

โครงการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับการให้แสงสว่างสถานี

Energy Saving For Station Lighting

กิตติพงษ์ ภูเขา¹, เพ็ญภา ช่างเหล็ก², ชรรมวฤทธิ์ สิงห์วิสัย¹

¹ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

25/25 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล นครปฐม 73170 โทรศัพท์: 0-2889-2138 ต่อ 6557

E-mail: armza_masara@hotmail.com, thamvarit.sin@mahidol.ac.th

² แผนกวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

อาคารบีทีเอส 1000 ถนนพหลโยธิน แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์: 0-2617-7300 E-mail: pennapac@bts.co.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาความเป็นไปได้ในการลดการใช้พลังงานของระบบการให้แสงสว่างได้สถานีรถไฟบีทีเอส จากการใช้โคม High pressure sodium (HPS) เป็นโคมแบบ LED โคม LED ที่คาดว่าจะนำมาใช้จะถูกนำมาทดสอบเพื่อหาค่าทาง ไฟฟ้าและค่าทางแสงสว่าง จากนั้นผลที่ได้จะนำไปออกแบบเพื่อคำนวณจำนวนดวงโคมที่ต้องการเพื่อให้แสงสว่างได้สถานีได้ตามมาตรฐาน จำนวนดวงโคมจะถูกนำไปประเมินหาค่ากำลังไฟฟ้าเพื่อมาเปรียบเทียบกับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ด้วยโคมแบบ HPS (High Pressure Sodium) จากผลการดำเนินโครงการ พบว่าการให้แสงสว่างด้วย LED ใช้กำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 823.94 วัตต์ นอกจากนี้การติดตั้ง LED ในสถานที่จริง ยังให้ผลที่สอดคล้องกับการคำนวณค่าสำคัญ โคม LED, โคม High Pressure Sodium, บีทีเอส

Abstract

This article presents a feasibility study of energy reduction for lighting system at BTS station by a replacement of High Pressure Sodium lamp (HPS) with LED lamp. Firstly, illumination on the floor of the testing room from single LED lamp is measured as well as recording its energy consumption. Next, the number of LED lamp required to illuminate the BTS station to meet the standard of 50lux is estimated. Afterward, the total energy consumption is calculated from the recorded energy consumption of single LED lamp and the estimated number of LED lamp. Finally, the total energy consumption of LED lighting is compared with the energy consumption of HPS

lighting. The result shows that the energy consumption of LED lighting is 823.94 Watts lower than those of HPS lighting. In addition, the real measurement at BTS station after a temporary installation of LED lighting conforms to the calculation.

1. บทนำ

ในปัจจุบันโครงการลดการใช้พลังงานเริ่มเป็นที่สนใจในวงกว้างในองค์กรธุรกิจต่างๆ เพราะสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อปีได้เป็นจำนวนมาก ทางบริษัทระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ ก็ได้มีความสนใจจะลดการใช้พลังงานภายในองค์กรเช่นกัน ซึ่งทางบริษัทก็ได้มีการดำเนินการไปแล้วในหลายโครงการ เช่น การเปลี่ยนโคมให้แสงสว่างภายในโรงซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า (Depot) มาใช้เป็นโคมแบบ LED และทางบริษัทก็ได้มีความสนใจที่จะศึกษาในจุดอื่นๆ อีกว่า ตรงไหนเหมาะสมที่จะลดการใช้พลังงานได้อีก ในจุดนี้ผู้ดำเนินโครงการจึงได้ทำการสำรวจเบื้องต้นและพบว่าระบบแสงสว่างได้สถานีเป็นจุดที่น่าสนใจที่จะศึกษา เพราะเป็นจุดที่ส่งผลกระทบต่อค่าบริการน้อย และมีจำนวนชั่วโมงในการใช้งานค่อนข้างสูง โดยการให้แสงสว่างได้สถานีรถไฟบีทีเอสถูกออกแบบให้ใช้หลอดแบบ High Pressure Sodium (HPS) ขนาด 220V 250W ติดตั้งประมาณ 24 ชุดต่อสถานี เปิดให้บริการตั้งแต่เวลา 18.30น. – 05.30น. โดยเฉลี่ยประมาณ 10-12 ชั่วโมงต่อวัน

ในอดีตหลอด High Pressure Sodium มีความเหมาะสมเนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง และลักษณะ การให้แสงสว่างเหมาะสมแก่การใช้งานบริเวณใต้สถานีรถไฟ แต่ในปัจจุบันมีการพัฒนาหลอด LED ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และไม่ต้องการอุปกรณ์เหมือนที่หลอด High Pressure Sodium ใช้ เช่น บัลลาสต์ ที่ทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียภายในหลอด จึงทำให้หลอด LED ใช้พลังงานน้อยลง ดังนั้นโครงการนี้จึงได้ศึกษา การนำหลอด LED มาทดแทนการใช้หลอด High Pressure Sodium (HPS) เพื่อลดการ

ใช้พลังงานไฟฟ้าลงจากเดิม

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1 ศึกษาข้อมูลเพื่อสรุปหาตำแหน่งการเปลี่ยนโคมที่ให้แสงสว่าง

ข้อมูลที่ศึกษาเพื่อสรุปหาตำแหน่งการเปลี่ยนโคมคือ

- ผลกระทบต่อการให้บริการรถไฟฟ้า
- จำนวนชั่วโมงที่เปิดใช้งานโคมที่ให้แสงสว่าง

2.2 ศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของการติดตั้งโคมไฟ

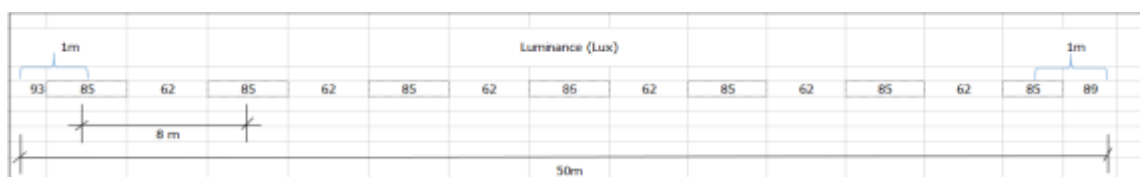
- มาตรฐานการส่องสว่างสำหรับบริเวณใต้สถานี
- ลักษณะการติดตั้งโคมไฟที่ติดตั้งอยู่ในปัจจุบัน
- ลักษณะโครงสร้างและพื้นที่ๆใช้ติดตั้งโคมไฟใต้สถานี

2.3 ศึกษาประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในการเปลี่ยนโคมไฟ

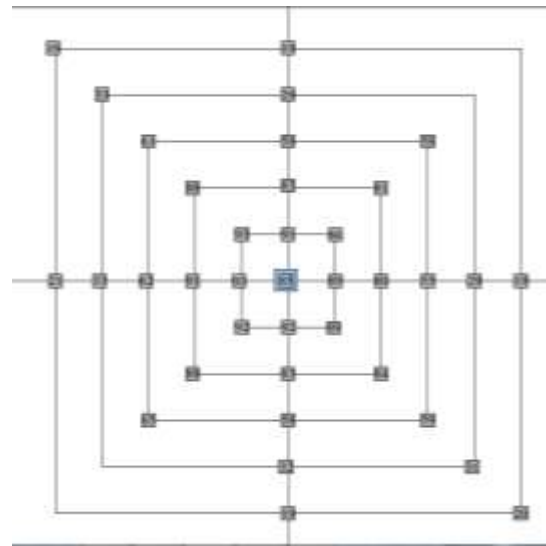
- ทำการออกแบบเบื้องต้นจากข้อมูลการวัดความเข้มแสง (Illuminance) โดยการติดตั้งโคม LED โคมเดียว ภายในห้องจำลองมีความสูง 4.5 เมตร และวัดโดยบริษัท ชัยภัทรพันธุ จำกัด
- เปรียบเทียบการใช้พลังงานของทั้ง 2 โคม (High pressure sodium และ LED) ว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปหา ข้อสรุปในการตัดสินใจที่เหมาะสม
- เปรียบเทียบกับข้อมูลการติดตั้งโคม LED จริงที่ได้สถานี จำนวน 6 โคมเพื่อดูว่าค่าความเข้มแสงได้ สอดคล้อง และได้มาตรฐานตามที่ต้องการหรือไม่

3. ผลการทดลอง

ดวงโคม LED จะถูกนำมาทดสอบ โดยติดตั้งในระดับความสูง 4.5 เมตร จากนั้น ค่าความเข้มแสง (lux) ที่ระยะแนวราบห่างจากจุดติดตั้งดวงโคม ทุกช่วง 1 เมตร จะถูกบันทึก โดยผลลัพธ์ที่ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 2 การออกแบบค่าความเข้มแสงโดยใช้ข้อมูลการวัดจากโคมเดียว



รูปที่ 1 การวัดความเข้มแสงของโคม LED โคมเดียว

จากรูปที่ 1 อธิบายได้ดังนี้ พื้นที่สี่เหลี่ยมเป็นพื้นที่ๆสร้างขึ้นเพื่อสร้างขอบเขตการวัดความเข้มแสงโดยห่างกัน 1 เมตรทุกด้าน กล้องสี่เหลี่ยมเล็กๆสี่ตัวแสดงถึงจุดที่ทำการวัดความเข้มแสงและตัวเลขภายในแสดงถึงค่าความเข้มแสงที่วัดได้ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้เพื่อออกแบบการให้แสงสว่างบริเวณใต้สถานี โดยออกแบบภายในความยาว 50 เมตรและจะต้องทำให้พื้นที่ทุกจุดมีระดับความเข้มแสงไม่น้อยกว่า 50 lux (ตามมาตรฐานที่ BTS ตั้งไว้) จากการออกแบบพบว่าจะต้องใช้ LED จำนวน 7 ดวง โดยที่มีการจัดเรียงกันดังรูปที่ 2

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เป็น สั้นประและตัวเลขภายในแสดงตำแหน่งโคมและความเข้มแสงบริเวณใต้ดวงโคม ส่วนตัวเลขระหว่างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแสดงถึงตำแหน่งที่ความเข้มแสงของทั้งสองโคมมาซ้อนทับกัน

ในปัจจุบัน ภายในความยาวใต้สถานี 50 เมตร จากความยาวทั้งหมด มีโคมแบบ HPS ติดตั้งอยู่เป็นจำนวน 6 โคม [ระยะ 50 เมตร วัดจากโคมถึงโคม] ในส่วนของการออกแบบโคมแบบ HPS จึงได้ออกแบบตามที่ติดตั้งจริง และเมื่อคำนวณกำลังไฟฟ้ามา

เปรียบเทียบกับโคมแบบLED ได้ผลดังตารางที่ 1

*** โคมLED 1 โคมมีอัตราการใช้พลังงาน = 96.58 W

*** โคมแบบHPS 1 โคม มีอัตราการใช้พลังงาน = 250 W

ตารางที่ 1 การคำนวณอัตราการใช้พลังงานจากการออกแบบเบื้องต้น

จำนวนโคม LED	ค่าพลังงานที่ใช้	จำนวนโคม HPS	ค่าพลังงานที่ใช้
7	676.06 Watt	6	1500 Watt

ผลจากการติดตั้งจริงโดยการติดตั้งโคม LED จำนวน 6 ดวง ที่สถานีสะพานควาย ดังรูปที่ 3 และบันทึกค่าความเข้มแสง ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 ภาพการติดตั้งโคม LED ที่สถานีสะพานควาย

4. วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองออกแบบจะพบว่า การเปลี่ยนจากโคม HPS มาเป็นแบบ LED จะทำให้มีการใช้ ไฟฟ้าลดลงไปเท่ากับ 823.94 วัตต์ โดย ค่าความเข้มแสง ได้สถานีที่ได้ยังอยู่ในเกณฑ์สูงกว่ามาตรฐาน(50 lux) นอกจากนี้เมื่อนำมาเทียบกับผลการติดตั้งโคม LED ในสถานที่จริงก็มีความสอดคล้องกัน โดยการใช้โคม LED มีการกินไฟต่ำกว่าแบบ HPS แต่ยังให้ความเข้มแสงได้สูงกว่า

Luminance (Lux)										
108	66	104	74	106	57	95	64	112	71	118

รูปที่ 4 ผลการวัดความเข้มแสงของโคม LED จากการติดตั้งจริง

มาตรฐาน อย่างไรก็ตามการติดตั้งจริงมีความต่างจากการทดลองออกแบบดังนี้

1.ระยะห่างระหว่างโคมมีการเปลี่ยนแปลงระยะจาก 8 กลายเป็น 10 เมตร

2.จำนวนที่ออกแบบมี 7โคม แต่จำนวนโคมที่ติดตั้งจริงมี 6 โคม ระยะห่างระหว่างโคมและจำนวนโคมของการติดตั้งจริงที่

แตกต่างจากการออกแบบ ผู้ทำการวิจัยตั้งข้อสังเกตว่า เนื่องจากยังอยู่ในช่วงการติดตั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโคม LED อยู่ จึงติดตั้งโคมตามระบบไฟฟ้าที่ได้เข้าสายไว้อยู่แล้วเพื่อความสะดวก แต่ในอนาคตหากมีการออกแบบที่เหมาะสมก็อาจจะมีการเปลี่ยนระยะห่างระหว่างโคมและจำนวนโคม อย่างไรก็ตามความแตกต่างในการติดตั้ง LED จริงกับผลการออกแบบ ก็เป็นไปในทางที่ดี เนื่องจากมีการใช้จำนวนดวงโคมน้อยกว่าที่ออกแบบ และยังให้ความเข้มแสงได้มากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากว่าบริเวณใต้สถานีมีแสงสว่างจากแหล่งอื่นเข้ามาช่วย เช่นไฟแสงสว่างจากเสาไฟฟ้าริมทางเดิน

5.สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่พบ

- เวลาในการฝึกงานจำกัด ซึ่งต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งกับการหาหัวข้อวิจัยด้วย
- LED ที่จะนำมาใช้ยังไม่มีความรู้ที่ชัดเจนหาข้อมูล Plug in เพื่อมาใช้คำนวณด้วยโปรแกรม Dialux ยาก
- ข้อจำกัดด้านหาสถานที่ที่เหมาะสมในการทดสอบLED ไม่ได้ ทำให้ไม่สามารถทดสอบความเข้มแสงได้ในช่วงเวลาฝึกงานที่มีอยู่

ข้อเสนอแนะ

-จากโครง งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า สามารถลดการใช้พลังงานและประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านการใช้แสงสว่างบริเวณใต้สถานี ทางบริษัทระบบขนส่งมวลชนฯ อาจจะนำข้อมูลจากการวิจัยนี้ ไปเป็นส่วนหนึ่งในการประกอบการตัดสินใจเพื่อจะปรับปรุงระบบแสงสว่างบริเวณใต้สถานี

6.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการส่งเสริมการศึกษาและวิจัยร่วมระบบ
ขนส่งทางรางที่มอบทุนสนับสนุน และบริหารระบบขนส่งมวลชน
กรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่ฝึกงานและ
สถานที่ทำโครงงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนบูรณ์ ศศิภานุเดช , “การให้แสงสว่างด้วยหลอดดิสชาร์จความเข้มสูง”, “การออกแบบระบบแสงสว่าง”, 2535, 154-159
- [2] ไชยะ แซ่ม้อย, “พื้นฐานวิศวกรรมการส่องสว่าง”2544
- [3] ศุภี บรรจงจิตร , “การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ”, การออกแบบระบบไฟฟ้า, 2547, 344-373