

## บทความวิจัย

### การออกแบบและพัฒนาเครื่องวัดความส่องสว่าง Design and Development Lux Meter

นาถยา ศิริทอง<sup>1</sup> ศุภกร กตาทิการกุล<sup>2\*</sup> และสุวิทย์ คงภักดี<sup>3</sup>  
Nadtaya Sirithong<sup>1</sup>, Supagorn Katathikarnkul<sup>2\*</sup> and Suwit Khongpugdee<sup>3</sup>

#### บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาเครื่องวัดความส่องสว่างโดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น UNO Funduino เป็นตัวประมวลผลและใช้โมดูล GY-302 (Ambient Light Sensor Module) เป็นหัววัดความส่องสว่างนำเครื่องมือวัดที่สร้างขึ้นไปวัดความส่องสว่างของแสงจากดวงอาทิตย์และหลอดฟลูออเรสเซนต์เปรียบเทียบกับเครื่องมือรุ่น Heavy Duty พบว่า ผลการวัดความส่องสว่างที่ได้จากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีค่าความผิดพลาดสูงสุด 1.97% และความส่องสว่างที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสงอาทิตย์มีค่าความผิดพลาดสูงสุด 4.53% ค่าที่ได้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ดังนั้นเครื่องวัดความส่องสว่างนี้สามารถใช้วัดความส่องสว่างของแสงจากดวงอาทิตย์และหลอดไฟได้ และช่วยลดปัญหาการนำเข้าเครื่องมือจากต่างประเทศอีกด้วยยังมีราคาถูกและใช้งานง่าย

**คำสำคัญ :** เครื่องวัดความส่องสว่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาตรี สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

<sup>2</sup> นักวิชาชีพ สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

<sup>3</sup> อ.ดร., สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

\* Corresponding author: e-mail: supagone@hotmail.com Tel.083-6565725

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

## Abstract

This paper presents development of digital photometer instrument by using Microcontroller based on UNO Funduino processing and Module GY-302 (Ambient Light Sensor Module) to detect light intensity. The instrument measures light intensity from Sun and fluorescent light bulb with instrument model Heavy Duty Light Meter. The results show that light intensity of fluorescent light bulb has maximum error 1.97% and light intensity of the has maximum error 4.53%. The error is within acceptable interval. Therefore, the implementation can be efficiently used to measure the light intensity from sun and fluorescent light bulb and help to decrease the instrument importation from abroad because there are not enough devices to users. Moreover, it is inexpensive and easy to use.

**Keywords :** Lux Meter, Microcontroller

## บทนำ

ปัจจุบันการออกแบบห้องต่าง ๆ ภายในอาคารหรือในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น แต่ละห้องจะใช้ระดับของความส่องสว่างที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งถ้าความส่องสว่างไม่เพียงพอต่อพื้นที่หรือไม่เพียงพอต่อส่วนงานต่างๆในอาคารหรือในโรงงานจะเกิดอันตรายต่อคนทำงานได้ เช่น ในกรณีแสงสว่างน้อยเกินไปจะมีผลเสียต่อนัยน์ตา ทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานมากเกินไปเพราะบังคับให้รูม่านตาเปิดกว้างขึ้นเนื่องจากการมองเห็นนั้นไม่ชัดเจน ต้องใช้เวลาในการมองรายละเอียดนานขึ้น ทำให้เกิดความเมื่อยล้าของนัยน์ตาที่ต้องเพ่งขึ้นงานเกิดอาการปวดตา มีนสิริระ การหยิบจับโดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์อาจผิดพลาดทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ และในกรณีที่แสงสว่างมากเกินไป จะทำให้ผู้ทำงานเกิดความไม่สบาย เมื่อยล้า ปวดตา มีนสิริระ กล้ามเนื้อหนังตากระตุก วิงเวียน นอนไม่หลับ การมองเห็นแยลง ผลจากทั้งแสงสว่างน้อยและแสงสว่างมากเกินไป นอกจากจะก่อให้เกิดผลทางจิตใจ คือเบื่อหน่ายในการทำงาน ขวัญและกำลังใจการทำงานลดลงแล้ว อีกทั้งสามารถก่อให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงานเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องวัดและใช้เครื่องมือ [1] ในการตรวจวัดแสงในการจัดการปัญหาซึ่งในปัจจุบันการตรวจวัดแสงทำได้โดยการใช้เครื่องมือตรวจวัดแสงมาตรฐานที่เราู้จักกันคือ เครื่องวัดแสง (Lux meter) มีหลายรุ่นและหลายบริษัทที่ผลิตขึ้นที่สามารถวัดความเข้มของการส่องสว่างได้ ตั้งแต่ 0-10,000 Lux และคุณลักษณะของเครื่องวัดแสงต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CIE 1931 ของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยความส่องสว่าง (International Commission on Illumination) หรือ ISO/CIE 10527 หรือเทียบเท่า [1-2] แต่ปัญหาอย่างหนึ่งของเครื่องมือที่มีใช้งานกันอยู่ คือ ราคาที่สูงและต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

ด้วยเหตุผลนี้บทความจึงนำเสนอการพัฒนาเครื่องวัดความส่องสว่างที่ใช้เทคนิคตรวจวัดความส่องสว่างของแสงโดยใช้โมดูล GY-302 (Ambient Light Sensor Module) เป็นตัวเซนเซอร์รับแสงภายในหัววัดเพื่อนำไปประมวลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ในการวัดและเปรียบเทียบความส่องสว่างหรือตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแสง โดยเครื่องวัดที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจวัดความส่องสว่างได้จากแหล่งกำเนิดแสงที่มาจากหลอดฟลูออเรสเซนต์และแสงอาทิตย์โดย ให้แสดงผลการวัดบนหน้าจอ LCD ขนาด 16x2 ตัวอักษร และทำการเก็บข้อมูลใน SD CARD โดยเครื่องมือที่ประดิษฐ์มีข้อดีคือการใช้งานที่ไม่ยุ่งยาก มีความสะดวก ปลอดภัยและง่ายต่อการบำรุงรักษา ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตและสังคม และยังเป็นทางเลือกการนำเข้าจากต่างประเทศที่มีราคาแพงมาก รวมถึงการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่ทั่วไปมาพัฒนาขึ้นมาเองมาใช้ ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ประเทศชาติได้อีกทางหนึ่ง

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

## วิธีการวิจัย

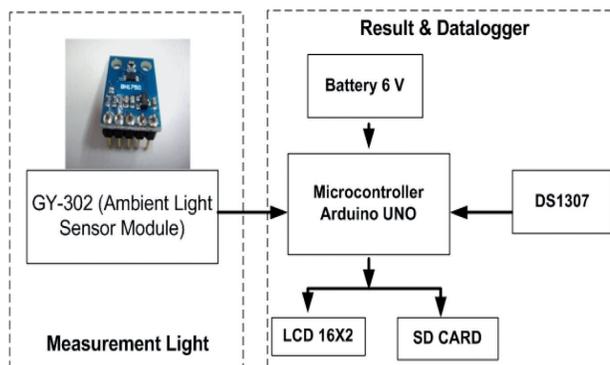
### หลักการพื้นฐานของเครื่องวัดแสงมาตรฐาน

เครื่องวัดแสง (Lux Meter) คือเครื่องวัดที่ใช้วัดความสว่างของแสงในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Luminous intensity) หรือ กำลังส่องสว่าง (Candlepower) ของแสงที่ตกกระทบพื้นที่หนึ่งเพื่อให้ทราบค่าพื้นที่ที่ใช้ทำงานอยู่นั้น [3-5] ค่ากำลังส่องสว่างของแสงเหมาะสมหรือไม่มี หน่วยเป็นลูเมนต่อตารางฟุต (Foot-candle) หรือลูเมนต่อตารางเมตรหรือลักซ์ (Lux) จะประกอบด้วยส่วนรับแสงหรือโฟโตเซลล์ (Photocell) และส่วนที่แสดงผลหลักการทำงานส่วนรับแสงหรือโฟโตเซลล์ (photocell) ประกอบด้วยธาตุที่มีความไวต่อแสงมากได้แก่ โซเดียม โปตัสเซียม ซีลีเนียม และซีเซียมเมื่อมีแสงมาตกกระทบธาตุเหล่านี้จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ ขึ้นเรียกว่าโฟโตอิมิสชัน (photo emission) ธาตุเหล่านี้จะจ่ายอิเล็กตรอนออกไปตอนบนเป็นส่วนประกอบของโฟโตเซลล์สำหรับตอนล่างเป็นไมโครแอมมิเตอร์โฟโตเซลล์อากาศ เมื่อต่อสายไฟจากขั้วลบและขั้วบวกของโฟโตเซลล์ไปเข้ากับไมโครแอมมิเตอร์ (Micro ammeter) จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากซีลีเนียมจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแสงที่มากระทบกับโฟโตเซลล์หรือซีลีเนียมกระแสที่เกิดขึ้นจะไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่ของไมโครแอมมิเตอร์จึงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง [6]

### หลักการออกแบบและสร้างเครื่องวัดความส่องสว่าง

เครื่องวัดความส่องสว่าง (Lux Meter) คือเครื่องวัดที่ใช้วัดความสว่างของแสง ในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Luminous intensity) จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักได้แก่ ส่วนหัววัดและส่วนประมวลผล [1] ในส่วนของหัววัดจะใช้โมดูล GY-302(Ambient Light Sensor Module) เป็นตัวตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแสง ภายในจะประกอบไปด้วย ไอซี BH1750FVI เป็นสารกึ่งตัวนำใช้โฟโตไดโอดเปลี่ยนสัญญาณแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าทำให้เกิดการแสดงผลที่ถูกต้องและแม่นยำสามารถตอบสนองต่อสเปกตรัมใกล้เคียงกับการตรวจวัดแสงจากสายตามนุษย์มีความเร็วในการตรวจจับแสงได้สูงและแสดงผลออกมาในรูปแบบดิจิทัลแล้วส่งข้อมูลไปประมวลผลจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น UNO Funduino และจัดเก็บข้อมูลด้วย SD Card แสดงเวลา วันที่ โดยใช้โมดูลDS1307 และแสดงผลทางจอ LCD ขนาด 16x2 ตัวอักษร

การออกแบบและสร้างเครื่องวัดความส่องสว่างโดยประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังภาพที่ 1 จากนั้นทำการทดสอบเครื่องวัดความส่องสว่างเทียบกับเครื่องวัดรุ่น 407026 Heavy Duty Light Meter บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ค่าความเป็นเชิงเส้น (Linearity) ค่าความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) และนำเครื่องวัดความส่องสว่างที่ได้ไปทดสอบใช้งานจริงในการตรวจวัดความส่องสว่างของห้องเรียน



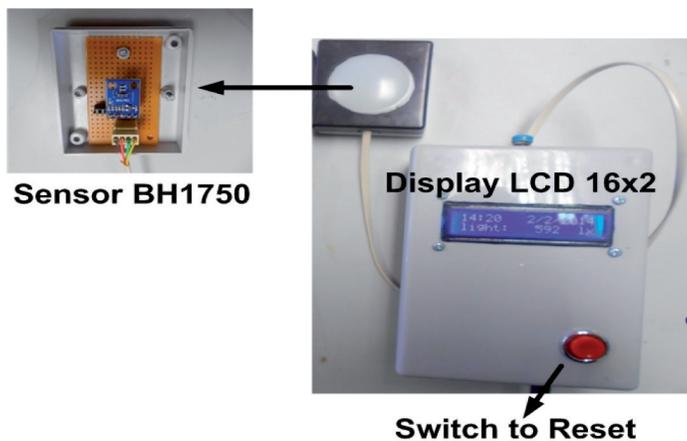
ภาพที่ 1 ไดอะแกรมหลักการทำงานของเครื่องวัดความส่องสว่าง

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

### ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

#### การออกแบบและสร้างเครื่องวัดความส่องสว่าง

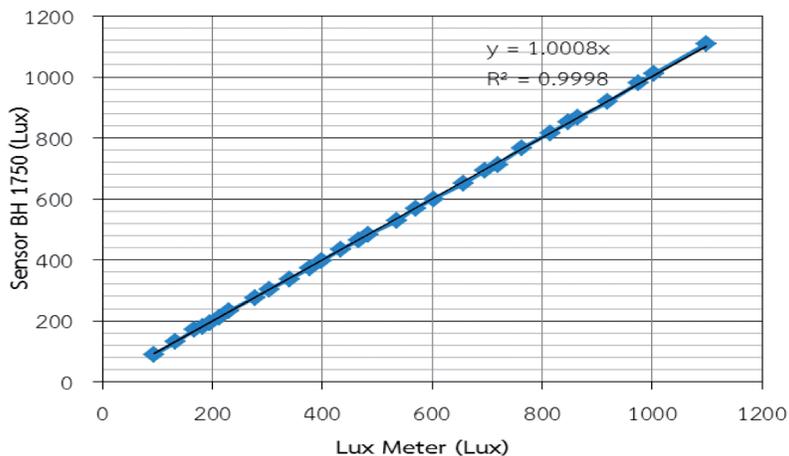
บทความนี้ได้ออกแบบเครื่องวัดความส่องสว่างประกอบด้วย 2 ส่วนหลักด้วยกัน คือ ส่วนสำหรับวัดความส่องสว่างโดยใช้เซนเซอร์วัดความส่องสว่างโมดูล GY-302 และส่วนสำหรับประมวลผลในทำการเก็บข้อมูลและประมวลผลโดยผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น UNO Funduino กำหนดวันเดือนปีและเวลาดำวยวงจรสร้างฐานเวลาด้วย DS1307 และจัดเก็บข้อมูลลงใน SD/MMC โดยมี SD Card ขนาดความจุ 4 GB เพื่อทำเป็นฐานข้อมูล และแสดงผลบนจอ LCD ขนาด 16X2 อักษร และมีปุ่มสำหรับการตั้งค่าเริ่มต้นทำงานใหม่ ดังภาพที่ 2



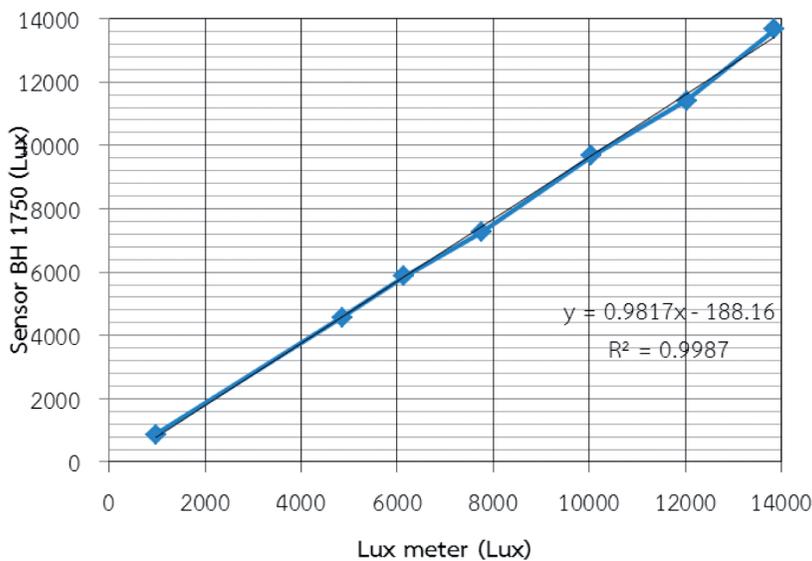
ภาพที่ 2 เครื่องวัดความส่องสว่างที่สร้างขึ้น

ทำการทดลองวัดความส่องสว่างโดยใช้แหล่งกำเนิดแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์เปรียบเทียบกับเครื่องวัดความส่องสว่างที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดความส่องสว่างมาตรฐาน รุ่น 407026 Heavy Duty Light Meter เมื่อทำการทดลองปรับตำแหน่งของเครื่องวัดเพิ่มขึ้นจากแหล่งกำเนิดแสงเพื่อให้ได้ค่าความสว่างที่แตกต่างกัน จำนวน 29 ค่า ดังภาพที่ 3 แสดงให้เห็นค่าความส่องสว่างของเครื่องวัดที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดมาตรฐานมีค่าความผิดพลาดสูงสุด 1.97% และทดลองซ้ำในจำนวน 30 ครั้ง ได้ค่าผิดพลาดของการในการทำซ้ำเท่ากับ 0.01% จากนั้นนำไปวัดความส่องสว่างที่ได้จากแสงอาทิตย์เปรียบเทียบกับที่ตำแหน่งของค่าความสว่างที่ต่าง ๆ กันจำนวน 7 ค่า พบว่า ค่าความส่องสว่างของเครื่องวัดที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดมาตรฐานมีค่าความผิดพลาดสูงสุด 4.53% แสดงดังภาพที่ 4 ทดลองซ้ำในละค่าจำนวน 30 ครั้ง จะได้ค่าความผิดพลาดในการทำซ้ำ เท่ากับ 0.01%

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557



ภาพที่ 3 ความส่องสว่างจากเครื่องวัดที่สร้างขึ้นเทียบกับเครื่องวัดรุ่น 407026 Heavy Duty Light Meter  
เมื่อวัดแหล่งกำเนิดแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์



ภาพที่ 4 ความส่องสว่างจากเครื่องวัดที่สร้างขึ้นเทียบกับเครื่องวัดรุ่น 407026 Heavy Duty Light Meter  
เมื่อวัดแหล่งกำเนิดแสงจากแสงอาทิตย์

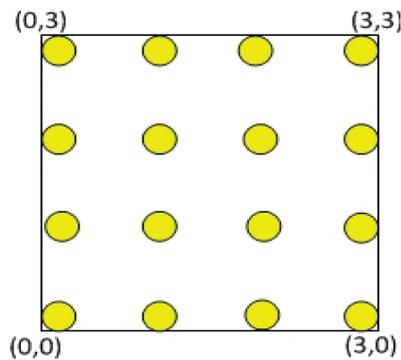
จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

### การตรวจวัดความส่องสว่างของห้องเรียน

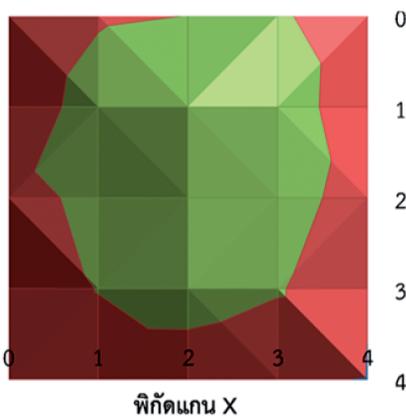
นำเครื่องวัดความส่องสว่างที่สร้างขึ้นเทียบกับเครื่องวัด รุ่น 407026 Heavy Duty Light Meter ตรวจสอบความส่องสว่าง ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ห้องเรียน SC 518 สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณวิทยาเขตสงขลา จังหวัดสงขลา ในวันที่ 16 ธันวาคม 2556 เวลา 14.00 น. ขนาดของห้องเรียนมีความกว้าง 7.80 เมตร มีความยาว 15.90 เมตรทำการวัดที่จุดต่าง ๆ ตามแนวพิกัด (X,Y) จำนวน 16 จุด โดยแต่ละจุดมีขนาดกว้าง 1.95 เมตร มีความยาว 3.97 เมตร ลักษณะห้องเรียนและการติดตั้งหลอดไฟของห้องเรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ดังภาพที่ 5ก และภาพที่ 5ข ตามลำดับ พบว่า ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยมีความผิดพลาดจากการวัด 0.67% เมื่อวัดเทียบเครื่องวัดความส่องสว่างที่สร้างขึ้นกับเครื่องวัดรุ่น 407026 Heavy Duty Light Meter ผลการเปรียบเทียบความส่องสว่างดังภาพที่ 5ค และภาพที่ 5ง ตามลำดับ



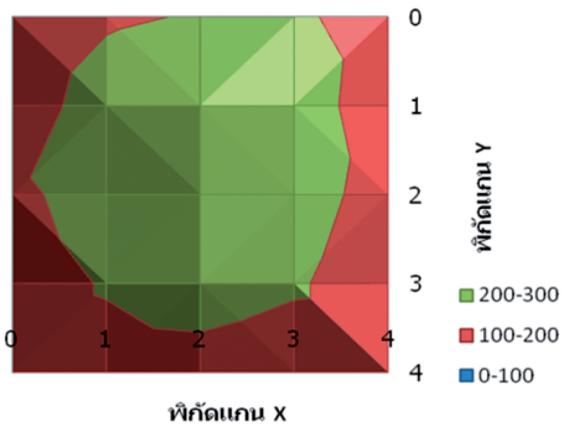
ก.ลักษณะทั่วไปของห้อง



ข.ตำแหน่งที่ทำตรวจการวัด



ค.เครื่องวัดรุ่น 407026 Heavy Duty Light Meter



ง.เครื่องวัดที่สร้างขึ้น

ภาพที่ 5 ความส่องสว่างจากเครื่องวัดที่สร้างขึ้นเทียบกับเครื่องวัดรุ่น 407026 Heavy Duty Light Meter ณ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเครื่องวัดความส่องสว่างโดยใช้หลักการวัดด้วยเซนเซอร์วัดความส่องสว่างโมดูล GY-302 เพื่อหาความผิดพลาดเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องวัดความส่องสว่างรุ่น 407026 Heavy Duty Light Meter ที่ตำแหน่งความส่องสว่างต่าง ๆ ได้ค่าความผิดพลาดสูงสุด 1.97% สำหรับการวัดจากแหล่งกำเนิดแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้ค่าความผิดพลาด สูงสุด 4.53% สำหรับการวัดจากแหล่งกำเนิดแสงจากแสงอาทิตย์ ได้ค่าความสามารถในการทำซ้ำเท่ากับ 0.01% ดังนั้นจากผลการศึกษาร่างเครื่องวัดความส่องสว่างเพื่อใช้ในการตรวจวัดแสงอย่างง่าย มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ใช้งานง่าย พกพาสะดวกอีกทั้งยังมีราคาถูก แต่มีประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการใช้งานสูง

### เอกสารอ้างอิง

- [1] แนวปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549.  
สืบค้นเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2557, จาก <http://medinfo2.psu.ac.th>.
- [2] จุฑารัตน์ วันเพ็ชร และยุทธศิลป์ ที่ภักดี. (2552). การออกแบบแสงสว่างในสำนักงานเพื่อประหยัดพลังงาน. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [3] ชัยวัฒน์ อินบุญนะ อุทัยดาศรี และอานนท์ บริสุทธิ์. (2554). ระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคารด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์. สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- [4] นงพะงา น้อมธรรม และนิภาพร จันทสิงห์. (2549). เครื่องมือวัดแสงแบบแสดงผลเป็นตัวเลข. ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- [5] วิศรุตศรี รัตนะ. (2554). เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ซีไอเอ็มยูเคชั่น.
- [6] วาที อินทอง. (2546). การตรวจวัดความเข้มแสงด้วยตัวต้านทานไวแสง. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตสงขลา.