

การปรับปรุงคุณภาพของวงจรขับหลอดไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนน Improving the quality of light-emitting diode lamp drive circuit for street lighting

ธนพล เสียงดี, วุฒิชัย ปิ่นแก้ว, นิตพงษ์ สมไชยวงศ์ และวิฑูรย์ พรหมมี*

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

99 หมู่ 10 ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 57120

*Email: wprommee232@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงวงจรขับหลอดไฟถนนไดโอดเปล่งแสงให้มีความสว่างมากขึ้น โดยใช้พลังงานเท่าเดิม การปรับปรุงวงจรขับไดโอดเปล่งแสง โดยการออกแบบวงจรใหม่ เพิ่มอุปกรณ์ ไอซี สร้างสัญญาณพัลส์ สามารถควบคุมทรานซิสเตอร์ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดแอลอีดี ด้วยเทคนิคการปรับค่าความต้านทาน ทำให้แรงดันที่ใช้ขับวงจรต่ำลงส่งผลให้ใช้พลังงานน้อยลง แต่ความสว่างมากขึ้น ประกอบด้วยวงจรขับไดโอดเปล่งแสง และชุดโคมไฟถนนที่ใช้หลอดแอลอีดีชนิดหลอดแอลอีดีกำลังสูง จำนวน 20 เม็ด ทำการทดลองในห้องที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส โดยทำการวัดค่าความสว่างห่างจากตัวหลอดแอลอีดี 27 เซนติเมตร ทำการแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าของหลอดไดโอดเปล่งแสงกับความสว่างเพื่อเปรียบเทียบวงจรขับหลอดไดโอดเปล่งแสงดั้งเดิมกับวงจรใหม่ที่ได้พัฒนา จากผลการทดลองปรับกระแสไฟฟ้าเท่ากัน วงจรใหม่ให้ความสว่างมากกว่าวงจรเดิมคิดเป็นความสว่าง 152.2% ของวงจรดั้งเดิม

คำสำคัญ: วงจรขับไดโอดเปล่งแสง, ความสว่าง, แอลอีดีกำลังสูง

Abstract

The purpose of this research was to improve driver circuit of light-emitting diode bulb to be brighter by using same energy. The improvement of driver circuit of light-emitting diode bulb was done by creating new circuit, adding IC device and creating pulse signal which could control transistor to distribute electric current to LED bulb. The technique of adapting resistance was also applied, so the pressure which was used to drive circuit became low and the used energy became less than normal. However, the brightness increased and driver circuit of light-emitting diode bulb and set of street light's bulb which used high power LED bulb for 20. The experiment was done in room which had average temperature at 20 degree Celsius. The brightness was measured at 27 centimeters from LED bulb. The graph of relation of LED's electric current and brightness was presented to compare old drive circuit of LED to new circuit which was developed from result of equal adapting electric current. New circuit was brighter than old circuit 152.2%.

Keywords: Light emitting diode drive circuit, Brightness, High power LED

บทนำ

ไฟถนนไดโอดเปล่งแสงได้ถูกนำมาใช้แทนหลอดความดันไอสูง ซึ่งใช้พลังงานที่ต่ำกว่า และให้ค่าความส่องสว่างเทียบเท่าหลอดความดันไอและอายุการ

ใช้งานของหลอดไดโอดเปล่งแสงหรือหลอดแอลอีดียาวนานกว่าหลอดความดันไอสูง

อดีตไฟถนนแอลอีดีถูกนำมาใช้เป็นองค์ประกอบในวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเปล่งแสงที่มีความยาวคลื่นที่แน่นอนและเป็นสีที่ไม่ซ้ำกัน (สีแดง, สี

เขียว, สีฟ้า, ฯลฯ) ความยาวคลื่นของแสงที่ปล่อยออกมาจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างย่านความถี่พลังงานต่ำและย่านความถี่พลังงานสูงสุด

ชาญวิทย์ และเฉลิมชาติ (2551) ได้ทำการศึกษาศมรรถนะการออกแบบส่องสว่างโดยใช้แอลอีดีกำลังสูง ชุดหลอดไฟแอลอีดีกำลังสูงที่ได้ออกแบบขึ้น ได้ให้ค่าการส่องสว่างที่สูงกว่าทั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดแสงจันทร์ที่กำลังไฟฟ้าเท่ากัน โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์ แต่ยังไม่ได้ศึกษาชุดวงจรขับที่ใช้แรงดันต่ำ เพื่อการประหยัดพลังงาน [3]

Fathi, Chikouche and Abderrazak (2011) ได้ทำการออกแบบและสร้างวงจรขับไดโอดเปล่งแสงสำหรับโคมไฟถนน โดยใช้หลอดแอลอีดีชนิด แอลอีดีกำลังสูง จำนวน 20 เม็ด เป็นชุดจำลองโคมไฟถนน การทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสงได้ค่าความสว่างที่ดี แต่วงจรขับ LED ใช้พลังงานสูงเนื่องจากวงจรใช้แรงดันไฟฟ้าสูง ซึ่งสามารถปรับปรุงวงจรให้ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำลงได้โดยแสงสว่างเท่าเดิม [7]

วิหัทธ, จุฑาธวัช และสุภาพรรณ (2555) ได้ทำการศึกษาระบบแสงสว่างของไดโอดเปล่งแสง เพื่อใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ของอาคารศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ ในเรื่องการประหยัดค่าใช้จ่ายได้จริง เป็นการศึกษาภายในอาคาร และเป็นการทดสอบเปรียบเทียบความคุ้มค่าของหลอดแอลอีดีกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ แต่ยังไม่ได้ศึกษาเรื่องไฟถนน LED ภายนอกอาคาร [5]

ยิ่งรักษ์ (2556) ได้ทำการพัฒนาระบบแสงสว่างของหลอดแอลอีดีสำหรับชุมชนพื้นที่สูงโดยใช้การจ่ายไฟเป็นความถี่พัลส์ที่เหมาะสม โดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากพลังน้ำ เป็นการศึกษาอุปกรณ์แบ่งเวลา แต่ยังไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับวงจรขับขับไดโอดเปล่งแสงมากนัก [6]

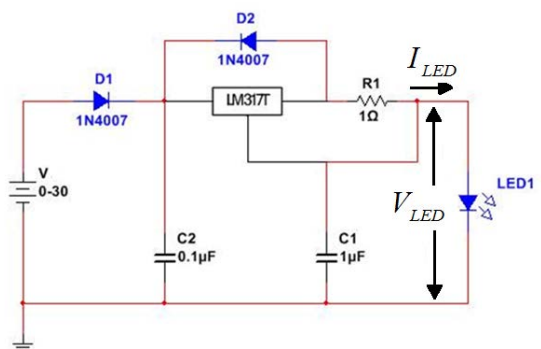
กิตติคุณ, คณุตม์ และจินตวัฒน์ (2557) ได้ทำการออกแบบชุดควบคุมแสงสว่างสำหรับหลอดไดโอดเปล่งแสง ช่วยในการลดพลังงานได้จริง งานวิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมแสงสว่างของหลอดไดโอดเปล่งแสงกำลังงานสูงใช้ในอาคารและสำนักงาน แต่ยังไม่ได้ศึกษาการควบคุมแสงสว่างของหลอดไดโอดเปล่งแสงสำหรับไฟถนนภายนอกอาคาร [1]

จากเหตุผลข้างต้นนี้ งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสว่างให้มีความสว่างที่ดีขึ้นกว่าเดิม โดยใช้หลอดแอลอีดีชนิดหลอดแอลอีดีกำลังสูงจำนวน 20 เม็ด เป็นเป็นชุดจำลองโคมไฟถนน โดยการทดสอบจะเป็นการให้แรงดันคงที่ แต่ใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้เป็นตัวเพิ่มความสว่างของโคมไฟถนน เพื่อพัฒนาวงจรขับไดโอดเปล่งเปล่งแสง ให้ขับหลอดแอลอีดีให้มีแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพ และช่วยลดการใช้พลังงานอีกทางหนึ่งด้วย

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. การออกแบบวงจรขับไดโอดเปล่งแสง

Fathi, Chikouche and Abderrazak (2011) ทำการออกแบบและสร้างวงจรขับไดโอดเปล่งแสงสำหรับโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้น โดยทำการทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสงพลังงานแสงอาทิตย์ในห้องที่มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสและใช้ หลอดแอลอีดีกำลังสูง จำนวน 20 เม็ด ทำชุดโคมไฟ ในการทำการทดสอบจะทำการปรับกระแสขึ้นที่ละ 0.05 แอมป์ จาก 0.05 – 0.35 แอมป์ และจะทำการวัดความสว่างในแต่ละค่าของกระแสที่ทำการปรับโดยระยะของโคมห่างจากพื้นที่รับแสง 27 เซนติเมตร [7]



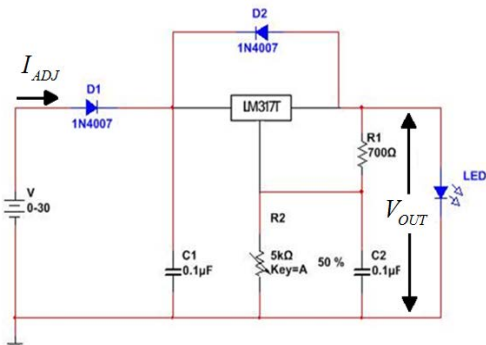
รูปที่ 1 วงจรขับไดโอดเปล่งแสง (แบบดั้งเดิม) [7]

วงจรขับไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนน ได้ออกแบบโดยมีเงื่อนไขในการควบคุมด้วย ไอซี LM 317T ดังสมการที่ 1 [7]

$$V = V_{LED} + R_1 \cdot I_{LED} \quad (1)$$

การทดสอบ ของ Fathi, Chikouche and Abderrazak (2011) ในครั้งนี้ได้ค่าเฉลี่ยของความสว่างอยู่ที่ 641 ลักซ์

คณะผู้วิจัยมองเห็นว่าวงจรขับไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนน สามารถปรับปรุงคุณภาพให้มีความสว่างมากขึ้น โดยตั้งสมมุติฐานทำการออกแบบวงจรขับไดโอดเปล่งแสงกระแสตรง สำหรับโคมไฟถนน โดยต้องการการออกแบบที่เรียบง่าย สะดวกสบายต่อการใช้งาน และต้องควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงให้ไหลผ่านไปยังหลอดไดโอดเปล่งแสงตามที่ต้องการ โดยการใช้ ไอซี LM 317T เป็นตัวการในการจำกัดไฟฟ้ากระแสตรงที่จะไหลไปยังหลอดไดโอดเปล่งแสง และเทคนิคปรับค่าความต้านทานที่เหมาะสม[8] โดยปรับ ให้ $R_1 = 700 \Omega$ และตัวต้านทานปรับค่าได้ $R_2 = 50 \text{ k}\Omega$ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 วงจรขับไดโอดเปล่งแสง แบบปรับปรุงครั้งที่ 1 (วงจรปรับปรุงดั้งเดิม)

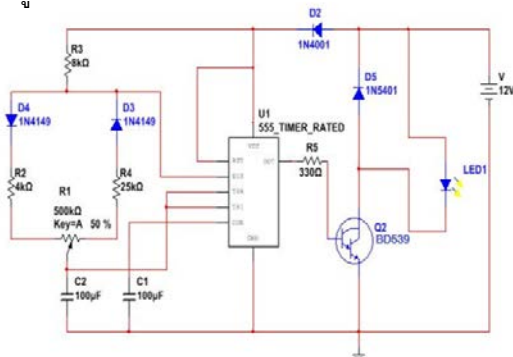
การออกแบบวงจรขับไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนนในครั้งนี้มีเงื่อนไขในการดัดแปลงครั้งที่ 2

$$V_{OUT} = 1.25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{ADJ} (R_2) \quad (2)$$

นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังมองเห็นว่าทั้งวงจรขับไดโอดเปล่งแสงของ Fathi, Chikouche and Abderrazak (2011) และวงจรขับไดโอดเปล่งแสงที่คณะผู้วิจัยปรับปรุง ในแบบปรับปรุงครั้งที่ 1 (วงจรปรับปรุงดั้งเดิม) นั้นค่าความสว่างที่ได้ยังไม่น่าพึงพอใจ จึงทำให้คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างวงจรขับไดโอดเปล่งแสงขึ้นใหม่ โดยวงจรนี้จะใช้แรงดันที่จ่าย

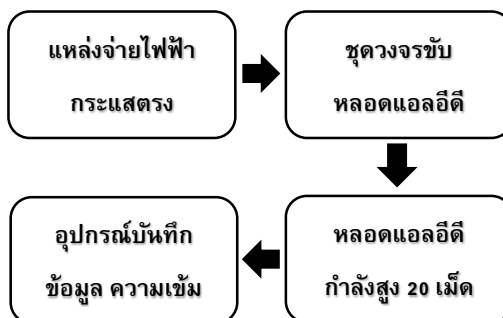
ให้กับวงจรขับไดโอดเปล่งแสงที่ 12 โวลต์ ต่ำกว่าวงจรดั้งเดิมที่ใช้ 17.75 โวลต์ เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน

การออกแบบวงจรขับไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนนในครั้งนี้จะใช้ ไอซี 555 เป็นตัวสร้างสัญญาณพัลส์ซึ่งสัญญาณพัลส์นี้จะเป็นตัวสั่งให้ทรานซิสเตอร์ BD 539 ทำหน้าที่เป็นเหมือนสวิตช์ของวงจรที่ทำหน้าที่จ่ายกระแสให้แก่ชุดโคมไฟถนน ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 วงจรขับไดโอดเปล่งแสง แบบปรับปรุงครั้งที่ 2 (วงจรใหม่)

กระบวนการทำงานในการทดสอบ



รูปที่ 4 กระบวนการในการทดสอบ

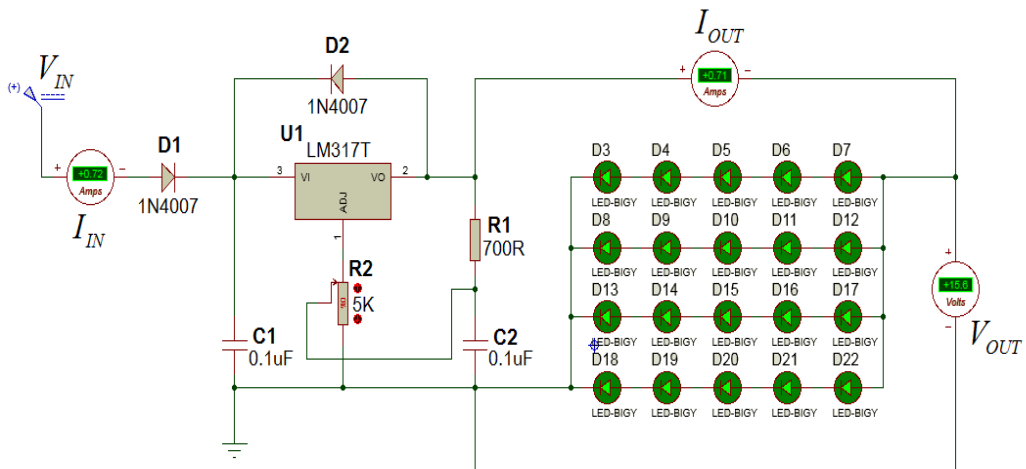
จากรูปที่ 4 จะเป็นการแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำงานในการทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสง ในขั้นตอนแรกจะเป็นการเลือกใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้า ซึ่งในการทดสอบเลือกใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้า 17.75 โวลต์ (วงจรขับไดโอดเปล่งแสง แบบปรับปรุงครั้งที่ 1) และ 12 โวลต์ (วงจรขับไดโอดเปล่งแสง แบบปรับปรุงครั้งที่ 2)

เมื่อทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจรขับไดโอดเปล่งแสง วงจรทำการขับชุดโคมไฟแอลอีดีให้แสงสว่าง จากนั้นทำการวัดแสงที่ได้แล้วทำการบันทึกค่าความสว่างของแอลอีดี แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า เมื่อได้ผลการทดสอบของวงจรขับไดโอดเปล่งแสง แบบปรับปรุงครั้งที่ 1 และแบบปรับปรุงครั้งที่ 2 แล้วจึงทำการ

หาค่าเฉลี่ยความสว่างของวงจรขับไดโอดเปล่งแสงของทั้ง 2 แบบ

ผลการทดลอง

ทำการเขียนวงจรขับไดโอดเปล่งสำหรับไฟถนนแบบปรับปรุงครั้งที่ 1 โดยทำการจำลองจากโปรแกรมทางไฟฟ้าในการทดลองวงจร



รูปที่ 5 การทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุงครั้งที่ 1

จากรูปที่ 5 เป็นการทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสงโดยทำการจำลองจากโปรแกรมทางไฟฟ้าในการทดลองวงจร วงจรการปรับปรุงในแบบที่ 1 จะเป็นการปรับปรุงค่าความต้านทานวงจรเก่า โดยการเพิ่มความต้านทาน 700 โอห์ม และความต้านทานปรับค่าได้ เพื่อเป็นการแบ่งแรงดันในวงจร จากวงจรเดิมที่มีความต้านทาน 1 โอห์ม

ตารางที่ 1 แสดงค่าแรงดันและค่ากระแสในวงจรขับไดโอดเปล่งแสง

	V_{IN}	V_{OUT}	I_{IN}	I_{OUT}
ปรับปรุงครั้งที่ 1	17.75 V	15.60 V	0.72 A	0.71 A
ปรับปรุงครั้งที่ 2	12 V	11.38 V	0.59 A	0.59 A

ตารางที่ 1 เป็นการแสดงค่าที่วัดได้ของแรงดันอินพุต แรงดันเอาต์พุต กระแสอินพุต และกระแสเอาต์พุตของวงจรขับไดโอดเปล่งแสง เพื่อหาค่ากำลังไฟฟ้าของวงจรปรับปรุงขับไดโอดเปล่งแสง โดยหาได้จากสมการที่ 3 และ 4

$$P_{IN} = V_{IN} \times I_{IN} \quad (3)$$

$$P_{OUT} = V_{OUT} \times I_{OUT} \quad (4)$$

สามารถคำนวณกำลังไฟฟ้าของวงจรขับไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุงครั้งที่ 1 จากสมการที่ 3 และ 4 ดังนี้

$$P = P_{IN} - P_{OUT} \quad (5)$$

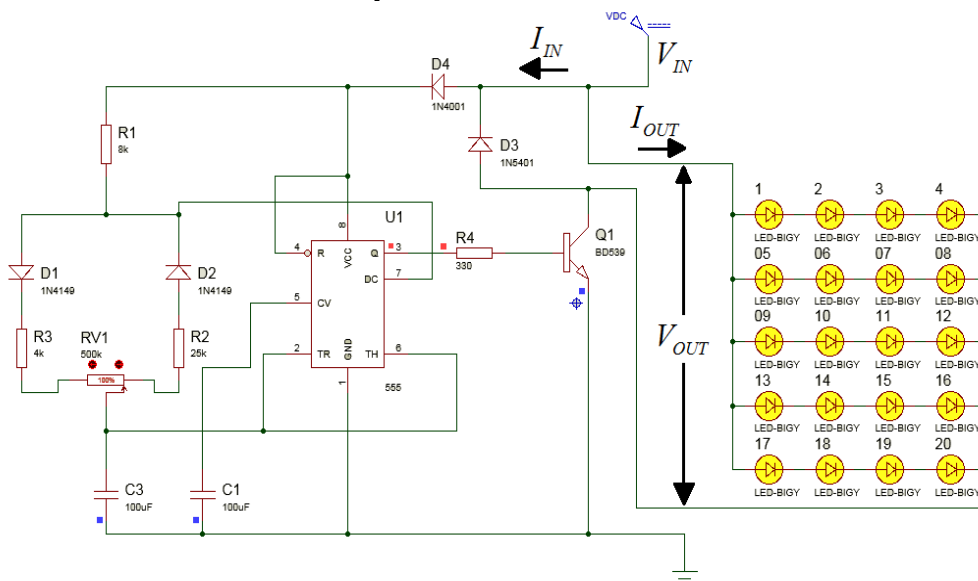
จะได้

$$P = (17.75 \text{ V} \times 0.72 \text{ A}) - (15.60 \text{ V} \times 0.71 \text{ A})$$

$$P = 1.7 \text{ W}$$

จากการหาค่ากำลังไฟฟ้าเบื้องต้นของวงจรขับไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุงครั้งที่ 1 ค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากการหาคือ 1.7 วัตต์

ทำการเขียนวงจรขับไดโอดเปล่งแสงสำหรับไฟ
ถนนแบบปรับปรุงครั้งที่ 2 โดยทำการจำลองจาก
โปรแกรมทางไฟฟ้าในการทดลองวงจร ดังในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุงครั้งที่ 2

ตารางที่ 1 จากการปรับค่าแรงดันไฟฟ้า
อินพุต ค่าที่วัดได้ของแรงดันอินพุต,แรงดันเอาต์พุต,
กระแสอินพุต และกระแสเอาต์พุตของวงจรขับ
ไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุงครั้งที่ 2 เพื่อหาค่า
กำลังไฟฟ้าของวงจรขับไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุง
ครั้งที่ 2 โดยหาได้จากสมการที่ 5

$$P = (12 \text{ V} \times 0.59 \text{ A}) - (11.38 \text{ V} \times 0.59 \text{ A})$$

$$P = 0.37 \text{ W}$$



รูปที่ 7 แสดงการทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสง

รูปที่ 7 เป็นการวัดความสว่างของวงจรขับ
ไดโอดเปล่งแสงทั้งแบบปรับปรุงครั้งที่ 1 และแบบ
ปรับปรุงครั้งที่ 2 โดยแบบปรับปรุงครั้งที่ 1 จะปรับ
แรงดันที่ 17.75 โวลต์ คงที่ แต่แบบปรับปรุงครั้งที่ 2 นั้น
จะปรับแรงดันที่ 12 โวลต์คงที่ และปรับตัวต้านทานเพื่อ
เพิ่มกระแสตั้งแต่ 0 – 0.35 แอมป์ โดยเพิ่มขึ้นทีละ 0.05
โดยมีพื้นที่รับแสงห่างจากชุดโคมไฟ 27 เซนติเมตร
และใช้เครื่องมือวัด Uni-t205 สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้า
และใช้เครื่องมือวัด M2666K สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้า
ใช้ลักซ์มิเตอร์ Digicon LX-71 และทำการทดลองในห้อง
ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองวงจรขับไดโอดเปล่งแสง

V_{IN} (V)	V_{IN} (V)	I (A)	V_{OUT} (V)	V_{OUT} (V)	ความสว่าง (LUX)	ความสว่าง (LUX)
ปรับปรุ้ง 1	ปรับปรุ้ง 2		ปรับปรุ้ง 1	ปรับปรุ้ง 2	ปรับปรุ้ง 1	ปรับปรุ้ง 2
17.75	12	0.05	11.95	10.47	300	420
17.75	12	0.10	11.87	10.61	520	730
17.75	12	0.15	11.82	10.67	710	1030
17.75	12	0.20	11.78	10.80	910	1360
17.75	12	0.25	11.73	10.86	1100	1660
17.75	12	0.30	11.69	10.91	1320	1950
17.75	12	0.35	11.66	10.97	1510	2240

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบของวงจรขับไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนนในแบบปรับปรุ้งครั้งที่ 1 เมื่อปรับกระแสไฟฟ้าจาก 0.05 - 0.35 แอมป์ จะเห็นได้ว่าความสว่างของหลอดไดโอดเปล่งแสงเพิ่มขึ้นตามกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นโดยการปรับกระแสไฟฟ้าขึ้นทีละ 0.05 แอมป์ และค่าเฉลี่ยของความสว่างอยู่ที่ 910 ลักซ์



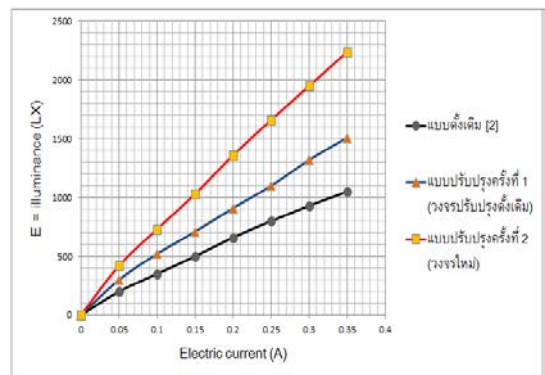
รูปที่ 8 แสดงวงจรขับไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุ้งครั้งที่ 2

จากรูปที่ 8 แสดงวงจรขับไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุ้งครั้งที่ 2 เป็นวงจรสมบูร์กที่นำมาทดลอง ซึ่งวงจรนี้สามารถลดระดับแรงดันจากเดิม 17.75 โวลต์ เหลือ 12 โวลต์ และนำไปขับไดโอดเปล่งแสง ทำการทดลองในห้องที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส โดยกำหนดระยะห่างระหว่างชุดโคมไฟแอลอีดีกับจุดรับแสงสว่าง 27 เซนติเมตร

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบของวงจรขับไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนนในแบบปรับปรุ้งครั้งที่ 2 ค่าเฉลี่ยของความสว่างอยู่ที่ 1,341 ลักซ์

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนน ในการทดสอบวงจรจะเห็นว่าเมื่อทำการลดความต้านทานของวงจรลงจะทำให้กระแสในวงจรก็จะเพิ่มขึ้นเป็นไปตามสมการที่ 6

$$I = \frac{V_{IN}}{R} \quad (6)$$



รูปที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าความสว่าง

รูปที่ 9 เป็นกราฟการเปรียบเทียบค่าความสว่างจากการทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนน ของ Fathi, Chikouche and Abderrazak (2011) กับ การทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสง สำหรับโคมไฟถนนทั้งแบบปรับปรุ้งครั้งที่ 1 และแบบปรับปรุ้งครั้งที่ 2 ในครั้งนี้ โดยในการทดลองนั้นใช้

หลอดแอลอีดีกำลังสูง 20 เม็ด ทำการทดลองในห้องที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส โดยทำการวัดค่าความสว่างห่างจากตัวหลอดแอลอีดี 27 เซนติเมตร และทำการปรับเพิ่มกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 0 – 0.35 แอมป์ โดยเพิ่มขึ้นทีละ 0.05 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของการทดสอบในปี ค.ศ.2011 นั้นมีค่าเฉลี่ย 641 ลักซ์ แต่การทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุงครั้งที่ 1 (วงจรปรับปรุงดั้งเดิม) มีค่าเฉลี่ย 910 ลักซ์ และการทดสอบวงจรขับไดโอดเปล่งแสงครั้งที่ 2 (วงจรใหม่) มีค่าเฉลี่ย 1,341 ลักซ์ ซึ่งค่าความสว่างมากกว่าการทดลองในปี ค.ศ.2011 ถึง 700 ลักซ์

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบกำลังงานไฟฟ้าของวงจรขับหลอด LED

วงจรดั้งเดิม[7]	วงจรปรับปรุงครั้งที่ 1	วงจรปรับปรุงครั้งที่ 2
1.55 W	1.7 W	0.37 W

จากตารางที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบกำลังงานไฟฟ้าของแต่ละวงจร พบว่าวงจรดั้งเดิมมีค่ากำลังงานไฟฟ้าที่น้อยกว่าวงจรปรับปรุงดั้งเดิม [7] แต่วงจรปรับปรุงดั้งเดิมให้ความส่องสว่างมากกว่าที่มากกว่า 129.6 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มความต้านทาน R2 มาแบ่งแรงดันในวงจร ส่งผลให้อายุการใช้งานของวงจรขับไดโอดเปล่งแสงยาวนาน

ส่วนวงจรขับไดโอดเปล่งแสงแบบปรับปรุงครั้งที่ 2 ใช้กำลังงานไฟฟ้าที่น้อย แต่สามารถให้ความสว่างมากกว่า คิดเป็น 1.52 เท่าของความสว่างวงจรดั้งเดิม [7]

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้นำเสนอ วงจรปรับปรุงดั้งเดิม Fathi, Chikouche and Abderrazak (2011) ได้ค่าเฉลี่ยของความสว่างอยู่ที่ 641 ลักซ์ ใช้แรงดันไฟฟ้าที่ 17.75 โวลต์ และใช้กำลังไฟฟ้าขับไดโอดเปล่งแสงที่ 1.55 วัตต์ โดยวงจรขับไดโอดเปล่งแสงปรับปรุงครั้งที่ 2 สามารถให้ความสว่างมากกว่าวงจรดั้งเดิม [7] คิดเป็น 1.52 เท่าของความสว่างวงจรดั้งเดิม และใช้กำลังไฟฟ้า 0.37 วัตต์ น้อยกว่ากำลังไฟฟ้าวจรดั้งเดิม [7] และสามารถ

ประหยัดพลังงานได้ถึง 76.13 % จากวงจรดั้งเดิม [7] ทำให้ลดพลังงานที่สูญเสีย เนื่องจาก การใช้แรงดันเกินความจำเป็น วงจรใหม่ขับไดโอดเปล่งแสง สามารถใช้กับไดโอดเปล่งแสงไฟถนนอย่างมีประสิทธิภาพ

ในอนาคตผู้วิจัยจะนำวงจรใหม่ไปทดสอบกับไฟถนนไดโอดเปล่งแสงหลายขนาดที่นิยมในท้องตลาด เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในวงจรขับหลอดไฟถนนต่อไป และนำไปใช้งานจริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย เป็นสถานที่ให้ความรู้และเป็นสถานที่ที่ใช้ทดลอง และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิฑูรย์ พรหมมี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิตินพษ์ สมไชยวงศ์ ที่คอยให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางการพัฒนางานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติคุณ ดาดี, คณุตม์ อมรกุล, จินตวัฒน์ ละชินลา 2557 “การออกแบบชุดควบคุมแสงสว่างสำหรับหลอดไดโอดเปล่งแสง” วารสาร TEMCA Magazine 21(1)
- [2] ฉัตรชัย วิเศษบัณฑิตกุล, ฉัตรชัย ศรีจันทร์ดี, ชนชลิต มณีสุขเกษม และชวิษฐ์ ชุมณี 2550 “วงจรขับหลอดแอลอีดีกำลังสูง” ปรวิญญาณพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [3] ขาญวิทย์ ตั้งสิริวรกุล และเฉลิมชาติ มานพ 2551 “การศึกษาสมรรถนะการออกแบบส่องสว่างโดยใช้แอลอีดีกำลังสูง” สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- [4] ขาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์ 2551 “เทคนิคการออกแบบระบบแสงสว่าง” สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) พิมพ์ครั้งที่ 8, กรุงเทพฯ
- [5] วิทวัส ฉั่วตระกูล, จุฑาธวัช จันทะไชยวงศ์ และสุภาพรณ ณะสกุล 2555 “กรณีศึกษาระบบแสงสว่างของไดโอดเปล่งแสง เพื่อใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ของอาคารศึกษาทั่วไป

มทร.ล้านนา ภาควิชาฟิสิกส์”ปริญญาณิพนธ์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ล้านนา ภาควิชาฟิสิกส์

- [6] ยี่งรักษ์ อรรถเวชกุล 2556 “การพัฒนาระบบแสงสว่างของหลอดแอลอีดีสำหรับชุมชนพื้นที่สูง” สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง

- [7] M. Fathi, A. Chikouche and M. Abderrazak. 2011. “Design and realization of LED Driver for solar street lighting applications.”

Sciencedirect, Energy Procedia 6 :160-165.

- [8] National semiconductor, LM 317 Datasheet, 1st March 2010.

- [9] O.S. Sastry, V. Kamala Devi, P.C. Pant, G. Prasad, Rajesh Kumar and Bibek Bandyopadhyay. September 2010 “Development of white LED based PV lighting systems”, **Elsevier, Solar Energy Materials and Solar Cells.** 9(94) :1430-1433.