สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T5 เทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T8

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

คณะผู้วิจัย

ดร. อรรถพล เง่าพิทักษ์กุล หัวหน้าโครงงาน

ดร. ชัยยันต์ เจตนาเสน ผู้ร่วมวิจัย

RCH
TK
4386
อ357ศ
ฉ.1

b. 12400312
i.

เลขหมู่
เลขทะเบียน 121360
วัน, เดือน, ปี 4 ก.ค. 2555

สนับสนุนโดย ทุนวิจัยงบประมาณเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปี 2554
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยฉบับนี้ นำเสนอเกี่ยวกับการศึกษาผลกระทบของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ภายในอาคาร โดยใช้โปรแกรม Dialux ข้อมูลต่างๆ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพและนำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาที่มีคุณค่าจากบุคคลและเจ้าหน้าที่ภายในสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ศูนย์ PTEC ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าทำการทดสอบผลกระทบของฮาร์มอนิก รวมถึงคุณ ดนัย ชูเพชร วิศวกรการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หน่วยธุรกิจการจัดการพลังงาน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้อข้อมูลเรื่องการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ของสถาบันฯ ประจำปี 2554 ตลอดจนเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยของสถาบันที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และได้ให้คำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บุคคลที่มีความสำคัญยิ่งได้แก่ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้ซึ่งเป็นบิดาและมารดาที่ได้มอบการอบรมสั่งสอนและสนับสนุนการศึกษาเล่าเรียนตั้งแต่อดีตจวบจนถึงปัจจุบัน รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ชีวิตและอบรมความรู้จนทำให้คณะผู้วิจัยมีโอกาสได้เขียนโครงงานวิจัยฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากโครงงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คณะผู้วิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ขอบเขตโครงงาน 4
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 4
1.5 แผนการดำเนินโครงงาน 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 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแสงและอุณหภูมิระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 9
2.1.4 ค่าดัชนีความถูกต้องสี (Color Rendering index) 10
2.1.5 สเปกตรัมหลอดฟลูออเรสเซนต์ 11
2.2 การเปรียบเทียบการกระจายแสงของโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 15

สารบัญ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

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 การทดลองหาความสูงของระดับพื้นที่ใช้งานที่ค่าความเข้มแสง 300 lux 27

3.3 การทดสอบฮาร์มอนิกในบัลลาสต์ชนิดต่าง ๆ โดยใช้แผงทดสอบ 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 แสดงลักษณะขั้วหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 T8 และT12 2
1.2 เปรียบเทียบขนาดหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 T8 และT12 2
2.1 ขั้วหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ 8
2.2 เปรียบเทียบการลดลงของแสงกับอายุการใช้งานของหลอด 9
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแสง (ลูเมน) กับอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) 9
2.4 หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่เคลือบสารเรืองแสงด้วยฮาร์โลฟอสเฟอร์ 10
2.5 หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่เคลือบสารเรืองแสงด้วยไตรฟอสเฟอร์ 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 การกระจายแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดภายในห้องตัวอย่าง 18
3.4 สเปกตรัมของแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดภายในห้องตัวอย่าง 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 ตำแหน่งใต้ดวงโคมในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ในกรณีต่าง 30
3.10 ชุดแผงทดสอบฮาร์มอนิก 31
3.11 การวัดค่าฮาร์มอนิกที่ศูนย์ทดสอบ PTEC 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแสงของหลอดชนิดต่าง ๆ ที่ติดตั้งในดวงโคมตามชนิดของหลอด 8

2.2 การเปรียบเทียบประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แสงสว่างสีกลางวันและหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แสงสว่างสีขาวเย็น 14

2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 แสงสว่างสีกลางวันและหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 แสงสว่างสีขาวเย็น 14

3.1 การเปรียบเทียบข้อมูลรายละเอียดต่างๆในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดภายในห้องตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม DIALux 20

3.2 ข้อมูลผลการจำลองด้วยโปรแกรม DIALux ภายในตู้ที่ติดตั้งด้วยดวงโคมชนิดต่างๆ 23

3.3 การเปรียบเทียบด้านพลังงานไฟฟ้าของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ในแบบต่างๆ 26

3.4 มาตรฐานระดับความส่องสว่างตาม IES 27

3.5 การเปรียบเทียบความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมแบบต่างๆ 28

3.6 การเปรียบเทียบระยะพื้นที่ใช้งานและค่าความเข้มแสงที่ใช้งานโดยทั่วไป 29

3.7 เปรียบเทียบ %THDv และ %THDi ของบัลลาสต์ชนิดต่างๆ กรณีเปิดใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์เพียงชนิดเดียว 32

3.8 เปรียบเทียบ %THDv และ %THDi ของบัลลาสต์ชนิดต่างๆ กรณีเปิดใช้งานหลอดฟลูออเรสเซต์ 2 ชนิดพร้อมกัน 33

3.9 เปรียบเทียบการติดตั้งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และการติดตั้งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5ต่อ1ดวงโคม (2 หลอด/โคม) 34

3.10 เปรียบเทียบอัตราการคืนทุนเมื่อติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ทุกดวงโคม 36

3.11 เปรียบเทียบอัตราการคืนทุนเมื่อติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในห้องที่ทำงาน 8 ชั่วโมงเท่านั้น 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

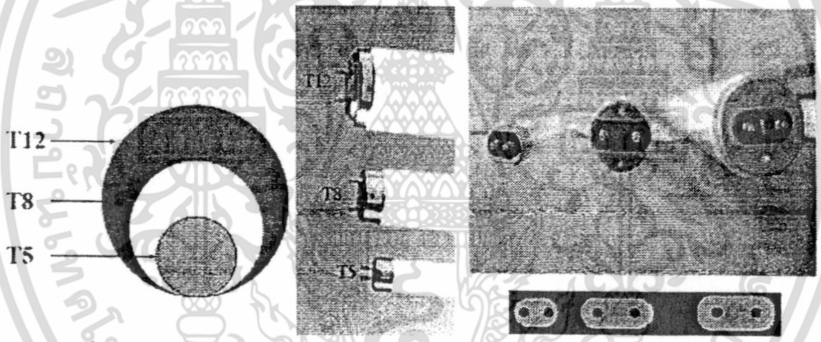
1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้านับเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวัน ปรับปรุงคุณภาพชีวิต และขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ จึงกล่าวได้ว่า พลังงานไฟฟ้าจึงเปรียบเสมือนเส้นเลือดใหญ่ของสังคมวันนี้และในอนาคต ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยนั้น มีความต้องการไฟฟ้ามากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัญหาเรื่องพลังงานนับวันปริมาณการใช้ยิ่งเพิ่มปริมาณสูงมากยิ่งขึ้นหากไม่มีความตระหนักถึงการลดปริมาณการใช้ เชื่อได้ว่า อนาคตพลังงานจะต้องหมดสิ้นไป ดังนั้น คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) ในการประชุมครั้งที่ 6/2552 (ครั้งที่ 128) เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน 2552 ได้มีมติให้นำเสนอแนวทางการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุมส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจต่อคณะรัฐมนตรี ซึ่งได้มีการประชุมเมื่อวันที่ 8 ธันวาคม 2552 โดยมีมติให้ทุกกระทรวงให้ความร่วมมือในการดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุมภาครัฐตามที่กระทรวงพลังงานเสนอ สืบเนื่องจากโครงการส่งเสริมการใช้หลอดประหยัดพลังงานในอดีตได้ประสบความสำเร็จจากโครงการการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า ซึ่งได้รับการอนุมัติจากคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2534 โดยมอบหมายให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นผู้ดำเนินโครงการฯ และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) รวมทั้งหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้การสนับสนุน เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนใช้ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุด และยังคงได้รับประโยชน์และประสิทธิภาพจากการใช้ไฟฟ้าเหมือนเดิม ซึ่งเป็นการลดปัญหาด้านการจัดหาแหล่งพลังงาน แหล่งเงินทุน อัตราค่าไฟฟ้า ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อันเป็นผลสืบเนื่องจากการผลิตไฟฟ้าอีกด้วย จากโครงการประชาร่วมใจ ใช้หลอดประหยัดไฟฟ้า ซึ่งริเริ่มในปี 2536 โดยรณรงค์ให้ประชาชนหันมาใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ และ 18 วัตต์ แทน หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T12 ขนาด 40 วัตต์และ 20 วัตต์นั้น และประสบความสำเร็จอย่างงดงามด้วย การทำให้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T12 หมดไปจากตลาด และลดความต้องการใช้ไฟฟ้าได้กว่า 400 เมกกะวัตต์ เมื่อสิ้นสุดโครงการในปี 2543

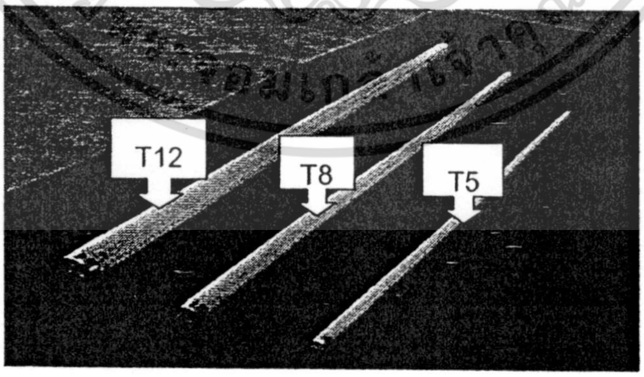
จากความสำเร็จในโครงการดังกล่าว ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างได้มีการพัฒนาและก้าวหน้ามากขึ้น โดยสามารถผลิตหลอดผอมใหม่หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 นั้น คือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8" จึงมีขนาดเล็กกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ประมาณ 40%และหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T12 ประมาณ 60% ดังรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2 ดังนั้น เพื่อเป็นการสนับสนุนและกระตุ้นตลาดให้เกิดการผลิตและการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ตามมติคณะรัฐมนตรีให้ทุกกระทรวงให้ความร่วมมือในการดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุมภาครัฐตามที่กระทรวงพลังงานเสนอ และหนึ่งในแนวทางการดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พลังงานในอาคารควบคุมภาครัฐคือ ส่งเสริมการใช้หลอดประหยัดพลังงานหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 โดยในปี พ.ศ. 2550 กฟผ. เปิดตัวโครงการ "เครือข่ายร่วมลดโลกร้อนด้วยหลอดผอมใหม่เบอร์ 5" โดยมีเป้าหมายเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 เป็นหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิด T5 จำนวน 110 ล้านหลอด เพื่อเป็นการนำร่อง และมีการปรับเป้าหมายเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT8 เป็นหลอดฟลูออเรสเซนซ์ชนิดT5 จำนวน 83 ล้านหลอด ตั้งแต่ปี 2552-2556 โดยเน้นที่ภาคธุรกิจอุตสาหกรรม



รูปที่ 1.1 แสดงลักษณะขั้วหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 T8 และT12



รูปที่ 1.2 เปรียบเทียบขนาดของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 T8 และT12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฟผ.วางแผนที่จะดำเนินการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในปี 2552 จำนวน 5 ล้านหลอด, ในปี 2553 จำนวน 10 ล้านหลอด, ในปี 2554 จำนวน 20 ล้านหลอด, ในปี 2555 จำนวน 24 ล้านหลอด และในปี 2556 จำนวน 24 ล้านหลอด หากเปลี่ยนมาใช้หลอดผอมใหม่เบอร์ 5 (T5) 28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ T5 แทนหลอดผอมเดิม (T8) 36 วัตต์ และบัลลาสต์แกนเหล็กเดิม จะประหยัดไฟได้ (MW save) 1,141 เมกกะวัตต์ หรือ 4,842 ล้านหน่วยต่อปี ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 2.4 ล้านตันต่อปี กฟผ. จึงได้ดำเนินโครงการส่งเสริมการใช้หลอดผอมใหม่ โดยได้รับการสนับสนุนเงินงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์เพื่อให้ความรู้ในด้านเทคโนโลยี คุณภาพ และความคุ้มค่าของหลอดผอมใหม่หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 รวมทั้งสนับสนุนเงินทุนหมุนเวียนให้แก่ ภาคประชาชน ภาคธุรกิจ และ ภาคอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมโครงการในการลงทุนเปลี่ยนจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 มาเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 แล้วนำเงินค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้มาผ่อนชำระคืนจำนวน 24 เดือนโดยไม่มีดอกเบี้ยอันจะนำมาสู่การลดการใช้พลังงานในภาครวมของประเทศ

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มีขายหลายขนาดด้วยกัน เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น 14, 21, 28 และ 35 วัตต์ เนื่องจากความแตกต่างของลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางไฟฟ้าทำให้หลอด T5 ไม่สามารถเปลี่ยนใส่แทนหลอด T8 และหลอด T12 ได้ ดังเห็นได้จากรูปที่1.1 แสดงลักษณะขั้วของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 T8 และ T12 จะเห็นว่า ขั้วหลอดของ T5 จะแตกต่างจากขั้วของ T8 และ T12 เดิม หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จะสั้นกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 อยู่นิดหน่อยทำให้ใช้แทนกันไม่ได้ นอกจากนี้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ต้องใช้บัลลาสต์เฉพาะสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 โดยทั่วไปบัลลาสต์ สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ไม่สามารถใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T12 ได้เช่นเดียวกัน จากข้อจำกัดทางกายภาพที่ได้กล่าวมา จึงทำให้เป็นเหตุผลหนึ่ง ที่ทำให้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ยังไม่แพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากหน่วยงานและประชาชนขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 อีกทั้งหลาย ๆ หน่วยงานเกิดคำถามที่ว่า "หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 สว่างเท่ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 หรือไม่" ด้วยเหตุนี้เอง โครงการวิจัยนี้ จึงมีแนวความคิดที่ว่าทำการศึกษาผลกระทบจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 เทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 พร้อมทั้งศึกษาข้อดีข้อเสียจากการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

กล่าวโดยสรุป จากนโยบายด้านการลดการใช้พลังงานที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โครงการวิจัยนี้จึงมีแนวความคิดที่จะช่วยเผยแพร่ข้อมูลและส่งเสริมการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 เพื่อช่วยรณรงค์ให้เกิดการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของทั้งประเทศ อีกทั้งยังเป็นการลดภาระการนำเข้าด้านเชื้อเพลิง และลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไม่จำเป็น ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้นำไปสู่การลดภาวะโลกร้อนอย่างยั่งยืนต่อไป นับได้ว่าโครงการวิจัยนี้เป็นการส่งเสริมการใช้หลอดประหยัดพลังงานหรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในอาคารควบคุมภาครัฐ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8

2.เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบด้านการส่องสว่างระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 ภายในดวงโคม

3.เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลกระทบด้านฮาร์มอนิกระหว่างบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ และ บัลลาสต์แกนเหล็ก

4.เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความเหมาะสมและความคุ้มค่าในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และ ชนิดT8

5. เพื่อนำข้อมูลที่ศึกษาโครงงานวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ภายในอาคารต่อไป

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.ศึกษาหาข้อมูลและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

2.ทำการทดสอบหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในเชิงการใช้พลังงานและการให้ปริมาณแสงสว่าง

3.ทำการทดสอบหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในด้านผลกระทบต่อระบบไฟฟ้า

4.เปรียบเทียบผลการทดสอบของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 กับ T8

5.ศึกษาความคุ้มค่าในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1.ศึกษาข้อมูล และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

2.ทำการวัดขนาดห้องตัวอย่างและคำนวณด้วยโปรแกรม DIALux

3.ออกแบบและจัดทำตู้ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8

4.ออกแบบและจัดทำแผงทดสอบเปรียบเทียบฮาร์มอนิกของบัลลาสต์ชนิดต่าง ๆ

5.ทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

6.วิเคราะห์ความเหมาะสมและหาจุดคุ้มทุนของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ภายในอาคาร

7.สรุปผลงานวิจัยและนำเสนอโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แผนการดำเนินการโครงการ

การดำเนินงาน	เดือน																															
	ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.				เม.ย.				พ.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5	- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——																									
2. ศึกษาการใช้งานโปรแกรมDIALux									- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	——																			
3. ทำการวัดขนาดห้องตัวอย่างและคำนวณด้วยโปรแกรม DIALux												- - - / ——	- - - / ——	- - -																		
4.ออกแบบตู้ทดสอบและทำชุดทดสอบประสิทธิภาพแสงสว่าง														- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	- - -													
5. ออกแบบและทำแผงทดสอบทดสอบฮาร์มอนิก																			——	- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——	- - -									
6.ทำการทดลองโดยใช้ตู้ทดสอบและแผงทดสอบฮาร์มอนิก																							——	- - - / ——	- - - / ——	- - -						
7.วิเคราะห์จุดคุ้มทุนและศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์																									- - - / ——	- - - / ——	- - -					
8. สรุปผลงานวิจัย เสนอโครงงาน																										- - - / ——	- - - / ——	- - - / ——				

- - - - - - - - - แผนที่วางไว้

———————— แผนที่ทำจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ทำให้รู้จักการใช้โปรแกรม DIALux ซึ่งเป็นโปรแกรมจำลองการติดตั้งระบบแสงสว่าง

2.มีความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวัดที่นำมาใช้ในชุดทดลอง

3.มีความรู้ความเข้าใจในการตั้งค่าเครื่องมือวัดที่นำมาใช้ในชุดทดลอง

4.มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการวัดค่าฮาร์มอนิก

5.มีความรู้ความเข้าใจในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีบท

2.1 การเปรียบเทียบหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และ ชนิด T8

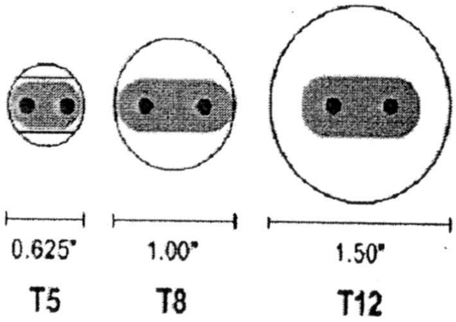
ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างมีการพัฒนาและก้าวหน้ามากขึ้นทำให้เกิดการประดิษฐ์หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5 ทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตให้ชื่อว่า หลอดผอมใหม่ขนาด 14 วัตต์และ 28 วัตต์ซึ่งลักษณะทางกายภาพแตกต่างกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 รวมถึงการใช้งานร่วมกับบัลลาสต์ที่แตกต่างกันด้วย กล่าวคือ ในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5 มีความยาวสั้นกว่าและต้องใช้บัลลาสต์เฉพาะของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5 ซึ่งต้องเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น หากมีการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5 ขนาด 28 วัตต์พร้อมบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ชนิด T5 แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT8 พร้อมบัลลาสต์แกนเหล็กเดิมจะทำให้ประหยัดพลังงาน

2.1.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8

หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่คนไทยรู้จักเป็นอย่างดีคือ หลอดอ้วนในอดีตขนาด 20 วัตต์และ 40 วัตต์หรือทางเทคนิคคือหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T12 ต่อมาเมื่อประมาณสิบปีที่แล้วมีการเปลี่ยนมาใช้หลอดผอมขนาด 18 วัตต์และ 36 วัตต์โดยทางเทคนิคคือหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตให้ชื่อว่าหลอดผอมใหม่ขนาด 14 วัตต์และ 28 วัตต์ ที่จริงแล้วคำว่า T5 T8 T12 นั่นหมายถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดว่ามีขนาดกี่หุน เช่น T8 หมายถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดฟลูออเรสเซนต์ 8 หุนหรือ 26 มม.ดังรูปที่ 2.1

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T12 กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 นั้นมีความยาวเท่ากันสำหรับขนาดวัตต์ที่ใช้แทนกัน จึงทำให้สามารถเปลี่ยนหลอดทดแทนกันได้ โดยใช้บัลลาสต์เดิม ในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มีขนาดความยาวที่สั้นกว่าและต้องใช้บัลลาสต์เฉพาะของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ซึ่งต้องเป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์แต่ก็มีการคิดค้นอุปกรณ์ชุดที่ช่วยประยุกต์ให้นำหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มาใส่กับโคมเดิมของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ซึ่งควรต้องพิจารณาให้ดีเพราะยังไม่มีมาตรฐานสากลที่ชัดเจนของอุปกรณ์ที่ว่านี้ ดังนั้นในการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ถ้าเป็นการติดตั้งใหม่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำมาสำหรับใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จะเหมาะสมกว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าต้องการได้ประสิทธิภาพของแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ไปใช้งานให้คุ้มกับเงินที่จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1ขั้วหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ
(เอกสารเผยแพร่ชุดการแสดงที่41 ระบบแสงสว่าง)

ตารางที่ 2.1แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแสงของหลอดชนิดต่างๆ ที่ติดตั้งในโคม ตามชนิดของหลอด

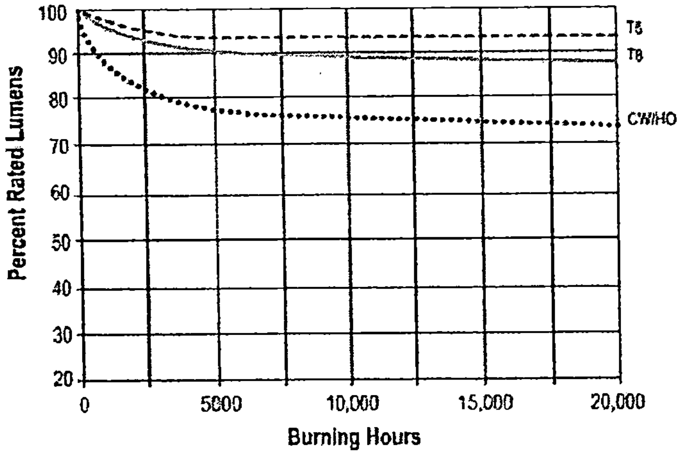
สีคูลไวท์	เส้นผ่าศูนย์กลาง (mm.)	ขนาดวัตต์ (W)	ปริมาณแสง (Lumen)	ประสิทธิผลการส่องสว่าง (Lumen/W)
หลอด 36 วัตต์ แบบธรรมดา	26	36	2850	79
หลอด 36 วัตต์ แบบซุปเปอร์	26	36	3350	93
หลอด T5 28 วัตต์	16	28	2900	104

จากตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลอดชนิดต่าง ๆ กล่าวคือหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่ติดตั้งในโคมขนาด 36 วัตต์แบบธรรมดา และแบบซุปเปอร์จะให้ ลูเมนต่อวัตต์ที่น้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่ติดตั้งในโคมขนาด 28 วัตต์

2.1.2อายุการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5 และชนิด T8

หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5สามารถรักษาปริมาณแสงเอาท์พุดได้มากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และชนิด T12 โดยสามารถรักษาปริมาณแสงที่เอาท์พุดที่ 95 เปอร์เซ็นต์ไว้ได้นานถึง 8,000 ชั่วโมง หรือ 40 เปอร์เซ็นต์ของอายุการใช้งาน ซึ่งแตกต่างจากหลอดเมทัลฮาไลด์หรือหลอดแสงจันทร์ที่ปริมาณแสงจะลดลงอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

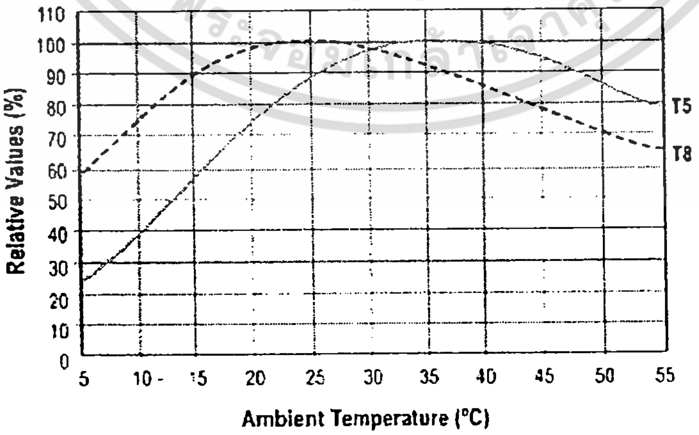


รูปที่ 2.2เปรียบเทียบการลดลงของแสงกับอายุการใช้งานของหลอด (เอกสารเผยแพร่ชุดการแสดงที่41 ระบบแสงสว่าง)

จากรูปที่ 2.2 เปรียบเทียบการลดลงของแสงกับอายุการใช้งานของหลอดต่าง ๆ พบว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มีการลดลงของแสงน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่อายุการใช้งานเดียวกัน ดังนั้นหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จึงให้แสงเอาท์พุดมากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8

2.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแสงและอุณหภูมิระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิดT8

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงและอุณหภูมิระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 แสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแสง(ลูเมน) กับ อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส) (เอกสารเผยแพร่ชุดการแสดงที่41 ระบบแสงสว่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

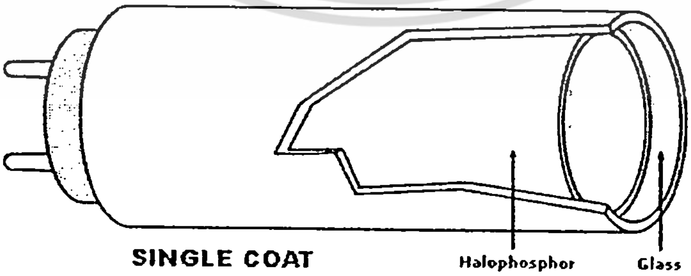
หากพิจารณาตารางที่ 2.1จะพบว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มีค่าประสิทธิภาพลูเมนต่อวัตต์ (lumen/watt) (ค่าปริมาณแสงที่ได้ต่อกำลังไฟฟ้าที่ใช้) มากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แต่ค่าจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแสงและอุณหภูมิจากรูปที่ 2.3 ค่าปริมาณแสงที่ได้เมื่อหลอดทำงานได้เต็มตามประสิทธิภาพของหลอดนั้นคือ ค่าปริมาณแสงของหลอดทั้งสองให้ค่าสูงสุดที่อุณหภูมิต่างกันคือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์นั้นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสทำงานได้ดีที่สุดได้ปริมาณแสงมากสุด ในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 28 วัตต์นั้นที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสทำงานได้ดีที่สุดได้ปริมาณแสงมากสุด

2.1.4 ค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering index)

ความถูกต้องของสี หมายถึง สีที่ส่องไปถูกวัตถุให้ความถูกต้องสีมากน้อยเพียงใด มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ หลอดที่มีค่าความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์หมายความว่าเมื่อใช้หลอดส่องวัตถุชนิดหนึ่งแล้วสีของวัตถุที่เห็นไม่มีความเพี้ยนของสี

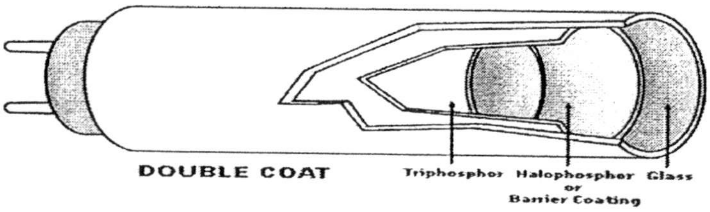
สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิดT8 มีค่าดัชนีความถูกต้องของสีอยู่ในช่วง 60-90 เปอร์เซ็นต์

โดยทั่วไปแล้วหลอดที่มีการพัฒนาสารเคลือบหรือสารเติมก๊าซต่าง ๆ ภายในเพื่อให้มีค่าดัชนีความถูกต้องของสีสูงขึ้นแล้ว จะทำให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดลดลง คือ มีฟลักซ์การส่องสว่างต่ำลง พิจารณาหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แบบธรรมดา ซึ่งเคลือบสารเรืองแสงด้วยฮาโลฟอสเฟอร์ดังรูปที่ 2.4 จะทำให้แสงเป็นโทนสีขาวเย็นและสีขาวเหลือง เมื่อเปรียบเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 รุ่นใหม่ ๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงซึ่งเคลือบสารเรืองแสงด้วยไตรฟอสเฟอร์ดังรูปที่ 2.5 พบว่ามีค่าดัชนีความถูกต้องของสีสูงขึ้นการปรับปรุงด้านคุณภาพแสงและสีดียิ่งขึ้น ทำให้แสงสีที่เปล่งออกมามีครบเต็มอิ่มทุกเฉดสี



รูปที่2.4 หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่เคลือบสารเรืองแสงด้วยฮาร์โลฟอสเฟอร์ (การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในส่วนของหลอดและบัลลาสต์ กระทรวงพลังงาน)

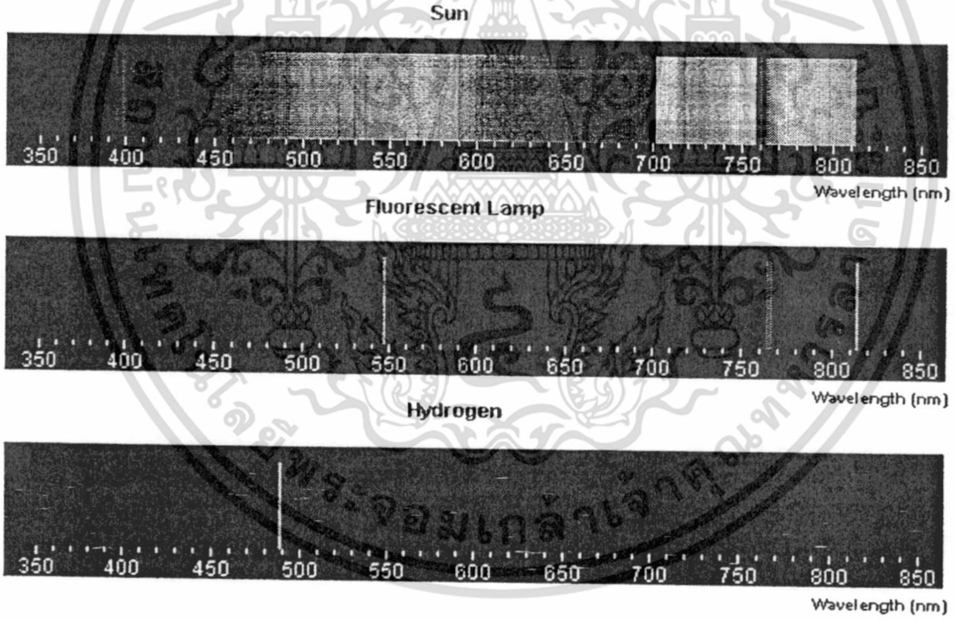
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.5 หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่เคลือบสารเรืองแสงด้วยไตรฟอสเฟอร์ (การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในส่วนของหลอดและบัลลาสต์ กระทรวงพลังงาน)

2.1.5 สเปกตรัมหลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟฟ้าอีกประเภทหนึ่งที่เมื่อทำงานแล้วจะก่อให้เกิดรังสีอัลตราไวโอเลตวิ่งไปกระทบกับสารเรืองแสงสว่างที่เคลือบอยู่ที่ผิวด้านในของหลอด และทำให้เกิดการเปล่งแสงสว่างสีต่าง ๆ และมีระดับความสว่างแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับสารเรืองแสงสว่างที่ใช้เคลือบที่ผิวด้านในหลอด ชนิดของแสงสว่างสีและสเปกตรัมที่ออกมาจากหลอดฟลูออเรสเซนต์แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6สเปกตรัมเปรียบเทียบ แสงอาทิตย์ แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดต่าง ๆ และแสงจากไฮโดรเจน [14]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่นิยมใช้กันมี 3ชนิด

1.หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีกลางวัน (Daylight) ตัวย่อ D
2.หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีขาวอุ่น (Warm White) ตัวย่อ WW
3.หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีขาวเย็น (Cool white) ตัวย่อ CW

สีของแสงสว่างที่ออกจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ทั้ง 3ชนิด จะนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของแสงสว่างสีขาวและเป็นสีพื้นฐานของหลอดฟลูออเรสเซนต์

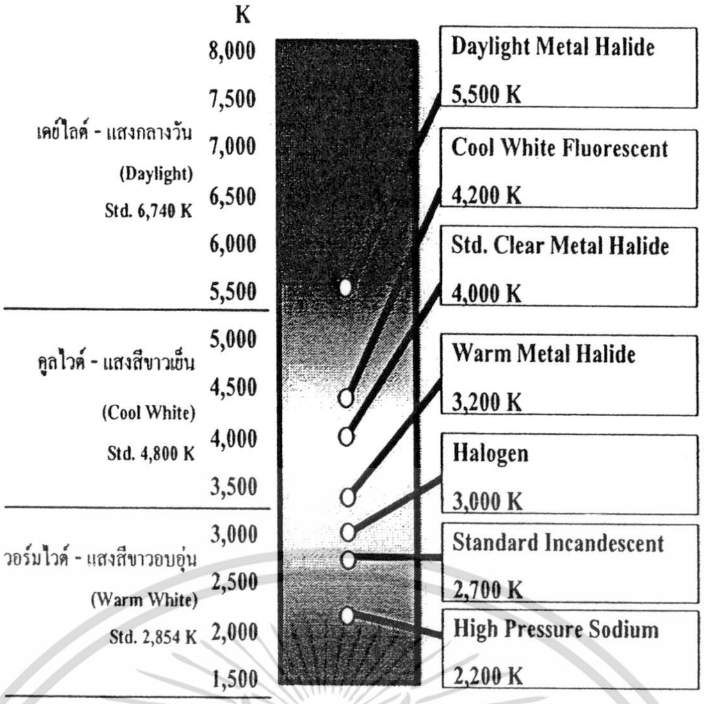
สเปกตรัมของแสงสว่างสีที่ปล่อยออกมาจากหลอดฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปสามารถจำแนกได้ดังนี้

1.หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีกลางวัน (Daylight) หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้เป็นประเภทให้แสงสว่างสีออกมาใกล้เคียงแสงธรรมชาติมากที่สุด คือ สเปกตรัมของแสงสว่างสีที่ออกมาจากหลอดจะมีคลื่นของแสงสว่างสีออกมาเกือบครบทุกย่านความถี่ที่ตามองเห็น และทำให้เกิดความรู้สึกซึ่งทำให้ระบบประสาทสามารถวิเคราะห์สีสันต่างๆของสิ่งของและวัตถุได้อย่างถูกต้องและเป็นหลอดที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะประเทศที่มีอากาศร้อน ส่วนใหญ่แล้วหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพของหลอดประมาณ 65 ลูเมนต่อวัตต์

2.หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีขาวอุ่น (Warm White) เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดที่ให้แสงสว่างสีของแสงสว่างออกมาค่อนข้างไปทางแสงสว่างสีเหลืองแดง แสงสว่างสีในย่านแสงสว่างสีน้ำเงินจะมีความเข้มสีน้อยลง หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพของหลอดประมาณ 77 ลูเมนต่อวัตต์เหมาะสำหรับประเทศที่มีอากาศหนาวเย็นเพื่อใช้สร้างความอบอุ่น

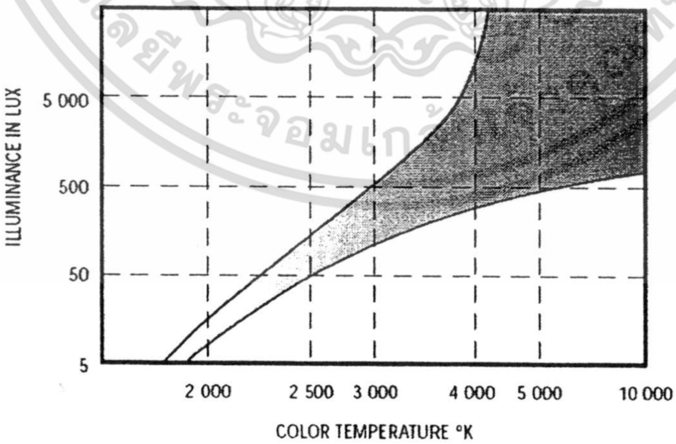
3.หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีขาวเย็น (Cool White) หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดที่ให้แสงสว่างที่มีสีค่อนข้างใกล้เคียงกับแสงสว่างสีธรรมชาติ แต่น้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดของแสงสว่างกลางวัน คุณสมบัติของแสงสว่างสีจะอยู่ระหว่างกึ่งกลางของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีกลางวัน กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีขาวอุ่นและมีประสิทธิภาพของหลอดฟลูออเรสเซนต์สูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ทั้งสองชนิดที่กล่าวมาคือประมาณ 80 ลูเมนต่อวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7สเปกตรัมกลุ่มแสงสีและอุณหภูมิสีของหลอดฟลูออเรสเซนต์
(การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในส่วนของหลอดและบัลลาสต์ กระทรวงพลังงาน)

จากรูปที่ 2.7 แสดงสเปกตรัมแสงสีและอุณหภูมิของหลอดฟลูออเรสเซนต์พบว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีขาวอุ่นให้แสงสว่างสีของแสงสว่างออกมาค่อนข้างไปทางแสงสว่างสีเหลืองแดงหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดแสงสว่างสีขาวเย็นให้แสงสว่างที่มีสีค่อนข้างใกล้เคียงกับแสงสว่างสีธรรมชาติแต่น้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิดของแสงสว่างกลางวันที่ให้แสงสว่างสีออกมาใกล้เคียงแสงธรรมชาติมากที่สุด



รูปที่ 2.8ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสีกับความส่องสว่าง
(การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในส่วนของหลอดและบัลลาสต์ กระทรวงพลังงาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสีกับความส่องสว่างพบว่าเมื่ออุณหภูมิสีน้อยลง ช่วงของความส่องสว่างจะกว้างน้อยลงและเมื่ออุณหภูมิสีเพิ่มมากขึ้น ช่วงของความส่องสว่างจะกว้างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับรูปที่ 2.7

ตารางที่2.2 การเปรียบเทียบประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แสงสว่างสีกลางวันและหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แสงสว่างสีขาวเย็น

ลักษณะของแสงสี	กำลังไฟฟ้า (W)	ฟลักซ์การส่องสว่าง (Lumen)	ประสิทธิผลการส่องสว่าง (Lumen/W)
แสงสว่างสีกลางวัน	18 36	1300 3250	72.2 90.3
แสงสว่างสีขาวเย็น	18 36	1350 3350	75 93

ตารางที่ 2.3การเปรียบเทียบประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 แสงสว่างสีกลางวันและหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 แสงสว่างสีขาวเย็น

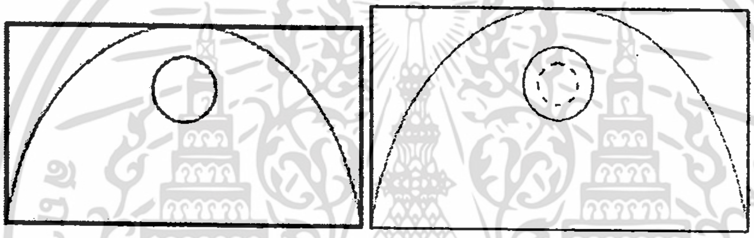
ลักษณะของแสงสี	กำลังไฟฟ้า (W)	ฟลักซ์การส่องสว่าง (Lumen)	ประสิทธิผลการส่องสว่าง (Lumen/W)
แสงสว่างสีกลางวัน	14 21 28 35	1100 1750 2400 3100	78.6 83.3 85.7 88.6
แสงสว่างสีขาวเย็น	14 21 28 35	1200 1900 2600 3300	85.7 90.5 92.9 94.3

จากตารางที่ 2.2 และ ตารางที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และ ชนิด T5จะเห็นได้ว่าประสิทธิผลการส่องสว่างในหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ทั้งลักษณะของแสงสว่างสีกลางวันและแสงสว่างสีขาวเย็นมีค่ามากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แต่ฟลักซ์ส่องสว่างของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5มีค่าน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 เนื่องมาจากการกระจายแสงของโคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

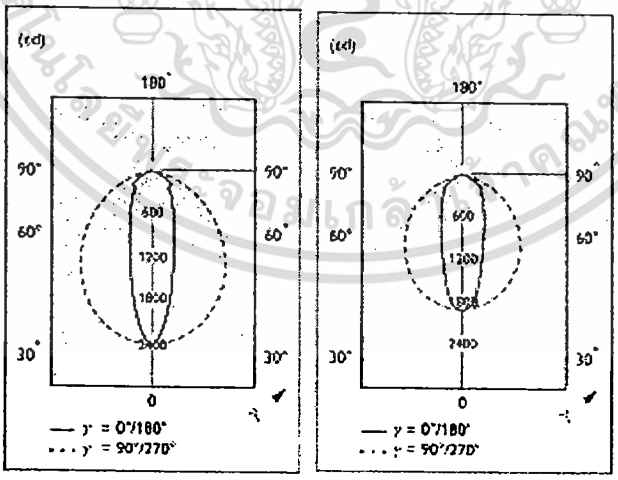
2.2 การเปรียบเทียบการกระจายแสงของโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8

โคมไฟที่ใช้สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 เปรียบเทียบกับโคมไฟสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ซึ่งโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จะมีขนาดเล็กลงเมื่อเปรียบเทียบกับโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ทำให้สามารถประหยัดวัตถุดิบในการผลิตโคมลงได้และเมื่อพิจารณากราฟโพลาร์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 เปรียบเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 พบว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5สามารถกระจายแสงได้ไกลกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ถึง 33 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อเปลี่ยนโคมไฟหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 เดิมมีขนาดหลอด 2x36 วัตต์ มาเป็นโคมไฟหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ขนาดหลอด 2x28 วัตต์ แสงจากโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่ได้จะไปได้ไกลกว่าโคมไฟหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แบบเดิม ดังนั้นจึงสามารถลดโคมไฟและหลอดไฟโดยแสดงดังรูปที่ 2.9 และ รูปที่ 2.10



T5 T8

รูปที่ 2.9โคมไฟที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิดT8 [12]



T5 T8

รูปที่ 2.10ลักษณะและทิศทางการกระจายแสงของโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5และชนิด T8 [12]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.9 แสดงลักษณะโคมไฟที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และชนิด T8 จะเห็นได้ว่าว่าโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5มีขนาดเล็กลงเมื่อเปรียบเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ทำให้ประหยัดวัตถุดิบในการผลิตและง่ายต่อการติดตั้ง

จากรูปที่ 2.10 แสดงลักษณะและทิศทางการกระจายแสงของโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และ ชนิด T8 จะเห็นได้ว่ากราฟโพลาร์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ใหญ่กว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ประมาณ 33 เปอร์เซ็นต์ดังนั้นหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 สามารถกระจายแสงได้ไกลกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ถึง 33 เปอร์เซ็นต์

เนื่องจากคุณสมบัติของโคมไฟที่ติดตั้งหลอด T5 ที่ได้ออกแบบมาเป็นพิเศษในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับอาคารสำนักงานที่มีขนาดพื้นที่ 100 ตารางเมตรจึงสามารถเพิ่มระยะห่างระหว่างโคมจากแบบ T8เดิมหรือเท่ากับสามารถลดจำนวนการใช้โคมไฟและหลอดไฟเมื่อเปลี่ยนมาใช้โคมหลอด T5 ได้โดยสามารถลดจำนวนได้ถึงประมาณ 25 เปอร์เซนต์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
การทดลอง

ในบทนี้จะทำการอธิบายถึงการออกแบบการทดลองและผลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งการทดลองแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

1. การจำลองด้วยโปรแกรม DIALux ในกรณีศึกษาต่าง ๆ
2. การศึกษาทางด้านพลังงานไฟฟ้าและแสงสว่างโดยใช้ตู้ทดสอบ
3. การทดสอบฮาร์มอนิกในบัลลาสต์ชนิดต่าง ๆ โดยใช้แผงทดสอบ
4. การศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์

3.1 การจำลองด้วยโปรแกรม DIALux

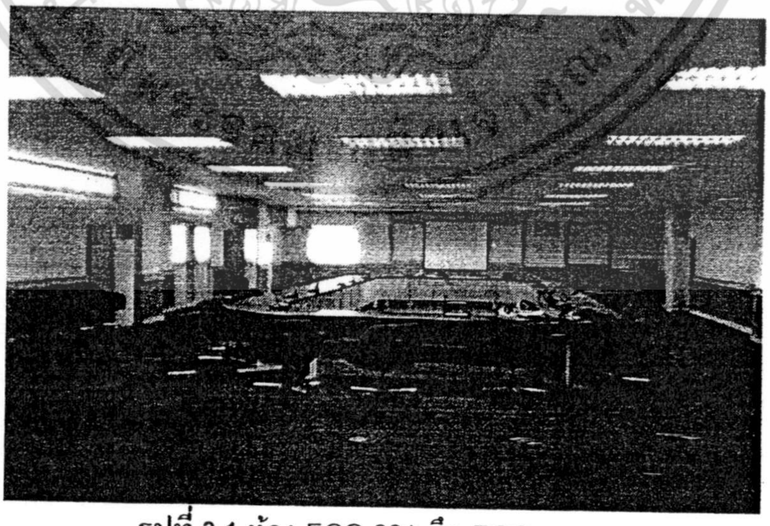
ในการศึกษาด้วยโปรแกรม DIALux นั้นมีกรณีศึกษาดังนี้

(1) กรณีศึกษาห้องตัวอย่าง

(2) กรณีศึกษาตู้ทดสอบ

3.1.1 กรณีศึกษาห้องตัวอย่าง

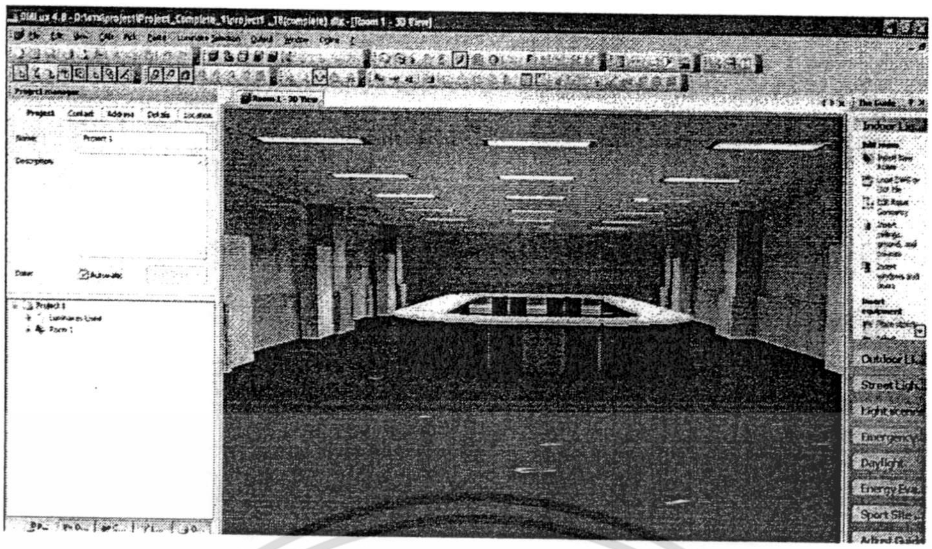
ได้ทำการจำลองห้อง ECC-301ตึก ECC คณะวิศวกรรมศาสตร์ ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งมีพื้นที่ห้องประมาณ 230 ตร.ม. พื้นที่ใช้งานสูง 85 ซม. มีโคมฟลูออเรสเซนต์ชนิด 2x36 วัตต์ จำนวน 21 โคม ซึ่งจะได้ห้องที่จำลองโดยใช้โปรแกรม DIALux ดังรูปที่ 3.2 จากนั้นทำการหาค่าความเข้มแสงเฉลี่ยและหาค่าประสิทธิภาพ วัตต์ต่อตารางเมตร เพื่อศึกษาค่าทางด้านแสงสว่างและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 3.1 ห้อง ECC-301 ตึก ECC

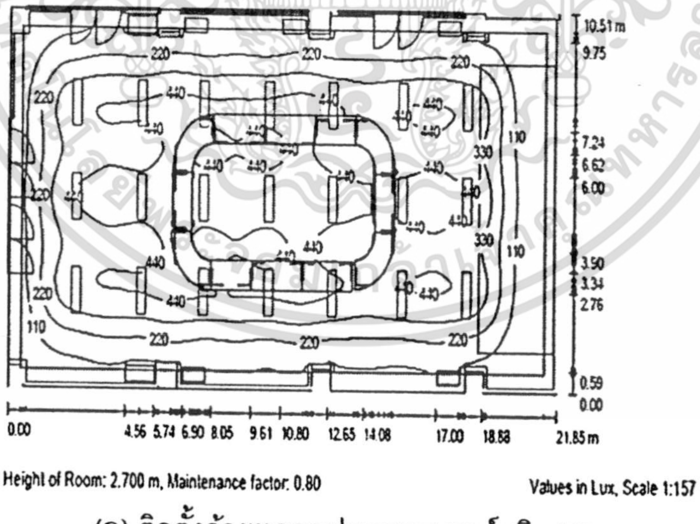
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และให้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

121360



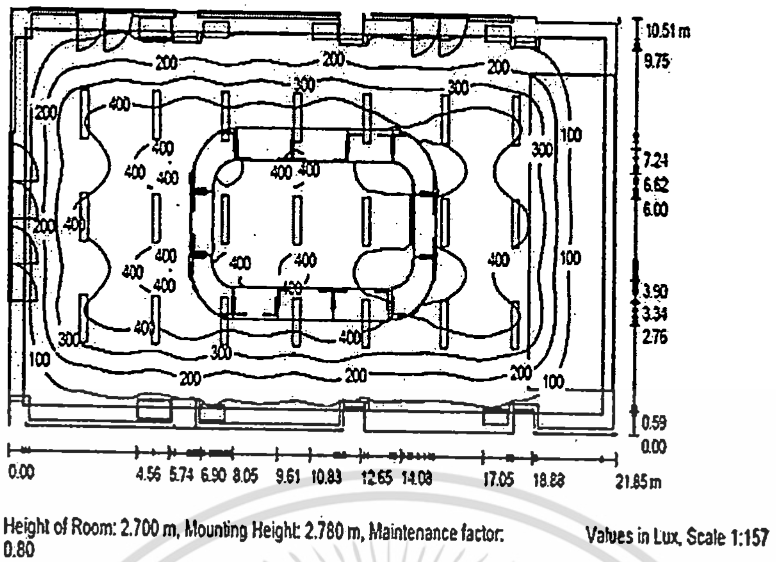
รูปที่ 3.2 ห้อง ECC-301 ที่จำลองโดยใช้โปรแกรม DIALux

จากการจำลองได้ทำการคำนวณค่าต่างๆภายในห้องตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม DIALux เพื่อศึกษาผลและเปรียบเทียบผลการติดตั้งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และการติดตั้งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ภายในห้องตัวอย่างคือห้อง ECC-301 ห้องประชุมสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า อาคาร ECC สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งได้ผลจากการจำลองดังต่อไปนี้



(ก) ติดตั้งด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

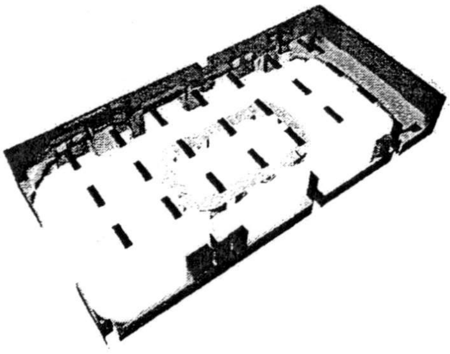


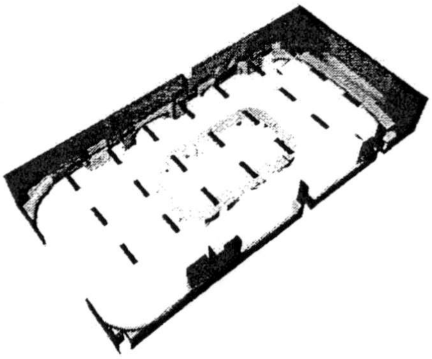
(ข) ติดตั้งด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

รูปที่ 3.3 การกระจายแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดภายในห้องตัวอย่าง

จากรูปที่ 3.3 แสดงการการกระจายแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดภายในห้องตัวอย่าง พบว่าความเข้มแสงของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 จะมีค่ามากกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ณ ตำแหน่งต่าง ๆภายในห้องตัวอย่าง ซึ่งจะเห็นได้ว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8มีความสว่างในพื้นที่ใช้งานที่สว่างกว่าเมื่อเทียบกับการติดตั้งหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5เพราะเส้นค่าความเข้มแสงของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 มีค่ามากกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ซึ่งเส้นค่าความเข้มแสงนี้มาจากการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์หลาย ๆ ดวง พร้อมกัน โดยที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 มีค่าความส่องสว่างต่อหลอดมากกว่า หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5เมื่อติดตั้งหลาย ๆ ดวงโคม พร้อมกันค่าความเข้มแสงของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 จะมากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





(ก) ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 (ข) ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

รูปที่ 3.4 สเปกตรัมของแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดภายในห้องตัวอย่าง

จากรูปที่ 3.4 รูปแสดงสเปกตรัมของการกระจายแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดภายในห้องตัวอย่างนั้น จะพบว่าลักษณะการกระจายแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และชนิด T5 นั้นมีการกระจายที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

จากนั้นได้ทำการหาค่าของความเข้มแสงในพื้นที่ห้องในส่วนต่างแล้วนำมาเปรียบเทียบกันระหว่างการติดตั้งทั้งสองกรณีจะได้ผลออกมาดังแสดงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดภายในห้องตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม DIALux

ชนิดดวงโคม	ประเภทพื้นผิว	สัมประสิทธิ์การสะท้อน [%]	ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย [lux]	ค่าความเข้มแสงต่ำสุด [lux]	ค่าความเข้มแสงสูงสุด [lux]	ค่าความสม่ำเสมอของแสง
2x36 W	พื้นที่ใช้งาน	/	316	23	527	0.072
	พื้นห้อง	13	257	6.73	477	/
	เพดาน	47	56	21	102	0.376
	กำแพง	71	30	5.31	103	/
2x28 W	พื้นที่ใช้งาน	/	299	17	493	0.058
	พื้นห้อง	13	245	5.47	465	/
	เพดาน	47	51	18	95	0.348
	กำแพง	71	22	4.72	88	/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดหลอดไฟ	จำนวนดวงโคม	ประเภทดวงโคม	จำนวนเส้นแรงของแสงสว่าง [Lumen]	ค่ากำลังไฟฟ้าจริง [W]
T8	21	โคมไฟชนิดฝังฝ้าฟิลิปส์ ชนิด 2x36 วัตต์ สำหรับหลอด T8(1.000)	6,500	88.2
	รวม		136,500	1,852.2
T5	21	โคมไฟชนิดฝังฝ้าฟิลิปส์ ชนิด 2x28 วัตต์ สำหรับหลอด T5(1.000)	4,800	64.0
	รวม		100,800	1,344.0

ชนิดดวงโคม	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า
2x36 W	8.07 W/m^2 = 2.55 W/m^2/100 lux (Ground area : 229.64 m^2)
2x28 W	5.85 W/m^2 = 1.96 W/m^2/100 lux (Ground area : 229.64 m^2)

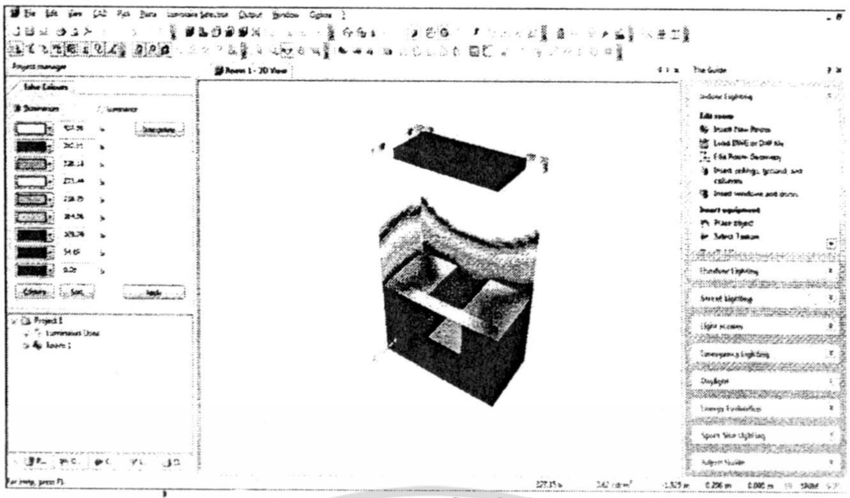
จากตารางที่ 3.1 จะพบได้ว่า ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ณ พื้นที่ใช้งานภายในห้องตัวอย่างของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 จะมีค่ามากกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 อยู่ 17 ลักซ์ ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะได้ประมาณ 5.38เปอร์เซ็นต์ แต่การใช้พลังงานไฟฟ้าของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8ภายในห้องตัวอย่างนั้น จะมีค่าปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าการติดตั้งด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 อยู่ 2.2 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะได้ประมาณ 27.51 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งจะเห็นได้ว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ภายในห้องตัวอย่างจะได้ความเข้มแสงมากกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ประมาณ 5.38 เปอร์เซ็นต์ แต่ใช้พลังงานมากกว่าประมาณ 27.51 เปอร์เซ็นต์

3.1.2 กรณีศึกษาตู้ทดสอบ

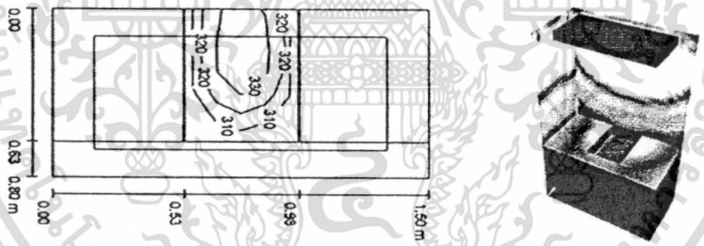
ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างตู้ทดสอบขนาด 80x150x230 ซม. จำนวน 2 ตู้ โดยติดตั้งโคมฟลูออเรสเซนต์ชนิด 2x36 วัตต์ และ โคมฟลูออเรสเซนต์ชนิด 2x28 วัตต์ ตู้ละ 1 โคม โดยในงานวิจัยนี้ได้นำโปรแกรม DIALux มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดสอบดังรูปที่ 3.5 เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องในการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโคมฟลูออเรสเซนต์ที่ได้จากตู้ทดสอบทั้ง 2 ตู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

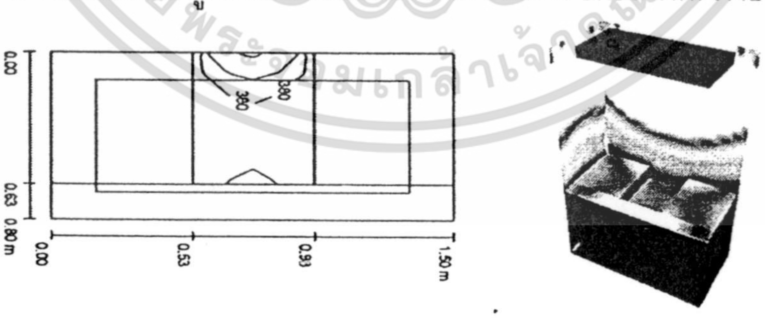


รูปที่ 3.5 การจำลองตู้ทดสอบโดยใช้โปรแกรม DIALux

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบตู้ทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของดวงโคมจึงได้ทำการจำลองตู้ทดสอบนี้ขึ้นมาด้วยโปรแกรม DIALux เพื่อเปรียบเทียบว่าโปรแกรม DIALuxกับค่าที่วัดได้จริงนั้นมีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด เป็นกรณีศึกษาเพื่อความมั่นใจในการใช้โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบนี้ โดยใช้ดวงโคม2x36 วัตต์ และดวงโคม 2x28วัตต์ จาก ies file ที่ได้จากห้องปฏิบัติการทดสอบทางแสง มาใช้ในการจำลองตู้ที่จะนำดวงโคมทั้ง 2 มาติดตั้งจริง



(ก) การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ ภายในตู้ทดสอบ



(ข) การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x28 วัตต์ ภายในตู้ทดสอบ

รูปที่ 3.6 การจำลองตู้ทดสอบในการติดตั้งดวงโคมชนิดต่างๆ ด้วยโปรแกรม DIALux

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.4 จะเห็นได้ว่า ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมของโคม 2x36 วัตต์ ที่ติดตั้งด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 มีค่าความเข้มแสงที่น้อยกว่า ดวงโคม 2x28 วัตต์ ที่ติดตั้งด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 เพราะเนื่องจากเหตุผลที่เคยกล่าวมาข้างต้นว่า หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มีขนาดที่เล็ก จะสะท้อนแสงได้ดีกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 เมื่อทำการติดตั้งภายในดวงโคม และหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

จากนั้นได้ทำการหาค่าของความเข้มแสงในพื้นที่ของตู้ทดสอบในส่วนต่าง ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบกันระหว่างการติดตั้งทั้งสองกรณีจะได้ผลออกมาดังแสดงตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลผลการจำลองด้วยโปรแกรม DIALux ภายในตู้ที่ติดตั้งด้วยดวงโคมชนิดต่าง ๆ

ชนิดดวงโคม	ประเภทพื้นผิว	สัมประสิทธิ์การสะท้อน [%]	ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย [lux]	ค่าความเข้มแสงต่ำสุด [lux]	ค่าความเข้มแสงสูงสุด [lux]	ค่าความสม่ำเสมอของแสง
2x36 W	พื้นที่ใช้งาน	/	330	308	340	0.934
	พื้นห้อง	4	0.08	0.06	0.10	0.750
	เพดาน	4	18	14	24	0.801
	กำแพง	4	248	0.19	1242	/
2x28 W	พื้นที่ใช้งาน	/	383	362	423	0.946
	พื้นห้อง	4	0.10	0.05	0.16	0.566
	เพดาน	4	34	28	50	0.803
	กำแพง	4	461	0.14	2817	/

ชนิดหลอดไฟ	จำนวนดวงโคม	ประเภทดวงโคม	จำนวนเส้นแรงของแสงสว่าง [Lumen]	ค่ากำลังไฟฟ้าจริง [W]
T8	1	โคมไฟชนิดฝังฝ้าชนิด 2x36 วัตต์ สำหรับหลอด T8 (1.000)	5,200	79.9
	รวม		5,200	79.9
T5	1	โคมไฟชนิดฝังฝ้าชนิด 2x28 วัตต์ สำหรับหลอด T5 (1.000)	4,960	60.0
	รวม		4,960	60.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดดวงโคม	ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า
2x36 W	66.58 W/m^2 = 20.18 W/m^2/100 lux (Ground area : 1.20 m^2)
2x28 W	50.00 W/m^2 = 13.06 W/m^2/100 lux (Ground area : 1.20 m^2)

จากตารางที่ 3.2 จะพบว่าตู้ทดสอบหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ย 330 ลักซ์และใช้พลังงานไฟฟ้า79.9 วัตต์ หรือคิดเป็น 66.58 วัตต์ต่อตารางเมตร ส่วนตู้ทดสอบหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ย383 ลักซ์และใช้พลังงานไฟฟ้า60.0 วัตต์ หรือคิดเป็น 50.00 วัตต์ต่อตารางเมตร

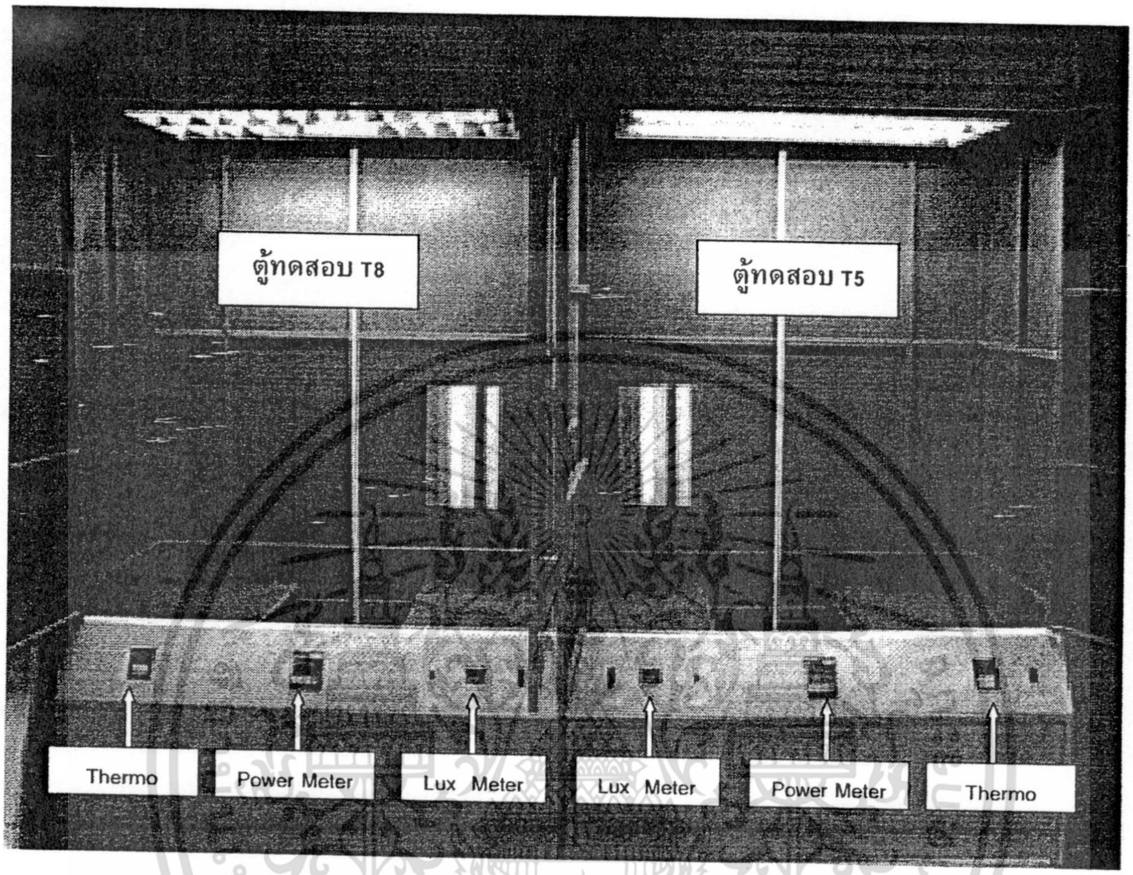
ซึ่งจากผลการทดลองของตาราง 3.1 จะเห็นได้ว่าการติดตั้งของหลอฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 จะมีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยมากกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แต่จากตารางที่ 3.2 จะพบว่า การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จะมีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยที่มากกว่าการติดตั้งด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ทั้งนี้เนื่องจากการติดตั้งของการทดลองที่ 3.1.1 นั้นติดตั้งในห้องที่มีขนาดกว้างทำให้ความเข้มแสงเฉลี่ยคิดมาจากความส่องสว่างทั้งหมดของทุกดวงโคม แต่ในการทดลองที่ 3.1.2 นั้น ไม่ใช่ค่าความเข้มแสงทั้งหมดของดวงโคม แต่เป็นเพียงความเข้มแสงที่พื้นที่ใต้ดวงโคม สาเหตุที่การติดตั้งหลอด ฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยมากกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ภายในตู้ทดสอบ เพราะว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มีขนาดเล็ก ซึ่งมีความเหมาะสมในการสะท้อนแสงได้ดีกว่าเมื่อติดตั้งภายในดวงโคม จึงทำให้เมื่อติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ภายในดวงโคมแล้ว ลำแสงที่ได้จะมีการบีบลำแสงที่ตำแหน่งใต้ดวงโคมได้ไกลกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่มีขนาดใหญ่ ทำให้การกระจายแสงเป็นวงกว้าง โดยจากการจำลองด้วยโปรแกรม DIALux ทำให้ได้ผลของค่าความเข้มแสงเฉลี่ยภายในตู้ของการติดตั้งหลอด ฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยภายในตู้มากกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด T8

3.2 การศึกษาทางด้านพลังงานไฟฟ้าและแสงสว่างโดยใช้ตู้ทดสอบ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและจัดทำตู้เพื่อทดสอบดังรูปที่ 3.7 เพื่อจำลองการติดตั้งจริงของดวงโคมและหลอดฟลูออเรสเซนต์แต่ละชนิดต่อ 1 ดวงโคม ซึ่งเป็นการศึกษาและเปรียบเทียบทางด้านแสงสว่างและพลังงานไฟฟ้าในกรณีต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์และดวงโคม โดยที่ตู้จะต้องมีลักษณะปิดทึบ ภายในตู้เป็นสีดำเพื่อกันการสะท้อนของแสง ดวงโคมที่ทำการทดสอบจะมีหน้ากว้าง 60 เซนติเมตร มีความยาวประมาณ 120 เซนติเมตร โดยตู้จะมีความกว้าง 80 เซนติเมตร และมีความยาว 150 เซนติเมตร ซึ่งได้ออกแบบเผื่อไว้ให้ใหญ่กว่าขนาดของดวงโคมเล็กน้อย ส่วนความสูงของตู้คิดจากการใช้งานปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

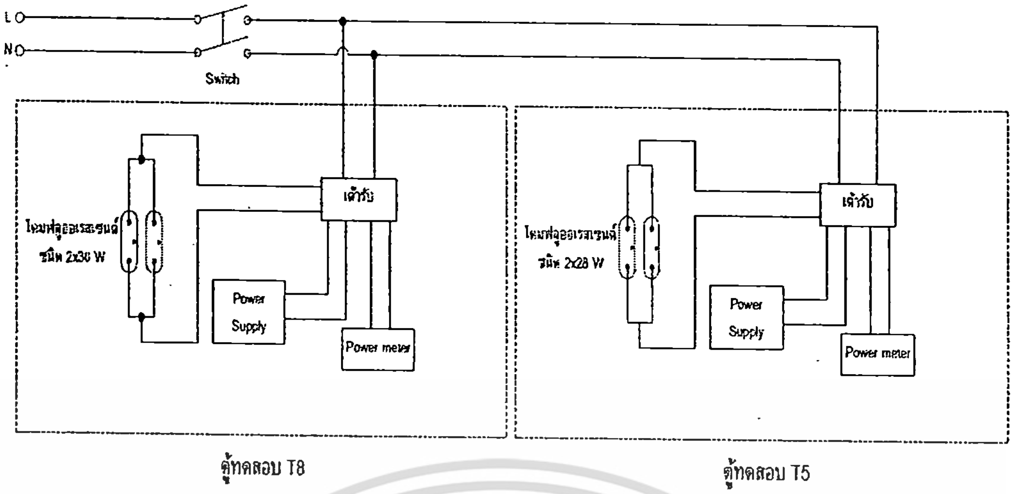
ของโคมฝังฝ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยปกติแล้วภายในห้องสำนักงานภายในอาคารทั่วไประยะระหว่างดวงโคมถึงพื้นดินจะห่างกันประมาณ 275 เซนติเมตร



รูปที่ 3.7 ตู้ทดสอบที่จัดทำ

จากบนแผงด้านหน้าตู้ทดสอบจะประกอบไปด้วย สวิทซ์ตัดต่อวงจรของตู้ทดสอบ สวิทซ์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ ลักซ์มิเตอร์ เพาเวอร์มิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ โดยอุปกรณ์ต่าง ๆ นั้นจะมีการต่อวงจรไฟฟ้าดังรูปที่ 3.8 ส่วนภายในตู้ทดสอบประกอบไปด้วย แผ่นที่ใช้สำหรับวางเซ็นเซอร์ของลักซ์มิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์ มอเตอร์ 4 ตัวทำหน้าที่เลื่อนขึ้น – ลง แผ่นที่ใช้สำหรับวางเซนเซอร์ และเพาเวอร์ซัพพลายซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับมิเตอร์และมอเตอร์ โดยที่ลักซ์มิเตอร์ใช้ไฟเลี้ยงที่ระดับแรงดัน 9 V_{dc} เทอร์โมมิเตอร์ใช้ไฟเลี้ยงที่ระดับแรงดัน 1.5 V_{dc} ในส่วนมอเตอร์นั้นใช้ไฟฟ้าที่ระดับแรงดัน 12 V_{dc} ในส่วนเพาเวอร์มิเตอร์จะไม่ถูกต่อเข้ากับวงจรเพาเวอร์ซัพพลายเพราะเพาเวอร์มิเตอร์ใช้ไฟเลี้ยงที่ระดับแรงดัน 220 V_{ac}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 วงจรไฟฟ้าภายในตู้ทดสอบทั้ง 2 ตู้

โดยการทดสอบทางด้านพลังงานไฟฟ้าและแสงสว่าง จะใช้ตู้ทดสอบทดสอบเพื่อวัดหาค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ใต้ดวงโคม ของการติดตั้งจริงต่อ 1 ดวงโคม และใช้ในการเปรียบเทียบการใช้งานของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 กับการติดตั้งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในพื้นที่ใช้งานในระดับต่าง ๆ โดยได้ทำการทดลอง 3 กรณี คือ กรณีที่ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ กรณีที่สองคือ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x28 วัตต์ และกรณีที่สามคือ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์

3.2.1 การทดสอบทางด้านพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ตู้ทดสอบ

การทดสอบนี้ได้ทำการวัดค่าต่าง ๆทางด้านพลังงานไฟฟ้าของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ทั้ง 3 กรณีคือกรณีที่ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ กรณีที่สองคือ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x28 วัตต์ และกรณีที่สามคือ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ ซึ่งจะได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การเปรียบเทียบด้านพลังงานไฟฟ้าของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ในแบบต่าง ๆ

ชนิดหลอด	ชนิดดวงโคม	ชนิดบัลลาสต์	แรงดัน (V)	กระแส (mA)	พลังงานไฟฟ้า (kW)	ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า
T8	2x36 วัตต์	แกนเหล็กประสิทธิภาพสูง	226.60	925.33	0.0870	0.41
T5	2x28 วัตต์	อิเล็กทรอนิกส์	225.87	267.00	0.0597	0.99
T5	2x36 วัตต์	อิเล็กทรอนิกส์	226.53	269.00	0.0607	0.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.3 จะพบว่าในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่มีการต่อใช้งานคู่กับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ จะมีการใช้กำลังไฟฟ้าอยู่ที่ประมาณ 0.060 กิโลวัตต์ ไม่ว่าในกรณีที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ติดตั้งภายในดวงโคม 2x28 วัตต์ หรือ ติดตั้งภายในดวงโคม 2x36 วัตต์ สำหรับการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่ใช้งานคู่กับบัลลาสแกนเหล็กประสิทธิภาพสูง จะมีการใช้กำลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ประมาณ 0.087 กิโลวัตต์ ในส่วนค่าตัวประกอบกำลังการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่มีการใช้งานคู่กับ บัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูง จะมีค่าตัวประกอบกำลังที่น้อยกว่า การติดตั้งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่ใช้งานคู่กับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าในกรณีที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ติดตั้งภายในดวงโคม 2x28 วัตต์ หรือ ติดตั้งภายในดวงโคม 2x36 วัตต์ ก็ตาม

3.2.2 การทดลองวัดค่าความเข้มแสงที่ระดับพื้นที่การใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองและเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงที่ระดับพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 โดยใช้ตู้ทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการติดตั้งโคมฟลูออเรสเซนต์ที่ระดับพื้นที่การใช้งานต่าง ๆ โดยในระหว่างทำการทดลองนั้น นอกจากจะบันทึกค่าความเข้มแสงแล้วจะต้องมีการบันทึกผลอุณหภูมิและความชื้นด้วย เนื่องจากตามมาตรฐาน IESNA ว่าด้วยวิธีการวัดค่าความเข้มแสง จะต้องวัดที่อุณหภูมิ 25 °C ± 1°C

นอกจากนั้นงานวิจัยนี้ยังได้ทำการทดลองหาความสูงของของระดับพื้นที่ใช้งาน ที่ค่าความเข้มแสง 300 ลักซ์ เพื่อที่จะหาความเหมาะสมของการติดตั้งตามมาตรฐาน IES ที่กำหนดให้ห้องเรียน ห้องทำงาน และห้องประชุม ต้องมีค่าความเข้มแสงที่มากกว่าหรือเท่ากับ 300 ลักซ์ ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 มาตรฐานระดับความส่องสว่างตาม IES

พื้นที่ต่าง ๆ	ความส่องสว่างตามมาตรฐาน IES (Lux)
ห้องเรียน ห้องทำงาน ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องประชุม	300-500
พื้นที่ส่วนกลาง ห้องน้ำ ทางเดิน	100-200

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวัดค่าต่าง ๆของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ทั้ง 3 กรณีคือ กรณีที่ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ กรณีที่สองคือ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x28 วัตต์ และกรณีที่สามคือ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิด T5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ ซึ่งในการทดสอบได้ปรับระดับความสูงในการวัดครั้งละ 5 เซนติเมตรแล้วบันทึกค่า โดยระยะห่างของเวลาในการทดสอบแต่ละครั้งคือ 24 ชั่วโมงและระยะเวลาในการวัดค่าของแต่ละระดับห่างกัน 10 วินาที ซึ่งจะได้ผลดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การเปรียบเทียบความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมแบบต่างๆ

ระยะห่างระหว่างพื้นที่ใช้งานและดวงโคม (เซนติเมตร)	ค่าความเข้มแสง ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคม		
	หลอด T8 ในโคมชนิด 2x36 W	หลอด T5 ในโคมชนิด 2x28 W	หลอด T5 ในโคมชนิด 2x36 W
160	349.00	428.50	487.00
165	333.67	406.83	462.33
170	317.67	386.50	440.50
175	304.33	367.17	418.67
180	290.33	347.83	397.67
185	278.33	328.67	376.17
190	267.33	313.83	357.83
195	256.67	298.67	337.67
200	245.67	285.33	327.67
205	237.33	274.00	311.83
210	228.00	259.50	298.50
215	218.67	250.50	285.67
220	210.67	237.83	273.83

จากตารางที่ 3.5 จะพบว่า ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมนั้นการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x28 วัตต์ จะมีค่ามากกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ ในทุกๆ ระยะห่างระหว่างพื้นที่ใช้งานและดวงโคม แต่การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ นั้นจะมีค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมมากที่สุด เนื่องจากแผ่นสะท้อนแสงของดวงโคม 2x36 วัตต์ มีรัศมีความโค้งที่แคบกว่าดวงโคม 2x28 วัตต์ จึงทำให้เมื่อติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งสะท้อนแสงได้ดีในดวงโคม 2x36 วัตต์ จะส่งผลให้ลำแสงที่ออกจากดวงโคมถูกบีบได้ไกลกว่าการติดตั้งในดวงโคม 2x28 วัตต์ ณ ที่ตำแหน่งใต้ดวงโคม

จากผลการทดลองสามารถนำผลของข้อมูลที่ได้จากการเฉลี่ยจากข้อมูลที่จัดเก็บมาของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ในแต่ละกรณี มาแยกศึกษาและเปรียบเทียบในด้านต่าง ๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาโดยได้เปรียบเทียบที่พื้นที่ใช้งานที่เท่ากัน โดยใช้พื้นที่ใช้งานตามมาตรฐาน คือพื้นที่ใช้งานที่ 75 เซนติเมตร และพื้นที่ใช้งานที่ 85 เซนติเมตร เพื่อหาค่าของความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มแสง ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคม ของกาติดตั้งแต่ละกรณี และเปรียบเทียบที่ค่าความเข้มแสงที่ 300 ลักซ์ แล้วหาความสูงของพื้นที่ใช้งานในแต่ละกรณี ซึ่งได้ผลตามตางรางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 การเปรียบเทียบระยะพื้นที่ใช้งานและค่าความเข้มแสงที่ใช้งานโดยทั่วไป

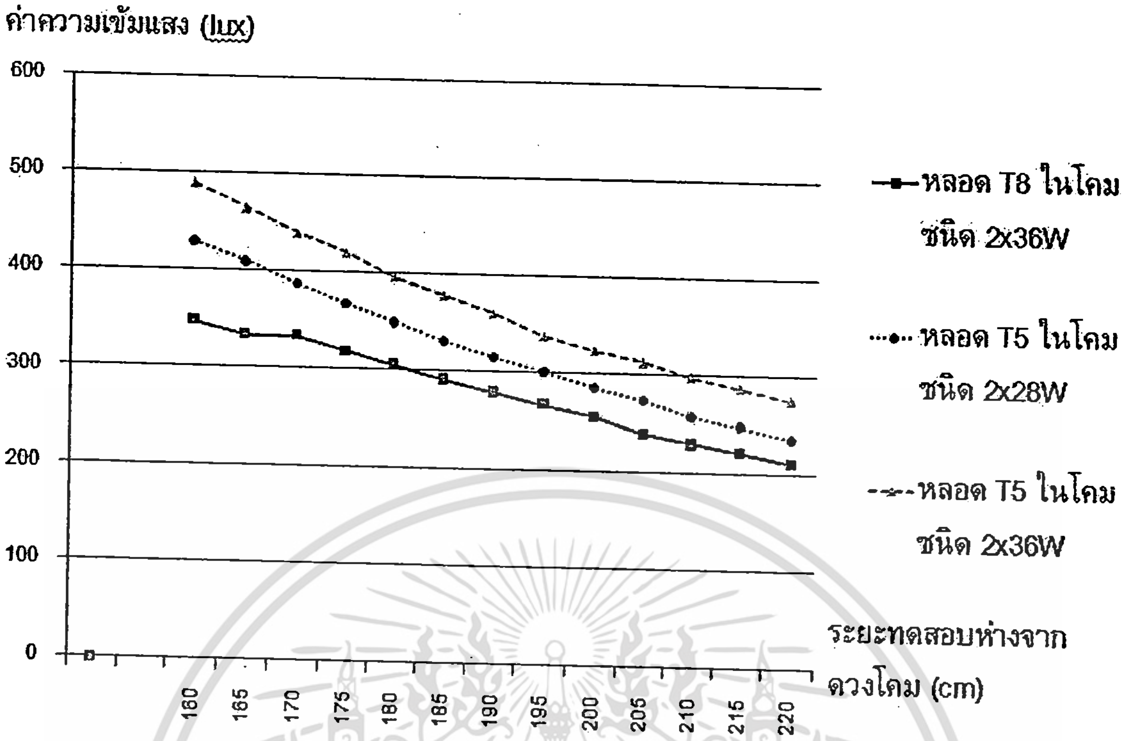
	การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในดวงโคม 2x36 วัตต์	การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x28 วัตต์	การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์
ค่าความเข้มแสง ณ พื้นที่ใช้งานสูง 75 cm(lux)	246.00	285.25	325.17
ค่าความเข้มแสง ณ พื้นที่ใช้งานสูง 85 cm(lux)	266.33	314.92	357.2500
ระยะพื้นที่ใช้งานห่างจากดวงโคม ณ ค่าความเข้มแสงเฉลี่ยใต้ดวงโคมมีค่า 300 lux (cm)	174.83	195.67	208.1667

จากตารางที่ 3.6 พบว่าระยะพื้นที่ใช้งานที่ 75 ซม. การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยมากที่สุด การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x28 วัตต์ มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยน้อยกว่า การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ และการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ยน้อยที่สุด ซึ่งในกรณีที่พื้นที่ใช้งานสูง 85 ซม. ผลที่ได้ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกับที่ระยะพื้นที่ใช้งานที่ 75 ซม.

ในกรณีที่ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมที่มีค่าเท่ากัน (ซึ่งในกรณีนี้ใช้ที่ 300 ลักซ์ เป็นค่ามาตรฐานในการออกแบบการติดตั้งหลอดไฟในสำนักงานทั่วไป) จะพบว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ จะมีระยะห่างจากดวงโคมถึงพื้นที่ใช้งานมากที่สุด การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x28 วัตต์ มีระยะห่างจากดวงโคมถึงพื้นที่ใช้งานน้อยกว่า การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ และการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ มีระยะห่างจากดวงโคมถึงพื้นที่ใช้งานน้อยที่สุด

จากผลการทดลองการศึกษาทางด้านพลังงานไฟฟ้าและแสงสว่างโดยใช้ตู้ทดสอบ สามารถเปรียบเทียบการแสดงแนวโน้มของค่าความเข้มแสงในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ในแต่ละกรณีได้ดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 การเปรียบเทียบแนวโน้มของค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ในกรณีต่าง

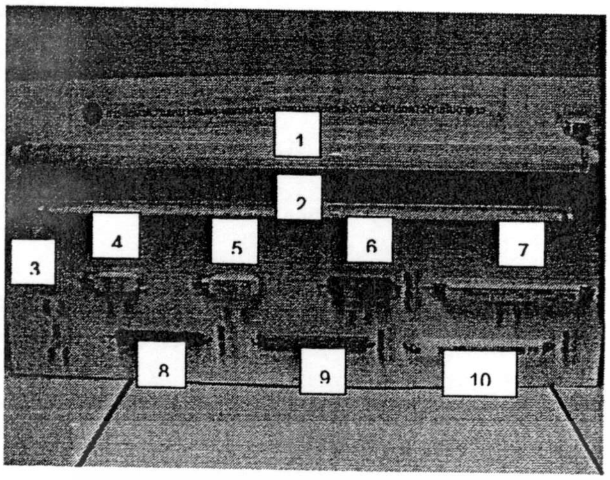
จากรูปที่ 3.9 จะพบว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมมากที่สุด การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x28 วัตต์ มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่งบริเวณใต้ดวงโคมน้อยกว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ และการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในดวงโคม 2x36 วัตต์ มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมน้อยที่สุด

3.3 การทดสอบฮาร์มอนิกในบัลลาสต์ชนิดต่าง ๆโดยใช้แผงทดสอบ

เนื่องจากในการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์จริงนั้น จะมีผลของฮาร์มอนิกเนื่องจากบัลลาสต์ในการวิจัยนี้จึงต้องทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของฮาร์มอนิก ในการต่อบัลลาสต์กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ในแต่ละกรณี

จากการออกแบบชุดทดสอบฮาร์มอนิกในบัลลาสต์ชนิดต่าง ๆได้ออกแบบแผงทดสอบได้ดังรูปที่ 3.10

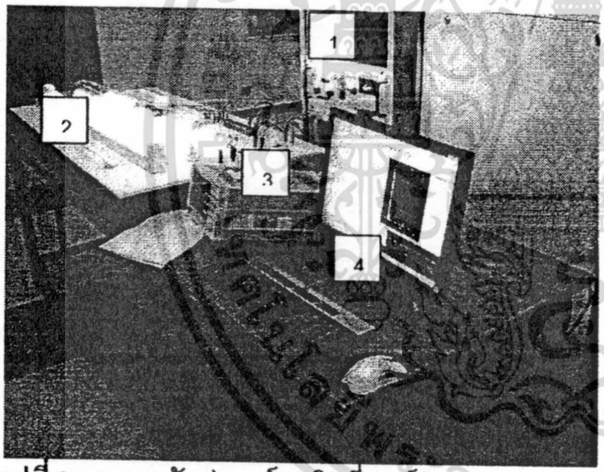
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ขนาด36 วัตต์
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ขนาด 28 วัตต์
3. แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าขั้วไลน์ กับ ขั้วนิวตรอน
4. บัลลาสต์แกนเหล็ก
5. บัลลาสต์แกนเหล็กชนิด ประสิทธิภาพสูง
6. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 36 วัตต์(ยี่ห้อ P)
7. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 36 วัตต์(ยี่ห้อ O)
8. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์(ยี่ห้อ P)
9. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์(ยี่ห้อ O)
10. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์(ยี่ห้อ E)

รูปที่ 3.10 ชุดแผงทดสอบฮาร์มอนิก

จากการออกแบบชุดแผงทดสอบฮาร์มอนิก ได้นำชุดแผงทดสอบนี้ไปทดสอบที่ศูนย์ทดสอบ PTEC โดยมีอุปกรณ์ที่ช่วยลดสัญญาณรบกวนของแหล่งจ่ายและอุปกรณ์การประมวลผล ดังรูปที่ 3.11



1. เครื่องลดสัญญาณรบกวนจากแหล่งจ่าย
2. ชุดแผงทดสอบฮาร์มอนิก
3. สโคปวัดค่าความผิดเพี้ยนของฮาร์มอนิก
4. คอมพิวเตอร์แสดงผลการวัด

รูปที่ 3.11 การวัดค่าฮาร์มอนิกที่ศูนย์ทดสอบ PTEC

จากการทดสอบที่ศูนย์ทดสอบ PTEC ได้ทำการทดสอบใน 2 กรณีที่ศึกษา คือการศึกษาผลกระทบของฮาร์มอนิกของการต่อบัลลาสต์เพียงชนิดเดียว และผลกระทบของฮาร์มอนิกของการต่อบัลลาสต์ร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การทดสอบฮาร์มอนิกในกรณีที่เปิดใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์เพียงชนิดเดียว

จากการทดสอบฮาร์มอนิกที่ศูนย์ทดสอบ PTEC ซึ่งได้ทำการลดสัญญาณรบกวนจากแหล่งจ่ายแล้วนั้นได้ผลจากการทดสอบดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 เปรียบเทียบ %THDv และ %THDi ของบัลลาสต์ชนิดต่างๆ กรณีเปิดใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์เพียงชนิดเดียว

ชนิดของหลอด	ชนิดของบัลลาสต์	%THDv	%THDi
ฟลูออเรสเซนต์ ชนิด 36 วัตต์ (T8)	แกนเหล็ก	0.295	10.520
	แกนเหล็กชนิดประสิทธิภาพสูง	0.270	13.810
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ P)	0.280	17.170
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ O)	0.285	6.080
ฟลูออเรสเซนต์ ชนิด 28 วัตต์ (T5)	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ P)	0.275	9.765
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ O)	0.265	7.480
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ E)	0.265	7.150

จากตารางที่ 3.7 พบว่าค่าความเพี้ยนแรงดันฮาร์มอนิกรวม (Total Harmonic Voltage Distortion: %THDv) ของบัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดาและบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์36วัตต์ มีค่าสูงกว่าบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์ นอกจานี้บัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูงมีค่าใกล้เคียงบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์ ในส่วนของค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม (Total Harmonic Current Distortion : %THDi) บัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดาและบัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูงมีค่าสูงกว่าบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์ อีกทั้งบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 36 วัตต์ มีค่าใกล้เคียงบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์

3.3.2 การทดสอบฮาร์มอนิกในกรณีที่เปิดใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2 ชนิดพร้อมกัน

จากการทดลองข้างต้นได้ทำการศึกษาผลกระทบจากฮาร์มอนิกเพิ่มขึ้นอีก 1 กรณี คือ การวัดค่าฮาร์มอนิกในกรณีที่เปิดใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2 ชนิดพร้อมกันคือการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ และการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ขนาด 28วัตต์ พร้อมกัน ซึ่งได้ผลจากการทดสอบดังตารางที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 เปรียบเทียบ %THDv และ %THDi ของบัลลาสต์ชนิดต่างๆ กรณีเปิดใช้งานหลอดฟลูออเรสเซต์ 2 ชนิดพร้อมกัน

บัลลาสต์ ของหลอดชนิด 36 วัตต์	บัลลาสต์ ของหลอดชนิด 28 วัตต์	%THDv	%THDi
แกนเหล็ก	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ P)	0.3100	9.3100
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ O)	0.3050	9.0950
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ E)	0.2800	8.4600
แกนเหล็กชนิดประสิทธิภาพสูง	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ P)	0.2850	12.2950
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ O)	0.2850	12.1250
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ E)	0.3000	11.2950
อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ P)	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ P)	0.2500	11.8600
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ O)	0.2700	11.3400
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ E)	0.2750	12.1750
อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ O)	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ P)	0.2900	8.6800
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ O)	0.2800	6.7500
	อิเล็กทรอนิกส์ (ยี่ห้อ E)	0.2650	2.6500

จากตารางที่ 3.8 พบว่าค่าความเพี้ยนแรงดันฮาร์มอนิกรวม (Total Harmonic Voltage Distortion : %THDv) บัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดาและบัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูงร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์จะมีค่าสูงขึ้นจากกรณีใช้งานเพียงหลอดชนิดเดียว นอกจากนี้ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 36 วัตต์ ร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์ จะมีค่าใกล้เคียงกับการใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์ เพียงชนิดเดียว ส่วนค่าความเพี้ยนกระแสฮาร์มอนิกรวม (Total Harmonic Current Distortion : %THDi) บัลลาสต์แกนเหล็กชนิดธรรมดาและบัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูงร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์จะมีค่าลดลงจากกรณีใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 เพียงชนิดเดียว

จากการทดสอบดังกล่าวจะพบว่าบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ที่ทำการทดสอบจะมีค่า %THDv ใกล้เคียงกับบัลลาสต์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เดิม และ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ที่ทำการทดสอบจะมีค่า%THDi ต่ำกว่าบัลลาสต์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เดิม

ซึ่งจากการทดสอบในงานวิจัยนี้เป็นการทดสอบผลกระทบจากฮาร์มอนิกของบัลลาสต์เพียง 1 หรือ 2 ตัวเท่านั้น โดยปกติแล้วในติดตั้งใช้งานจริงนั้นควรจะศึกษาผลกระทบจาก ฮาร์มอนิกจากจำนวนที่ใช้ในการติดตั้งจริง และข้อกำหนดเรื่องผลกระทบจากฮาร์มอนิกของสถานที่ที่จะทำการติดตั้งจริง โดยในงานวิจัยนี้เป็นเพียงแนวโน้มในการเลือกและตัดสินใจในการติดตั้งเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์

ในการศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดต่างๆ นั้น ปัจจัยที่สำคัญที่ใช้ในการตัดสินใจติดตั้งอีกประการหนึ่งคือ หลักเศรษฐศาสตร์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แสดงถึงการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 เทียบกับการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ดังนี้

3.4.1 การทดสอบความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ในกรณีคิด 1 ดวงโคม

ใช้ดวงโคม 2X36 วัตต์ (ดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8) ซึ่งได้ใช้งานร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูง 1 ชุดแล้วจะมีขนาด 86 วัตต์ เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมงต่อวัน แต่เมื่อเปลี่ยนใช้โคม 2x28 วัตต์ (ดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5) ซึ่งต่อร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 1 ชุดแล้ว จะมีขนาด 61 วัตต์ ซึ่งจะประหยัดค่าไฟได้ดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 เปรียบเทียบการติดตั้งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และการติดตั้งของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5ต่อ1ดวงโคม (2 หลอด/โคม)

สูตรการคำนวณ	หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT8 ต่อกับ บัลลาสต์แกนเหล็ก ในดวงโคม 2x36 วัตต์	หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5ต่อกับ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ในดวงโคม 2x28 วัตต์
จำนวนหน่วยไฟต่อปี(หน่วย)	$\frac{86 \times 8 \times 240}{1000} = 165.12$	$\frac{61 \times 8 \times 240}{1000} = 117.12$
ค่าไฟฟ้า/ปี (บาท)	$165.12 \times 4 = 660.48$	$117.12 \times 4 = 468.42$
เงินที่ประหยัดต่อปี(บาทต่อปี)	660.48-468.48 =192	
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	$\left(\frac{500}{192}\right) = 2.6$	
ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ใน 1 ปี (กิโลกรัม)	126	89

***หมายเหตุ** คิดค่าไฟหน่วยละ 4 บาท

จากตารางที่ 3.9 พบว่าหากทำการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จะประหยัดไฟ 48 หน่วยต่อปีต่อโคม เมื่อเปรียบเทียบกับการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 หรือคิดเป็น 192 บาทต่อปีต่อโคม และยังช่วยลดการเกิดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 37 กิโลกรัมต่อปีเมื่อคิดเปรียบเทียบต่อ 1 ดวงโคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การทดสอบความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ในกรณีที่พิจารณาอาคารคณบดี 5 ชั้น คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาหลักเศรษฐศาสตร์จากอาคารตัวอย่างจริง เพื่อจะได้แสดงถึงการเปรียบเทียบหลักเศรษฐศาสตร์เมื่อมีการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และชนิด T5 ในการติดตั้งจริงภายในอาคาร

พิจารณาอาคารคณบดี 5 ชั้น คณะวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ลำดับชั้น	ชนิดโคม	จำนวนโคม	เวลาที่เปิดใช้โดยเฉลี่ย (ชม.)
ชั้นที่ 1	TL36Wx2	85	8
ชั้นที่ 2	TL36Wx2	106	8
ชั้นที่ 3	TL36Wx2	83	8
ชั้นที่ 4	TL36Wx2	47	8
	TL36Wx2	36	4
ชั้นที่ 5	TL36Wx2	129	8

รวมทั้งหมดมีโคม TL36W x 2 ทั้งหมด 453 โคม เปิดใช้เฉลี่ยวันละ 8 ชั่วโมง
มีโคม TL36W x 2 ทั้งหมด 36 โคม เปิดใช้เฉลี่ยวันละ 4 ชั่วโมง
รวมมีโคม TL36W x 2 ทั้งหมด 489 โคม
(โดยที่คิดค่าไฟหน่วยละ 4 บาท)

กรณีที่ 1 หากต้องการเปลี่ยนดวงโคม 2x36 วัตต์ทุกดวงโคมในอาคารคณบดี 5 ชั้น

กรณีทำการเปลี่ยนดวงโคม 2x36 วัตต์ ทุกดวงโคมในอาคารตัวอย่างโดยไม่คิดถึงเวลาการใช้งานของแต่ละดวงโคมเพื่อเปรียบเทียบและคำนวณจุดคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการเปลี่ยนชนิดของการติดตั้งดวงโคม จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 เปรียบเทียบอัตราการคืนทุนเมื่อติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ทุกดวงโคม

สูตรการคำนวณ	หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT8 ต่อกับ บัลลาสต์แกนเหล็ก ในดวงโคม 2x36 วัตต์	หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5ต่อกับ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ในดวงโคม 2x28 วัตต์
จำนวนหน่วยไฟต่อปี(หน่วย)	$\frac{(453 \times 86 \times 240)+(36 \times 8}{1,000}$ =77,771.5	$\frac{(453 \times 61 \times 8 \times 240)+(36}{1,000}$ =55,163.5
ค่าไฟฟ้า/ปี (บาท)	4 × 77,771.5 = 311,086	4 × 55,163.5 = 220,654
เงินที่ประหยัดต่อปี(บาทต่อปี)	311,086 – 220,654 = 90,432	
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	$\frac{(500 \times 489)}{90,423} = 2.7$	
ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ใน 1 ปี (กิโลกรัม)	หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 มี 59,387 กิโลกรัม/ปี หลอดฟลูออเรสเซนต์T5 มี 42,118 กิโลกรัม/ปี มีค่าแตกต่างกัน 17,262 กิโลกรัม /ปี	

จากตารางที่ 3.10 พบว่าหากทำการเปลี่ยนดวงโคม 2x36 วัตต์ (หรือดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8) เป็น ดวงโคม 2x28 วัตต์ (หรือดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5) จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22,608 หน่วยต่อปีสามารถลดค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าได้ 90,441 บาทต่อปีระยะเวลาคืนทุน 2.7 ปี และสามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 17,262 กิโลกรัมต่อปี ซึ่งโปรแกรมคำนวณคาร์บอนไดออกไซด์ คำนวณจาก www.t5.egat.co.th

กรณีที่2หากต้องการเปลี่ยนแต่ดวงโคม 2x36 วัตต์ ในห้องที่ทำงาน 8 ชม.เท่านั้นในอาคารคณบดี 5 ชั้นคณะ วิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรณีทำการเปลี่ยนดวงโคม 2x36 วัตต์ เฉพาะดวงโคมที่ใช้งาน 8 ชม. เท่านั้นในอาคารตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบและคำนวณจุดคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการเปลี่ยนชนิดของการติดตั้งดวงโคมและเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนดวงโคม 2x36 วัตต์ทุดวงโคม จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11เปรียบเทียบอัตราการคืนทุนเมื่อติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ในห้องที่ทำงาน 8 ชั่วโมงเท่านั้น

สูตรการคำนวณ	หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT8 ต่อกับบัลลาสต์แกนเหล็ก ในดวงโคม 2x36 วัตต์	หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5ต่อกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ในดวงโคม 2x28 วัตต์
จำนวนหน่วยไฟต่อปี(หน่วย)	$\frac{(453 \times 86 \times 8 \times 240)}{1,000}$ = 74,799.4	$\frac{(453 \times 61 \times 8 \times 240)}{1,000}$ = 53,055.4
ค่าไฟฟ้า/ปี (บาท)	4 × 74,799.4 = 299,197.6	4 × 53,055.4 = 212,221.4
เงินที่ประหยัดต่อปี(บาทต่อปี)	299,197 – 212,221.5 =86,976	
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	(500 x 453) / 86,967 = 2.6	
ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ใน 1 ปี (กิโลกรัม)	หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 มี 57,109 กิโลกรัม/ปี หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 มี 40,508กิโลกรัม/ปี มีค่าแตกต่างกัน 16,602 กิโลกรัม /ปี	

จากตารางที่ 3.11 จะพบว่าเมื่อทำการเปลี่ยนจากดวงโคม 2x36 วัตต์(หรือดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8) เป็น ดวงโคม 2x28 วัตต์ (หรือดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5) ในกรณีที่เปลี่ยนเฉพาะห้องที่ทำงาน 8 ชั่วโมงเท่านั้นจะทำให้สามารถลดการใช้พลังงานได้ 21,744 หน่วยต่อปีสามารถลดค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าได้ 86,976.2 บาทต่อปี ระยะเวลาคืนทุน 2.6 ปี และสามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 16,601 กิโลกรัมต่อปีโดยการคำนวณปริมาณการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นคิดจากความต้องการใช้พลังงานจากโรงไฟฟ้า เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วจะพบว่าการติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จะประหยัดกำลังงานไฟฟ้าได้ 0.01 เมกะวัตต์ต่อปี หรือความต้องการไฟฟ้าจะลดลงถึง 29.07 เปอร์เซนต์ โดยคำนวณมาจาก http://t5.egat.co.th/saving.php.htm

จะเห็นได้ว่าระยะเวลาคืนทุนของการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์โดยคิดถึงเวลาการใช้งานจะคืนทุนเร็วกว่าการเปลี่ยนดวงโคม 2X36 วัตต์ทั้งหมด เพราะว่าอัตราการคืนทุนขึ้นอยู่กับอัตราการใช้งานของดวงโคมซึ่งดวงโคมที่มีอัตราการใช้งานต่อวันมากจะทำให้มีการคืนทุนที่เร็วกว่า ดวงโคมที่มีอัตราการใช้งานต่อวันน้อยเมื่อทำการเปลี่ยนเป็นดวงโคม 2x28 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบของของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าด้วยหลอด T5 ภายในอาคาร จะแบ่งทำการศึกษาและทดลองเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ การทำการศึกษาและจำลองผลการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ DIALux วิเคราะห์และบันทึกผลการทดลองจากตู้ทดสอบที่ได้ออกแบบและจัดทำขึ้น ทำการวิเคราะห์ผลกระทบฮาร์มอนิกที่เกิดจากบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และวิเคราะห์ความเหมาะสมของการติดตั้งใช้งานหลอด T5 ทางด้านเศรษฐศาสตร์

ในการศึกษาและจำลองผลการทดลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ DIALux จะพบว่า หลอด ฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 สามารถให้ค่าความเข้มแสงเฉลี่ยได้ใกล้เคียงกับการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT8 แต่จะใช้พลังงานไฟฟ้าที่น้อยกว่า ดังนั้นค่าของความเข้มแสงเฉลี่ยต่อพลังงานที่ใช้ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จึงมีค่าสูงกว่าในการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 จึงสามารถกล่าวได้ว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 สามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารได้ในขณะเดียวกันก็สามารถให้แสงสว่างได้ไม่ไม่แตกต่างกับการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่มีการใช้งานแพร่หลายอยู่ในปัจจุบัน

นอกเหนือจากการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วโครงงานวิจัยนี้ยังได้จัดทำตู้ทดสอบซึ่งสามารถทดสอบเปรียบเทียบการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 กับการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 โดยตู้ทดสอบสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างทั้งทางด้านพลังงานไฟฟ้าและด้านการส่องสว่างของหลอด ซึ่งจากการทดสอบด้านพลังงานไฟฟ้าจะพบว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ซึ่งติดตั้งใช้งานร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์ ภายในดวงโคมชนิด 2x28 วัตต์จะมีการใช้พลังงาน 60 วัตต์ ในขณะที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ซึ่งติดตั้งใช้งานร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูง ภายในดวงโคม 2x36 วัตต์จะมีการใช้พลังงาน 87 วัตต์ และในด้านการส่องสว่างจะพบว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ดังกล่าวจะให้ความเข้มแสง ณ ตำแหน่งใต้ดวงโคมซึ่งมีค่าสูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในทุก ๆ ระดับความสูงของพื้นที่การใช้งาน ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 สามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้หากมีการติดตั้งใช้งานแทนที่หลอด ฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ในขณะเดียวกันก็จะให้ปริมาณค่าความเข้มแสงที่สูงมากกว่า ซึ่งมีผลการทดลองสอดคล้องกับการจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการติดตั้งใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จะต้องมีการใช้งานร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น ด้วยเหตุนี้เองจึงมีผลกระทบฮาร์มอนิกที่เกิดจากการทำงานของบัลลาสต์ดังกล่าว โครงงานวิจัยนี้จึงได้ทำการทดสอบผลกระทบดังกล่าวโดยใช้ค่าความเพี้ยนแรงดันฮาร์มอนิกรวมเป็นตัวแปรที่บอกว่าบัลลาสต์จะส่งผลกระทบของฮาร์มอนิกออกมาสู่ระบบมากน้อยเพียงใด ซึ่งจากการทดสอบจะพบว่าค่าความเพี้ยนแรงดันฮาร์มอนิกรวมของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์จะมีค่าใกล้เคียงกับของบัลลาสต์แกนเหล็กในหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 อย่างไรก็ดีผลการทดลองดังกล่าวได้จากการทำการทดลองโดยใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงจึงทำให้สามารถวัดค่าผลกระทบของฮาร์มอนิกได้ต่ำ ดังนั้นแนวทางในการศึกษาผลกระทบจากฮาร์มอนิกในอนาคตอาจจะทดสอบกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 28 วัตต์ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ยี่ห้ออื่น ๆ ที่มีจำหน่ายและมีประสิทธิภาพด้อยกว่าที่นำมาใช้ทดสอบในปัจจุบันรวมถึงมีการทดสอบโดยต่อบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีจำนวนมากกว่าที่ได้ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อไป

ในส่วนการศึกษาและวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์จะพบว่าเมื่อมีการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่ใช้งานร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ขนาด 28 วัตต์ ภายในดวงโคมชนิด 2x28 วัตต์ แทนการติดตั้งใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ที่ใช้งานร่วมกับบัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูง ภายในดวงโคม 2x36 วัตต์ ภายในดวงโคมชนิด 2x36 วัตต์ จะสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารได้รวมถึงจะสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการผลิตไฟฟ้าได้ด้วยนั่นเอง ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์จะพบว่าจะมีความเหมาะสมในด้านเศรษฐศาสตร์มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ที่จะติดตั้งแทนที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ในแต่ละวันด้วย กล่าวคือหากมีการติดตั้งจำนวนมากและมีการใช้งานต่อวันยาวนานจะมีระยะเวลาคืนทุนค่อนข้างสั้นนั่นเอง

โดยรวมแล้วหากมีการใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ภายในอาคารจะสามารถทำให้มีการลดใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างของอาคาร จึงทำให้มีการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการผลิตไฟฟ้าจึงสามารถลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้แล้วหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 เมื่อติดตั้งภายในดวงโคมจะให้ค่าความเข้มแสงที่สูงขึ้น จึงสามารถลดจำนวนดวงโคมในการติดตั้งได้ ในขณะเดียวกันผลกระทบด้านฮาร์มอนิกที่เกิดจากบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์จะมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเลือกใช้งานบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับสถานที่ในการติดตั้งใช้งานว่าสามารถยอมรับฮาร์มอนิกได้มากน้อยเพียงใดด้วยเช่นกัน ดังนั้น หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้ที่เล็งเห็นและตระหนักถึงคุณค่าของพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ศุลี บรรจงจิตร, "วิศวกรรมส่องสว่าง", บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

[2] จตุพงษ์ จาตุรวงศ์, "หลอดผอมใหม่ที5 (T5) สิ่งควรรู้ก่อนตัดสินใจ", วารสาร TIEA สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (สฟสท.) ปีที่ 2 ฉบับที่ 4 ตุลาคม – ธันวาคม 2551

[3] "Price list 2008-2009 Philips", บริษัทฟิลิปส์อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด

[4] Lighting Research Center. How does temperature affect the performance of a T5 lamp. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/lightingAnswers/lat5/pc10.asp (วันที่ค้นข้อมูล: 27 กรกฎาคม 2553).

[5] Lumens vs. Ambient Temperature. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.lighting.philips.com/us_en/browseliterature/download/p-5123.pdf. (วันที่ค้นข้อมูล: 23 กรกฎาคม 2553).

[6] วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.chontech.ac.th/~electric/e-learn/unit17/unit17.htm. (วันที่ค้นข้อมูล: 12 กรกฎาคม 2553).

[7] จตุพงษ์ จาตุรวงศ์, "หลอดผอมใหม่ที5 (T5) สิ่งควรรู้ก่อนตัดสินใจ", วารสาร TIEA สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (สฟสท.) ปีที่ 2 ฉบับที่ มกราคม – มีนาคม 2552.

[8] กิตติ สุขุตมตันติ, "ใช้หลอดผอมใหม่ T5 28W อย่างระวัง", วารสาร Lighting Research + Technology

[9] คำนวณการประหยัดพลังงานไฟฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://t5.egat.co.th/saving.php.htm (วันที่ค้นข้อมูล: 7 มกราคม 2554)

[10] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, "บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์", เอกสารเผยแพร่ความรู้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

[11] ดนัย ชูเพชร, "การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในส่วนของหลอดและบัลลาสต์",กระทรวงพลังงาน

[12] การใช้งานหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดT5. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.em-group.com. (วันที่ค้นข้อมูล: 15 มกราคม 2554)

[13] เอกสารเผยแพร่ชุดการแสดงที่ 41 ระบบแสงสว่าง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.2dede.go.th/bhrd/old/web. (วันที่ค้นข้อมูล: 15 มกราคม 2554)

[14] Emission sprectrum. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.myfirstbrain.com. (วันที่ค้นข้อมูล: 15 มกราคม 2554)

[15] ยันข้อมูลไทย "รองแชมป์" อัตราเร่งปล่อยคาร์บอนสูงสุดของโลก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://efe.or.th (วันที่ค้นข้อมูล: 17 มกราคม 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ผลงานที่ได้รับจากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สจล.

1. ผลงานวิจัย/ผลผลิตที่ได้จากการทำวิจัย และมี Impact ต่อสังคม, ประเทศชาติ

1) ส่งเสริมงานวิจัยให้มีการพัฒนาทางด้านการอนุรักษ์พลังงานให้เกิดผลการประหยัดพลังงานอย่างยั่งยืนต่อไป
2) เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T5 โดยชุดตัวต้นแบบให้ความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าทางด้านแสงสว่าง

2. การนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้

1) สามารถเป็นแนวคิดในการออกแบบระบบแสงสว่างด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T5
2) เผยแพร่การความรู้ในตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากหลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T5 ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับวิศวกร นักวิจัย นักศึกษา ตลอดจนผู้สนใจอื่นๆ เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาต่อไป อีกทั้งยังนำไปใช้ประโยชน์แก่หน่วยงานที่สนใจ เพื่อเป็นการส่งเสริมลดโลกร้อน

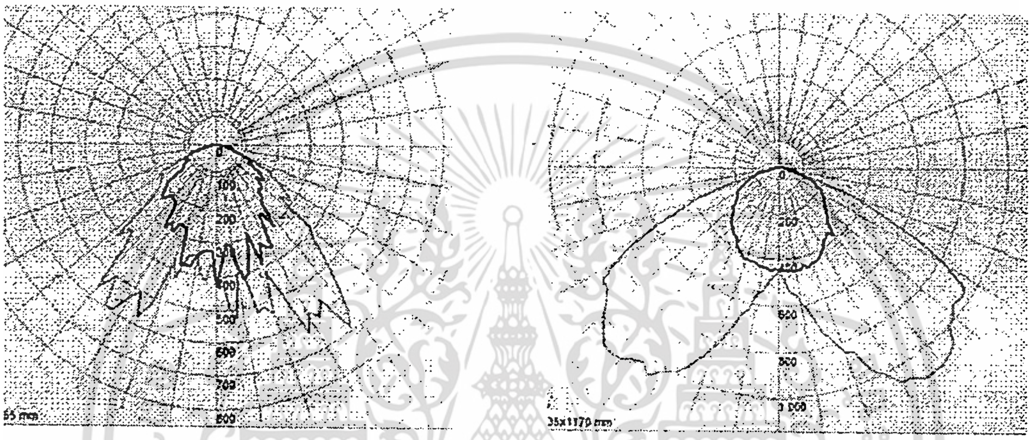
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ข้อมูลสนับสนุนการทดลอง

ข1. ข้อมูลผลการทดสอบดวงโคม

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบหาค่า IES file จากดวงโคมจริงที่นำมาติดตั้งในตู้ทดสอบ โดยได้ทำการทดสอบดวงโคมที่ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมส่องสว่าง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และได้ใช้โปรแกรม ies viewer ในการแสดงผลจากการทดสอบนี้ ซึ่งสามารถแสดงถึงการกระจายแสงของดวงโคมแต่ละชนิดได้ดังนี้



(ก) การกระจายแสงของดวงโคม 2x36 วัตต์ (ข) การกระจายแสงของดวงโคม 2x28 วัตต์

รูปที่ ข-1 การกระจายแสงภายในดวงโคมชนิดต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม ies viewer

จากรูปที่ ข-1 จะเห็นได้ว่าดวงโคม 2x36 วัตต์จะมีการกระจายแสงที่ค่อนข้างไม่สม่ำเสมอเมื่อเทียบกับดวงโคม 2x28 วัตต์ และดวงโคม 2x28 วัตต์จะมีลำแสงที่ออกมาจากโคมที่ไกลกว่าดวงโคม 2x36 วัตต์ เพราะว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 นั้นมีขนาดเล็ก ซึ่งเมื่อนำไปติดตั้งภายในดวงโคมจะมีการบีบลำแสงได้ไกลกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 แต่ถ้านำไปติดตั้งในที่โล่งหรือรางเปลือย หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 จะมีความเข้มแสงมากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข2. เกณฑ์ประสิทธิภาพของหลอด T5และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จะต้องใช้งานร่วมกับบัลลาสต์ที่เป็นบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะ ซึ่งทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวไว้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข2.1. เกณฑ์ประสิทธิภาพหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้กำหนดเกณฑ์การตัดสินหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 เบอร์ 5 เป็นดังตารางที่ ค-1

ตารางที่ ข-1 เกณฑ์ประสิทธิภาพหลอดหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5

คุณสมบัติเฉพาะ	14 วัตต์	28 วัตต์
1. กำลังไฟฟ้าเข้ารวม		
กรณีหลอดเดี่ยว	≤ 17 W	≤ 31 W
กรณีหลอดคู่	≤ 33 W	≤ 61 W
2. ให้แสงสว่างคงที่ เมื่อแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง ± 10%	± 3%	± 3%
3. ตัวประกอบกำลัง, PF	≥ 0.95	≥ 0.95
4. ฮาร์มอนิกส์รวม, THDi	≤ 10 %	≤ 10 %
5. ชนิดวงจร (กรณีหลอดคู่)	ขนาน/อนุกรม	ขนาน/อนุกรม
6. ตัวประกอบการส่องสว่าง	≥ 0.95	≥ 0.95
7. อายุการใช้งาน	≥ 5 ปี	≥ 5 ปี
8. การทำงานในภาวะปกติ	ผ่าน	ผ่าน
9. ความทนทาน Tc= 90oC	ผ่าน	ผ่าน
10. ตัวประกอบยอดคลื่นกระแส	< 1.7	< 1.7
11. การจุดหลอด	เผาไส้ก่อน	เผาไส้ก่อน
12. ผ่านการรับรอง มอก.	มอก.1955-2542	มอก.1955-2542

จากตารางที่ ข-1 ซึ่งเป็นตารางเกณฑ์ประสิทธิภาพหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ทั้งขนาด 14 วัตต์และ 28 วัตต์ จะพบว่าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานคุณสมบัติเฉพาะต่าง ๆ ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 เบอร์ 5 ไว้ ดังนั้นเมื่อต้องการจะติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ก็ควรที่จะติดตั้งใช้งานให้ได้ตรงตามมาตรฐานที่ทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้กำหนดไว้นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข2.2. เกณฑ์ประสิทธิภาพบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ T5 เบอร์ 5

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้กำหนดเกณฑ์การตัดสินบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ T5 เบอร์ 5 โดยได้อ้างอิงการทดสอบจากมาตรฐาน IEC 60929 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก.1506-2541 โดยเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวแสดงดังตารางที่ ข-2

ตารางที่ ข-2 เกณฑ์ประสิทธิภาพบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ T5 เบอร์ 5

ลำดับ	คุณสมบัติ	หน่วย	ขนาดหลอดผอมฟลูออเรสเซนต์		
			14 W	28 W : day light > 4,400	28 W : warm white, Cool white ≤ 4,400
1.	ค่าเริ่มต้นฟลั๊กการส่องสว่าง (100 ชม.) ระบุค่าที่กำหนด (Rated Value)	ลูเมน	1,200	2,600	2,600
2.	ค่าประสิทธิภาพพลังงาน	ลูเมน/วัตต์	≥ 85	≥ 90	≥ 95
3.	ค่าดำรงลูเมนหลังการใช้งาน 2,000 ชม.	%	92	92	92
4.	ดัชนีความถูกต้องของสี : CRI	-	≥ 80	≥ 80	≥ 80
5.	อายุการใช้งาน	ชม	≥ 15,000	≥ 15,000	≥ 15,000
6.	ผ่านการรับรอง มอก.	-	มอก.956-2533	มอก.956-2533	มอก.956-2533

จากตารางที่ ข-2 ซึ่งเป็นตารางเกณฑ์ประสิทธิภาพบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 จะพบว่าการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานคุณสมบัติเฉพาะต่าง ๆ ของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ เบอร์ 5 สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ไว้ ดังนั้นเมื่อต้องการจะติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T5 ก็ควรที่จะติดตั้งใช้งานให้ได้ตรงตามมาตรฐานที่ทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้กำหนดไว้นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) ดร.อรรถพล เง่าพิทักษ์กุล

(ภาษาอังกฤษ) **Atthapol Ngaopitakkul, Ph.D.**

รหัสประจำตัวนักวิจัยแห่งชาติ (ถ้ามี)

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้ พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520 โทร 02-326-4550 โทรสาร 02-688-4954

เบอร์มือถือ 0817324318 Email knatthap@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรีสาขา วิศวกรรมไฟฟ้า (B.Eng) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปีที่สำเร็จ 2545

ปริญญาโทสาขา วิศวกรรมไฟฟ้า (M.Eng) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปีที่สำเร็จ 2547

ปริญญาเอกสาขา วิศวกรรมไฟฟ้า (D.Eng) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปีที่สำเร็จ 2550

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

Power System, Power System Protection, Application of Wavelet Transform to power system protection, Artificial Neural Networks

ผลงานวิจัยย้อนหลัง 5 ปีและผลงานวิจัยอื่นๆ (เช่น Proceedings หนังสือ ฯลฯ)

(a) Journals

1. A. Ngaopitakkul and A. Kunakorn, "Selection of Proper Activation Function in Back-propagation neural networks algorithm for Transformer Internal Fault Locations," *International Journal of Computer and Network Security*, Vol. 1, No. 2, pp. 47-55. (Impact factor 2009 = 0.00)

(b) International Conference Papers

1. A. Ngaopitakkul, C. Apisit, C. Pothisarn, C. Jettanasen and S. Jaikhan, "Identification of Fault Location in Underground Distribution System using Discrete Wavelet transform" *In Proceedings of 2010 International MultiConference on Engineering and Computer Scientists 2010(IMECS2010)*, Hong Kong, March 2009.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. C. Apisit, and A. Ngaopitakkul, "Identification of Fault Types for Underground Cable using Discrete Wavelet transform" *In Proceedings of 2010 International MultiConference on Engineering and Computer Scientists 2010(IMECS2010),* Hong Kong, March 2009.
3. C. Pothisarn, and A. Ngaopitakkul, "Application of Discrete Wavelet Transform for fault location on Transmission Network Systems" *In Proceedings of the 8th IET International Conference on Advances in Power System Control, Operation and Management (APSCOM2009)* , Paper No. APSCOM2009-47, Hong Kong, November 2009.
4. C. Pothisarn, and A. Ngaopitakkul, "Discrete Wavelet Transform and Back-propagation Neural Networks Algorithm for Fault Classification on Transmission Line" *In Proceedings of IEEE International Conference on Transmission and Distribution (T&D Asia 2009),* Korea, October 2009.
5. P. Chiradeja, and A. Ngaopitakkul, "Identification of Fault Types for Single Circuit Transmission Line using Discrete Wavelet transform and Artificial Neural Networks" *In Proceedings of 2009 International MultiConference on Engineering and Computer Scientists 2009 (IMECS2009),* Hong Kong, March 2009.
6. A. Ngaopitakkul and C. Pothisarn, "Discrete Wavelet Transform and Back-propagation neural networks algorithm for fault location on Single-circuit transmission line" *In Proceedings of 2004 International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2008),* Thailand, February 2009.
7. A. Ngaopitakkul, W. Pongchaisrikul, and A.Kunakorn, "Analysis of Characteristics of Simultaneous Faults in Electrical Power Systems using Wavelet Transform," *In Proceedings of the 1st International Conference Sustainable Energy Technologies (ICSET2008),* Singapore, November 2008.
8. T. Patcharoen, A. Ngaopitakkul and A.Kunakorn, "Identification of fault types for a three-bus transmission network using Discrete Wavelet Transform and Probabilistic Neural Networks," *In Proceedings of the 8th International Power Engineering Conference (IPEC2007),* Paper No. confl22a641, Singapore, December 2007.

(c) National Conference Papers

1. A. Ngaopitakkul, S. Jonpermpoonpol and C. Pothisarn, "Studies of Turn to turn Fault in Power Transformer Using Discrete Wavelet Transform," In *Proceedings of the 32th Electrical Engineering Conference (EECON32),* Vol. 1, pp.391-394, 28-30 October 2009.
2. S. Jonpermpoonpol, A. Ngaopitakkul, "Studies of Winding to ground Fault in Power Transformer Using Discrete Wavelet Transform," In *Proceedings of the 32th Electrical Engineering Conference (EECON32),* Vol. 1, pp.383-386, 28-30 October 2009.
3. S. Surisunthon, A. Ngaopitakkul, "Miscalculation Fault location due to behavior of Simultaneous Faults in Electrical Power Transmission Systems Using Discrete Wavelet Transform," In *Proceedings of the 32th Electrical Engineering Conference (EECON32),* Vol. 1, pp.239-242, 28-30 October 2009.
4. W. Pongchaisrikul, A. Ngaopitakkul, and A.Kunakorn, "Studies of Characteristics of Simultaneous Faults in Electrical Power Transmission Systems Using Discrete Wavelet Transform," In *Proceedings of the 31st Electrical Engineering Conference (EECON31),* Vol. 1, 25-26 October 2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. A. Ngaopitakkul, T. Patcharoen, A.Kunakorn, and S. Bunjongjit, "Application of Discrete Wavelet Transform and Probabilistic Neural Networks for Detecting Fault Location in Electrical Transmission Systems," In *Proceedings of the 30th Electrical Engineering Conference (EECON30)*, Vol. 1, Paper PW074, 25-26 October 2007.

(d) Book

1. Atthapol Ngaopitakkul, "Electrical Transmission Systems," Ladkrabang Book, 2009, ISBN 978-974-8308-98-2.

ประวัติการทำงานที่สำคัญ และ Professional Activities

Reviewer : The 11th International Workshop on Advanced Motion Control (AMC2010), Nagaoka, Japan.

Reviewer : ECTI Transactions on Electrical Engineering, Electronics, Communication.

Reviewer : IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2008), Bangkok, Thailand, 2008.

Committee : IEEJ-EIT Joint Symposium : Advanced Technology in Power Systems (2008-2009)

Committee : Illuminating Engineering Association of Thailand (TIEA) (Jan 2008 – Present)

Committee : Thai Mechanical and Electrical Design and Consulting Engineer Association (MECT) (Oct 2008 – Present)

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

Dec 2009 – Present — Head of Research Project "An Application of Discrete Wavelet Transform and Artificial Intelligent Algorithm for Simultaneous Fault Diagnosis in Electrical Power Transmission Systems" {Supported by the King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Fund, Thailand}

Oct 2009 – Sep 2010 — Head of Research Project "Fault Diagnosis in Underground Cable Systems using Discrete Wavelet Transform" {Supported by the Faculty of Engineering Fund, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand}

Oct 2008 – Sep 2009 — Researcher of Project "Fault Analysis on Single Circuit Transmission line Using Discrete Wavelet Transform and Fuzzy Logic" {Supported by the Faculty of Engineering Fund, Srinakarinwirot, Thailand}

Oct 2007 – Sep 2008 — Researcher of Project "An Application of Discrete Wavelet Transform and Neural Network for Fault Diagnosis in Transmission Systems" {Supported by the Faculty of Engineering Fund, Srinakarinwirot, Thailand}

2. ชื่อ ชื่อ(ภาษาไทย) ดร.ชัยยันต์ เจตนาเสน

(ภาษาอังกฤษ) Chaiyan Jettanasen, Ph.D.

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้ พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โทร 02-329-8330 โทรสาร 02-329-8330 Email kjchaiya@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริญญาเอก Ph.D. of Electrical Engineering (Docteur en Génie Electrique), Ecole Centrale de Lyon, France ปีที่จบ พ.ศ.2551
- ปริญญาตรี-โท Master of Electrical Engineering (Master de Recherche en Génie Electrique) / Diploma of Electrical Engineering (Diplôme d'ingénieur), Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon, France ปีที่จบ พ.ศ. 2548

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

EMI/EMC in power electronic systems, ESD in electric/electronic system, Conversion of electrical energy, Power electronics

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

Oct 2009 – Sep 2010	Head of Research Project Supported by the Faculty of Engineering Fund, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้