



## รายงานฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T5 เทียบกับ

หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T8

Feasibility and System Impact Study between Fluorescent lamp T5 and

Fluorescent lamp T8

คณะผู้วิจัย

ดร. อรรถพล เก้าพิทักษ์กุล

หัวหน้าโครงการ

ดร. ชัยยันต์ เจตนาเสน

ผู้ร่วมวิจัย

สนับสนุนโดย ทุนวิจัยงบประมาณเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2554

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



## รายงานฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T5 เทียบกับ  
หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T8

Feasibility and System Impact Study between Fluorescent lamp T5 and  
Fluorescent lamp T8

คณะผู้วิจัย

ดร. อรรถพล เก้าพิทักษ์กุล

หัวหน้าโครงการ

ดร. ชัยยันต์ เจตนาแสน

ผู้ร่วมวิจัย



สนับสนุนโดย ทุนวิจัยงบประมาณเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2554

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการวิจัยฉบับนี้ นำเสนอเกี่ยวกับการศึกษาผลกระทบของการประหยัดพลังงาน ไฟฟ้าด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ภายในอาคาร โดยใช้โปรแกรม Dialux ข้อมูลต่างๆ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพและ นำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ภายในอาคาร

## ABSTRACT

248936

This project research presents to impact study of energy saving in building that comparison between T-5 fluorescents and T-8 fluorescents by using Dialux. Illuminance and watts per square meter obtained from T-5 and T-8 fluorescents is compared. The result obtained from comparison is employed as a guide to study and install T-5 fluorescents in building.

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาที่มีคุณค่าจากบุคคล และเจ้าหน้าที่ภายในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ศูนย์ PTEC ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าทำการทดสอบ ผลกระทบของฮาร์โมนิก รวมถึงคุณ ดนัย ชูเพชร วิศวกรการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หน่วยธุรกิจการจัดการพลังงาน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อข้อมูลเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน ไฟฟ้า ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุน วิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ของสถาบันฯ ประจำปี 2554 ตลอดจนเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยของ สถาบันที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และได้ให้คำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บุคคลที่มีความสำคัญยิ่งได้แก่ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้ซึ่งเป็นบิดาและมารดาที่ได้มอบการอบรมสั่งสอนและสนับสนุนการศึกษาเล่าเรียนตั้งแต่อดีตจวบ จนถึงปัจจุบัน รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ชีวิตและอบรมความรู้จนทำให้คณะผู้วิจัยมีโอกาสดำเนินโครงการวิจัยฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้วิจัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 ขอบเขตโครงการ.....	4
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน.....	4
1.5 แผนการดำเนินโครงการ.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีบท	
2.1 การเปรียบเทียบหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 .....	7
2.1.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 .....	7
2.1.2 อายุการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 .....	8
2.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแสงและอุณหภูมิระหว่าง หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 .....	9
2.1.4 ค่าดัชนีความถูกต้องสี (Color Rendering index).....	10
2.1.5 สเปกตรัมหลอดฟลูออเรสเซนต์.....	11
2.2 การเปรียบเทียบการกระจายแสงของโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด T5 และชนิด T8.....	15

สารบัญ (ต่อ)

## บทที่ 3 การทดลอง

3.1	การจำลองด้วยโปรแกรม DIALux.....	17
3.1.1	กรณีศึกษาห้องตัวอย่าง .....	17
3.1.2	กรณีศึกษาตู้ทดสอบ .....	21
3.2	การศึกษาทางด้านพลังงานไฟฟ้าและแสงสว่างโดยใช้ตู้ทดสอบ .....	24
3.2.1	การทดลองวัดค่าความเข้มแสงที่ระดับพื้นที่การใช้งาน.....	26
3.2.2	การทดลองหาความสูงของระดับพื้นที่ใช้งานที่ค่า ความเข้มแสง 300 lux .....	27
3.3	การทดสอบฮาร์มอนิกในบัลลาสต์ชนิดต่าง ๆ โดยใช้แอมป์ทดสอบ.....	30
3.4	การศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์.....	34

## บทที่ 4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	38
	เอกสารอ้างอิง.....	40
	ภาคผนวก .....	41
	ภาคผนวก ก ผลงานที่ได้รับจากทุนวิจัย .....	ก-1
	ภาคผนวก ข ข้อมูลสนับสนุนการทดลอง.....	ข-1
	ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย.....	ค-1

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงลักษณะชั่วหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 T8 และT12.....	2
1.2 เปรียบเทียบขนาดหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 T8 และT12.....	2
2.1 ชั่วหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ.....	8
2.2 เปรียบเทียบการลดลงของแสงกับอายุการใช้งานของหลอด.....	9
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแสง (ลูเมน) กับอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส).....	9
2.4 หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่เคลือบสารเรืองแสงด้วยฮาโลฟอสเฟออร์.....	10
2.5 หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่เคลือบสารเรืองแสงด้วยไตรฟอสเฟออร์.....	11
2.6 สเปกตรัมเปรียบเทียบ แสงอาทิตย์ แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดต่าง ๆ และแสงจากไฮโดรเจน.....	11
2.7 สเปกตรัมกลุ่มแสงสีและอุณหภูมิสีกับความส่องสว่าง.....	13
2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสีกับความส่องสว่าง.....	13
2.9 โคมไฟที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8.....	15
2.10 ลักษณะและทิศทางการกระจายแสงของโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8.....	15
3.1 ห้อง ECC-301 ตึก ECC.....	17
3.2 ห้อง ECC-301 ที่จำลองโดยใช้โปรแกรม DIALux.....	18
3.3 การกระจายแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิด ภายในห้องตัวอย่าง.....	18
3.4 สเปกตรัมของแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิด ภายในห้องตัวอย่าง.....	20
3.5 การจำลองตู้ทดสอบโดยใช้โปรแกรม DIALux.....	22
3.6 การจำลองตู้ทดสอบในการติดตั้งดวงโคมชนิดต่างๆ ด้วยโปรแกรม DIALux.....	22
3.7 ตู้ทดสอบที่จัดทำ.....	25
3.8 วงจรไฟฟ้าภายในตู้ทดสอบทั้ง 2 ตู้.....	26
3.9 การเปรียบเทียบแนวโน้มของค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่ง ใต้ดวงโคมในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ในกรณีต่าง.....	30
3.10 ชุดแผงทดสอบฮาร์มอนิก.....	31
3.11 การวัดค่าฮาร์มอนิกที่ศูนย์ทดสอบ PTEC.....	31

## สารบัญญัตินำ

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแสงของหลอดชนิดต่าง ๆ ที่ติดตั้ง ในดวงโคมตามชนิดของหลอด.....	8
2.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แสงสว่างสีกลางวันและหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แสงสว่างสีขาวเย็น.....	14
2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 แสงสว่างสีกลางวันและหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 แสงสว่างสีขาวเย็น.....	14
3.1 การเปรียบเทียบข้อมูลรายละเอียดต่างๆในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ แต่ละชนิดภายในห้องตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม DIALux.....	20
3.2 ข้อมูลผลการจำลองด้วยโปรแกรม DIALux ภายในตู้ที่ ติดตั้งด้วยดวงโคมชนิดต่างๆ.....	23
3.3 การเปรียบเทียบด้านพลังงานไฟฟ้าของการติดตั้ง หลอดฟลูออเรสเซนต์ในแบบต่างๆ.....	26
3.4 มาตรฐานระดับความส่องสว่างตาม IES.....	27
3.5 การเปรียบเทียบความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่งได้ดวงโคมแบบต่างๆ.....	28
3.6 การเปรียบเทียบระยะพื้นที่ใช้งานและค่าความเข้มแสงที่ใช้งานโดยทั่วไป.....	29
3.7 เปรียบเทียบ %THDv และ %THDi ของบัลลาสต์ชนิดต่างๆ กรณีเปิดใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์เพียงชนิดเดียว.....	32
3.8 เปรียบเทียบ %THDv และ %THDi ของบัลลาสต์ชนิดต่างๆ กรณีเปิดใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2 ชนิดพร้อมกัน.....	33
3.9 เปรียบเทียบการติดตั้งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และการติดตั้ง ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ต่อ 1 ดวงโคม (2 หลอด/โคม).....	34
3.10 เปรียบเทียบอัตราการคืนทุนเมื่อติดตั้ง หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ทุกดวงโคม.....	36
3.11 เปรียบเทียบอัตราการคืนทุนเมื่อติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในห้องที่ทำงาน 8 ชั่วโมงเท่านั้น.....	37