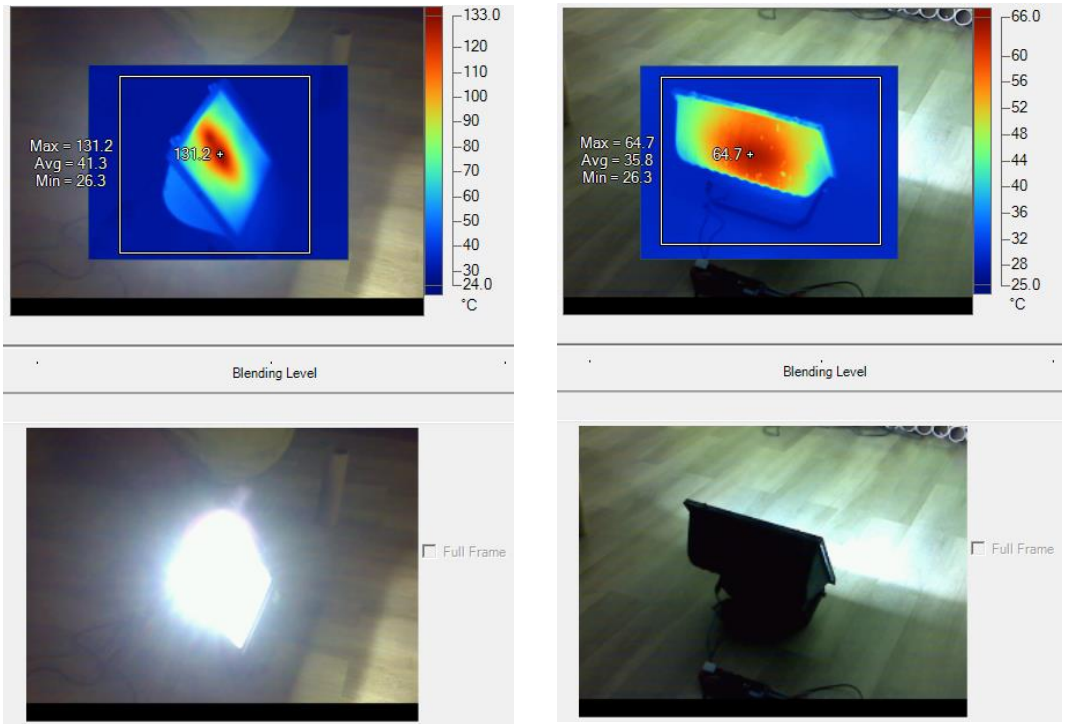
ผลการดำเนินงาน

ผลการทดลองได้แสดงให้เห็นถึงสมรรถนะต่างๆ ทางไฟฟ้า ทางแสงสว่าง และทางความร้อนที่เกิดขึ้นจากโคมไฟฟลัดไลท์ ทั้งแบบใช้หลอดเมทัลฮาไลด์ และแบบใช้หลอดแอลอีดี โดยสามารถนำมาสรุปเป็นตารางเชิงเปรียนเทียบเพื่อให้เห็นทั้งข้อดี และข้อเสีย เพื่อนำข้อมูลมาทำการพิจารณาในการเลือกใช้โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดต่างๆ ได้ โดยมีข้อมูลรายการที่พิจารณาจากดาต้าชีทของบริภัณฑ์ไฟฟ้าของโคมไฟฟลัดไลท์ และผลการวัดจากการทดลอง รวม 12 รายการ ได้แก่ ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า (W) แรงดันด้านข้า V_{in} (V) กระแสด้านเข้า I_{in} (A) ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า Power Factor กำลังไฟฟ้าที่ปรากฏ VA กำลังไฟฟ้าด้านเข้า หรือการบริโภคกำลังไฟฟ้า P_{in} (W) หรือ Power consumption ดังแสดงในภาพที่ 8 กำลังไฟฟ้าที่ประหยัดได้ Power saving (W) พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ Electrical energy saving (%) ค่าความสว่าง Lux (lx) ดังแสดงในภาพที่ 9 ประสิทธิภาพการส่องสว่าง Illuminance Efficiency (lx/W) อุณหภูมิด้านหน้าโคมไฟ Temp max. / avg. (°C) และอุณหภูมิด้านหลังโคมไฟ Temp max. / avg. (°C) ดังแสดงในภาพที่ 10-11 โดยผลการทดลองทั้งหมดสามารถนำมาสรุปได้ ดังแสดงในตารางที่ 1

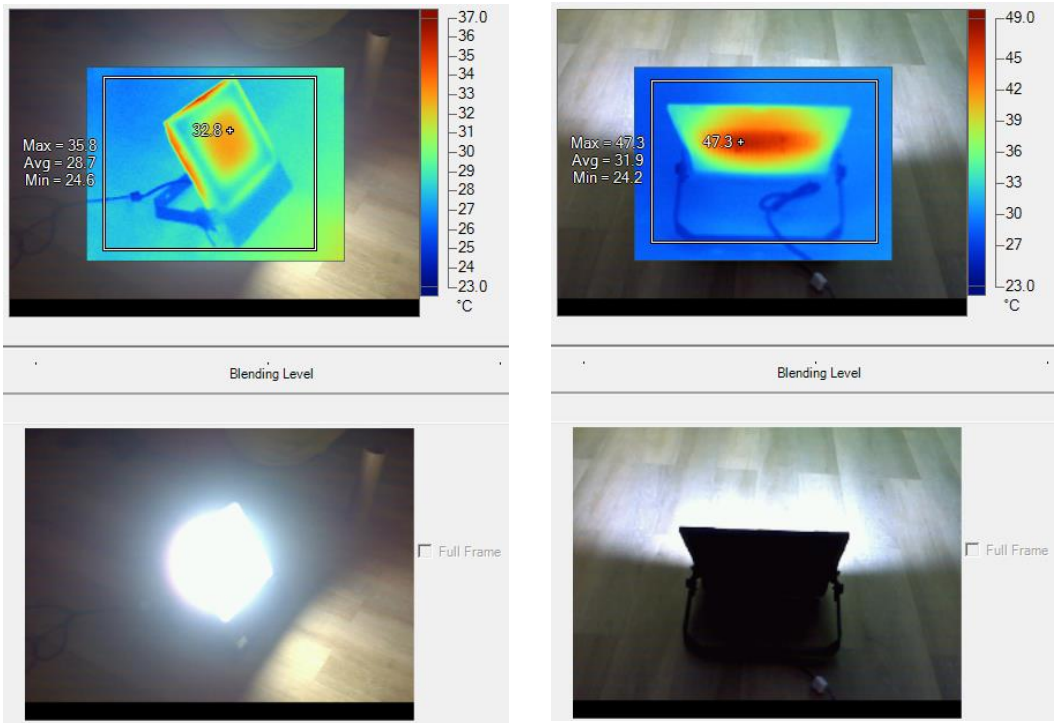


ภาพที่ 8 ผลการทดลองวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้าของโคมฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ และโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี

ภาพที่ 9 การทดลองวัดค่าความสว่าง และสังเกตความถูกต้อง และความผิดเพี้ยนของสีด้วยสายตาของโคมฟลัดไลท์แบบใช้หลอดไฟเมทัลฮาไลด์ และโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี



ภาพที่ 10 ภาพถ่ายความร้อนจาก Thermoscan camera อุณหภูมิด้านหน้า-ด้านหลังโคมไฟ Temp max. / avg. (°C) ของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์



ภาพที่ 11 ภาพถ่ายความร้อนจาก Thermoscan camera อุณหภูมิด้านหน้า-ด้านหลังโคมไฟ Temp max. / avg. (°C)ของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ และค่าที่ได้จากการวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้า ทางแสงสว่าง และความร้อนของโคมฟลัดไลท์แบบใช้หลอดไฟเมทัลฮาไลด์ และ แบบใช้หลอดไฟแอลอีดี

ลำดับ	รายการวัดค่าต่างๆ ของโคมไฟแบบฟลัดไลท์ (Floodlight)	ชนิดหลอดไฟ	
		ใช้หลอด Metal Halide	ใช้หลอด LED
1	ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้า (W)	400	250
2	Vin (V)	222.5	222.5
3	I_{in} (A)	1.95	0.50
4	Power Factor	0.85	0.96
5	Apparent power (VA)	446	203
6	Power consumption / P_{in} (W)	407	192
7	Power saving (W)	base	215
8	Electrical energy saving (%)	base	52.83
9	Luminance (lx)	941	1,431
10	Luminance Efficiency (lx/W)	2.31	7.45
11	อุณหภูมิด้านหน้าโคมไฟ : Temp max. / avg. (°C)	131.2 / 41.3	32.8 / 28.7
12	อุณหภูมิด้านหลังโคมไฟ : Temp max. / avg. (°C)	64.7 / 35.8	47.3 / 31.9

จากตารางที่ 1 แสดงผลการค่าการวัดสมรรถนะต่างๆ ทั้งทางด้านไฟฟ้า ทางด้านแสงสว่าง และทางด้านอุณหภูมิ ความร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์ และโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า

1. เมื่อพิจารณาด้านการกินกระแสไฟฟ้า หรือ I_{in} (A) : โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าเพียง 0.50 แอมป์เท่านั้น ในขณะที่โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์กินกระแสไฟฟ้าสูงถึง 1.95 แอมป์ โดยคิดเป็นกระแสไฟที่ลดลงได้ 25.64 % ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อค่าพิกัดขนาดกระแสของสายไฟฟ้า และขนาดของสายไฟฟ้าที่ป้อนให้กับระบบไฟฟ้ากำลังของระบบแสงสว่างทั้งหมด เช่น ถ้ากระแสไฟฟ้าในสายไฟฟ้าลดลง ดังนั้นสายไฟฟ้าเดิมก็จะสามารถที่จะรองรับภาระโหลดทางไฟฟ้าได้เพิ่มมากยิ่งขึ้น หรือในกรณีที่ต้องการเพิ่มจำนวนโคมไฟให้มากขึ้น หรือกรณีต้องการเพิ่มโหลดชนิดอื่นๆ เพิ่มมากขึ้น หรือถ้าเป็นกรณีที่เป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าใหม่ตั้งแต่เริ่มแรก ก็จะสามารถคำนวณ โดยสามารถลดขนาดของสายไฟฟ้าได้ ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนของระบบไฟฟ้าได้ อีกทั้งยังทำงานได้ง่ายกว่า สะดวกกว่า และเสร็จเร็วกว่า เพราะถ้าเมื่อสายไฟฟ้ามีขนาดที่เล็กลง อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ก็จะมีขนาดที่เล็กลงตามไปด้วย ซึ่งจะส่งผลดี โดยทำให้ราคาของระบบไฟฟ้าทั้งหมดโดยรวมนั้นลดลงตามอีกด้วย

2. เมื่อพิจารณาด้านค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า หรือ Power Factor : โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะมีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่สูงกว่า คือ 0.96 ซึ่งใกล้เคียง 1.0 หรือยูนิตี้เพาวเวอร์แฟกเตอร์ ในขณะที่โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดหลอดไฟเมทัลฮาไลด์จะมีค่ามีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ต่ำกว่า คือ 0.85 อย่างไรก็ตามค่าตัวประกอบกำลัง

ดังกล่าวยังคงอยู่ในค่าที่สูงตามเกณฑ์ของมาตรฐานการไฟฟ้าฯ โดยข้อดีกว่าของโคมไฟที่มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าสูงๆ คือค่ากระแสไฟฟ้าในสายไฟฟ้าจะลดลง ทำให้สามารถรองรับภาระโหลดทางไฟฟ้าได้มากยิ่งขึ้น หรือถ้าเป็นกรณีที่เป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าใหม่ตั้งแต่เริ่มแรก ก็จะสามารถคำนวณ โดยสามารถลดขนาดของสายไฟฟ้าได้ ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนของระบบไฟฟ้าได้ อีกทั้งยังทำงานได้ง่ายกว่า สะดวกกว่า และเสร็จเร็วกว่า เพราะเมื่อสายไฟฟ้ามีขนาดที่เล็กลง อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ก็จะมีขนาดที่เล็กลงตามไปด้วย ซึ่งจะส่งผลดีโดยทำให้ราคาของระบบไฟฟ้าทั้งหมดโดยรวมนั้นลดลงตามอีกด้วย (แต่ในกรณีนี้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้ามีค่าต่างกันไม่มาก)

3. เมื่อพิจารณาด้านค่ากำลังไฟฟ้าที่ปรากฏ หรือ Apparent power : โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะมีค่ากำลังไฟฟ้าที่ปรากฏ คือ 203 VA เท่านั้น ในขณะที่โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์มีค่ามีค่ากำลังไฟฟ้าทีปรากฏที่มากกว่า คือ 407 VA ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซนต์ที่สามารถลดลงได้นั้นมีค่าสูงถึง 50.122 % ซึ่งจะให้ผลดีคือทำให้กระแสในสายไฟฟ้าน้อยลง โดยสายไฟฟ้าจะสามรถรับโหลดทางไฟฟ้าได้มากยิ่งขึ้น หรือพิจาณาว่าเมื่อกระแสไฟฟ้าลดลงความร้อนที่สายจะน้อยลง ส่งผลทำให้ฉนวนทนทานมีอายุการใช้งานที่ยาวนานมากยิ่งขึ้น หรือถ้าเป็นกรณีที่เป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าใหม่ตั้งแต่เริ่มแรก ก็จะสามารถคำนวณโดยสามารถลดขนาดของสายไฟฟ้าได้ และขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังเล็กลงจากค่ากำลังไฟฟ้าที่ปรากฏ VA ที่ลดลง ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนของระบบไฟฟ้าได้

4. เมื่อพิจารณาด้านอัตราการบริโภคกำลังไฟฟ้า หรือ Power consumption P_{in} (W) : โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะมีค่าอัตราการบริโภคกำลังไฟฟ้าต่ำกว่า คือ 192 วัตต์ ในขณะที่โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์จะมี อัตาการบริโภคกำลังไฟฟ้าสูงกว่า คือ 407 วัตต์ ซึ่งสามารถลดการใช้กำลังไฟฟ้า Power saving (W) ลดลงไปสูงถึง 215 วัตต์ หรือคิดเป็นอัตราการบริโภคกำลังไฟฟ้าที่ลดลง Electrical energy saving ได้สูงถึง 52.83 % ซึ่งเป็นข้อเด่นที่สุดของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ส่งผลทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าไฟฟ้าที่ถือเป็นค่าใช้จ่ายประจำลงได้เป็นอย่างมาก ซึ่งทำให้คุ้มค่าต่อการพิจารณาลงทุนเป็นอย่างยิ่ง

5. เมื่อพิจารณาด้านค่าความสว่าง Lux (lx) : โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะมีค่าความสว่างที่สูงกว่า คือ 1,431 ลักซ์ ในขณะที่โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดเมทัลฮาไลด์จะมีค่าความสว่างน้อยกว่า คือ 941 ลักซ์ หรือค่าความสว่างที่โคมไฟ ฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีนั้นสว่างมากขึ้น 490 ลักซ์ หรือคิดเป็นความสว่างที่มากขึ้นสูงถึงประมาณ 1.52 เท่านั่นเอง ซึ่งจะส่งผลทำให้การออกแบบระบบแสงสว่าที่ใช้งาน จะสามารถลดจำนวนโคมไฟลงได้ โดยส่งผลดีทำให้ช่วยลดจำนวนเงินลงทุนเริ่มต้นในการตัดสินใจลงทุนเปลี่ยนมาใช้โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีเพื่อทดแทนโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์อีกด้วย จึงทำให้ความเป็นไปได้ของโครงการฯ มีโอกาสสูงมากยิ่งขึ้น

6. เมื่อพิจารณาด้านค่า Luminance Efficiency (lx/W) : โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะมีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างสูงกว่า คือ 7.45 ลักซ์ต่อวัตต์ ในขณะที่โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์จะมีค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างน้อยกว่า คือ 2.31 ลักซ์ต่อวัตต์ หรือคิดเป็นประสิทธิภาพการส่องสว่างของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีที่สูงขึ้นประมาณ 3.23 เท่านั่นเอง ซึ่งทำให้เห็นว่าโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีนั้น จะบริโภคกำลังไฟฟ้าน้อยกว่าเมื่อให้แสงสว่างที่เท่ากัน หรือให้แสงสว่างมากกว่าเมื่อใช้กำลังไฟฟ้าที่เท่ากัน

7. เมื่อพิจารณาด้านอุณหภูมิด้านหน้า-ด้านหลังโคมไฟ : Temp max. / avg. (°C) : โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะมีค่าอุณหภูมิความร้อนต่ำกว่า คือ 32.8 °C ที่ด้านหน้าของโคมไฟ และ 47.3 °C ที่ด้านหลังของโคมไฟเท่านั้น ในขณะที่โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์จะมีค่าอุณหภูมิความร้อนสูงมาก คือ 131.2 °C ที่ด้านหน้าของโคมไฟ และ 64.7 °C ที่ด้านหลังของโคมไฟ ซึ่งความร้อนดังกล่าวถือเป็นการสูญเสียทางกำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าในเชิง ความร้อน (เนื่องจากหลอดเมทัลฮาไลด์ชนิดนี้ใช้หลักการเผาไส้หลอดทำให้เกิดการเปล่งแสงขึ้น) อีกทั้งยัง

อาจจะเป็นอัตรายต่อผู้ใช้งานหากไปสัมผัสโคมไฟโดยตรงขณะซ่อมแซมโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดไฟเมทัลฮาไลด์ ซึ่งถ้าต้องมีการสัมผัสโคมโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์นี้ อาจจะต้องเสียเวลารอคอยทำให้โคมไฟมีอุณหภูมิที่เย็นลงก่อนทำงาน เช่น งานเปลี่ยนหลอดไฟ หรืองานการปรับตำแหน่งโคมไฟ หรืองานย้ายจุดติดตั้งโคมไฟ เป็นต้น

จากข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมดแล้วนั้น จะพบว่าข้อเด่นสำคัญที่สุดของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี คือการบริโภคกำลังไฟฟ้าต่ำ ให้ความสว่างสูง ดังนั้นแล้วหากพิจารณาต่อไป ในเรื่องของจำนวนเงินลงทุน และจุดคุ้มทุน รวมทั้งอายุ การใช้งาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ให้เห็นในรายละเอียดอย่างชัดเจน โดยการคำนวณค่าไฟฟ้าต่อเดือนของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ และชนิดหลอดแอลอีดี ที่จำนวนโคมต่างๆ และยอดจำนวนของเงินในการลงทุนเริ่มต้นซื้อโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีใหม่ ตามจำนวนต่างๆ โดยราคาของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป ราคาประมาณ 1,500 บาทต่อโคม ซึ่งมีอายุการใช้งานของหลอดเมทัลฮาไลด์ประมาณ 10,000 ชั่วโมง และโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีราคาประมาณ 6,000 บาทต่อโคม ซึ่งราคาจะสูงกว่าประมาณ 4 เท่า โดยมีอายุการใช้งานของหลอดแอลอีดีประมาณ 50,000 ชั่วโมง ซึ่งมีอายุยาวนานกว่าหลอดเมทัลฮาไลด์ประมาณ 5 เท่า ซึ่งสรุปข้อมูลด้านการลงทุนต่างๆ จะแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าไฟฟ้าต่อเดือนของโคมไฟแบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์และชนิดหลอดแอลอีดี ที่จำนวนโคมต่างๆ และยอดเงินในการลงทุนซื้อโคมไฟใหม่แบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ตามจำนวนต่างๆ

จำนวนโคมไฟแบบฟลัดไลท์ (โคม)	ใช้หลอด Metal Halide		ใช้หลอด LED		จำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้ต่อเดือน (บาท)
	ราคาโคมไฟต่อ 1 โคม (บาท)	ค่าไฟฟ้าต่อเดือน (บาท) *กรณีเปิดใช้งานวันละ 6 ชั่วโมง	ราคาโคมไฟต่อ 1 โคม (บาท)	ค่าไฟฟ้าต่อเดือน (บาท) *กรณีเปิดใช้งานวันละ 6 ชั่วโมง	
1	1,500	293.04	6,000	138.24	154.80
50	75,000	14,652.00	300,000	6,912.00	7,740.00
100	150,000	29,304.00	600,000	13,824.00	15,480.00
500	750,000	146,520.00	3,000,000	69,120.00	77,400.00
1,000	1,500,000	293,040.00	6,000,00	138,240.00	154,800.00

จากตารางที่ 2 สามารถยกตัวอย่างการลงทุนเพื่อนำมาพิจารณาเรื่องเงินลงทุนเริ่มต้น เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนมาใช้ โคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ แทนโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์ จำนวน 100 โคม จะต้องใช้เงินลงทุนเริ่มต้นประมาณ 600,000 บาท โดยสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าได้จากสมการที่ 1 โดยยกตัวอย่างเช่น กรณีถ้าเปิดใช้งานแบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีนี้ เฉลี่ยวันละ 6 ชั่วโมง โดยเปิดใช้งานทุกวัน รวม 30 วันต่อเดือน โดยคิดค่าไฟฟ้าเฉลี่ยประมาณ 4 บาทต่อยูนิต ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดการคำนวณต่างๆ ได้ดังนี้

$$\text{ค่าไฟฟ้าต่อเดือน (บาท)} = \left[\frac{\text{กำลังไฟฟ้าที่บริโภค} \times \text{ระยะเวลาที่ใช้งานต่อวัน} \times 30 \text{ วัน}}{1{,}000}\right] \times \text{ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วย} \qquad (1)$$

โดยกรณีโคมไฟแบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์ จะบริโภคกำลังไฟฟ้า คือ 407 W
ดังนั้นถ้ากรณีใช้งานวันละ 6 ชั่วโมงต่อวัน และใช้งาน 30 วันต่อเดือน จะคำนวณคิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อเดือนได้ดังนี้

$$\text{ค่าไฟฟ้าต่อเดือน (บาท)} = \left[\frac{\mathbf{407\ W \times 6\ hr./Day \times 30\ Days}}{\mathbf{1{,}000}}\right] \times \mathbf{4}\ \text{บาทต่อหน่วย} \qquad (1)$$

= 293.04 บาทต่อเดือน (ต่อ 1 โคม) #

โดยกรณีโคมไฟแบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ จะบริโภคกำลังไฟฟ้า คือ 192 W
ดังนั้นถ้ากรณีใช้งานวันละ 8 ชั่วโมงต่อวัน และใช้งาน 30 วันต่อเดือน จะคำนวณคิดเป็นค่าไฟฟ้าต่อเดือนได้ดังนี้

$$\text{ค่าไฟฟ้าต่อเดือน (บาท)} = \left[\frac{\mathbf{192\ W \times 6\ hr./Day \times 30\ Days}}{\mathbf{1{,}000}}\right] \times \mathbf{4}\ \text{บาทต่อหน่วย} \qquad (1)$$

= 138.24 บาทต่อเดือน (ต่อ 1 โคม) #

ดังนั้นจำนวนเงินที่สามารถประหยัดได้ต่อเดือน (บาท) คือ 293.04 – 138.24 = 154.80 บาทต่อเดือนต่อ 1 โคม #

จากตัวอย่างการคำนวณที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นจะเห็นได้ว่า จำนวนชั่วโมงการเปิดใช้งานของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีนั้นมีส่วนสำคัญมากในการนำไปคำนวณหาจุดคุ้มทุน โดยยกตัวอย่างการใช้งานของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจำนวน 1 โคม ซึ่งจะมีราคาโคมละประมาณ 6,000 บาท ที่เปิดใช้งานตั้งแต่ 1-12 ชั่วโมงต่อวัน โดยสามารถคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน หรือจุดคุ้มทุนได้เป็นจำนวนเดือน ดังสมการที่ 2 และสามารถสรุปข้อมูลเป็นตารางเปรียบเทียบได้ ดังแสดงในตารางที่ 3

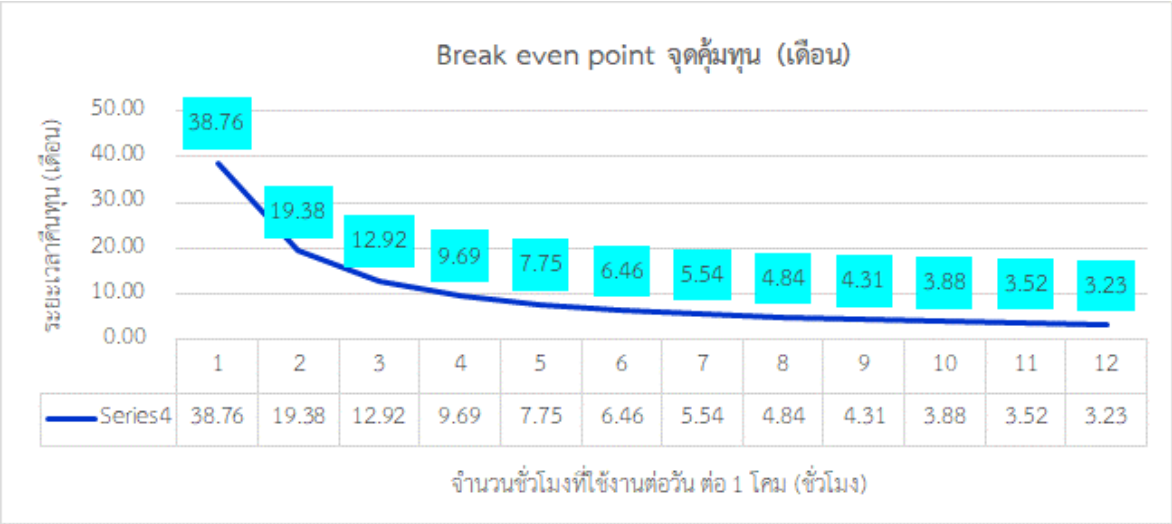
$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)} = \left[\frac{\text{จำนวนเงินที่ลงทุน (บาท)}}{\text{ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อเดือน (บาท)}}\right] \qquad (2)$$

ตารางที่ 3 ระยะเวลาคืนทุน / จุดคุ้มทุนที่คิดตามจำนวนเดือน และคิดตามจำนวนปี ตามชั่วโมงที่ใช้งาน (ชั่วโมงต่อวัน) ของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี

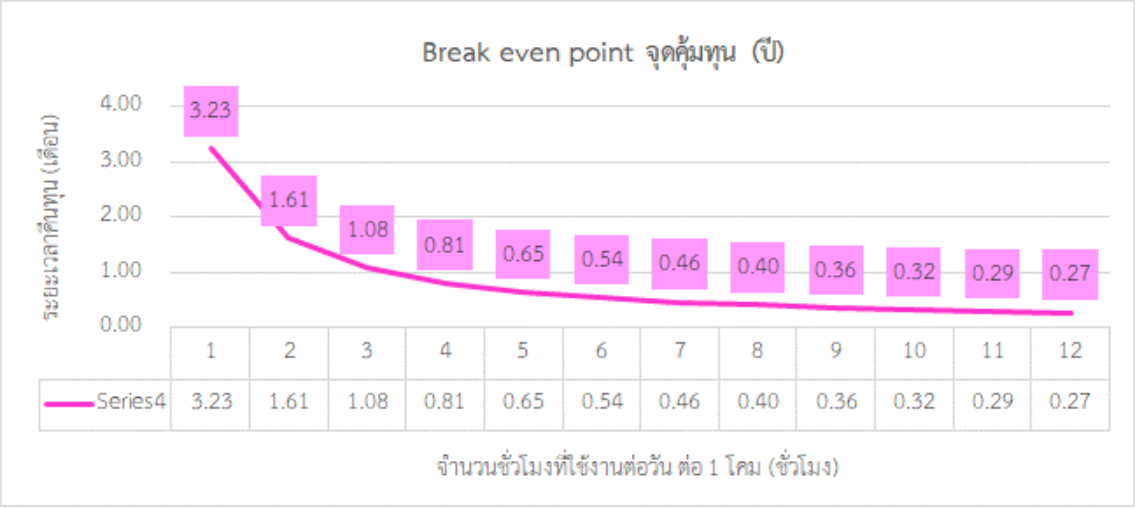
จำนวนการเปิดใช้งานโคมไฟแบบฟลัดไลท์ (ชั่วโมงต่อวัน)	ใช้หลอด Metal Halide ค่าไฟฟ้าต่อเดือนต่อ 1 โคม	ใช้หลอด LED ค่าไฟฟ้าต่อเดือนต่อ 1 โคม	จำนวนเงินค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อเดือนต่อ 1 โคม (บาท)	จุดคุ้มทุน (เดือน)	จุดคุ้มทุน (ปี)

1	293.04	138.24	154.80	38.76	3.23
2	586.08	276.48	309.60	19.38	1.61
3	879.12	414.72	464.40	12.92	1.08
4	1,172.16	552.96	619.20	9.69	0.81
5	1,465.20	691.20	774.00	7.75	0.65
*6	1,758.24	829.44	928.80	6.46	0.54
7	2,051.28	967.68	1,083.60	5.54	0.46
8	2,344.32	1,105.92	1,238.40	4.84	0.40
9	2,637.36	1,244.16	1,393.20	4.31	0.36
10	2,930.40	1,382.40	1,548.00	3.88	0.32
11	3,223.44	1,520.64	1,702.80	3.52	0.29
12	3,516.48	1,658.88	1,857.60	3.23	0.27

จากตารางที่ 3 สามารถแสดงให้เห็นว่าการลงทุนเปลี่ยนมาใช้งานโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะสามารถคืนทุนได้เร็วยิ่งขึ้น ถ้ามีจำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวันที่มากขึ้น เช่น กรณีถ้าใช้งานโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีเป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อวัน โดยใช้งาน 30 วันต่อเดือน ก็จะสามารถคืนทุนได้ 38.76 เดือน หรือ 3.23 ปี (ดูแถบสีฟ้าประกอบ) แต่ถ้ากรณีใช้งานโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีใน 1 วัน เป็นระยะเวลาที่ยาวนานมากยิ่งขึ้นเป็นเวลา 6 ชั่วโมงต่อวัน โดยใช้งาน 30 วันต่อเดือน ก็จะสามารถคืนทุนได้เร็วขึ้นเพียง 6.46 เดือน หรือ 0.54 ปี เท่านั้น (ดูแถบสีส้มประกอบ) และถ้าหากกรณีใช้งานโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีเป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน โดยใช้งาน 30 วันต่อเดือน ก็จะสามารถคืนทุนเร็วมากเพียง 3.23 เดือน หรือ 0.27 ปีเท่านั้น (ดูแถบสีชมพูประกอบ) ซึ่งถือว่ามีระยะเวลาคืนทุนที่เร็วมากๆ อย่างไรก็ตามเพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณา ดังนั้นจึงได้นำข้อมูลจากตารางที่ 3 นี้ นำมาแสดงในรูปของกราฟ ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวันของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี และระยะเวลาการคืนทุนหรือจุดคุ้มทุนในหน่วยเดือน ดังแสดงในภาพที่ 12 และในหน่วยปี ดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 12 กราฟจุดคุ้มทุนที่คิดตามจำนวนเดือน ตามชั่วโมงที่ใช้งาน (ชั่วโมงต่อวัน) ของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี



ภาพที่ 13 กราฟจุดคุ้มทุนที่คิดตามจำนวนปี ตามชั่วโมงที่ใช้งาน (ชั่วโมงต่อวัน) ของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี

จากภาพที่ 12 และ 13 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของจำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อวันของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี และระยะเวลาการคืนทุน หรือจุดคุ้มทุนในหน่วยเดือน และในหน่วยปี ซึ่งจากกราฟ ระยะเวลาคืนทุนที่เร็วที่สุด คือ 3.23 เดือน หรือ 0.27 ปีเท่านั้น (กรณีใช้งานโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน และใช้งาน 30 วันต่อเดือน) ในขณะที่ระยะเวลาคืนทุนช้าที่สุดเพียง 38.76 เดือน หรือ 3.23 ปี (กรณีใช้งานโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน และใช้งาน 30 วันต่อเดือน) ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้งหมดนั้นใช้เวลาคืนทุนน้อยกว่า 5 ปี ดังนั้นตัวเลขที่แสดงจุดคุ้มทุนที่น้อยกว่า 5 ปี จึงเป็นตัวเลขที่สำคัญที่นักลงทุนให้ความสนใจ หรือผู้ลงทุนมักจะให้ความสนใจในการนำข้อมูลเหล่านี้ไปพิจาณาประกอบการตัดสินใจ โดยสิ่งที่สำคัญมากๆ ที่ต้องนำมาพิจารณาอีกอย่างหนึ่ง คือ เมื่อถึงจุดคุ้มทุนแล้วนั้นอายุการใช้งานของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ที่ยังคงเหลืออยู่นั้นยังคงเหลือระยะเวลาการใช้งานอีกหลายชั่วโมง (ตามอายุการใช้งานของหลอดแอลอีดีที่ 50,000 ชั่วโมง) ยกตัวอย่างเช่น แต่ถ้ากรณีใช้งานโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีเป็นเวลา 6 ชั่วโมงต่อวัน โดยใช้งาน 30 วันต่อเดือน ก็จะ

สามารถคืนทุนในระยะเวลาเพียง 6.46 เดือน หรือ 0.54 ปี โดยอายุการใช้งานของของโคมไฟแบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี คือ 50,000 ตามข้อมูลของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นถ้าใช้งานโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี 6 ชั่วโมงต่อวัน และใช้งาน 30 วันต่อเดือน ก็จะสามารถคำนวณระยะเวลาชั่วโมงการใช้งานทั้งหมดของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีนี้ที่สามารถใช้งานได้ตามอายุการใช้งานของหลอดแอลอีดีได้ คือ 277.78 เดือน หรือ 23.15 ปี ดังนั้นจึงสามารถคำนวณสรุปต่อไปได้ว่าโคมไฟฟลัดไลท์ชนิด หลอดแอลอีดีนี้ ยังคงเหลือเวลาใช้งานหลังจากจุดคุ้มทุนแล้วอีกประมาณ 277.78 – 6.46 = 271.32 เดือน หรือ 22.61 ปี

อย่างไรก็ตามผู้ลงทุนควรพิจารณาเงื่อนไขการรับประกันสินค้าที่ประมาณ 5 ปีเป็นสำคัญร่วมด้วย ซึ่งทำให้อย่างน้อยที่สุดจะสร้างความมั่นใจมั่นใจได้ว่าโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีจะยังคงเหลือเวลาใช้งานหลังจากจุดคุ้มทุนแล้วอีกประมาณ 60.00 – 6.46 = 53.53 เดือน หรือ 4.46 ปี ซึ่งคิดเป็นเงินที่ได้รับหลังจากคืนทุนแล้วเป็นเงินโดยประมาณ 53.53 เดือน × 928.80 บาทต่อเดือน = 49,719 บาท (เมื่อครบระยะเวลาการรับประกัน 5 ปี) และยังคงเหลืออายุการใช้งานจริงของโคมไฟแบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีอีกยาวนานอีกประมาณ 23.15 – 5 = 18.15 ปี

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้แสดงให้เห็นถึงข้อดีต่างๆ ของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ เมื่อเปรียบเทียบกับโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์ ในด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยในกรณีตัวอย่างที่ทำการเปลี่ยนมาใช้โคมไฟแบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดี ขนาด 250 วัตต์ ทดแทนโคมไฟแบบฟลัดไลท์ชนิดหลอดเมทัลฮาไลด์ ขนาด 400 วัตต์ นั้น สามารถสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึงประมาณ 215 วัตต์ หรือคิดเป็น Electrical energy saving ประมาณ 52.83 % โดยให้ความสว่างมากกว่าประมาณ 1.52 เท่า และมีอายุการใช้งานยาวนานถึง 50,000 ชั่วโมง หรือยาวนานกว่าประมาณ 5 เท่า ซึ่งจะทำให้ไม่ต้องเสียเวลา และค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนโคมไฟแบบฟลัดไลท์บ่อยๆ และเมื่อพิจาณาถึงจำนวนเงินในการลงทุนเริ่มต้น และระยะเวลาคืนทุน หรือจุดคุ้มทุน จะเห็นได้ว่าโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีมีจุดคุ้มทุนที่เร็วมาก โดยมีระยะเวลาคืนทุนเร็วน้อยกว่า 5 ปี โดยยังเหลือเวลาที่สร้างความมั่นใจในการลงทุนจากระยะเวลาที่ยังอยู่ในการรับประกันโคมไฟที่ประมาณ 5 ปี และที่สำคัญมากๆ คือ ยังคงเหลืออายุการใช้งานจริงของโคมไฟฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีได้อีกยาวนานประมาณ 18.15 ปี หลังจากผ่านจุดคุ้มทุนไปแล้ว อย่างไรก็ตามผู้ลงทุน และวิศวกรไฟฟ้า หรือผู้ใช้งานควรพิจารณาปัญหาเรื่องคุณภาพไฟฟ้า หรือ Power Quality และผลกระทบข้างเคียงด้านฮาร์มอนิส์จากโคมไฟ
ฟลัดไลท์ชนิดหลอดแอลอีดีก่อนตัดสินใจดำเนินการทุกครั้ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบกราบพระคุณ ท่านผู้บริหารของมหาวิทยาลัยธนบุรี เป็นอย่างสูงที่กรุณามอบโอกาสต่างๆ ในการทำงานวิจัย พร้อมทั้งให้การช่วยเหลือ และคำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนงานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน. (2554). แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573). ม.ป.ท.: กระทรวง คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี. (2554). สำนักพิมพ์คณะรัฐมนตรีและราชกิจจานุเบกษา.

Kaoru Kawamoto, Yoshiyuki Shimoda and Minoru Mizuno. (2004). Energy saving potential of office equipment power management. Energy and Buildings., vol. 36, 915–923.

Khanh Q. Nguyen, Phu D. Tran, Luong T. Nguyen, Phuong V. To, and Corey J. Morris. (2020). Use of light-emitting diode (LED) lamps in combination with metal halide (MH) lamps reduce fuel consumption in the Vietnamese purse seine fishery. Aquaculture and Fisheries.,

Luca Mauria. (2016). Feasibility analysis of retrofit strategies for the achievement of NZEB target on a historic building for tertiary use. Energy Procedia., vol. 101, 1127-1134.

Marina Bonomoloa, Cristina Baglivob, Giacomo Biancob, Paolo Maria Congedob and Marco Beccalia. (2017). Cost optimal analysis of lighting retrofit scenarios in educational buildings in Italy. Energy Procedia., vol. 126 : 171-178.

M.J. Booysen , J.A. Samuels and S.S. Grobbelaar. (2021). LED there be light : The impact of replacing lights at schools in South Africa. Energy & Buildings., vol. 235, 110736.

Rohollah Abdollahi. (2021). Design of lighting system for sacred places with the approach of improving technical and economic conditions. Ain Shams Engineering Journal.

Ruzena Kralikovaa, Miriam Andrejiovaa and Emil Wesselyb. (2015). Energy Saving Techniques and Strategies for Illumination in Industry. Procedia Engineering., Vol. 100, 187-195.

R. W. Mossa, G. S. F. Shirea, P. C. Eamesb, P. Henshallc, T. Hyded and F. Aryad. (2018). Design and commissioning of a virtual image solar simulator for testing thermal collectors. Solar Energy., vol 159, 234-242.

Wan Iman, Wan Nazi, Yao Dong Wang, and Tony Roskilly. (2015). Methodologies to Reduce Cooling Load using Heat Balance Analysis: A Case Study in an Office Building in a Tropical Country. Energy Procedia., vol. 75, 1269-1274.

W. mungwititkul and B. mohanty. (1997). Energy efficiency of office equipment in commercial buildings : The case study in Thailand. Energy., vol. 22 no. 7, 673-680.

XU Xiaobing, XU Huamei,WANG, Jianping, ZHU chenghui, & XIE Yunlin (2011). An Analysis of LED Light Distribution Based on Visual Spectral Characteristics. Procedia Engineering., vol. 15, 5111-5115.