

ชุดควบคุมโคมไฟถนนประหยัดพลังงานแบบอัจฉริยะ

Intelligent Street Lighting Control for Energy Saving

อานนท์ ศิริไทย¹

Received: June, 2014; Accepted: September, 2014

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้พลังงานมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว จากแผนการอนุรักษ์พลังงานมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงพลังงาน เช่น ลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่ได้ผลลัพธ์เท่าปกติแต่ใช้พลังงานน้อยกว่า ไม่ว่าจะเป็นการส่องสว่าง หรือการขับเคลื่อนเครื่องจักรกลในกระบวนการผลิต จากเหตุดังกล่าวจึงเป็นแนวคิดสำคัญในการสร้างชุดจำลองการควบคุมการเปิด-ปิดโคมไฟถนนแบบอัจฉริยะ

ในบทความนี้ได้นำเสนอชุดควบคุมโคมไฟถนนประหยัดพลังงานอัจฉริยะ โดยระบบประกอบด้วยเซ็นเซอร์แอลดีอาร์ (LDR) เป็นตัววัดแสง และไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT Mega328 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ของวงจรควบคุม โดยการทำงานมี 2 ส่วน คือ ส่วนแรก ระบบควบคุมโคมไฟแบบทั่วไป ส่วนที่สอง ระบบควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะ ซึ่งสามารถควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ เพื่อควบคุมแสงสว่างในช่วงเวลากลางคืนให้ทำงานอัตโนมัติ และอ่านค่าความเข้มแสงผ่านเครื่องวัดความเข้มแสงรุ่น LX-1010BS เพื่อแสดงผลการทำงานของระบบ

ผลการจำลองระบบควบคุมในห้องปฏิบัติการ พบว่า ระบบควบคุมโคมไฟแบบทั่วไปจะควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟให้สว่างที่ความเข้มแสง 26 ลักซ์ และให้ดับลงที่ความเข้มแสง 80 ลักซ์

¹ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
E-mail : sigma_joy@hotmail.com

เปรียบเทียบกับระบบควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะจะควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟให้สว่างที่ความเข้มแสง 0 ลักซ์ และให้ดับลงที่ความเข้มแสง 3 ลักซ์ และใช้นาฬิกาจับเวลาวัดประสิทธิภาพกำลังไฟฟ้าของแต่ละชุดการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเวลาการทำงานของหลอดไฟในการควบคุมการเปิด-ปิดของชุดควบคุมโคมไฟทั้ง 2 แบบ พบว่า ระบบควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะสามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่า แบบหลอดไฟทั่วไป 0.0396 หน่วยต่อหลอดไฟต่อวัน (1.19 หน่วย/หลอด/เดือน) หรือสามารถลดเวลาการสว่างของหลอดไฟได้ดีกว่าระบบควบคุมโคมไฟทั่วไป เป็นเวลา 1 ชั่วโมงกับ 6 นาที (ต่อวัน) โดยทั้งสองเครื่องใช้หลอดไฟขนาด 36 วัตต์เท่ากัน จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้แทนการควบคุมแบบทั่วไป ซึ่งทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้จำนวนมาก

คำสำคัญ : การควบคุมโคมไฟ; ความเข้มแสง; หลอดไฟ

Abstract

Nowadays, the energy usage rapidly increases. Energy conservation is the major path toward energy security plan, including reducing unnecessary use of energy, increasing the efficiency of energy usages such as lighting, transportation and industrial production. This concept led to the development of simulation kits for controlling the automatic street lights.

This paper presents the control system of intelligent energy-saving street light. It consists of LDR light sensor and the AT Mega328 microcontroller working as a switch for the lighting control circuit. There are two parts: a regular light controller, and the automatic light controller. The latter can turn on-off the light automatically by the change of light intensity during the night. The system detects light intensity by a detector model LX-1010BS.

The experiment result shows that regular light controller turns on the light at the intensity of 26 lux and turns off at 80 lux. While the automatic controller model turns on at 0 lux and turns off at 3 lux. Each set of experiment was timed to measure the efficiency of the model controller. The result shows that the each automatic light controller use 0.0396 units/bulb/day (1.19 units/bulb/month), can reduce the brightness of the bulb better lighting control system at time 1 hour and 6 minutes (per a day) of electricity less than the regular controller by use 26-watt light bulb as well. It would be more economical to use the model rather than the regular system, for it could save a lot of electricity and extend the life of the bulb

Keywords: Control of Lighting; Light Intensity; Lamp

บทนำ

สถานการณ์การใช้พลังงานในปัจจุบันมีแนวโน้มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ตรงกันข้ามกลับมีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ลดน้อยลง ส่งผลให้ต้องมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการใช้พลังงาน โดยแหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าแบ่งออกได้หลายประเภท ส่วนใหญ่พลังงานหลักในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้จากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์และพลังงานเชื้อเพลิงเป็นหลัก โดยพลังงานเชื้อเพลิงภายในประเทศไทย ยังมีการนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูง ทำให้ต้นทุนของพลังงานไฟฟ้าสูงตามไปด้วย ทำให้ประเทศไทยต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากในการผลิตพลังงานไฟฟ้า และการใช้โคมไฟถนนของกรมทางหลวงที่มีอยู่ปริมาณมากขึ้นทั่วประเทศ ซึ่งการควบคุมการเปิด-ปิดจะอาศัยสวิทช์แสงเป็นหลัก จะเปิดไฟเมื่อมีปริมาณแสงน้อยในช่วงเวลากลางคืน โดยใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองพลังงานในบางช่วงเวลา จึงควรมีการออกแบบการเปิด-ปิดไฟส่องถนน เพื่อลดชั่วโมงการทำงานของโคมไฟถนนลง (การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, 2553; กระทรวงพลังงาน, 2554)

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดและทำการศึกษาสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์แอลดีอาร์ (LDR) และการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์ (ชัยวัฒน์ และคณะ, 2554; พื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย Arduino, 2555) มาประยุกต์ใช้งานในการจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะ โดยมีเงื่อนไขในการติดสว่างด้วยปริมาณของแสงอาทิตย์ (กิตติวุฒิ, 2548; ชาญชัย, 2553; พุทธพร และจักราวุธ, 2550) และควบคุมปริมาณความเข้มของแสงของหลอดไฟด้วยปริมาณของแสงอาทิตย์ เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ปริมาณของกระแสไฟฟ้า และเป็นการใช้ไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดในงานควบคุม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์อีกตัวที่นำมาใช้งานกันมาก เช่น การเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า การควบคุมการหมุนมอเตอร์ และนำไปใช้กับอุปกรณ์ตรวจจับประเภทต่างๆ เป็นต้น การจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะก็เป็นอีกหนึ่งรูปแบบในการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับแสง (พิบูลย์, 2540) โดยรับสัญญาณเข้ามาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์แอลดีอาร์ แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับในการสั่งงานการติดและดับหลอดไฟ ซึ่งข้อดีที่แตกต่างกับการนำเอาอุปกรณ์เซ็นเซอร์แอลดีอาร์มาใช้งานโดยตรง คือ วัตถุประสงค์รับแสง หรือเปลี่ยนแปลงการทำงานของตัวเองตามปริมาณของแสง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงนั้น เริ่มจากการศึกษาถึงประเภทหรือชนิดของงานในพื้นที่นั้นๆ ว่าเป็นงานชนิดใด มีการทำงานในเวลาใด และต้องการระดับความสว่างสูงต่ำเพียงใด โดยคำนึงถึงขนาดค่าการสะท้อนแสง (ทฤษฎีคุณสมบัติพื้นฐานของแสง, 2550) และการเคลื่อนไหวยวบรวมทั้งระยะห่างจากผู้ใช้งาน ในขณะเดียวกันก็พิจารณาเลือกสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับพื้นที่นั้นๆ ด้วย (ชัยวัฒน์ และคณะ, 2554)

หลักการให้แสงสว่าง (กระทรวงพลังงาน, 2554; กรมทางหลวง, 2553; ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, 2554; พิบูลย์, 2540) ที่สำคัญนั้น จะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายหลัก 3 ประการ คือ 1) เพื่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น แสงสว่างโต๊ะทำงาน แสงสว่างไฟถนน แสงสว่างลานจอดรถ เป็นต้น

- 2) เพื่อความปลอดภัย เช่น แสงสว่างไฟถนน แสงสว่างไฟรั้ว แสงสว่างระบบรักษาความปลอดภัย และ
- 3) เพื่อความสวยงามและสร้างบรรยากาศที่เหมาะสม เช่น แสงสว่างร้านอาหาร แสงสว่างระดับอาคาร และต้นไม้ เป็นต้น การปฏิบัติงานภายใต้ระบบแสงสว่างที่เหมาะสม ไม่เพียงแต่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ที่สำคัญยังมีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้เดินทาง วิธีการให้แสงสว่างที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็นอย่างมาก (ชัยวัฒน์ และคณะ, 2554)

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงได้ศึกษา ค้นคว้า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบควบคุมความส่องสว่างของโคมไฟถนน ซึ่งมีผู้ที่ได้ทำการศึกษาไว้ดังนี้

พุทธร ศเวตสกุลานนท์ และจักรารัฐ เดชวิเศษ (พุทธร และจักรารัฐ, 2550) ได้ศึกษาการออกแบบและสร้างโคมไฟถนนอัตโนมัติพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 65 วัตต์ 12 โวลต์ 5.41 แอมแปร์ เป็นอุปกรณ์แปลงรูปพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าและเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้ผ่านเครื่องชาร์จประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 10 แอมแปร์ เพื่อทำการชาร์จประจุให้แก่แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 100 แอมแปร์/ชั่วโมง ในช่วงเวลากลางวัน และใช้ LDR เป็นตัวเซ็นเซอร์ของวงจรสวิตซ์แสง สำหรับควบคุมการทำงานของโคมไฟถนนที่ออกแบบสร้างโดยใช้หลอด LED ขนาด 25 วัตต์ ในช่วงเวลากลางคืนให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ จากผลการวิจัยพบว่า กำลังไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์ขึ้นอยู่กับค่าความเข้มแสง ดังนั้นขนาดของแผงโซลาร์เซลล์จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับพิกัดโคมไฟถนน เนื่องจากไม่เกิดความร้อนเมื่อเปิดใช้เป็นเวลานานๆ ทำให้มีอายุการใช้งานยาวนานกว่า

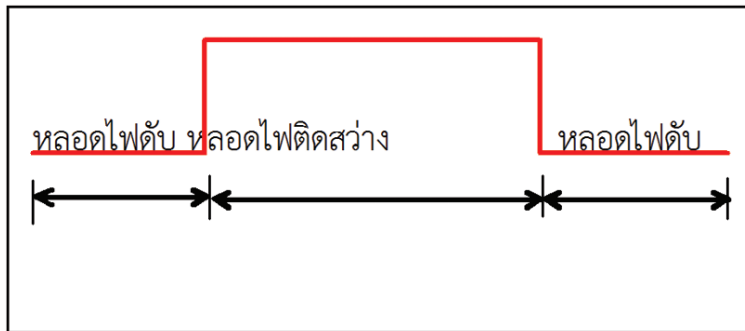
อุทัย ไกล้ำ และคณะ (อุทัย และคณะ, 2553) ได้ศึกษาโคมไฟถนนประหยัดพลังงาน มีหลักการทำงาน คือ โคมไฟถนนประหยัดพลังงานมีขนาดความสูง 3 เมตร ใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เมื่อมีคนเดินผ่านในระยะของเซ็นเซอร์ ทำให้หลอดไฟเพิ่มความสว่าง 100% ของหลอดไฟ และเมื่อเดินผ่านไปเกินระยะของเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวหลอดไฟจะค่อยๆ หรี่ไฟลงแต่ไม่ดับแล้วหลอดไฟจะดับก็ต่อเมื่อดวงอาทิตย์ขึ้น ผลการศึกษาพบว่า สามารถใช้รีโมทคอนโทรลเปิด-ปิดโคมไฟ เพื่อลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าโดยการเปิด-ปิดอัตโนมัติ และลดการเสี่ยงจากอาชญากรรมที่เกิดขึ้นในสถานที่ต่าง ๆ ที่ยังไม่มีโคมไฟถนน

ชาญชัย ธนศิลป์พิทยา (ชาญชัย, 2553) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความส่องสว่างของโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดแอลอีดี โดยเครื่องมือวัดค่าความส่องสว่างวัดค่าความส่องสว่างโคมไฟพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลา 19.00 น. - 20.00 น. การตรวจวัดจะเป็นการตรวจวัดบนตารางพื้นที่ขนาด 13 เมตร x 13 เมตร แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าลักซ์เฉลี่ย ความเข้มของแสงและประสิทธิภาพของโคมไฟถนนแต่ละชนิด จากผลการศึกษาพบว่า ณ ที่ระดับความสูงเท่ากันโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์แอลอีดี มีค่าลักซ์เฉลี่ย ค่าความเข้มแสง และค่าประสิทธิภาพมากกว่าโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 12.44%, 15% ตามลำดับ และโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดใช้หลอดแอลอีดีมีมูลค่าการลงทุนที่ต่ำกว่าโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์

วิธีดำเนินการวิจัย

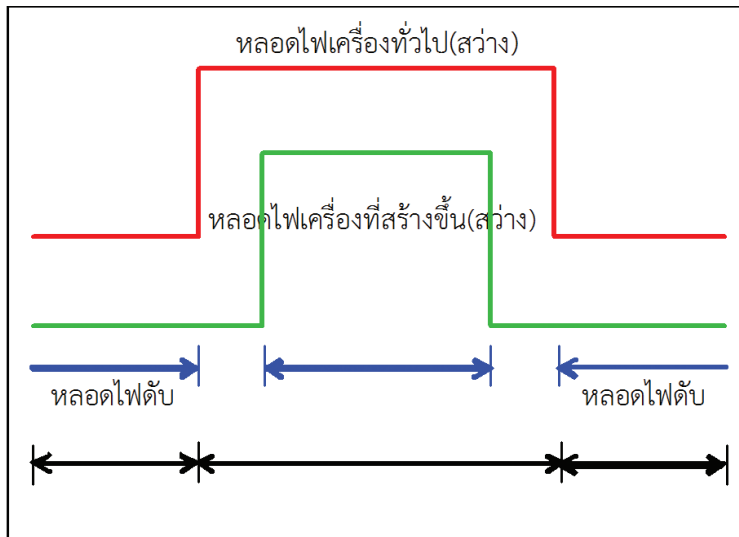
การออกแบบและสร้างชุดจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะ หลักการทำงานของชุดจำลองและการสร้างชุดจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะ สามารถลำดับขั้นตอนได้ดังนี้

1. ชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะการควบคุมการเปิด-ปิดด้วยแสงสว่างที่ใช้งานโดยทั่วไปตามท้องถนน มีหลักการโดยทั่วไป คือ สามารถควบคุมโคมไฟด้วยความเข้มของแสงสว่างจากแสงของดวงอาทิตย์ คือ หลอดไฟสว่างเมื่อไม่มีแสงของดวงอาทิตย์ที่ความเข้มแสงเฉลี่ยที่ 26 ลักซ์ และหลอดไฟจะดับก็ต่อเมื่อมีแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ในตอนเช้าอีกครั้ง ที่ความเข้มแสงเฉลี่ยที่ 80 ลักซ์



รูปที่ 1 หลักการทำงานของชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟแบบทั่วไป

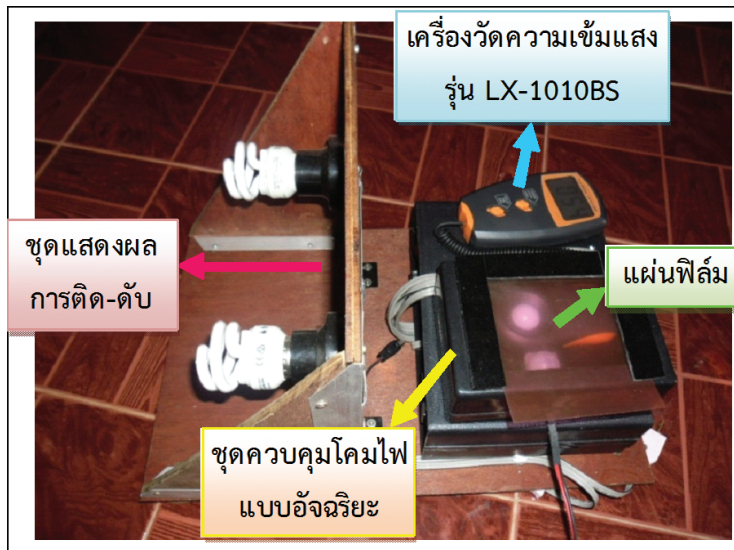
จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าการควบคุมโคมไฟจะใช้หลักการของการตรวจจับปริมาณความเข้มของดวงอาทิตย์หลอดไฟจะสว่างขึ้นก็ต่อเมื่อไม่มีแสงของดวงอาทิตย์ และหลอดไฟจะดับลงก็ต่อเมื่อสามารถตรวจจับแสงของดวงอาทิตย์ได้อีกครั้ง



รูปที่ 2 เปรียบเทียบชุดควบคุมโคมไฟแบบทั่วไปกับชุดควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะที่สร้างขึ้น

จากรูปที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบชุดควบคุมโคมไฟแบบทั่วไปกับชุดควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะที่สร้างขึ้น ใช้หลักวิธีการที่ว่าด้วยการเปิดไฟให้สว่างโดยใช้เวลา T_1 และปิดไฟให้เร็วขึ้นใช้เวลา T_2 เพื่อการใช้ประโยชน์ของพลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

2. การออกแบบชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะ จะนำเอาหลักการของชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟทั่วไปมาปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยระบบประกอบด้วยเซ็นเซอร์แอลดีอาร์เป็นตัววัดแสง และไม่โครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ AT mega328 ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ของวงจรควบคุมการเปิด-ปิดโคมไฟ โดยการทำงานมี 2 ส่วน คือ ส่วนแรก ระบบควบคุมโคมไฟแบบทั่วไป ส่วนที่สอง ระบบควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะ ซึ่งสามารถควบคุมการเปิด-ปิดของหลอดไฟ เพื่อควบคุมแสงสว่างในช่วงเวลากลางคืนให้ทำงานเป็นอัตโนมัติ และอ่านค่าความเข้มแสงผ่านเครื่องวัดความเข้มแสงรุ่น LX-1010BS เพื่อแสดงผลการทำงานของระบบและใช้นาฬิกาจับเวลาเป็นตัววัดประสิทธิภาพของกำลังไฟฟ้าของแต่ละชุดการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพชุดควบคุมโคมไฟแบบทั่วไปกับชุดควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะที่สร้างขึ้น สามารถแสดงการทำงานของชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะได้รูปที่ 3



รูปที่ 3 ชุดการจำลองการควบคุมโคไฟแบบอัจฉริยะ

โดยทำการทดสอบการทำงานของระบบชุดควบคุมโคไฟอัจฉริยะ ในห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยตรวจสอบการทำงานของเปิด-ปิดของหลอดไฟ ทำการวัดแต่ละช่วงเวลาตั้งแต่ 08.00 น. - 19.00 น. เป็นเวลา 5 วัน โดยผู้วิจัยทำการแบ่งพื้นที่ในห้องปฏิบัติการออกเป็น 6 ส่วนเท่าๆ กัน ในแต่ละส่วน มีพื้นที่ขนาดกว้าง 2.5 เมตร ยาว 2.6 เมตร ได้พื้นที่ทั้งหมด 6 พื้นที่ แล้วหาจุดกึ่งกลางในแต่ละพื้นที่และทำการทดสอบในพื้นที่ดังกล่าว

ผลการวิจัย

1. ชุดการจำลองการควบคุมโคไฟบนประหยัดพลังงานแบบอัจฉริยะ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ชุดสวิทช์เปิด-ปิดด้วยแสง และชุดควบคุมการเปิด-ปิดโคไฟแสงสว่าง

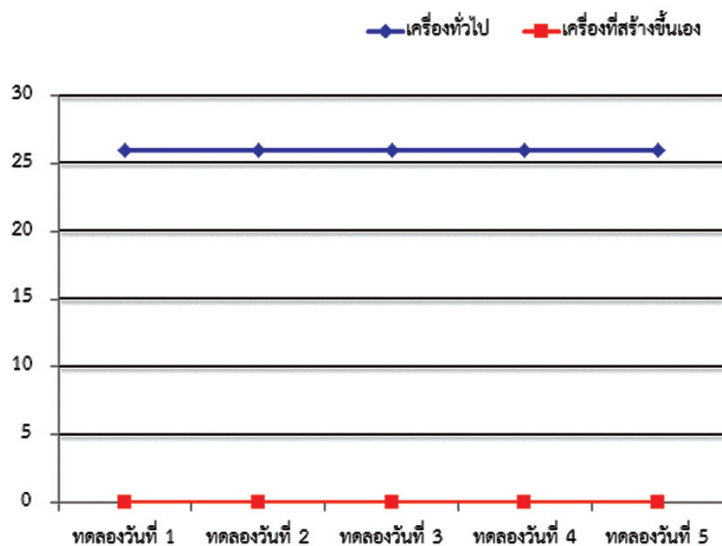
1) ชุดสวิทช์เปิดและปิดด้วยแสง เป็นชุดที่ทำหน้าที่ตรวจจับปริมาณความเข้มของแสงด้วยอุปกรณ์ตรวจจับแสงซึ่งจะใช้เซ็นเซอร์แอลดีอาร์

2) ชุดการจำลองการควบคุมโคไฟแสงสว่าง ใช้รีเลย์ในการเปิดและปิดไฟแสงสว่างแรงดัน 220 โวลต์ ตามเงื่อนไข

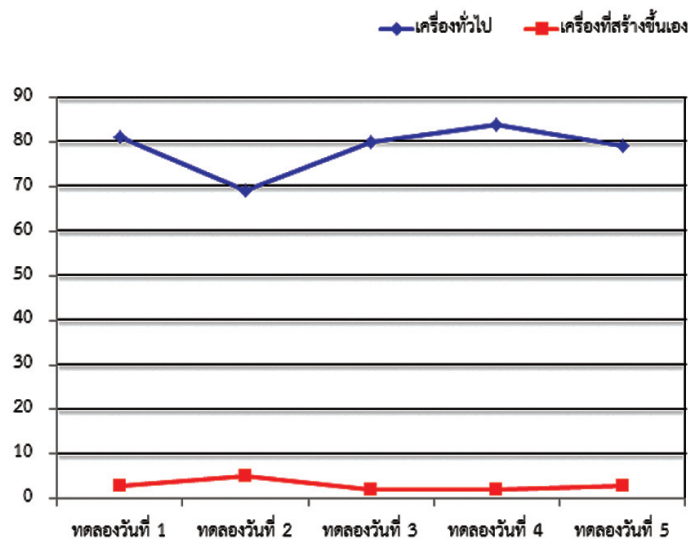
2. ผลการนำชุดการจำลองการควบคุมโคไฟแบบอัจฉริยะไปใช้งาน การวิเคราะห์หาค่าคุณภาพชุดการจำลองการควบคุมโคไฟแบบอัจฉริยะเมื่อนำไปทดลองใช้งานในการเปิดและปิดไฟแสงสว่างได้ผลดังนี้

1) การวัดปริมาณความเข้มของแสงด้วยมิเตอร์วัดแสงโดยการเก็บข้อมูลปริมาณความเข้มของแสงที่ห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เก็บผลการทดลองเป็นเวลา 5 วัน ผลการทดลองชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะโดยวัดจากเครื่องวัดความเข้มของแสง รุ่น LX-1010BS สามารถแสดงปริมาณของแสงที่ตรวจวัดได้จากกราฟสรุปผลการทดลองดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบกราฟความเข้มแสงของเครื่องทั่วไปกับเครื่องที่สร้างขึ้นเองของการสว่างของโคมไฟ



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบกราฟความเข้มแสงของเครื่องทั่วไปกับเครื่องที่สร้างขึ้นเองของการดับของโคมไฟ

จากการทดลองดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5 ที่ได้จากการนำชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟที่มีการใช้งานทั่วไปกับเครื่องที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้งานจริงสรุปเวลาการสว่างและดับของโคมไฟทั้ง 5 วัน จากการทดลองได้ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 เวลาการสว่างและเวลาการดับของโคมไฟทั้ง 5 วัน

วันเก็บข้อมูล ของการ ทดลอง	โคมไฟ เครื่องทั่วไป		โคมไฟ เครื่องสร้างขึ้นเอง		ผลต่างของเวลา (T1,T2)	
	สว่าง	ดับ	สว่าง	ดับ	สว่าง(T1) (นาท)	ดับ (T2) (นาท)
วันที่ 1	18.30	06.10	19.00	05.40	00.30	00.30
วันที่ 2	18.10	06.00	18.40	05.40	00.30	00.40
วันที่ 3	18.20	06.00	18.50	05.40	00.30	00.40
วันที่ 4	18.40	06.10	19.10	05.40	00.30	00.30
วันที่ 5	18.40	06.40	19.10	06.00	00.30	00.40
ผลสรุป ค่าเฉลี่ย ทั้ง 5 วัน	18.28	06.12	18.58	05.44	00.30	00.36

ตารางที่ 2 ค่าความเข้มแสงของการสว่างและการดับของโคมไฟทั้ง 5 วัน

วันเก็บข้อมูล ของการ	โคมไฟ เครื่องทั่วไป		โคมไฟ เครื่องสร้างขึ้นเอง		ผลต่างของ ความเข้มแสง	
	สว่าง (LUX)	ดับ (LUX)	สว่าง (LUX)	ดับ (LUX)	สว่าง (LUX)	ดับ (LUX)
วันที่ 1	26	81	0	3	26	78
วันที่ 2	26	79	0	5	26	74
วันที่ 3	26	80	0	2	26	78
วันที่ 4	26	84	0	2	26	82
วันที่ 5	26	79	0	3	26	76
ผลสรุป ค่าเฉลี่ย ทั้ง 5 วัน	26	80.6	0	3	26	77.6

3. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น จากการนำไปทดลองใช้งาน นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเครื่องเปิดและปิดไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้งานทั่วไป ได้ผลจากการทดสอบดังนี้

- 1) เครื่องที่ใช้งานทั่วไปจะควบคุมให้โคมไฟสว่างที่เวลาเฉลี่ย 18.28 น. และเครื่องที่สร้างขึ้นจะควบคุมให้โคมไฟสว่างที่เวลาเฉลี่ย 18.58 น. มีระยะทางความสว่างของเวลาเฉลี่ยแตกต่างกัน 30 นาที
- 2) เครื่องที่ใช้งานทั่วไปจะควบคุมให้โคมไฟดับลงที่ความเข้มแสง 80.6 ลักซ์ และเครื่องที่สร้างขึ้นจะควบคุมให้โคมไฟดับลงที่ความเข้มแสง 3.0 ลักซ์
- 3) ระบบควบคุมโคมไฟอัจฉริยะเครื่องที่สร้างขึ้นสามารถลดเวลาการสว่างของหลอดไฟได้ดีกว่าระบบควบคุมโคมไฟทั่วไป เป็นเวลา 1 ชั่วโมงกับ 6 นาที (ต่อ 1 วัน) โดยทั้งสองเครื่องใช้หลอดไฟขนาด 36 วัตต์เท่ากัน

อภิปรายผลการวิจัย

ระบบควบคุมโคมไฟถนนประหยัดพลังงานแบบอัจฉริยะ ได้ทดสอบการทำงานการเปิด - ปิดของหลอดไฟ และวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการจำลองเมื่อนำไปทดลองใช้งาน โดยเก็บข้อมูลปริมาณความเข้มของแสง ด้วยอุปกรณ์ตรวจจับแสง ซึ่งใช้เซ็นเซอร์แอลดีอาร์วัดปริมาณความเข้มของแสง และใช้ชุดรีเลย์ ในการเปิดและปิดไฟแสงสว่างที่แรงดัน 220 โวลต์ ได้ผลการจำลองเพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพชุดการจำลอง โดยระบบควบคุมโคมไฟแบบทั่วไปจะควบคุมการเปิด - ปิดหลอดไฟ ให้หลอดไฟสว่างที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 26 ลักซ์ และหลอดไฟดับลงที่ความเข้มแสง 80.6 ลักซ์ ส่วนระบบควบคุมโคมไฟถนนที่สร้างขึ้นจะควบคุมการเปิด - ปิดหลอดไฟ โดยจะควบคุมให้หลอดไฟสว่างที่ความเข้มแสง 0 ลักซ์ และหลอดไฟดับลงที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 3.0 ลักซ์ จากผลการวิจัยพบว่า ระบบชุดควบคุมโคมไฟถนนประหยัดพลังงานแบบอัจฉริยะที่ออกแบบมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้แทนโคมไฟถนนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าของประเทศได้

สรุปผลการวิจัย

ผลการทดสอบระบบชุดควบคุมโคมไฟถนนประหยัดพลังงานแบบอัจฉริยะเมื่อนำไปทดลองใช้งาน ในการเปิดและปิดไฟแสงสว่าง เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ สรุปได้ดังนี้

1. ระบบควบคุมโคมไฟแบบทั่วไปจะควบคุมการเปิด - ปิดหลอดไฟให้สว่างที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 26 ลักซ์ และหลอดไฟดับลงที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 80.6 ลักซ์ ขึ้นไป ส่วนระบบควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะจะควบคุมการเปิด - ปิดหลอดไฟให้สว่างที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 0 ลักซ์ และหลอดไฟดับลงที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 3.0 ลักซ์
2. ระบบควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะสามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่าแบบหลอดไฟทั่วไป อยู่ 0.0382 ยูนิท ของหลอดไฟฟ้าขนาด 36 วัตต์ ในหนึ่งหลอดต่อวัน (1.1448 ยูนิท/หลอด/เดือน) โดยสามารถประหยัดเวลาการสว่างเฉลี่ยของหลอดไฟได้ถึง 1 ชั่วโมงกับ 6 นาที จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้แทนการควบคุมแบบทั่วไปที่มีอยู่ซึ่งทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้จำนวนมากและยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟด้วย

3. ชุดการจำลองการควบคุมโคมไฟถนนประหยัดพลังงานแบบอัจฉริยะ สามารถหาค่าความหน่วงเวลาในการลดชั่วโมงการทำงานของโคมไฟถนน ซึ่งจะควบคุมให้เครื่องทำงานหลังจากที่ไม่มีแสงสว่างเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องที่ใช้สร้างขึ้น เครื่องที่ใช้งานทั่วไปจะควบคุมการทำงานของเครื่องให้โคมไฟสว่างเฉลี่ยที่เวลา 18.28 น. และเครื่องที่สร้างขึ้นจะควบคุมให้โคมไฟสว่างเฉลี่ยที่เวลา 18.58 น. ซึ่งระยะห่างของเวลาที่ควบคุมให้โคมไฟสว่างจะแตกต่างกันที่ 30 นาที

ดังนั้น จากการหาประสิทธิภาพเวลาการทำงานของโคมไฟในการควบคุมการเปิด - ปิด ของชุดควบคุมโคมไฟถนนประหยัดพลังงานแบบอัจฉริยะ มีประสิทธิภาพตามสมมุติฐานของการวิจัยที่กำหนดไว้ โดยการทดสอบหาประสิทธิภาพจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการมีประสิทธิภาพโดยรวมสูงกว่าเครื่องที่ใช้งานทั่วไป ทั้งในด้านการลดใช้พลังงานไฟฟ้าและการยืดอายุการใช้งานของโคมไฟ

ข้อเสนอแนะ

1. การทดลองจะต้องคำนึงถึงสภาพอากาศ ซึ่งในวันที่วัดค่าเก็บข้อมูลและวันที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพเพื่อเปรียบเทียบ จะต้องมีสภาพอากาศที่ใกล้เคียงกันมากจึงจะทำให้ผลการเปรียบเทียบมีความแม่นยำมากขึ้น

2. การควบคุมโคมไฟแบบอัจฉริยะจากเครื่องที่สร้างขึ้นจะอาศัยการตรวจวัดปริมาณของแสง ดังนั้น การนำไปใช้งานจริงของการควบคุมจะไม่มีผลต่อระยะเวลา แต่จะขึ้นอยู่กับปริมาณของแสงในการควบคุมโคมไฟจะขึ้นอยู่กับปริมาณของแสง

3. การวิจัยครั้งนี้ใช้เซ็นเซอร์แอลดีอาร์ เป็นเซ็นเซอร์แสงควรสร้างวงจรตรวจจับแสงด้วยอุปกรณ์ตัวอื่นแล้วนำมาใช้วัดเปรียบเทียบค่าที่ได้เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

4. ควรใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีความสามารถสูงมาใช้ในการตรวจวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปพัฒนาได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ รวมทั้งการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่หลากหลายมาวัดเปรียบเทียบ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบพระคุณโครงการวิจัยเพื่อขอรับทุนสนับสนุนจากกองทุนฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและชี้แนะแนวทางการทำงานวิจัยให้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดีอย่างสูงยิ่ง

บรรณานุกรม

- การอนุรักษ์พลังงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง. (2553). คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (อาคาร). เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2557. เข้าถึงได้จาก (http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Energ_Consevation_in_Industrial_Plant/5_4_3.html)
- กิตติวุฒิ จินนະบุตร. (2548). หนังสือเครื่องมือวัดและการวัดทางไฟฟ้า. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์. เข้าถึงเมื่อ 7 ธันวาคม 2556. เข้าถึงได้จาก (http://www.rmuti.ac.th/user/kittiwut/company_files/measure_pdf/)
- กระทรวงพลังงาน (2554). เอกสารเผยแพร่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กระทรวงพลังงาน. กรุงเทพฯ : เข้าถึงเมื่อ 7 ธันวาคม 2556. เข้าถึงได้จาก (www.dede.go.th)
- กรมทางหลวง. (2553). ประเภทของถนนสำหรับประเทศไทย. กระทรวงคมนาคม : กรุงเทพฯ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2520). คู่มือการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า. เข้าถึงเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2557. เข้าถึงได้จาก (<http://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/คู่มือไฟฟ้า.pdf>)
- กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นกระทรวงมหาดไทย. (2553). มาตรฐานไฟฟ้าสาธารณะ. เข้าถึงเมื่อ 7 ธันวาคม 2556. เข้าถึงได้จาก (<http://www.tlg.rmutt.ac.th/wp-content/uploads/2011/11/3มาตรฐานไฟฟ้าสาธารณะ.pdf>)
- สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง กรุงเทพฯ. (2552). คู่มือแนะนำการออกแบบงานไฟฟ้าแสงสว่างถนนและไฟสัญญาณจราจร. เข้าถึงเมื่อ 25 กุมภาพันธ์ 2557. เข้าถึงได้จาก (http://trafficsafety.drr.go.th/upload/download/8_Front_16.pdf)
- ชัยวัฒน์ อินบุญนะ อุทัย คาสรี, และอานนท์ บริสุทธิ์. (2554). ระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคารด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877A. สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
- ชาญชัย ธนศิลป์วิทยา (2553). การศึกษาความส่องสว่างของโคมไฟพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดแอลอีดี. สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิร. (2554). ทฤษฎีคุณสมบัติพื้นฐานของแสง. เข้าถึงเมื่อ 25 ธันวาคม 2556. เข้าถึงได้จาก (<http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/62/light1.htm>)
- พิบูลย์ ดิษฐอุดม. (2540). การออกแบบระบบแสงสว่าง (Illumination engineering). สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พุทธพร เสวตสกุลานนท์ และจักรวาล เดชวิเศษ (2550). โคมไฟถนนอัจฉริยะพลังงานแสงอาทิตย์. ใน การประชุมวิชาการ ด้านพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ ครั้งที่ 1, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

- พื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย Arduino. (2555). หนังสือเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์กับ Arduino และบอร์ด Unicon. เข้าถึงเมื่อ 15 มกราคม 2557. เข้าถึงได้จาก (<http://www.thainetbeans.com/arduino/start/start.php>)
- มงคล ทองสงคราม. (2542). อิเล็กทรอนิกส์กำลัง. กรุงเทพฯ
- ยงยุทธ ลุงคะ. (2553). การพัฒนาโฟโตสวิตช์ประหยัดพลังงาน. วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย : หน้า 18-38. เข้าถึงเมื่อ 7 ธันวาคม 2556. เข้าถึงได้จาก (<http://www.sukhothaitc.ac.th/faifa/Personal/yongyoot/KS/>)
- ยีน ภู่วรรณ. (2540). ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
- สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง. กรุงเทพฯ. (2554). คู่มือแนะนำการติดตั้งอุปกรณ์กันและสิ่งอำนวยความสะดวก ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง. เข้าถึงเมื่อ 7 ธันวาคม 2556. เข้าถึงได้จาก (http://bhs.doh.go.th/files/Project/Roadsides/Manual/Guideline_2.pdf)
- วัชร มั่งวิฑิตกุล. (2544). ไฟฟ้าแสงสว่าง. กรุงเทพฯ : ศูนย์อนุรักษ์พลังงานประเทศไทยสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ
- สาริณี อู่ยตระกูล. (2546). ระบบการนำเสนอข้อมูลทางแสงของโคมไฟถนน. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อุทัย ใจกล้า และคณะ. (2553). โคมไฟถนนประหยัดพลังงาน. นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ รุ่นยนต์และโครงการวิทยาศาสตร์. สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา. วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์. จังหวัดสุรินทร์