

การออกแบบสร้างโคมสัญญาณไฟจราจรประสิทธิภาพสูง

เทียนไชย นกครุฑ¹⁾ พิศนธ์ ธีรวัฒน์^{*2)}

1) ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

2) ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร*

51 ถ.เชื่อมสัมพันธ์ เขตหนองจอก กรุงเทพฯ 10530 โทร. 0 2988 3655 ต่อ 286

โทรสาร. 0 2988 4040 อีเมลล์ : tpisan@mut.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการออกแบบและสร้างโคมสัญญาณไฟจราจรโดยใช้หลอด LED ขนาด 5 มิลลิเมตร เป็นแหล่งกำเนิดแสง โดยออกแบบดวงโคมขนาด 12 นิ้วซึ่งได้ จัดสร้างทั้ง หมดย 3 ดวงโคม ได้แก่ โคมสีแดง สีเหลือง และ สีเขียว โคมสีแดงและสีเขียว ใช้หลอด LED จำนวน 310 หลอด ส่วนโคมสีเหลืองใช้หลอด LED จำนวน 498 หลอด และใช้แหล่งจ่ายไฟสำหรับดวงโคมเป็นแบบ Switching Power Supply ขนาด 13.8 โวลต์ ซึ่งได้ทำการทดสอบค่า ความเข้มแสง และเปรียบเทียบค่าที่ได้กับค่ามาตรฐานของ Institute of Transportation Engineers (ITE)

1. บทนำ

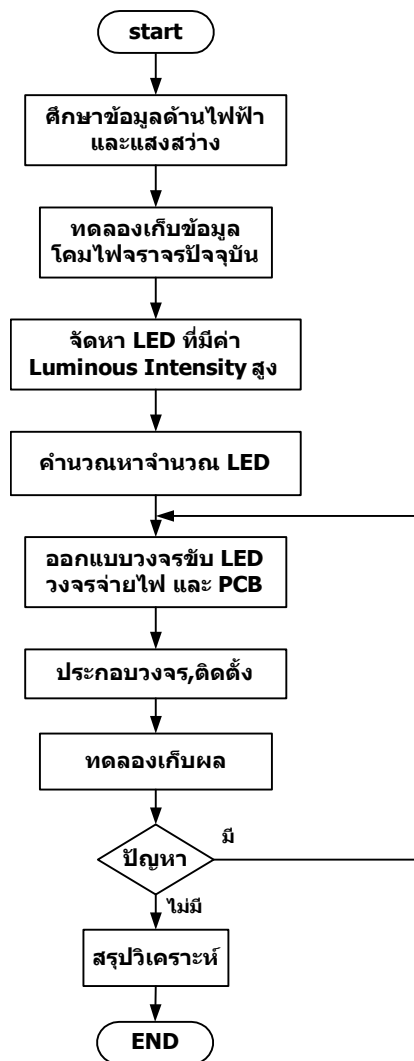
ในปัจจุบันการจราจรในที่ต่างๆเป็นปัญหาสำคัญที่ประชาชนและทุกคนต้องปฏิบัติตามกฎจราจร ถ้าเกิดละเลยก็อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ ทำให้การจราจรติดขัดขึ้นมา จึงต้องมีการกำหนดสัญญาณไฟจราจรตามทางแยกต่างๆ เพื่อให้ยานพาหนะในแต่ละทิศทางวิ่งผ่านกันโดยไม่เกิดอุบัติเหตุต่อทรัพย์สินและบุคคล สัญญาณไฟจราจรนี้ยังสามารถช่วยให้การไหลของการจราจรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีระเบียบ และช่วยลดปัญหาการติดขัด ซึ่งจะเป็นการทำให้เกิดประหยัดน้ำมันเนื่องจากปัญหาการติดขัด เราจะเห็นได้ว่าสัญญาณไฟจราจรเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการจราจรบนท้องถนน สัญญาณไฟจราจรที่มีอยู่ในปัจจุบันมักจะทำให้เกิดความชำรุดเสียหาย ซึ่งส่วนมากจะเกิดจากหลอดไฟในสัญญาณไฟจราจร โดยมีสาเหตุทางด้านต่างๆที่ทำให้ชำรุดเช่น เกิดการสั้นสะพาน การเกิดความร้อน อายุการใช้งานของหลอดไฟที่ต่ำ เป็นต้น จากสาเหตุดังกล่าวจึงได้มีการคิดค้นที่จะทำให้หลอดไฟสัญญาณจราจรมีอายุยาวนานอยู่ได้ คงทน และลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า โดยใช้หลอด LED เข้ามาประยุกต์แทนที่หลอดไฟที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือหลอดฮาโลเจน ซึ่งหลอดฮาโลเจนนี้จะมีการสูญเสีย

พลังงานมากกว่า หลอด LED และอายุการใช้งานต่ำกว่า หลอด LED รวมถึงประสิทธิภาพ (lm/W)

2. การออกแบบและทดสอบการกระจายแสง

สัญญาณไฟจราจรที่มีอยู่ในปัจจุบันมักจะใช้หลอดฮาโลเจนเป็นแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งในคุณสมบัติของหลอดฮาโลเจน จะมีอายุการใช้งานสั้นกว่ามาก เกือบ 100 เท่า เมื่อเทียบกับหลอด LED ทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสัญญาณไฟจราจรที่ใช้หลอดฮาโลเจนมีค่าสูงกว่าการใช้หลอด LED มากและจะทำให้ประหยัดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ เนื่องจากปัญหาการติดขัดที่เกิดจากการบำรุงรักษา ของหลอด LED จะมากกว่าหลอดฮาโลเจน ทำให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยปกติแล้วค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการประหยัดพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว จากข้อได้เปรียบและข้อดีต่างๆของหลอด LED ที่ดีกว่าหลอดฮาโลเจนนั้น ทำให้โครงการนี้จึงมีแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยทำการออกแบบและปรับปรุงพัฒนาใช้หลอด LED แทนที่หลอดฮาโลเจน โดยให้มีคุณสมบัติการกระจายแสงโคมไฟสัญญาณจราจรให้ตรงตาม

มาตรฐาน ITE แสดงการทดสอบได้ตั้งรูปที่ 2.1 - 2.2 และแสดงขั้นตอนการออกแบบตามรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 Flow Chart แสดงขั้นตอนการออกแบบโคมไฟสัญญาณจราจรประสิทธิภาพสูง

โดยจะทำการศึกษามาตรฐาน ITE ซึ่งเป็นมาตรฐานที่เกี่ยวกับการกำหนดการกระจายแสงของสัญญาณไฟจราจรและที่เกี่ยวข้องกับการจราจร รวมทั้งศึกษาข้อมูลสัญญาณไฟจราจรที่ใช้ในปัจจุบัน จากนั้นนำโคมไฟจราจรที่ใช้หลอดฮาโลเจนเป็นแหล่งกำเนิดแสงมาทำการทดสอบการกระจายแสงในห้องมืด เพื่อ

เก็บข้อมูล และทำการจัดหาหลอด LED ที่มีค่า Luminous Intensity สูง เพื่อทำการคำนวณหาจำนวนหลอด LED ให้มีค่าปริมาณและการกระจายแสงให้ได้ตามมาตรฐาน ITE จากนั้นทำการออกแบบหาแหล่งจ่ายไฟให้พอเหมาะกับจำนวนหลอดไฟ ทำการประกอบวงจรและทดสอบการกระจายแสงในห้องมืด

3. ผลการทดลองวัดการกระจายแสงของโคมไฟจราจร

นำโคมไฟจราจรที่ใช้หลอด LED เป็นแหล่งกำเนิดแสงไปทำการทดสอบการกระจายแสงในห้องมืด โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

3.1 ขั้นตอนการทดสอบ

1. ทำการติดตั้งโคมไฟจราจรที่ระดับความสูง 2.6 เมตร
2. จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้คงที่กับคัมไฟจราจร
3. ติดตั้งเครื่องวัดแสง LUX Meter ที่ระยะห่าง 5 เมตร
4. ทำการวัดความเข้มแสงที่มุมก้ม 2.5° และมุมในแนวระดับ $0^{\circ}, 2.5^{\circ}, 7.5^{\circ}, 12.5^{\circ}, 17.5^{\circ}, 22.5^{\circ}$ และ 27.5° ตามลำดับ
5. ทำการทดลองซ้ำในหัวข้อที่ 4 แต่เปลี่ยนมุมก้มเป็น $7.5^{\circ}, 12.5^{\circ}$ และ 17.5° ตามลำดับ
6. ทำการทดลองทั้ง 3 โคมและนำค่าที่ได้ไปทำการ Plot Polar Curve และสรุปผลการทดลอง ซึ่งสามารถแสดงการทดสอบได้ตั้งรูปที่ 2.1 - 2.2 และผลการทดลองได้ตั้งรูปที่ 3.1 – 3.2

4. สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบทางไฟฟ้าและการกระจายแสงของโคมไฟจราจรประสิทธิภาพสูง สามารถสรุปเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- ออกแบบจำนวนหลอด LED ให้มีความสว่างทั้ง 3 สี ได้ตามมาตรฐาน ITE
- ออกแบบสร้างต้นแบบโคมสัญญาณไฟจราจรประสิทธิภาพสูง
- ประสิทธิภาพของโคมไฟจราจร 85 %

5. กิตติกรรมประกาศ

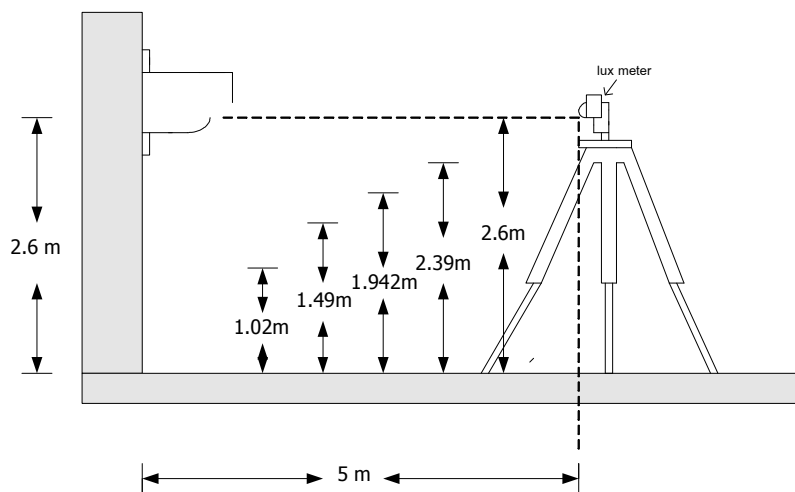
ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2547

6. เอกสารอ้างอิง

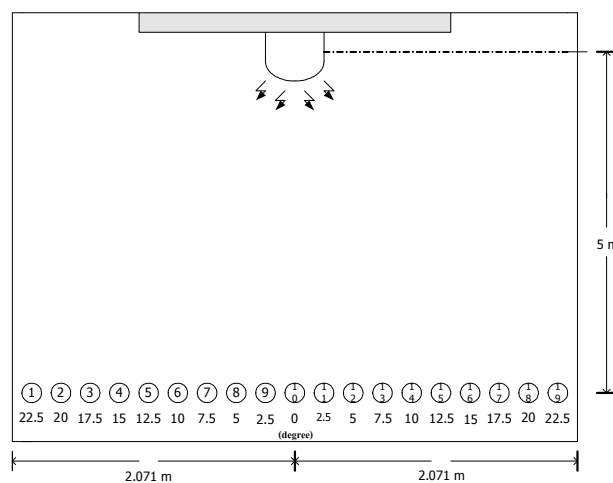
[1] มาตรฐาน Institute of Transportation Engineers (ITE) , 1997 Publication No.ST-017B 300/IG/102, Printed in United Straes of America

[2] รศ.ดร.สมเกียรติ์ ศุภเดช “สิ่งประดิษฐ์สารกึ่งตัวนำ” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

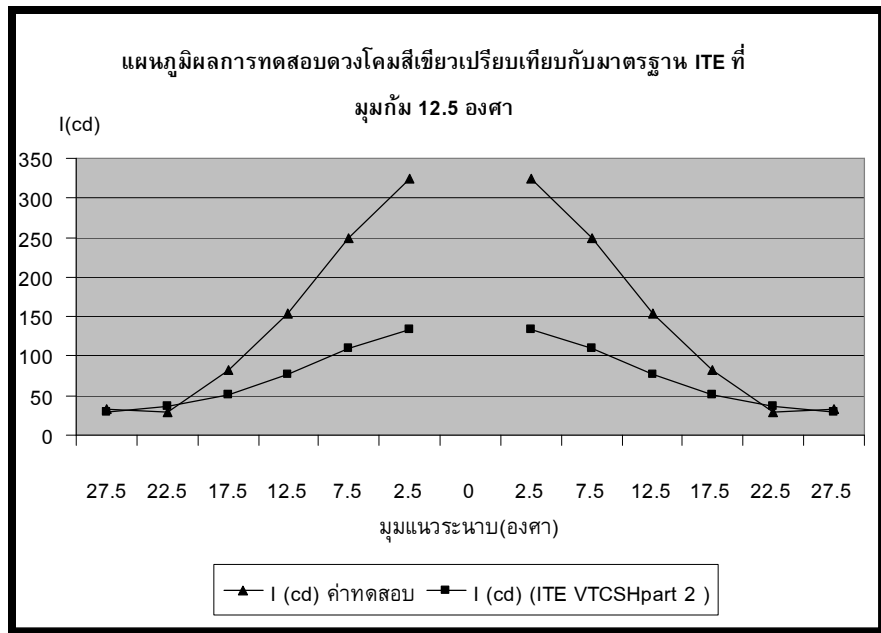
[3] สุวัฒน์ ดั่น , "เทคนิคและการออกแบบสวิตชิงเพาเวอร์ซัพพลาย" , ฝ่ายวิจัยและพัฒนา บริษัท เอนเทลไทย จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 1 มกราคม 2537



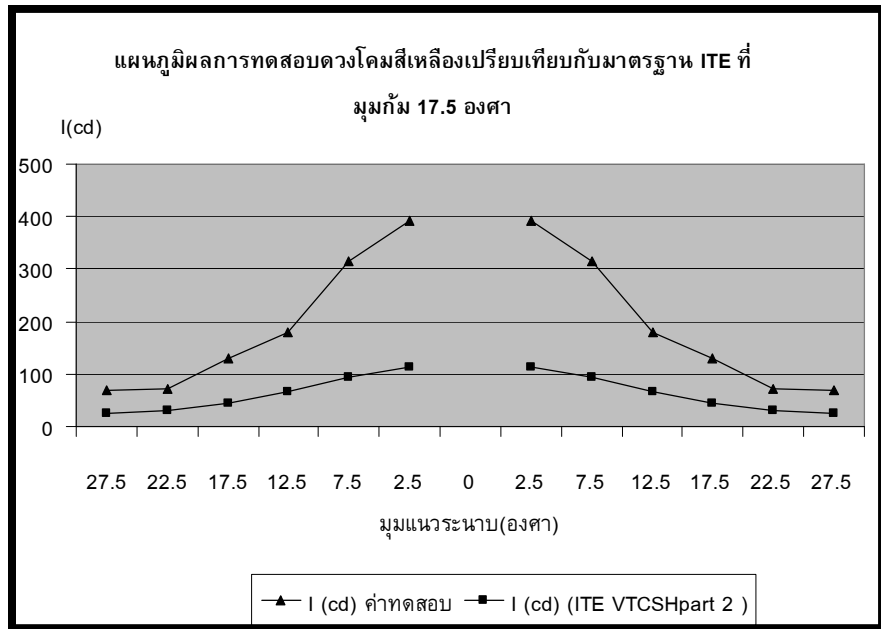
รูปที่ 2.1 การวัดการกระจายแสงที่มุมก้มต่างๆ



รูปที่ 2.2 การวัดการกระจายแสงที่มุมต่างๆ Top View



รูปที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบการกระจายแสงที่ได้จากการทดสอบกับมาตรฐาน ITE ที่มุมก้ม12.5



รูปที่ 3.2 แสดงการเปรียบเทียบการกระจายแสงที่ได้จากการทดสอบกับมาตรฐาน ITE ที่มุมก้ม17.5