

# ระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคารอัตโนมัติที่ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์เพื่อการประหยัดพลังงาน

ธีระพล เหมือนขาว<sup>1</sup> สุรินทร์ แห่งงาม<sup>1\*</sup> ณัฐฐ์ ตั้งปรีชาพาณิชย์<sup>2</sup> ณัฐภัทร พันธุ์คง<sup>1</sup> ภควัต แดงอ่อน<sup>1</sup>  
อนันดา พรหมแดง<sup>1</sup> และมงคล ศรีแก้วไสย<sup>1</sup>  
therapol.m@en.rmutt.ac.th<sup>1</sup>, surin.n@en.rmutt.ac.th<sup>1\*</sup>, nuth.tha@rmutr.ac.th<sup>2</sup>  
nathabhat.p@en.rmutt.ac.th<sup>1</sup>, packawat\_t@mail.rmutt.ac.th<sup>1</sup>, tongepermutt61442@gmail.com<sup>1</sup>  
mongkhol2540@gmail.com<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

<sup>2</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

Received	: 6-Feb-2023
Revised	: 22-Mar-2023
Accepted	: 29-Mar-2023

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติที่ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์เพื่อการประหยัดพลังงาน ระบบที่นำเสนอนี้เป็นระบบที่ทำการลดและเพิ่มแสงสว่างจากหลอดแอลอีดี T8 โดยอัตโนมัติเพื่อให้แสงสว่างภายในห้องที่มีแสงสว่างจากภายนอกเข้ามามีค่าความสว่างตามที่กำหนดไว้ ในการทดสอบระบบได้ทำการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างกับหลอดแอลอีดี T8 โดยทำการติดตั้งระบบและควบคุมแสงสว่างในห้องเรียนขนาด 6.3×8.8×3 เมตร ใช้เวลาในการทดสอบ 20 วันตั้งแต่เวลา 9.00 – 16.00 น. (ยกเว้นวันเสาร์และอาทิตย์) และนำผลการทดสอบที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าพลังงานที่ใช้ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และ หลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่ได้ติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง จากผลการทดสอบพบว่า หลอดแอลอีดี T8 ที่ติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติใช้พลังงานไฟฟ้า 20.46 kWh หลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้พลังงานไฟฟ้า 60.53 kWh และหลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่ได้ติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ ใช้พลังงานไฟฟ้า 33.02 kWh จากผลการทดสอบจะเห็นว่าค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับหลอดแอลอีดี T8 ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างมีค่าน้อยกว่าค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และ หลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง คิดเป็น 66.19% และ 38.03% ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ระบบควบคุมแสงสว่าง หลอดแอลอีดี T8 แสงสว่างจากธรรมชาติ การประหยัดพลังงาน

# An Automatic Lighting Control System in Building Using Daylight and Artificial Lighting Integration for Energy Savings

Theerapol Muankhaw<sup>1</sup>, Surin Ngaemngam<sup>1\*</sup>, Nut Thangpreecharparnich<sup>2</sup>, Nathabhat Phankong<sup>1</sup>  
Packawat Tang-On<sup>1</sup>, Ananda Phromdang<sup>1</sup> and Mongkhol Srikaewsai<sup>1</sup>  
theerapol.m@en.rmutt.ac.th<sup>1</sup>, surin.n@en.rmutt.ac.th<sup>1\*</sup>, nuth.tha@rmutr.ac.th<sup>2</sup>  
nathabhat.p@en.rmutt.ac.th<sup>1</sup>, packawat\_t@mail.rmutt.ac.th<sup>1</sup>, tongepermutt61442@gmail.com<sup>1</sup>  
mongkhol2540@gmail.com<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

<sup>2</sup> Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Rattanakosin

Received	: 6-Feb-2023
Revised	: 22-Mar-2023
Accepted	: 29-Mar-2023

## Abstract

This research proposed an automatic lighting control system in building using daylight and artificial lighting integration for energy savings. The proposed control system is used to automatically reduce or increase the light output of the T8 LED lamps to illuminate the room, where there is an illuminance from the outside coming into the room, to achieve a set value. When testing, the lighting control system was installed with T8 LED lamps in the 6.3 × 8.8 × 3 meter-classroom for 20 days from 9:00 a.m. to 4:00 p.m. (except Saturday and Sunday). The electric power consumption was measured and was compared with the one of fluorescent lamps and T8 LED lamps that were not installed in a lighting control system. The experimental results showed that T8 LED lamps that were installed in an automatic lighting control system consumed electric energy of 20.46 kWh; fluorescent lamps consumed electric energy of 60.53 kWh; and T8 LED lamps that the automatic lighting control was not installed consumed electric energy of 33.02 kWh. This means that the electric power consumption of T8 LED lamps that were installed in an automatic lighting control system was less than the power consumption of fluorescent lamps and T8 LED lamps that were not installed in an automatic lighting control system 66.19% and 38.03%, respectively.

**Keywords:** lighting control system, T8 LED lamp, daylighting, energy saving

## 1. บทนำ

แสงสว่างเป็นสิ่งที่สำคัญมากต่อการดำรงชีวิต แสงสว่างจึงเป็นปัจจัยในการมองเห็น การรับรู้การปฏิบัติงานต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง การเลือกใช้แสงสว่างควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานที่ที่ใช้ ความเหมาะสมในการใช้งาน หลอดไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดแสงชนิดหนึ่ง ในอดีตนิยมใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ร่วมกับบัลลาสต์ชนิดชดเชยสำหรับการให้แสงสว่าง ต่อมาจึงได้มีการนำบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์มาใช้งานร่วมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ในการช่วยประหยัดพลังงาน ปัจจุบันหลอดแอลอีดี T8 ถูกนำมาใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์มากขึ้นเนื่องจากสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 46.3% เมื่อเทียบกับการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ และสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 50% เมื่อเทียบกับการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้บัลลาสต์แบบแกนเหล็ก ที่ค่าความสว่างเฉลี่ยใกล้เคียงกัน [1]

แสงสว่างจากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่ธรรมชาติสร้างมาเพื่อสิ่งมีชีวิต โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ถ้าเราสามารถนำแสงสว่างจากธรรมชาตินี้มาใช้ประโยชน์ในการให้แสงสว่างภายในอาคารอย่างเหมาะสม จะทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้ แต่เนื่องจากแสงสว่างจากธรรมชาติ ค่าแสงที่ได้จะไม่คงที่ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล เวลาและสภาพอากาศ ดังนั้นการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติจากแหล่งเดียวเพื่อจุดประสงค์ในการแสงสว่าง จึงไม่เพียงพอต่อการใช้งาน การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์หรือแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้า จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ปัจจุบันจะเห็นว่าในหลายอาคารมีการออกแบบอาคารให้แสงสว่างจากธรรมชาติเข้ามาในอาคารได้ แต่เนื่องจากแสงสว่างที่ได้ไม่คงที่ทำให้แสงสว่างภายในอาคารอาจจะมีมากหรือน้อยจนเกิดผลกระทบต่อการทำงาน ทำให้เกิดความไม่สบายตา แสบตา ดังนั้นการใช้แสงสว่างจากดวงอาทิตย์ร่วมกับแสงจากหลอดไฟฟ้า โดยมีการควบคุมค่าแสงสว่างภายในอาคารจึงเป็นแนวทางหนึ่ง ซึ่งทำให้แสงสว่างมีค่าที่เหมาะสมต่อการทำงานและทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้ที่ผ่านมา มีงานวิจัยที่ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติร่วมกับแสงสว่าง

จากหลอดไฟ ชวน ท้าวกลาง [2] นำเสนอ การใช้แสงสว่างภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์ ร่วมกับแสงธรรมชาติ งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแสงสว่างชุดแรกใช้การหรี่แสงโดยใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่หรี่แสงได้ และชุดที่สองใช้บัลลาสต์ธรรมดาซึ่งพบว่าสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ วีระวัฒน์ วาณิช [3] นำเสนอการออกแบบระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคารสำนักงานแบบชาญฉลาดโดยพิจารณาองค์ประกอบแสงจากธรรมชาติ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวความคิด การออกแบบ และการทดสอบชุดต้นแบบระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคารที่มีแสงจากธรรมชาติร่วม ซึ่งการออกแบบยึดตามมาตรฐาน EN15193 การใช้แสงสว่างจากธรรมชาติภายในอาคาร โดยได้นำ Arduino Uno มาเป็นอุปกรณ์หลักในการเชื่อมต่อ กับ ชุดวัดแสง โปรแกรม LabVIEW และชุดควบคุมโคมไฟฟ้า ผ่านเครือข่ายไร้สาย TCP/IP โดยโปรแกรม LabVIEW (LabVIEW 2011 Student version) ทำหน้าที่จัดการควบคุมค่าต่าง ๆ ในการวัดแสงและควบคุมโคมแสงสว่าง

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติที่ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติร่วมกับแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ระบบที่นำเสนอนี้เป็นระบบที่ทำการลดและเพิ่มแสงสว่างจากหลอดแอลอีดี T8 โดยอัตโนมัติเพื่อให้แสงสว่างภายในห้องที่มีแสงสว่างจากภายนอกเข้ามามีค่าความสว่างตามที่กำหนดไว้ โดยมีวัตถุประสงค์คือเพื่อศึกษาวิธีการควบคุมแสงสว่างภายในอาคารและเพื่อศึกษาการออกแบบและสร้างระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร

## 2. ทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลอดแอลอีดี T8

ปัจจุบันหลอดแอลอีดีชนิด T8 เป็นหลอดไฟที่นิยมใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบเดิม เพราะมีข้อดีหลายอย่างเมื่อเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ กล่าวคือ เป็นหลอดที่ทำให้ประหยัดพลังงานและมีอายุการใช้งานยาวนานกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบเดิม

ไม่มีรังสี UV ไม่มีสารพิษ เช่น สารตะกั่ว สารปรอท ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ความร้อนจากหลอดแอลอีดี มีระดับต่ำกว่าหลอดชนิดอื่น ๆ จึงช่วยลดอุณหภูมิภายในห้อง ทำให้ช่วยลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศได้นอกจากนี้หลอดแอลอีดีชนิด T8 ยังมีวงจรขับหลอดในตัว ไม่จำเป็นต้องใช้บัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ [4] สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้หลอดแอลอีดี T8 มาแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่มีอยู่เดิม โดยหลอดแอลอีดี T8 ที่นำมาใช้นี้ สามารถควบคุมความสว่างได้ ที่มีช่วงหลอด 2 ด้านที่รับไฟ 24 V และ 0-10 V แสดงดังรูปที่ 1



(ก) ขั้วฝั่งที่รับ 24 V (ข) ขั้วฝั่งที่รับ 0-10 V  
รูปที่ 1 หลอดแอลอีดี T8

## 2.2 อาดูยโน ยูโน อาร์ 3 [5]

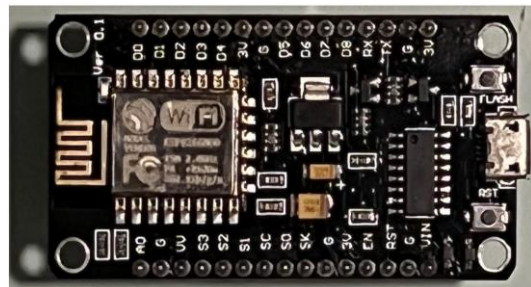
บอร์ด Arduino Uno R3 เป็นชุดควบคุมขนาดเล็กที่สามารถนำไปเชื่อมต่อเพื่อสั่งการเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้ บอร์ด Arduino Uno R3 จะนำไปใช้ในส่วนการควบคุมแสงสว่างซึ่งจะได้รับข้อมูลแบบ Serial ที่ส่งมาจาก Node MCU ESP8266 และประมวลผลข้อมูลก่อนจะส่งแรงดันควบคุมไปยังโมดูลสร้างสัญญาณ PWM รูปที่ 2 แสดงบอร์ด อาดูยโน ยูโน อาร์ 3



รูปที่ 2 อาดูยโน ยูโน อาร์ 3

## 2.3 Node MCU ESP8266 [6]

ESP8266 เป็นชื่อเรียกของชิปของโมดูล ESP8266 สำหรับติดต่อสื่อสารบนมาตรฐาน Wi-Fi ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.0 - 3.6 Vdc ทำงานใช้กระแสโดยเฉลี่ย 80mA รองรับคำสั่ง deep sleep ในการประหยัดพลังงาน ใช้กระแสน้อยกว่า 10  $\mu$ A สามารถ wake up กลับมาส่งข้อมูลใช้เวลาน้อยกว่า 2 ms. บอร์ด ESP8266 จะนำมาใช้ในการรับส่งข้อมูลที่ได้จากชุดแสงสว่างไปยังชุดควบคุมแสงสว่างโดยส่งข้อมูลผ่าน WIFI โดยชุดวัดแสงสว่างจะเป็น Client ซึ่งจะส่งข้อมูลไปหา Server โดยจะเป็นทางฝั่งชุดควบคุมแสงสว่าง Node MCU ESP8266 แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 Node MCU ESP8266

## 2.4 โมดูล BH1750FVI [7]

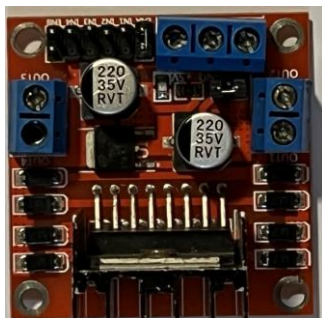
โมดูล BH1750FVI [7] เป็นเซนเซอร์วัดความเข้มแสงที่สามารถวัดความเข้มแสงได้ตั้งแต่ 1- 65535 lux ความละเอียด 16 บิต ใช้ไฟเลี้ยง 3-5 Vdc ใช้หลักการเชื่อมต่อแบบ  $I^2C$  โดยเชื่อมต่อสัญญาณโดยตรงกับไมโครคอนโทรลเลอร์ระบบไฟ 3.3 Vdc และระบบไฟ 5 Vdc ได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านวงจรปรับระดับแรงดัน ซึ่ง โมดูล BH1750FVI ถูกนำมาใช้ในส่วนของชุดวัดแสงสว่าง โดยจะต่อกับบอร์ด ESP8266 โดยใช้ไลบรารีของตัวโมดูลสำหรับเชื่อมต่อกับบอร์ด ESP8266 เมื่อทำการวัดแสงสว่างตัวโมดูลจะส่งค่าความสว่างไปยังบอร์ด ESP8266 ที่เป็น Client ก่อนจะถูกส่งไปให้กับบอร์ด ESP8266 ที่เป็น Server โมดูลวัดค่าความสว่าง BH1750FVI แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 โมดูลวัดค่าความสว่าง BH1750FVI

### 2.4 โมดูล PWM L298N [8]

L298N เป็นโมดูล PWM โดย PWM คือเทคนิคการส่งสัญญาณแบบสวิตช์หรือส่งค่า Digital แบบ 0-1 ซึ่งจะให้สัญญาณความถี่คงที่ การควบคุมระยะเวลาสัญญาณสูงและสัญญาณต่ำที่ต่างกัน ก็จะทำให้ค่าแรงดันเฉลี่ยต่างกันมากด้วย รูปที่ 5 แสดงโมดูล PWM L298N



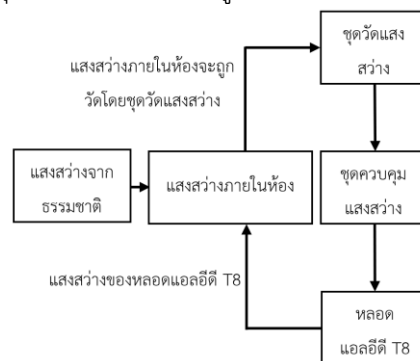
รูปที่ 5 โมดูล PWM L298N

โมดูล PWM L298N ถูกนำมาใช้สำหรับการควบคุมความสว่างของหลอดที่แรงดัน 0-10 Vdc โดยโมดูลนี้จะถูกควบคุมด้วยบอร์ด Arduino Uno R3 และใช้ไฟเลี้ยงที่ต่อจากสวิตช์ซึ่งพาวเวอร์ซัพพลาย โดยบอร์ด Arduino Uno R3 เมื่อได้รับค่าแสงสว่างที่ถูกส่งมาจากชุดวัดแสงสว่าง จะทำการประมวลผลและแสดงค่าสัญญาณดิจิทัล 0-255 เพื่อนำไปควบคุมโมดูลปล่อยสัญญาณ PWM เพื่อให้ตัวโมดูล PWM ก่อนที่จะเข้าวงจรกรองความถี่ต่ำเพื่อไปควบคุมหลอด LED T8 ดังนั้นค่าแรงดัน 0-10 Vdc ที่ถูกนำมาจ่ายเป็นแรงดัน

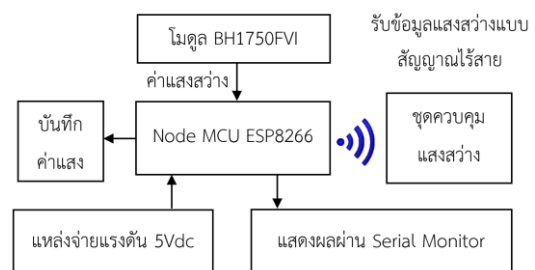
ไปควบคุมความสว่างของหลอด LED T8 นั้น จะถูกแสดงเป็นสัญญาณแบบดิจิทัล ซึ่งเราสามารถเปรียบเทียบสัดส่วนค่านวนจากเลขจริงเป็นเลขทางดิจิทัลได้

### 3. การออกแบบระบบควบคุม

ภาพรวมของระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติที่ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์เพื่อการประหยัดพลังงานแสดงดังรูปที่ 6 โดยระบบแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือส่วนที่ 1 เป็นชุดวัดแสงสว่างและส่วนที่ 2 เป็นชุดควบคุมแสงสว่าง โดยส่วนของชุดวัดแสงสว่าง จะทำหน้าที่วัดแสงสว่าง จากนั้นแสงสว่างที่วัดได้จะถูกส่งไปยังส่วนควบคุมแสงสว่างเพื่อควบคุมความสว่างของห้องที่ใช้ทดสอบให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ โดยชุดวัดแสงสว่าง มีแผนผังการทำงานแสดงดังรูปที่ 7 ซึ่งจะทำหน้าที่วัดแสงสว่างภายในห้อง ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้ Node MCU ESP8266, BH1750FVI โดย BH1750FVI จะเป็นโมดูลสำหรับวัดค่าความสว่างโดยเชื่อมต่อกับ Node MCU ESP8266 ผ่านไลบรารี และส่งค่าผ่านสัญญาณ WIFI ไปยัง Node MCU ESP8266 ที่อยู่ในส่วนของชุดควบคุมแสงสว่าง โดยชุดวัดแสงสว่างแสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 6 ภาพรวมการทำงานของระบบ

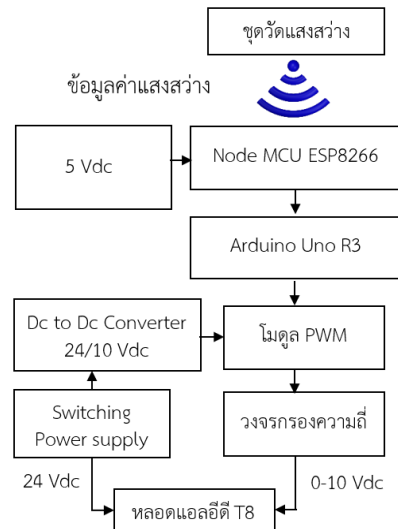


รูปที่ 7 แผนผังการทำงานของชุดวัดแสงสว่าง

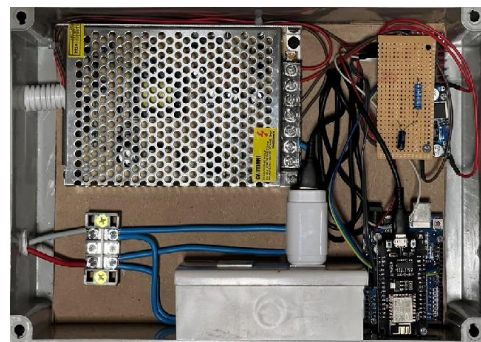


รูปที่ 8 ชุดวัดแสงสว่าง

ในส่วนที่ 2 เป็นชุดควบคุมแสงสว่าง ซึ่งมีแผนผังการทำงานดังแสดงในรูปที่ 9 ส่วนนี้จะเป็นส่วนที่รับข้อมูลมาจากส่วนที่ 1 คือชุดวัดแสงสว่าง เมื่อ Node MCU ESP8266 รับค่าแสงสว่างที่ได้มาจากชุดวัดแสงสว่างแล้ว จะทำการส่งข้อมูลค่าแสงสว่างไปให้ Arduino Uno R3 เพื่อทำการประมวลผลเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้อีกและทำการส่งสัญญาณดิจิทัล 0 - 255 ไปควบคุมโมดูล PWM โดยโมดูล PWM จะทำหน้าที่เป็นชุดขับหลอดแอลอีดี T8 ซึ่งหลอดแอลอีดี T8 ที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ ที่ขั้วหลอดด้านหนึ่งเป็นด้านฝั่งไฟเลี้ยง 24 Vdc จะได้รับแรงดันมาจากสวิตซ์ซิ่งพาวเวอร์ซัพพลายและทางอีกด้านหนึ่งจะเป็นด้านฝั่งที่รับแรงดัน 0-10 Vdc ที่ได้มาจากการขับของโมดูล PWM โดยแรงดัน 0-10 Vdc นี้จะถูกส่งไปที่ IC AL8861 ของหลอด ซึ่ง IC AL8861 จะทำหน้าที่ปรับค่ากระแสทางฝั่งไฟเลี้ยง 24 Vdc ของหลอดเพื่อเพิ่มและลดค่าแสงสว่างของหลอด สำหรับชุดควบคุมแสงสว่าง แสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 9 แผนผังการทำงานของชุดควบคุมแสงสว่าง



รูปที่ 10 ชุดควบคุมแสงสว่าง

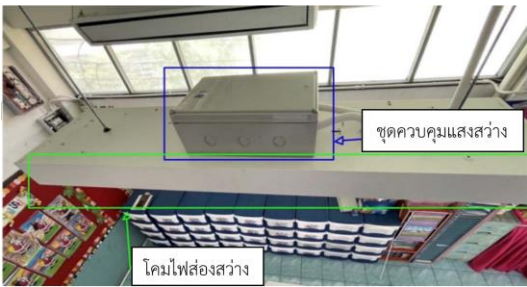
#### 4. การทดสอบและผลการทดสอบ

ในการทดสอบจะทดสอบระบบการควบคุมกับห้องเรียนขนาด 6.3×8.8×3 เมตร ใช้ค่าความสว่างในการออกแบบที่ 350 lux (ระดับความสว่างเฉลี่ยต่ำสุดสำหรับห้องเรียนตามมาตรฐานกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 300 lux แต่เนื่องจากว่าห้องทดสอบนี้ เป็นห้องสำหรับเด็กเล็ก ที่ใช้เป็นห้องอเนกประสงค์ โดยใช้เป็นห้องเรียน ห้องทำกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงเป็นห้องอ่านหนังสือ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงกำหนดไว้ที่ 350 lux) โดยทำการทดสอบและเก็บค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ของโคมไฟหลอดแอลอีดี T8 ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง รวมถึงวัดค่าความสว่างในห้องทดสอบ โดยทำการทดสอบและวัดค่าจำนวน 20 วันทำการ (ยกเว้นวันเสาร์และอาทิตย์)

ตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 16.00 น. และทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และ หลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง ห้องที่ใช้ทดสอบ ตำแหน่งที่ติดตั้งชุดวัดแสงสว่างและชุดควบคุมแสงสว่าง แสดงดังรูปที่ 11-13



รูปที่ 11 ห้องที่ทำการติดตั้งระบบ



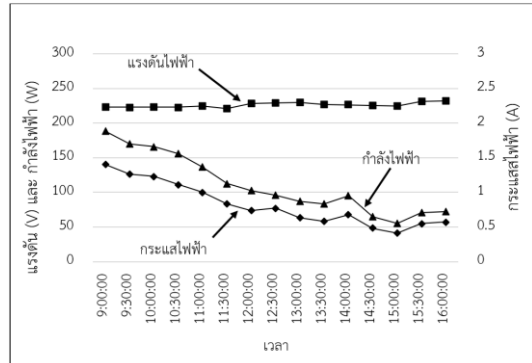
รูปที่ 12 ตำแหน่งที่ติดตั้งชุดควบคุมแสงสว่าง



รูปที่ 13 ตำแหน่งที่ติดตั้งชุดวัดแสงสว่าง

4.1 ทดสอบและเก็บค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และ กำลังไฟฟ้าของหลอดแอลอีดี T8 ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง โดยทำการวัดค่า

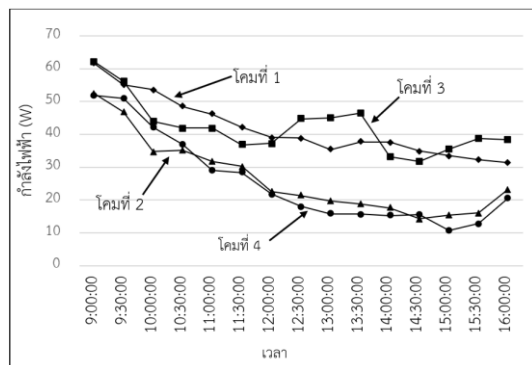
ตั้งแต่เวลา 09.00-16.00 น. ผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และ กำลังไฟฟ้า

จากรูปที่ 14 จะเห็นว่าค่ากำลังไฟฟ้าจะมีค่าเปลี่ยนแปลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ขึ้นอยู่กับค่าแสงสว่างจากภายนอก ถ้าแสงสว่างจากภายนอกมาก การใช้กำลังไฟฟ้าน้อยลง และ ถ้าแสงสว่างจากภายนอกน้อย การใช้กำลังไฟฟ้าจะมากขึ้น ส่วนค่าแรงดันค่อนข้างคงที่ที่ประมาณ 220 V

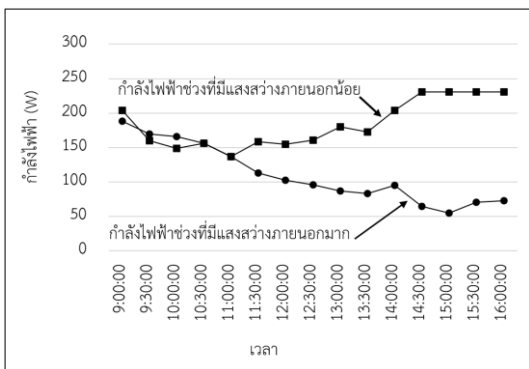
4.2 ทดสอบและวัดค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ของโคมไฟหลอดแอลอีดี T8 ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคารแบบอัตโนมัติแต่ละชุด ในวันที่มีแสงสว่างภายนอกมาก ผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 ค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ของโคมไฟแต่ละชุดในวันที่มีแสงสว่างภายนอกมาก

จากรูปที่ 15 จะเห็นได้ว่าค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ของแต่ละโคมจะไม่เท่ากันเนื่องจากแสงสว่างภายนอกที่เข้ามาภายในห้องนั้นจะไม่สามารถเข้ามาในแต่ละจุดของห้องเท่ากัน จึงทำให้โคมไฟแต่ละโคมใช้กำลังไฟฟ้าไม่เท่ากัน โดยโคมที่ 1 และ 3 อยู่ในจุดที่แสงสว่างจากภายนอกเข้าถึงน้อย จึงทำให้ใช้กำลังไฟฟ้ามากกว่าโคมที่ 2 และ โคมที่ 4 ซึ่งจะอยู่ในบริเวณริมหน้าต่างหรืออยู่ในจุดที่แสงสว่างเข้ามา

4.3 ทดสอบและเปรียบเทียบค่าการใช้กำลังไฟฟ้าของโคมไฟทั้งหมดที่ติดตั้งในห้องที่ทดสอบ ที่ทำการทดสอบและวัดในวันที่มีแสงสว่างภายนอกมากและแสงสว่างภายนอกน้อย ผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 16



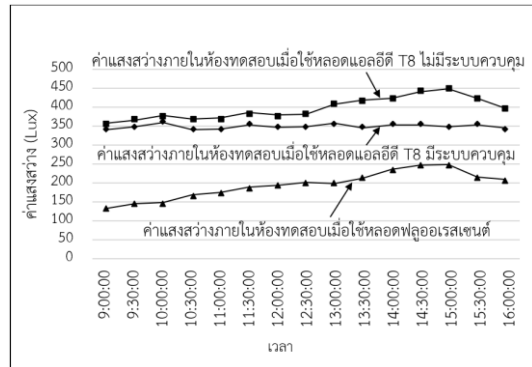
รูปที่ 16 เปรียบเทียบค่าการใช้กำลังไฟฟ้าของโคมไฟทั้งหมดที่ติดตั้งในห้องทดสอบ

จากรูปที่ 16 จะเห็นได้ว่า ในวันที่มีแสงสว่างจากภายนอกมากนั้นค่าการใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยตลอดทั้งวันมีค่าน้อยกว่าในวันที่มีแสงสว่างจากภายนอกน้อย

4.4 ทำการทดสอบและวัดค่าแสงสว่างในห้องทดสอบของโคมไฟหลอดแอลอีดี T8 ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง เปรียบเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และ หลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง ซึ่งในการทดสอบทำการทดสอบในห้องทดสอบเดียวกัน แต่ทดสอบในช่วงวันที่ต่างกัน โดยผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 17

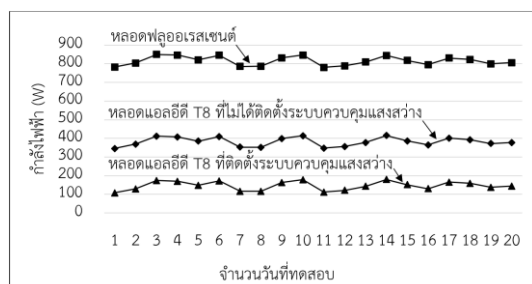
จากรูปที่ 17 เป็นการเปรียบเทียบค่าแสงสว่างที่วัดได้ในห้องทดสอบจากการใช้โคมไฟของหลอดแต่ละชนิด ซึ่งจะเห็นว่าค่าแสงสว่างที่วัดได้ในห้อง

ทดสอบเมื่อใช้โคมไฟหลอดแอลอีดี T8 ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างมีค่าค่อนข้างจะคงที่ (เมื่อเปรียบเทียบกับโคมไฟที่ใช้หลอดชนิดอื่น) เนื่องจากมีระบบควบคุมแสงสว่างที่สามารถควบคุมแสงสว่างในห้องทดสอบให้เป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้



รูปที่ 17 เปรียบเทียบค่าแสงสว่างที่วัดได้ในห้องทดสอบจากการใช้โคมไฟของหลอดแต่ละชนิด

4.5 ทำการทดสอบและวัดค่ากำลังไฟฟ้าของโคมไฟหลอดแอลอีดี T8 ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง เปรียบเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง โดยทำการทดสอบและเก็บผลจำนวน 20 วัน ตั้งแต่เวลา 9.00 – 16.00 น. (ยกเว้นวันเสาร์และอาทิตย์) ซึ่งในการทดสอบได้ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดค่ากำลังไฟฟ้าและทำการเก็บผลและบันทึกค่าผ่าน data logger โดยมีผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 เปรียบเทียบค่าการใช้กำลังไฟฟ้าของโคมไฟของหลอดแต่ละชนิด



จากรูปที่ 18 จะเห็นได้ว่าค่ากำลังไฟฟ้าของหลอดแอลอีดี T8 ที่ติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างใช้กำลังไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่ได้ติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง เหตุผลเนื่องมาจากในห้องทดสอบที่ใช้หลอดแอลอีดี T8 ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง แสงสว่างจากภายนอกที่ผ่านเข้ามาทำให้ค่าความสว่างภายในห้องมีค่าตามที่กำหนดไว้ ทำให้การใช้กำลังไฟฟ้าสำหรับหลอดแอลอีดี T8 มีค่าน้อยลง

## 5. วิเคราะห์และสรุปผล

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติที่ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์เพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาวิธีการควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร และ เพื่อศึกษาการออกแบบและสร้างระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร ระบบควบคุมที่นำเสนอนี้เป็นระบบที่ทำการลดและเพิ่มค่าแสงสว่างจากหลอดแอลอีดี T8 โดยอัตโนมัติเพื่อให้แสงสว่างภายในห้องที่มีแสงสว่างจากภายนอกเข้ามามีค่าความสว่างตามที่กำหนดไว้ ระบบควบคุมนี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 ชุด คือชุดวัดแสงสว่างและชุดควบคุมแสงสว่าง ชุดวัดแสงสว่างจะทำหน้าที่วัดค่าแสงสว่างภายในห้องทดสอบจากนั้นจะนำค่าแสงสว่างที่วัดได้ส่งไปยังชุดควบคุมแสงสว่างโดยเป็นการส่งสัญญาณแบบ Wi-Fi ไปที่ชุดควบคุมแสงสว่าง จากนั้นชุดควบคุมแสงสว่างจะนำค่าแสงสว่างที่วัดได้มาประมวลผลและทำการปรับค่าความสว่างของหลอดไฟภายในห้องทดสอบให้เป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ ในการทดสอบระบบได้ทำการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างกับหลอดแอลอีดี T8 โดยทำการติดตั้งระบบและควบคุมแสงสว่างในห้องเรียนขนาด 6.3x8.8x3 เมตร ใช้เวลาในการทดสอบ 20 วันตั้งแต่วันที่ 9.00 – 16.00 น. (ยกเว้นวันเสาร์และอาทิตย์) และนำผลการทดสอบที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และ หลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่ได้ติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง จากผลการทดสอบพบว่า หลอดแอลอีดี T8 ที่ติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติใช้พลังงานไฟฟ้า 20.46 kWh

หลอดฟลูออเรสเซนต์ใช้พลังงานไฟฟ้า 60.53 kWh และหลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่ได้ติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ ใช้พลังงานไฟฟ้า 33.02 kWh จากผลการทดสอบจะเห็นว่าค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับหลอดแอลอีดี T8 ที่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่างมีค่าน้อยกว่าค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และ หลอดแอลอีดี T8 ที่ไม่มีการติดตั้งระบบควบคุมแสงสว่าง คิดเป็น 66.19% และ 38.03% ตามลำดับ

## 6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ดำเนินการและสำเร็จไปได้ด้วยดี ทั้งนี้เนื่องจากการได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ทางผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณธนพงษ์ พรมราช ที่ช่วยให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการทำวิจัย รวมถึงหน่วยงานต่าง ๆ ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โรงเรียนเทศบาลเมืองปทุมธานี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการติดตั้งและทดสอบระบบ และขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] LED and Fluorescents [Internet] [cited 2021 Nov 2] Available from:<https://www.ledinfinite.com> (in Thai)
- [2] Chuan T. Using of the Interior Lighting by Dimmable Electronic Ballast for Control the Artificial Light Integration with Daylight. [master's thesis]. Mahasarakham University; 2007. (in Thai)
- [3] Weerawat W. A smart lighting control system in office building design concept considering the daylighting factor. [master's thesis]. Faculty of Engineering; King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang; 2015. (in Thai)
- [4] Light meter [internet] [cited 2021 April]. Available from: <https://www.google.co.th/search?q=เครื่องตรวจวัดแสง&site/> (in Thai)

- [5] ArduinoAll, ESP8266 . [Internet] 2019 [cited 2020 Feb 5]. Available from: <https://www.arduinoall.com/article/30/nodemcu-esp8266-esp8285-arduino-1.html> (in Thai)
- [6] loxhop, Node MCU ESP32,. [Internet] 2018 [cited 2020 Feb 5]. Available from: <https://www.ioxhop.com//article/62/esp32-esp32.html> (in Thai)
- [7] Bh1750fvi Module [Internet] [cited 2021 Nov 2] Available from: <https://www.cybertice.com/product/712/gy-30-bh1750fvi-digital-light-intensity-light-module> (in Thai)
- [8] PWM L298N [Internet] [cited 2021 Nov 2] Available from: <https://www.robotsiam.com> (in Thai)