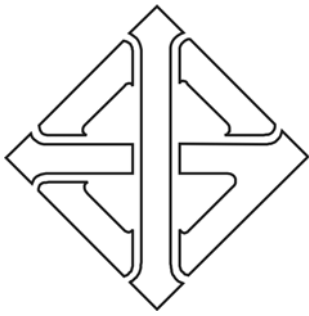




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2337-2557

บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ :

คุณลักษณะที่ต้องการด้านประสิทธิภาพพลังงาน

BALLASTS FOR TUBULAR FLUORESCENT LAMPS :

ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 29.140.99

ISBN 978-616-346-044-8



TISI

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
บัตลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ :
คุณลักษณะที่ต้องการด้านประสิทธิภาพพลังงาน



มอก. 2337-2557

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 131 ตอนพิเศษ 173 ง
วันที่ 8 กันยายน พุทธศักราช 2557

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 12
มาตรฐานบัณฑิตสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์

ประธานกรรมการ

นายสวัสดิ์ เข้มกลั่น

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กรรมการ

นายเอกรินทร์ วาสนาส่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

นายรุจ เहरาบัตย์

การไฟฟ้านครหลวง

นายสมมาตร พลัสกุล

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

นายสุวิทย์ รัตติยกรกุล

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

นายพิธาน ชัยจินดา

นายชีวิน จิตินันท์

สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

นายจิรภัฏ มงคลวิเศษวรา

บริษัท มงคลอินดัสเตรียลเวิร์ค จำกัด

นายณที สุขุมตันติ

บริษัท แอดวานซ์ อิเล็คทริก แอนด์ อิเล็คทรอนิกส์ จำกัด

นายสุภกร เบญจพัฒนมงคล

ห้างหุ้นส่วนจำกัด เบญจมงคลอิเล็กทรอนิกส์เวิร์คส

กรรมการและเลขานุการ

นางสาวศกลวรรณ มาลากาญจน์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เกี่ยวกับบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ได้ประกาศเป็นมาตรฐานบังคับแล้วคือ มอก. 23 ซึ่งยังไม่มีข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพพลังงาน เพื่อเป็นการส่งเสริมการประหยัดพลังงานที่เกิดจากการใช้บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านประสิทธิภาพพลังงาน ขึ้น โดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

IEC 62442-1 : 2011	Energy performance of lamp control gear - Part 1: Control gear for fluorescent lamps - Method of measurement to determine the total input power of control gear circuits and the efficiency of the control gear
AS/NZS 4783.1 : 2001	Performance of electrical lighting equipment – Ballasts for fluorescent lamps Part 1 : Method of measurement to determine energy consumption and performance of ballast-lamp circuits
AS/NZS 4783.2 : 2002	Performance of electrical lighting equipment – Ballasts for fluorescent lamps Part 2 : Energy labelling and minimum energy performance standards requirements
CELMA Guide for the application of the Commission Regulation (EC) No. 245/2009 on “Tertiary lighting sector products”	

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นเล่มหนึ่งในอนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งประกอบด้วย

มอก. 23	บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย
มอก. 2337	บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านประสิทธิภาพพลังงาน
มอก. 885	บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย
มอก. 1506	บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
มอก. 2213	อุปกรณ์ควบคุมหลอดไฟ : ข้อกำหนดทั่วไปและข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สารบัญ

หน้า

1. ขอบข่าย	1
2. เอกสารอ้างอิง	2
3. บทนิยาม	2
4. ประสิทธิภาพพลังงาน	3
5. เครื่องหมาย	6
6. วิธีวัด	15
ภาคผนวก ก. ภาวะการทดสอบ เครื่องวัด และบริภัณฑ์	16
ภาคผนวก ข. วิธีวัดการใช้พลังงานและสมรรถนะของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์	20
ภาคผนวก ค. วิธีวัดปริมาณแสงออกสัมพัทธ์	22
ภาคผนวก ง. วิธีวัดการหาการใช้พลังงานและสมรรถนะของบัลลาสต์แกนเหล็ก	26

สารบัญรูป

รูปที่ ข.1 ตัวอย่างวงจรบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ – หลอด	21
รูปที่ ค.1 มุมมองด้านข้างของระบบการวัดปริมาณแสงออก	24
รูปที่ ค.2 มุมมองด้านบนของระบบการวัดปริมาณแสงออก	24
รูปที่ ค.3 การจัดวางตำแหน่งของหลอดและตัวรับรู้โฟโตเซลล์	25
รูปที่ ง.1 ตัวอย่างวงจรบัลลาสต์แกนเหล็ก – หลอด	27

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V	7
ตารางที่ 2 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 240 V	10
ตารางที่ 3 บัลลาสต์หรี่แสงไม่ได้ (non-dimmable ballast) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V	11
ตารางที่ 4 บัลลาสต์หรี่แสงไม่ได้สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 240 V	14



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4633 (พ.ศ. 2557)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปลาสตสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านประสิทธิภาพพลังงาน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปลาสตสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านประสิทธิภาพพลังงาน มาตรฐานเลขที่ มอก. 2337-2557 ไว้ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2557

วิฑูรย์ สิมะโชคดี

ปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม ปฏิบัติราชการแทน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม



TISI

ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ :

คุณลักษณะที่ต้องการด้านประสิทธิภาพพลังงาน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการด้านสมรรถนะพลังงาน และวิธีวัดการใช้พลังงานของบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ ตามตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 4 และกำหนดเครื่องหมายดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน ซึ่งโดยทั่วไปแสดงไว้บนบัลลาสต์
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมถึงมาตรฐานสมรรถนะพลังงานขั้นต่ำของบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
- 1.3 บัลลาสต์ที่อยู่ในขอบข่ายของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ เป็นชนิดแกนเหล็ก (ferromagnetic ballast) หรือชนิดอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดตั้งแต่ 10 W ถึง 70 W ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V และ 240 V ที่ความถี่ที่กำหนด 50 Hz
- 1.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมบัลลาสต์ที่เป็นส่วนประกอบแยกต่างหากหรือเป็นส่วนหนึ่งของดวงโคมไฟฟ้า
- 1.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่ครอบคลุมบัลลาสต์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ต่อไปนี้
 - ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงหรือแบตเตอรี่
 - ใช้กับการผลิตแสงนอกสเปกตรัมที่เห็นได้ ระหว่าง 400 nm ถึง 800 nm
 - ใช้เป็นเครื่องหมายทางออก
 - บริเวณที่ส่องสว่างสำหรับพื้นที่อันตราย (hazardous area)
- 1.6 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ไม่กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการด้านความปลอดภัย ซึ่งได้กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอื่น บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานสมรรถนะขั้นต่ำตามมาตรฐานนี้ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้ด้วย
 - มอก. 23
 - มอก. 885
 - มอก. 2213

2. เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง ประกอบด้วยข้อกำหนดที่นำมาอ้างอิงในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ สำหรับเอกสารอ้างอิงฉบับที่ระบุที่พิมพ์จะไม่นำเอกสารอ้างอิงฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติมหรือแก้ไขปรับปรุงมาใช้ในการอ้างอิง อย่างไรก็ตามการนำเอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดมาใช้ ผู้ที่เกี่ยวข้องอาจร่วมพิจารณาตกลงว่าสามารถใช้อ้างอิงได้เพียงใด ส่วนเอกสารอ้างอิงฉบับที่ไม่ได้ระบุที่พิมพ์นั้นให้ใช้ฉบับล่าสุด

- มอก. 2552 ระบบการทำให้สลดไฟฟ้าระหว่างประเทศ
- มอก. 1506 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
- มอก. 2319 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ : คุณลักษณะที่ต้องการด้านสมรรถนะ

3. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 3.1 บัลลาสต์ (ballast) หมายถึง อุปกรณ์ต่อระหว่างแหล่งจ่ายกับหลอดฟลูออเรสเซนต์หลอดเดียวหรือหลายหลอด เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย จำกัดกระแสไฟฟ้าผ่านหลอด ให้มีค่าพอสำหรับแรงดันไฟฟ้าจุดหลอดและกระแสเผาไส้ เพื่อป้องกันมิให้หลอดทำงานก่อนมีการอุ่นไส้ (cold starting) และการปรับตัวประกอบกำลัง (power factor correction) หรือการลดการแทรกสอดคลื่นวิทยุ (radio interference)
- 3.2 บัลลาสต์แกนเหล็ก (electromagnetic ballast) หมายถึง อุปกรณ์ต่อระหว่างแหล่งจ่ายกับหลอดเดียวหรือหลายหลอดของหลอดปล่อยประจุ (discharge lamp) เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดปล่อยประจุอื่นๆ โดยใช้ความเหนี่ยวนำ ความจุ หรือการรวมกันของความเหนี่ยวนำและความจุ สำหรับจำกัดกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดเพื่อให้มีค่าที่ต้องการ
- ความถี่ของหลอดทำงานที่ความถี่เดียวกับความถี่แหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน
- 3.3 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (electronic ballast) หมายถึง ตัวแปลงผันแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสสลับหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธานกระแสตรง เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ รวมถึงอุปกรณ์ทำให้เสถียรเพื่อจุดหลอดฟลูออเรสเซนต์หลอดเดียวหรือหลายหลอด ซึ่งปกติทำงานที่ความถี่สูง
- 3.4 วงจรบัลลาสต์-หลอด (ballast-lamp circuit) หมายถึง วงจรไฟฟ้าหรือส่วนของวงจรไฟฟ้า โดยปกติรวมอยู่ในดวงโคมไฟฟ้า ประกอบด้วยบัลลาสต์และหลอด
- 3.5 ตัวประกอบลูเมนของบัลลาสต์ (ballast lumen factor, BLF) หมายถึง อัตราส่วนของปริมาณแสงจากหลอดอ้างอิงที่ทำงานกับบัลลาสต์ทดสอบ กับปริมาณแสงที่ได้จากหลอดอ้างอิงเดียวกันที่ทำงานกับบัลลาสต์อ้างอิงที่เหมาะสม

- 3.6 บัลลาสต์อ้างอิง (reference ballast) หมายถึง บัลลาสต์พิเศษที่ออกแบบมาเพื่อจุดประสงค์ให้มีมาตรฐานเปรียบเทียบกับบัลลาสต์ทดสอบและเพื่อเลือกหลอดอ้างอิง บัลลาสต์อ้างอิงจะต้องมีลักษณะเฉพาะที่จำเป็นที่ความถี่ที่กำหนด โดยมีอัตราส่วนแรงดันต่อกระแสที่ให้เสถียรและไม่มีผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของกระแส อุณหภูมิ และสนามแม่เหล็กโดยรอบ ตามรายละเอียดไว้ใน มอก. 2319 หรือ มอก.1506
- 3.7 หลอดอ้างอิง (reference lamp) หมายถึง หลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งเลือกมาเพื่อการทดสอบบัลลาสต์ โดยเมื่อต่อกับบัลลาสต์อ้างอิงตามภาวะที่กำหนด จะมีลักษณะเฉพาะทางไฟฟ้าใกล้เคียงกับค่าที่ระบุในมาตรฐานของหลอดแต่ละชนิดตาม มอก. 2319 หรือ มอก.1506
- 3.8 กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมด (total input power) หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจรบัลลาสต์-หลอดทั้งหมด วัดที่แรงดันไฟฟ้าทดสอบ
- 3.9 กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก้ค่าแล้ว (corrected total input power) หมายถึง กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดของวงจรบัลลาสต์-หลอดที่ทดสอบ โดยปรับแก้ค่าในภาวะอ้างอิงที่เทียบได้
- 3.10 ประสิทธิภาพบัลลาสต์ (ballast efficiency, η_{ballast}) หมายถึง อัตราส่วนของกำลังไฟฟ้าที่กำหนดของหลอดหรือกำลังไฟฟ้าแบบทั่วไปที่ความถี่สูง ต่อกำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก้ค่าแล้วของวงจรบัลลาสต์-หลอด เป็น %
- 3.11 ดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน (energy efficiency index, EEI) หมายถึง ดัชนีที่กำหนดเป็นตัวอักษรและตัวเลข (ไม่มีหน่วย) ที่เกี่ยวข้องกับกำลังไฟฟ้าทั้งหมดแก้ค่าแล้ว หรือค่าประสิทธิภาพบัลลาสต์ของวงจรบัลลาสต์-หลอดที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้
- 3.12 มาตรฐานสมรรถนะพลังงานขั้นต่ำ (minimum energy performance standard, MEPS) หมายถึง ระดับ MEPS สำหรับวงจรบัลลาสต์-หลอด ที่เป็นระดับสูงสุดที่ยอมให้ของกำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก้ค่าแล้ว หรือระดับต่ำสุดที่ยอมให้ค่าประสิทธิภาพบัลลาสต์ ของวงจรบัลลาสต์-หลอดที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

4. ประสิทธิภาพพลังงาน

4.1 การจัดประเภท

ประสิทธิภาพพลังงานของบัลลาสต์ที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดในรูปของดัชนีประสิทธิภาพพลังงาน

การจัดประเภทดัชนีประสิทธิภาพพลังงานตามค่ากำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก้ค่าแล้วให้เป็นไปตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2 หรือการจัดประเภทตามค่าประสิทธิภาพบัลลาสต์ให้เป็นไปตามตารางที่ 3 และตารางที่ 4 สำหรับรูปแบบของหลอดและกำลังไฟฟ้าที่กำหนดของหลอด

4.2 มาตรฐานสมรรถนะพลังงานขั้นต่ำ

4.2.1 บัลลาสต์แกนเหล็กและบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V

ให้เป็นไปตามตารางที่ 1 หรือตารางที่ 3 โดยมีเกณฑ์ขั้นต่ำ ดังนี้

- (ก) B1 สำหรับบัลลาสต์แกนเหล็กที่ใช้กับหลอดตรง หลอดรูปวงกลม และหลอดรูปสี่เหลี่ยม
- (ข) B2 สำหรับบัลลาสต์แกนเหล็กที่ใช้กับหลอดแฝด (1U) หลอดรูปสี่เหลี่ยม (เฉพาะขั้ว 2G10) หลอดแฝดสอง (2-U) และหลอดหลายแฝด
- (ค) A3 สำหรับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

4.2.2 บัลลาสต์แกนเหล็กที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 240 V

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2 หรือตารางที่ 4 โดยมีเกณฑ์ขั้นต่ำเท่ากับ B1

4.3 ข้อกำหนดเพิ่มเติม

บัลลาสต์ที่แสดงเครื่องหมาย EEI = A1 ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- (ก) ต้องสามารถหรี่แสงได้
- (ข) กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก่ค่าแล้วที่แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด ต้องไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 1 หรือ ตารางที่ 2 (เท่าที่มีข้อมูลของหลอด)
- (ค) กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดที่ 25 % ของปริมาณแสงออก ต้องไม่เกิน 50 % ของค่าที่ระบุในตารางที่ 1 หรือ ตารางที่ 2
- (ง) บัลลาสต์ต้องสามารถหรี่แสงได้เหลือ 10 % ของปริมาณแสงออก

ข้อกำหนดข้อ 4.3 (ค) และข้อ 4.3 (ง) ยืนยันโดยการทดสอบ

4.4 การคำนวณกำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก่ค่าแล้ว ($P_{\text{tot. cor.}}$)

4.4.1 จำนวนตัวอย่าง

บัลลาสต์ 1 หน่วย สำหรับทดสอบตามข้อ 6.

4.4.2 การคำนวณตัวประกอบลูเมนของบัลลาสต์

อัตราส่วนของปริมาณแสงออกของระบบทดสอบ (บัลลาสต์ทดสอบ-หลอดอ้างอิง) ต่อปริมาณแสงออก (บัลลาสต์อ้างอิง-หลอดอ้างอิง) (แสดงค่า $BLF = 1.00$ เมื่อมีค่าเท่ากัน)

$$BLF = \left(\frac{L_{\text{test}}}{L_{\text{ref.}}} \right) \quad (1)$$

เมื่อ

L_{test} คือ ปริมาณแสงออกจากหลอดอ้างอิงเมื่อเทียบกับบัลลาสต์ทดสอบ

$L_{ref.}$ คือ ปริมาณแสงออกจากหลอดอ้างอิงเมื่อเทียบกับบัลลาสต์อ้างอิง

4.4.2.1 เมื่อหาพารามิเตอร์เชิงประสิทธิภาพของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ตามภาคผนวก ข. ให้คำนวณกำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก่ค่าแล้วของวงจรบัลลาสต์-หลอด ตามสมการที่ 2

หมายเหตุ สมการนี้สามารถใช้ได้กับบัลลาสต์แกนเหล็กประเภทอื่น ยกเว้นบัลลาสต์สำหรับหลอดที่ทำงานโดยใช้สตาร์ทเตอร์

$$P_{tot.cor.} = P_{tot.test} \times \left(\frac{P_{rated}}{P_{ref.}} \right) \times \left(\frac{1}{BLF} \right) \quad (2)$$

เมื่อ

P_{rated} คือ กำลังไฟฟ้าที่กำหนดของหลอด หรือกำลังไฟฟ้าแบบทั่วไปที่ความถี่สูง หน่วยเป็น W ของหลอดอ้างอิงตามตารางข้อมูลหลอด

$P_{ref.}$ คือ กำลังไฟฟ้าที่วัดได้ของหลอด หน่วยเป็น W เมื่อเทียบกับบัลลาสต์อ้างอิง

$P_{tot.cor.}$ คือ กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก่ค่าแล้ว หน่วยเป็น W ของวงจรบัลลาสต์-หลอดในขณะทดสอบปรับแก้ค่าในภาวะอ้างอิงที่เทียบกันได้

$P_{tot.test}$ คือ กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมด หน่วยเป็น W ของวงจรบัลลาสต์-หลอด โดยต่อกับหลอดอ้างอิงและบัลลาสต์ทดสอบ

4.4.2.2 เมื่อหาพารามิเตอร์เชิงประสิทธิภาพของบัลลาสต์แกนเหล็กตามภาคผนวก ง. ให้คำนวณกำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก่ค่าแล้วของวงจรบัลลาสต์-หลอด ตามสมการที่ 3

หมายเหตุ สมการนี้ใช้ได้กับบัลลาสต์แกนเหล็กสำหรับหลอดที่ทำงานโดยใช้สตาร์ทเตอร์เท่านั้น

$$P_{tot.cor.} = P_{tot.test} \times \left(\frac{P_{ref.}}{P_{test}} \times 0.95 \right) - (P_{ref.} - P_{rated}) \quad (3)$$

เมื่อ

P_{rated} คือ กำลังไฟฟ้าที่กำหนดของหลอด หรือกำลังไฟฟ้าแบบทั่วไปที่ความถี่สูง หน่วยเป็น W ของหลอดอ้างอิงตามตารางข้อมูลหลอดอ้างอิง

$P_{ref.}$ คือ กำลังไฟฟ้าที่วัดได้ของหลอด หน่วยเป็น W เมื่อเทียบกับบัลลาสต์อ้างอิง

P_{test} คือ กำลังไฟฟ้าที่วัดได้ของหลอด หน่วยเป็น W เมื่อเทียบกับบัลลาสต์ทดสอบ

$P_{tot.cor.}$ คือ กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก่ค่าแล้ว หน่วยเป็น W ของวงจรบัลลาสต์-หลอดในขณะทดสอบ ปรับแก้ค่าในภาวะอ้างอิงที่เทียบกันได้

$P_{\text{tot.test}}$ คือ กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมด หน่วยเป็น W ของวงจรบัลลาสต์-หลอด โดยต่อกับหลอด
อ้างอิงและบัลลาสต์ทดสอบ

หมายเหตุ บัลลาสต์แกนเหล็ก มีการผลิตโดยเฉพาะเพื่อให้ทำงานกับหลอด ที่ค่าตัวประกอบลูเมนของ
บัลลาสต์ 0.95 โดยประมาณ การใช้ค่าตัวประกอบ 0.95 ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้
สำหรับบัลลาสต์แกนเหล็ก ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62442-1

4.5 การคำนวณประสิทธิภาพบัลลาสต์ (η_{ballast})

4.5.1 ให้คำนวณประสิทธิภาพบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ตามสมการที่ (4)

$$\eta_{\text{ballast}} = \frac{P_{\text{rated}}}{P_{\text{tot.cor.}}} \quad (4)$$

เมื่อ

P_{rated} คือ กำลังไฟฟ้าที่กำหนดของหลอด หรือกำลังไฟฟ้าแบบทั่วไปที่ความถี่สูง หน่วยเป็น W
ของหลอดอ้างอิงตามตารางข้อมูลหลอดอ้างอิง

$P_{\text{tot.cor.}}$ คือ กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก้ค่าแล้ว หน่วยเป็น W ของวงจรบัลลาสต์-หลอดในขณะ
ทดสอบ ปรับแก้ค่าในภาวะอ้างอิงที่เทียบกันได้

4.5.2 ให้คำนวณประสิทธิภาพบัลลาสต์แกนเหล็ก ตามสมการที่ (5)

$$\eta_{\text{ballast}} = 0.95 \times \frac{P_{\text{rated}}}{P_{\text{tot.cor.}}} \quad (5)$$

เมื่อ

P_{rated} คือ กำลังไฟฟ้าที่กำหนดของหลอดหรือกำลังไฟฟ้าแบบทั่วไปที่ความถี่สูง หน่วยเป็น W
ของหลอดอ้างอิงตามตารางข้อมูลหลอดอ้างอิง

$P_{\text{tot.cor.}}$ คือ กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดแก้ค่าแล้ว หน่วยเป็น W ของวงจรบัลลาสต์-หลอดในขณะ
ทดสอบ ปรับแก้ค่าในภาวะอ้างอิงที่เทียบกันได้

5. เครื่องหมาย

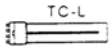
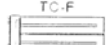
5.1 การติดฉลาก

บัลลาสต์ทุกตัวต้องมีเครื่องหมายและฉลากแสดง EEI ที่คงทนและเห็นได้ชัดเจน เช่น “EEI=A3”

ตารางที่ 1 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V

แบบหลอด และ รูปแบบ	กำลัง ไฟฟ้า ระบุของ หลอด W*	รหัส ILCOS	กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดที่แก้แล้ว สูงสุด W			
			การจัดประเภท EEI			
			A1 **	A2	A3	B1
หลอดตรง 	15	FD-15-E-G13-26/450	≤ 18.0	≤ 16.0	≤ 18.0	≤ 21.0
	18	FD-18-E-G13-26/600	≤ 21.0	≤ 19.0	≤ 21.0	≤ 24.0
	30	FD-30-E-G13-26/900	≤ 33.0	≤ 31.0	≤ 33.0	≤ 36.0
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≤ 38.0	≤ 36.0	≤ 38.0	≤ 41.0
	38	FD-38-E-G13-26/1050	≤ 40.0	≤ 38.0	≤ 40.0	≤ 43.5
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≤ 59.0	≤ 55.0	≤ 59.0	≤ 64.0
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≤ 72.0	≤ 68.0	≤ 72.0	≤ 76.5
หลอดตรง 	14	FDH-14-G5-L/P-16/550	≤ 19.0	≤ 17.0	≤ 19.0	-
	21	FDH-21-G5-L/P-16/850	≤ 26.0	≤ 24.0	≤ 26.0	-
	24	FDH-24-G5-L/P-16/550	≤ 28.0	≤ 26.0	≤ 28.0	-
	28	FDH-28-G5-L/P-16/1150	≤ 34.0	≤ 32.0	≤ 34.0	-
	35	FDH-35-G5-L/P-16/1450	≤ 42.0	≤ 39.0	≤ 42.0	-
	39	FDH-39-G5-L/P-16/850	≤ 46.0	≤ 43.0	≤ 46.0	-
	49	FDH-49-G5-L/P-16/1450	≤ 58.3	≤ 55.3	≤ 58.3	-
	54	FDH-54-G5-L/P-16/1150	≤ 63.0	≤ 60.0	≤ 63.0	-

ตารางที่ 1 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V (ต่อ)

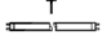
แบบหลอด และ รูปแบบ	กำลัง ไฟฟ้าระบุ ของ หลอด W*	รหัส ILCOS	กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดที่แก้แล้ว สูงสุด W				
			การจัดประเภท EEI				
			A1**	A2	A3	B1	B2
หลอดแฝด (1-U) 	18	FSD-18-E-2G11	≤ 21.0	≤ 19.0	≤ 21.0	≤ 24.0	≤ 26.0
	24	FSD-24-E-2G11	≤ 27.0	≤ 25.0	≤ 27.0	≤ 30.0	≤ 32.0
	36	FSD-36-E-2G11	≤ 38.0	≤ 36.0	≤ 38.0	≤ 41.0	≤ 43.0
	40	FSDH-40-L/P-2G11	≤ 48.0	≤ 45.0	≤ 48.0	-	-
	55	FSDH-55-L/P-2G11	≤ 65.0	≤ 61.0	≤ 65.0	-	-
หลอดรูป สี่เหลี่ยม (เฉพาะขั้ว 2G10) 	18	FSS-18-E-2G10	≤ 21.0	≤ 19.0	≤ 21.0	≤ 24.0	≤ 26.0
	24	FSS-24-E-2G10	≤ 27.0	≤ 25.0	≤ 27.0	≤ 30.0	≤ 32.0
	36	FSS-36-E-2G10	≤ 38.0	≤ 36.0	≤ 38.0	≤ 41.0	≤ 43.0
หลอดแฝด สอง (2-U) 	10	FSQ-10-E-G24q=1 FSQ-10-I-G24d=1	≤ 13.0	≤ 11.0	≤ 13.0	≤ 14.0	≤ 16.0
	13	FSQ-13-E-G24q=1 FSQ-13-I-G24d=1	≤ 16.0	≤ 14.0	≤ 16.0	≤ 17.0	≤ 19.0
	18	FSQ-18-E-G24q=2 FSQ-18-I-G24d=2	≤ 21.0	≤ 19.0	≤ 21.0	≤ 24.0	≤ 26.0
	26	FSQ-26-E-G24q=3 FSQ-26-I-G24d=3	≤ 29.0	≤ 27.0	≤ 29.0	≤ 32.0	≤ 34.0
หลอดหลาย แฝด 	18	FSM-18-I-GX24d=2 FSM-18-E-GX24q=2	≤ 21.0	≤ 19.0	≤ 21.0	≤ 24.0	≤ 26.0
	26	FSM-26-I-GX24d=3 FSM-26-E-GX24q=3	≤ 29.0	≤ 27.0	≤ 29.0	≤ 32.5	≤ 34.5
	32	FSMH-32-L/P-GX24q=4	≤ 39.0	≤ 36.0	≤ 39.0	-	-
	42	FSMH-42-L/P-GX24q=4	≤ 50.0	≤ 47.0	≤ 50.0	-	-

ตารางที่ 1 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V (ต่อ)

แบบหลอด และ รูปแบบ	กำลัง ไฟฟ้าระบุ ของ หลอด W *	รหัส ILCOS	กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดที่แก้แล้ว สูงสุด W			
			การจัดประเภท EEI			
			A1 **	A2	A3	B1
หลอดรูป สี่เหลี่ยม TC-DD TC-DDE 	10	FSS-10-E-GR10q FSS-10-L/P/H- GR10q	≤ 13.5	≤ 11.5	≤ 13.5	≤ 14.5
	16	FSS-16-I-GR8 FSS-16-E-GR10q FSS-16-L/P/H-GR10q	≤ 20.0	≤ 18.0	≤ 20.0	≤ 21.0
	21	FSS-21-E-GR10q FSS-21-L/P/L-GR10q	≤ 24.0	≤ 22.0	≤ 24.0	≤ 27.0
	28	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P/H-GR10q	≤ 32.0	≤ 30.0	≤ 32.0	≤ 34.0
	38	FSS-38-E-GR10q FSS-38-L/P/L-GR10q	≤ 42.0	≤ 40.0	≤ 42.0	≤ 43.5
	55	FSS-55-E-GRY10q=3 FSS-55-L/P/LGRY10q=3	≤ 65.0	≤ 61.0	≤ 65.0	-
หลอดรูป วงกลม T9-C 	22	FC-22-E-G10q-29	≤ 24	≤ 22	≤ 24	≤ 28
	32	FC-32-E-G10q-29	≤ 37	≤ 35	≤ 37	≤ 38
	40	FC-40-E-G10q-29	≤ 39	≤ 37	≤ 39	≤ 46

- หมายเหตุ 1. รหัส ILCOS อ้างอิงตาม มอก.2552
2. * ค่าระบุอาจแตกต่างจากค่าที่กำหนด ให้อ้างอิงถึงข้อมูลหลอด
3. ** ดูข้อ 4.3

ตารางที่ 2 บัลลัสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 240 V

แบบหลอด และ รูปแบบ	กำลัง ไฟฟ้าระบุ ของ หลอด W*	รหัส ILCOS	กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดที่แก้แล้ว สูงสุด			
			W			
			การจัดประเภท EEI			
			A1**	A2	A3	B1
หลอดตรง T 	15	FD-15-E-G13-26/450	≤ 18.0	≤ 16.0	≤ 18.0	≤ 21.0
	18	FD-18-E-G13-26/600	≤ 21.0	≤ 19.0	≤ 21.0	≤ 24.0
	30	FD-30-E-G13-26/900	≤ 33.0	≤ 31.0	≤ 33.0	≤ 36.0
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≤ 38.0	≤ 36.0	≤ 38.0	≤ 41.0
	38	FD-38-E-G13-26/1050	≤ 40.0	≤ 38.0	≤ 40.0	≤ 43.5
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≤ 59.0	≤ 55.0	≤ 59.0	≤ 64.0
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≤ 72.0	≤ 68.0	≤ 72.0	≤ 76.5

หมายเหตุ 1. รหัส ILCOS อ้างอิงตาม มอก.2552

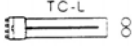
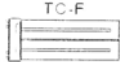
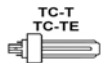
2. * ค่าระบุอาจแตกต่างจากค่าที่กำหนด ให้อ้างอิงถึงข้อมูลหลอด

3. ** ดูข้อ 4.3

ตารางที่ 3 บัลลาสต์หรีแสงไม่ได้ (non-dimmable ballast) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI
สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V

ข้อมูลหลอด			ประสิทธิภาพบัลลาสต์ ต่ำสุด			
			%			
			การจัดประเภท EEI			
แบบหลอด และ รูปแบบ	กำลังไฟฟ้า ระบุของ หลอด* W	รหัส ILCOS	A2 BAT**	A2	A3	B1
หลอดตรง 	15	FD-15-E-G13-26/450	≥ 87.8	≥ 84.4	≥ 75.0	≥ 67.9
	18	FD-18-E-G13-26/600	≥ 87.7	≥ 84.2	≥ 76.2	≥ 71.3
	30	FD-30-E-G13-26/900	≥ 82.1	≥ 77.4	≥ 72.7	≥ 79.2
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≥ 91.4	≥ 88.9	≥ 84.2	≥ 83.4
	38	FD-38-E-G13-26/1050	≥ 87.7	≥ 84.2	≥ 80.0	≥ 84.1
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≥ 93.0	≥ 90.9	≥ 84.7	≥ 86.1
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≥ 90.9	≥ 88.2	≥ 83.3	≥ 86.3
หลอดตรง 	14	FDH-14-G5-L/P-16/550	≥ 84.7	≥ 80.6	≥ 72.1	-
	21	FDH-21-G5-L/P-16/850	≥ 89.3	≥ 86.3	≥ 79.6	-
	24	FDH-24-G5-L/P-16/550	≥ 89.6	≥ 86.5	≥ 80.4	-
	28	FDH-28-G5-L/P-16/1150	≥ 89.8	≥ 86.9	≥ 81.8	-
	35	FDH-35-G5-L/P-16/1450	≥ 91.5	≥ 89.0	≥ 82.6	-
	39	FDH-39-G5-L/P-16/850	≥ 91.0	≥ 88.4	≥ 82.6	-
	49	FDH-49-G5-L/P-16/1450	≥ 91.6	≥ 89.2	≥ 84.6	-
	54	FDH-54-G5-L/P-16/1150	≥ 92.0	≥ 89.7	≥ 85.4	-

ตารางที่ 3 บัลลาสต์หรือแสงไม่ได้สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI
สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V (ต่อ)

ข้อมูลหลอด			ประสิทธิภาพบัลลาสต์ ต่ำสุด				
			%				
			การจัดประเภท EEI				
แบบหลอด และ รูปแบบ	กำลังไฟฟ้า ระบุของ หลอด* W	รหัส ILCOS	A2 BAT **	A2	A3	B1	B2
หลอดแฝด (1-U) 	18	FSD-18-E-2G11	≥ 87.7	≥ 84.2	≥ 76.2	≥ 71.3	≥ 65.8
	24	FSD-24-E-2G11	≥ 90.7	≥ 88.0	≥ 81.5	≥ 76.0	≥ 71.3
	36	FSD-36-E-2G11	≥ 91.4	≥ 88.9	≥ 84.2	≥ 83.4	≥ 79.5
	40	FSDH-40-L/P-2G11	≥ 91.4	≥ 88.9	≥ 83.3	-	-
	55	FSDH-55-L/P-2G11	≥ 92.4	≥ 90.2	≥ 84.6	-	-
หลอดรูป สี่เหลี่ยม (เฉพาะขั้ว 2G10) 	18	FSS-18-E-2G10	≥ 87.7	≥ 84.2	≥ 76.2	≥ 71.3	≥ 65.8
	24	FSS-24-E-2G10	≥ 90.7	≥ 88.0	≥ 81.5	≥ 76.0	≥ 71.3
	36	FSS-36-E-2G10	≥ 91.4	≥ 88.9	≥ 84.2	≥ 83.4	≥ 79.5
หลอดแฝด สอง (2-U) 	10	FSQ-10-E-G24q=1 FSQ-10-I-G24d=1	≥ 89.4	≥ 86.4	≥ 73.1	≥ 67.9	≥ 59.4
	13	FSQ-13-E-G24q=1 FSQ-13-I-G24d=1	≥ 91.7	≥ 89.3	≥ 78.1	≥ 72.6	≥ 65.0
	18	FSQ-18-E-G24q=2 FSQ-18-I-G24d=2	≥ 89.8	≥ 86.8	≥ 78.6	≥ 71.3	≥ 65.8
	26	FSQ-26-E-G24q=3 FSQ-26-I-G24d=3	≥ 91.4	≥ 88.9	≥ 82.8	≥ 77.2	≥ 72.6
หลอดหลาย แฝด 	18	FSM-18-I-GX24d=2 FSM-18-E-GX24q=2	≥ 89.8	≥ 86.8	≥ 78.6	≥ 71.3	≥ 65.8
	26	FSM-26-I-GX24d=3 FSM-26-E-GX24q=3	≥ 91.4	≥ 88.9	≥ 82.8	≥ 77.5	≥ 73.0
	32	FSMH-32-L/P-GX24q=4	≥ 91.4	≥ 88.9	≥ 82.1	-	-
	42	FSMH-42-L/P-GX24q=4	≥ 93.5	≥ 91.5	≥ 86.0	-	-

ตารางที่ 3 บัลลาสต์หรือแสงไม่ได้สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI
สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 220/230 V (ต่อ)

ข้อมูลหลอด			ประสิทธิภาพบัลลาสต์ ต่ำสุด			
			%			
			การจัดประเภท EEI			
แบบหลอด และ รูปแบบ	กำลังไฟฟ้า ระบุของ หลอด* W	รหัส ILCOS	A2 BAT**	A2	A3	B1
หลอดรูป สี่เหลี่ยม 	10	FSS-10-E-GR10q FSS-10-L/P/H- GR10q	≥ 86.4	≥ 82.6	≥ 70.4	≥ 68.8
	16	FSS-16-I-GR8 FSS-16-E-GR10q FSS-16-L/P/H-GR10q	≥ 87.0	≥ 83.3	≥ 75.0	≥ 72.4
	21	FSS-21-E-GR10q FSS-21-L/P/L-GR10q	≥ 89.4	≥ 86.4	≥ 79.2	≥ 73.9
	28	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P/H-GR10q	≥ 89.7	≥ 86.7	≥ 81.3	≥ 78.2
	38	FSS-38-E-GR10q FSS-38-L/P/L-GR10q	≥ 92.3	≥ 90.0	≥ 85.7	≥ 84.1
	55	FSS-55-E-GR10q FSS-55-L/P/L-GR10q	≥ 92.4	≥ 90.2	≥ 84.6	-
หลอดรูป วงกลม 	22	FC-22-E-G10q-29	≥ 89.4	≥ 86.4	≥ 79.2	≥ 74.6
	32	FC-32-E-G10q-29	≥ 88.9	≥ 85.5	≥ 81.1	≥ 80.0
	40	FC-40-E-G10q-29	≥ 89.5	≥ 86.5	≥ 82.1	≥ 82.6

หมายเหตุ 1. รหัส ILCOS อ้างอิงตาม มอก. 2552

2. * ค่าระบุอาจแตกต่างจากค่าที่กำหนด ให้อ้างอิงถึงข้อมูลหลอด

3. ** A2 BAT (BAT = Best Available Technology) คือ เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

ตารางที่ 4 บัลลาสต์หรือแสงไม่ได้สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ – การจัดประเภท EEI
สำหรับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 240 V

ข้อมูลหลอด			ประสิทธิภาพบัลลาสต์ ต่ำสุด			
			%			
			การจัดประเภท EEI			
แบบหลอด และ รูปแบบ	กำลังไฟฟ้า ระบุของ หลอด* W	รหัส ILCOS	A2BAT**	A2	A3	B1
หลอดตรง 	15	FD-15-E-G13-26/450	≥ 87.8	≥ 84.4	≥ 75.0	≥ 67.9
	18	FD-18-E-G13-26/600	≥ 87.7	≥ 84.2	≥ 76.2	≥ 71.3
	30	FD-30-E-G13-26/895	≥ 82.1	≥ 77.4	≥ 72.7	≥ 79.2
	36	FD-36-E-G13-26/1200	≥ 91.4	≥ 88.9	≥ 84.2	≥ 83.4
	38	FD-38-E-G13-26/1047	≥ 87.7	≥ 84.2	≥ 80.0	≥ 84.1
	58	FD-58-E-G13-26/1500	≥ 93.0	≥ 90.9	≥ 84.7	≥ 86.1
	70	FD-70-E-G13-26/1800	≥ 90.9	≥ 88.2	≥ 83.3	≥ 86.3

หมายเหตุ 1. รหัส ILCOS อ้างอิงตาม มอก. 2552

2. * ค่าระบุอาจแตกต่างจากค่าที่กำหนด ให้อ้างอิงถึงข้อมูลหลอด

3. ** A2 BAT (BAT = Best Available Technology) คือ เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

6. วิธีวัดและคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับการทดสอบ

6.1 วิธีการคัดเลือกและการจัดเตรียมบัลลาสต์สำหรับการทดสอบ

ต้องคัดเลือก จัดเตรียม และติดตั้งบัลลาสต์ ตามภาคผนวก ก.

6.2 ภาวะทดสอบและเครื่องวัด

การทดสอบทั้งหมด ต้องทำในภาวะที่กำหนดและใช้เครื่องวัดและบริภัณฑ์ที่กำหนดในภาคผนวก ก.

6.3 วิธีวัดการใช้พลังงานและพารามิเตอร์สมรรถนะ

บัลลาสต์สำหรับหลอดที่ทำงานโดยไม่ใช้สตาร์ทเตอร์ ต้องวัดการใช้พลังงานและพารามิเตอร์สมรรถนะตามที่กำหนดในภาคผนวก ข. และ ภาคผนวก ค.

บัลลาสต์สำหรับหลอดที่ทำงานโดยใช้สตาร์ทเตอร์ ต้องวัดการใช้พลังงานและพารามิเตอร์สมรรถนะตามที่กำหนดในภาคผนวก ง.



ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่าย

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

ภาวะทดสอบ เครื่องวัด และบริภัณฑ์

ก.1 ขอบข่าย

ภาคผนวกนี้กำหนดภาวะทดสอบ ความแม่นยำของเครื่องวัด และบริภัณฑ์ ที่ใช้หาค่าการใช้พลังงาน ประสิทธิภาพ และการวัดสมรรถนะสำหรับบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์เมื่อทดสอบตามที่กำหนดในภาคผนวก ข. และภาคผนวก ง.

ก.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของการทดสอบ

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของพารามิเตอร์ที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ใช้สัญลักษณ์ $\pm$ ชีบอจิดจำกัดที่ยอมรับได้ของการแปรผันที่เกิดจากพารามิเตอร์ที่ระบุภายนอก ซึ่งเป็นผลทำให้การทดสอบ หรือผลการทดสอบไม่ถูกต้อง ในแต่ละกรณียอมให้เลือกเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับตัวประกอบต่างๆ เช่น การไหลเคลื่อน (drift) ของภาวะโดยรอบ ความผิดพลาดของเครื่องวัด ความผิดพลาดของการอ่านค่า ความไม่แน่นอนของการสอบเทียบเครื่องวัด และอิทธิพลอื่นๆ

ข้อความที่ระบุเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไม่ได้หมายความว่ายอมให้มีการแปรผันที่เจตนาของพารามิเตอร์ที่กำหนดนี้เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบ

ในขณะที่รักษาพารามิเตอร์ของการทดสอบให้อยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนด ผลกระทบจากภาวะชั่วคราว (transient) ไม่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการทดสอบเสมอไป

ก.3 ภาวะโดยรอบ

ให้ทดสอบในภาวะทดสอบโดยรอบดังนี้

- (1) ให้ทำการวัดในห้องที่ปราศจากลมพัด และที่อุณหภูมิโดยรอบ 20 °C ถึง 27 °C
- (2) ในระหว่างการทดสอบหลอดต้องอยู่ในภาวะเสถียร อุณหภูมิโดยรอบหลอดต้องอยู่ในพิสัย 23 °C ถึง 27 °C และไม่เปลี่ยนแปลงเกิน 1 °C

หมายเหตุ ห้องทดสอบ นอกจากอุณหภูมิโดยรอบ การหมุนเวียนของอากาศก็มีผลกระทบกับอุณหภูมิของบัลลาสต์ด้วย เพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่เชื่อถือได้ ห้องทดสอบต้องปราศจากลมพัด

ก.4 แรงดันไฟฟ้าทดสอบและความถี่

ก.4.1 ทั่วไป

แรงดันไฟฟ้าทดสอบและความถี่ทดสอบต้องเป็นค่าที่กำหนด ดังนี้

- (1) แรงดันไฟฟ้าทดสอบ 230 V

(2) ความถี่ทดสอบ 50 Hz

ก.4.2 เสถียรภาพของแหล่งจ่ายและความถี่

สำหรับการทดสอบส่วนมาก ให้คงแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายที่เหมาะสมกับพิกัดของบัลลาสต์อ้างอิง โดยให้คงความถี่ไว้ที่ $\pm 0.5 \%$ อย่างไรก็ตาม ระหว่างการวัดค่าจริงอาจปรับแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ภายใน $\pm 0.2 \%$ ของแรงดันไฟฟ้าทดสอบที่ระบุ

ก.4.3 รูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย

ฮาร์มอนิกส์ทั้งหมดของแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายต้องไม่เกิน 3 %

ฮาร์มอนิกส์โดยรวมหมายถึง ผลรวมของค่ารากกำลังสองเฉลี่ย (root-mean-square, r.m.s.) ของ ส่วนประกอบฮาร์มอนิกส์แต่ละส่วนประกอบ ใช้ส่วนประกอบหลักมูลเป็น 100 %

ก.5 ความไม่แน่นอนของการวัดและความแม่นยำของเครื่องวัด

เกณฑ์ความไม่แน่นอนทั้งหมดของการวัดกำลังไฟฟ้าต้องอยู่ใน $\pm 1.5 \%$ สำหรับวงจรบัลลาสต์แกน เหล็ก-ห่อ และอยู่ใน $\pm 2.5 \%$ สำหรับวงจรบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์-ห่อ โดยจำเป็นต้องปรับแก้ การวัดแสง (photometric) และไฟฟ้า หากค่าความไม่แน่นอนให้กระทำที่ 95 % ของระดับความเชื่อมั่น ความแม่นยำของเครื่องวัดต้องเป็นดังนี้

- (ก) วงจรสัณยของเครื่องวัดที่ต่อคร่อมหลอด กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องวัด ต้องไม่เกิน 2 % ของ กระแสไฟฟ้าที่กำหนดของหลอด
- (ข) เครื่องวัดที่ต่ออนุกรมกับหลอดต้องมีอิมพีแดนซ์ต่ำพอ โดยที่แรงดันไฟฟ้าตกต้องไม่เกิน 1 % ของแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของหลอด
- (ค) อิมพีแดนซ์ทั้งหมดของเครื่องวัดต้องไม่เกิน 0.5 Ω เมื่อต่อขนานกับวงจรอุ่นไส้หลอด
- (ง) เครื่องวัดต้องปราศจากความผิดพลาดเนื่องจากความเพี้ยนของรูปคลื่น และต้องเหมาะสมกับความถี่ ทำงาน
- (จ) ต้องระมัดระวังความจุไฟฟ้าของดินของเครื่องวัด ไม่ให้รบกวนการทำงานของบัลลาสต์ขณะทดสอบ อาจจำเป็นต้องทำให้จุดที่วัดของวงจรทดสอบมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับดิน

ก.6 การเลือกตัวอย่าง

การทดสอบในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ คุณลักษณะที่ต้องการและ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ อยู่บนพื้นฐานการทดสอบเฉพาะ แบบของตัวอย่างที่ส่งมอบโดยผู้ทำ

ก.7 จำนวนตัวอย่าง

ต้องทดสอบชิ้นทดสอบ 1 หน่วย

ก.8 ตัวเก็บประจุ

บัลลาสต์ที่มีตัวเก็บประจุต่อชั้นภายนอกเพื่อปรับตัวประกอบกำลัง ต้องถอดตัวเก็บประจุออกก่อนการทดสอบ อย่างไรก็ตามหากตัวเก็บประจุติดอยู่ในหรือรวมอยู่ในตัวบัลลาสต์ และไม่สามารถถอดแยกได้ก็ให้ทดสอบตามที่ได้รับตัวอย่าง เมื่อตัวเก็บประจุภายนอกถูกกำหนดว่าสำคัญสำหรับการทดสอบที่ถูกต้องก็ให้รวมตัวเก็บประจุในระหว่างการทดสอบ ค่าความจุที่วัดได้ของตัวเก็บประจุที่ความถี่ 1 kHz ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง $\pm 1\%$ ของค่าที่ระบุ

ก.9 บัลลาสต์อ้างอิง

บัลลาสต์อ้างอิงต้องเป็นไปตาม มอก. 2319 ภาคผนวก ก. หรือ มอก. 1506 ภาคผนวก ข.

ก.10 หลอดอ้างอิง

หลอดอ้างอิงต้องเป็นไปตาม มอก. 2319 ภาคผนวก ง. หรือ มอก. 1506 ภาคผนวก ค.

ก.11 การติดตั้งสำหรับการวัด

ให้ติดตั้งวงจรบัลลาสต์-หลอด และให้ทำงานตามภาวะดังต่อไปนี้

(ก) สำหรับหลอดที่ทำงานโดยใช้สตาร์ทเตอร์

รูปที่ ง.1 ให้ตัวอย่างวงจรทดสอบที่เหมาะสม และให้ใช้ตัวอย่างในลักษณะดังนี้

- (1) ให้ทำการวัดโดยถอดอุปกรณ์จุดหลอดออกจากวงจร
- (2) ในวงจรหลอดต้องไม่ต่อวงจรสับคร่อมขาหลอดหรือส่วนสัมผัสของสตาร์ทเตอร์
- (3) เมื่อวัดแรงดันไฟฟ้าหรือกำลังไฟฟ้าของหลอด ให้เปิดวงจรสับที่มิได้ใช้
- (4) เมื่อวัดค่ากำลังไฟฟ้า ต้องปรับแก้ค่าการสูญเสียของวัตต์มิเตอร์

หมายเหตุ ในบางกรณี การปรับแก้สำหรับการสูญเสียของวงจรแรงดันไฟฟ้าของวัตต์มิเตอร์ ไม่จำเป็นต้องกระทำที่แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายเดียวกัน ทำโดยการชดเชยโหลดโดยประมาณสำหรับการลดของกำลังไฟฟ้าสูญเสียของหลอด ที่เกิดจากการต่อขนานของวงจรแรงดันไฟฟ้าของวัตต์มิเตอร์

ถ้ามีข้อสงสัย ณ จุดนี้ มีความเป็นไปได้เสมอที่จะประเมินการชดเชยความผิดพลาด โดยการวัดซ้ำ ที่ค่าโหลดอื่นที่ต่อขนานกับหลอด ค่าโหลดอื่นกระทำได้โดยการเพิ่มความต้านทานขนานและอ่านผลกำลังไฟฟ้าจากวัตต์มิเตอร์แต่ละครั้งที่เพิ่ม แล้วจึงเป็นไปได้ที่จะประมาณค่านอกช่วง (extrapolate) ของผลทดสอบเพื่อหาค่ากำลังไฟฟ้าจริง เมื่อไม่มีโหลดใดๆ ต่อขนาน

(ข) สำหรับหลอดที่ทำงานโดยไม่ใช้สตาร์ทเตอร์

รูปที่ ข.1 แสดงตัวอย่างวงจรทดสอบที่เหมาะสม ถึงแม้ว่าจะยอมรับได้อย่างสมบูรณ์ แต่ยังต้องประกอบด้วยข้อกำหนดที่สำคัญต่อไปนี้

(1) สวิตช์เปลี่ยนทาง (changeover switch) แบบกระทำเร็ว เพื่อต่อหลอดอ้างอิงกับบัลลาสต์อ้างอิง หรือบัลลาสต์ทดสอบ เมื่อไม่มีการบ่งบอกการอุ่นไส้หลอดแยกต่างหาก ในการวัดคุณลักษณะทางไฟฟ้าและการส่องสว่าง ให้ใช้วงจรอ้างอิง บัลลาสต์-หลอดตามรูปที่ ง.1

(2) วิธีการวัดทางแสง (photometrically) ที่ซับซ้อนอย่างมีสัดส่วนของฟลักซ์การส่องสว่างของหลอด

หมายเหตุ วิธีอุดมคติตามจุดประสงค์นี้คือ วางหลอดในตัวรวมแสง (photo-integrator) ซึ่งไม่ใช่เกณฑ์ที่จำเป็น จึงยอมรับได้หากวางตัวรับแสง (photo-receptor) ในระยะห่างที่กำหนดไว้และหันทิศทางตรงส่วนกึ่งกลางหลอด โดยต้องระมัดระวังเป็นพิเศษเพื่อชิลด์ (shield) ตัวรับแสงจากการแผ่รังสีอื่นๆ และป้องกันการเคลื่อนที่สัมผัสระหว่างหลอดกับตัวรับแสงตลอดการทดสอบ

ให้อ่านค่ามาตรแสง (photometer) 2 ครั้ง ครั้งที่หนึ่งเมื่อหลอดต่อกับบัลลาสต์อ้างอิง และอีกครั้งเมื่อต่อหลอดกับบัลลาสต์ทดสอบ

ก.12 เสถียรภาพอุณหภูมิ

ต้องไม่อ่านมาตรวัดแสง จนกระทั่งบัลลาสต์อยู่ในภาวะเสถียรทางอุณหภูมิ เช่น อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอยู่ในอัตราต่ำกว่า $1\text{ }^{\circ}\text{C/h}$

ภาคผนวก ข.

(ข้อกำหนด)

วิธีวัดการใช้พลังงานและสมรรถนะของแบตเตอรี่อิเล็กทรอนิกส์

ข.1 บทนำ

ภาคผนวกนี้กำหนดวิธีทดสอบสำหรับวัดการใช้พลังงานและสมรรถนะซึ่งใช้กับแบตเตอรี่อิเล็กทรอนิกส์ การหาปริมาณแสงออกกระทำโดยใช้ทรงกลมรวมแสง (integrating sphere) หรือบริภัณฑ์ที่กำหนดใน ภาคผนวก ก. (หรือบริภัณฑ์อื่นที่ให้ผลการทดสอบที่เทียบเท่า) ปริมาณแสงออกอ้างอิงหาได้จากแบตเตอรี่อ้างอิงที่เกี่ยวข้องทำงานกับโหลดอ้างอิง แล้วให้แบตเตอรี่ทดสอบทำงานกับโหลดอ้างอิงโหลดเดียวกัน และหาตัวประกอบลูเมนของแบตเตอรี่ (BLF) วัดกำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมด ($P_{\text{tot.test}}$) ของแบตเตอรี่ทดสอบเมื่อ ต่อกับโหลดอ้างอิง และวัดกำลังไฟฟ้าของโหลดอ้างอิงเมื่อต่อกับแบตเตอรี่อ้างอิง ($P_{\text{ref.}}$)

ข.2 วิธีวัด

กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมด แรงดันไฟฟ้าทดสอบของแหล่งจ่าย และกำลังไฟฟ้าของโหลด (ถ้าทำได้) วัดด้วย ตัวอย่างวงจรแบตเตอรี่-โหลดดังแสดงในรูปที่ ข.1

ข.3 การเตรียมการทดสอบ

ภาวะทดสอบ เครื่องวัด บริภัณฑ์ และตัวอย่างทดสอบ ต้องเตรียมและเลือกตามภาคผนวก ก.

ข.4 วิธีดำเนินการ

การเปรียบเทียบปริมาณแสงออกระหว่างวงจรแบตเตอรี่-โหลดเมื่อต่อกับแบตเตอรี่ทดสอบ กับวงจร แบตเตอรี่-โหลด เมื่อต่อกับแบตเตอรี่อ้างอิง ให้กระทำโดยใช้ทรงกลมรวมแสง หรือบริภัณฑ์ที่กำหนดใน ภาคผนวก ก. (หรือบริภัณฑ์อื่นที่ให้ผลการทดสอบที่เทียบเท่า)

เมื่อทดสอบกับแบตเตอรี่อิเล็กทรอนิกส์ การวัดกำลังไฟฟ้าสูญเสียของตัวแบตเตอรี่เองไม่สามารถวัดได้อย่าง แม่น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องวัดทั้งกำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมดและหาค่าตัวประกอบลูเมนของแบตเตอรี่เพื่อหา สมรรถนะของแบตเตอรี่

สำหรับแบตเตอรี่อ้างอิง ให้ปรับแรงดันไฟฟ้าของตัวกำเนิดความถี่สูง (ดูภาคผนวก ก.9) เพื่อให้ กระแสไฟฟ้าที่วัดได้ของโหลดอ้างอิงมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของโหลด $\pm 0.2 \%$ ของ กระแสไฟฟ้าที่กำหนดของโหลดอ้างอิง กำลังไฟฟ้าที่วัดได้ของโหลด ($P_{\text{ref.}}$) ที่ความถี่สูงต้องอยู่ในเกณฑ์ $\pm 2.5 \%$ ของกำลังไฟฟ้าที่กำหนด ($P_{\text{rated.}}$) ที่ความถี่สูง (หรือแบบทั่วไป) ของโหลด

หลังจากถึงภาวะเสถียร (อุณหภูมิของแบตเตอรี่และกระแสไฟฟ้าของโหลดเสถียร) ให้ตั้งค่าปริมาณแสงออก ที่ 100 %

หมายเหตุ เพื่อลดเวลาการทดสอบกับหลอดอ้างอิง โดยเฉพาะเมื่อมีบัลลาสต์ที่ทดสอบจำนวนมาก สามารถทำได้โดยให้บัลลาสต์มีความเสถียรทางอุณหภูมิล่วงหน้า โดยให้บัลลาสต์ทำงานกับหลอดที่มีจำหน่ายทั่วไปแล้ว เปลี่ยนเป็นหลอดอ้างอิงอย่างรวดเร็ว

ในภาวะทดสอบภาวะเดียวกัน (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งหลอดและบริภัณฑ์วัดแสง) ให้ต่อบัลลาสต์ทดสอบกับวงจรหลอดและให้ทำงานจนกระทั่งอยู่ในภาวะเสถียร การวัดทั้งหมดที่กระทำกับบัลลาสต์ทดสอบในวงจรบัลลาสต์-หลอด ให้กระทำที่แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายซึ่งเท่ากับแรงดันไฟฟ้าทดสอบตามที่กำหนดในภาคผนวก ก. แล้วจึงหาค่าปริมาณแสงออกของวงจรบัลลาสต์-หลอด

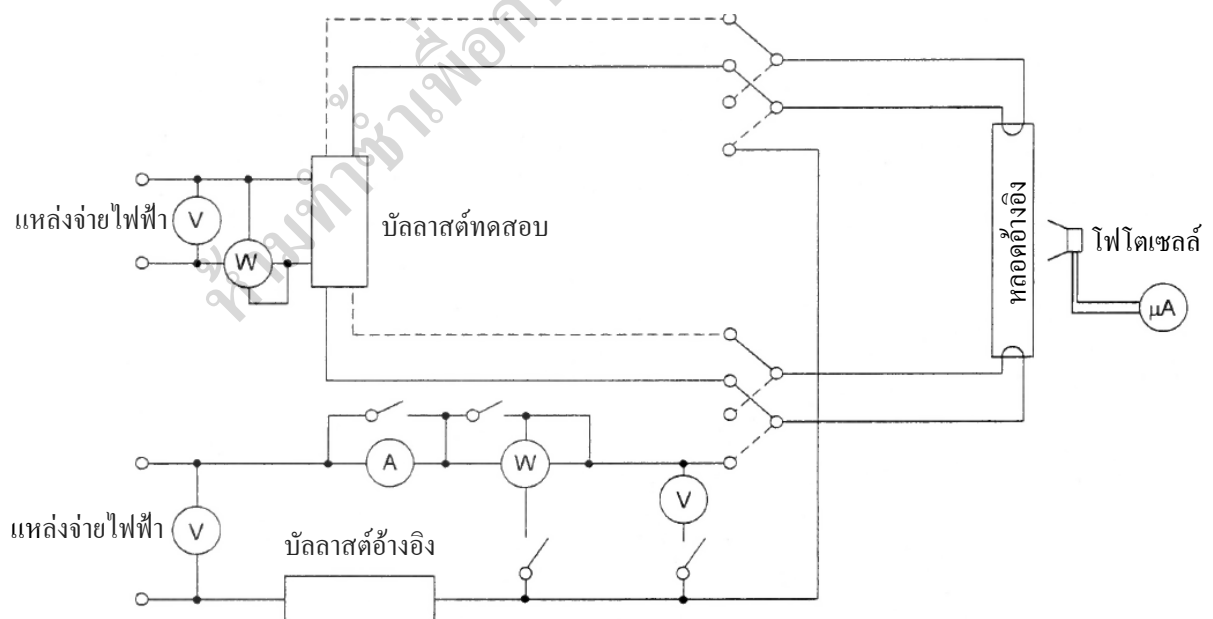
ให้วัดพารามิเตอร์ต่อไปนี้ และรายงานผลระหว่างการทดสอบ

(ก) หลอดอ้างอิงและบัลลาสต์อ้างอิง

- (1) กำลังไฟฟ้าของหลอด ($P_{ref.}$) กระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าของหลอดอ้างอิง (W A และ V)
- (2) ปริมาณแสงออก (ค่าจริงจากการวัด)

(ข) หลอดอ้างอิงและบัลลาสต์ทดสอบ

- (1) กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมด ($P_{tot.test}$) ที่ด้านแหล่งจ่ายของบัลลาสต์ (W)
- (2) ปริมาณแสงออก (ค่าจริงจากการวัด)



รูปที่ ข.1 ตัวอย่างวงจรบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์-หลอด

ภาคผนวก ก.

(ข้อกำหนด)

วิธีวัดปริมาณแสงออกสัมผัส

ก.1 บทนำ

ภาคผนวกนี้กำหนดวิธีวัดและปริมาณที่เหมาะสมสำหรับหาปริมาณแสงออกสัมผัส ของบัลลาสต์ทดสอบ สัมพัทธ์กับบัลลาสต์อ้างอิงเพื่อหาค่าตัวประกอบลูเมนของบัลลาสต์ เมื่อไม่มีทรงกลมรวมแสง หรือ สิ้นเปลืองถ้าต้องใช้ทรงกลมรวมแสงเพื่อหาปริมาณแสงออก สามารถใช้ปริมาณอื่นซึ่งให้ผลการทดสอบที่ เทียบเท่าได้

ก.2 ทั่วไป

เพื่อการเปรียบเทียบการวัดปริมาณแสงออกกับบัลลาสต์อ้างอิงและการวัดปริมาณแสงออกกับบัลลาสต์ ทดสอบ การวัดปริมาณแสงออกต้องครอบคลุมผิวหลอดทั้งหมด หลอดความถี่สูงอาจทำงานด้วยไส้หลอด “ร้อน” หรือ “เย็น” ซึ่งจะนำไปสู่ความแตกต่างของการกระจายแสงจากปลายหลอดทั้ง 2 ปลาย จึงเป็นเรื่อง สำคัญที่ต้องให้น้ำหนัก (weight) ปริมาณแสงจากปลายหลอดและปริมาณแสงจากส่วนตรงกลางของหลอด ให้เท่ากัน เป็นภาวะจำเป็นที่ต้องจัดวางตัวรับรู้ที่ระยะห่างที่ถูกต้องจากหลอด ซึ่งทำได้โดยวางตัวรับรู้ ตามที่แสดงในรูปที่ ก.3

การจัดวางหลอดต้องเป็นไปตามตำแหน่งที่กำหนดในตารางข้อมูลหลอดใน มอก. 236 หรือ มอก. 1713

สัญญาณจากตัวรับรู้ X ที่เกิดจากการส่องสว่าง ϕx จากกึ่งกลางหลอด สัญญาณตัวรับรู้ X' ที่เกิดจากการ ส่องสว่าง $\phi x'$ จากปลายหลอด สัญญาณตัวรับรู้ที่เกิดจากการส่องสว่างของหลอดจะแปรผกผันอย่างเป็น สัดส่วนกับระยะทางยกกำลังสองจากตัวรับรู้และหลอด

$$X = \phi x \div R^2$$

$$X' = \phi x' \div R'^2$$

$$R' = R \div \cos \alpha$$

ความแตกต่างระหว่าง X กับ X' ซึ่งเกิดจากความแตกต่างระหว่าง R กับ R' ต้องทำให้ต่ำที่สุด เมื่อหลอด ทำงานในขณะที่ไส้หลอด “เย็น” การให้แสงจากปลายหลอดต่ำกว่าหลอดทำงานในขณะที่ไส้หลอด “ร้อน” อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระยะห่าง 20 mm โดยประมาณ สำหรับหลอด FD-18-E-G13-26/600 (กรณีให้ผลเลข ที่สุดสำหรับหลอดทรงกระบอก/หลอดตรง) มีค่าประมาณ 6 % ของความยาวหลอด เมื่อยอมรับความ แตกต่างระหว่าง X กับ X' 5 % จะทำให้ระดับความผิดพลาดของระบบอยู่ที่ 0.3 % สำหรับหลอดที่ยาว กว่าความผิดพลาดจะต่ำกว่า

ทำให้เกิดผลทดสอบดังต่อไปนี้

$$X' = (\phi x' \div R^2) \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha > 0.95$$

$$\cos \alpha > 0.975 \quad \alpha < 13^\circ, \quad \tan \alpha < 0.23$$

$$\alpha \text{ คือ } 13^\circ \quad (R = 2L)$$

สำหรับตัวรับรู้ มุมตกกระทบของรังสีของแสงไม่มีผลกระทบกับความแรงของสัญญาณ โดยเฉพาะเมื่ออยู่ภายในมุม 13° ดังนั้นจึงไม่ต้องปรับแก้ $\cos \alpha$ สำหรับตัวรับรู้

เมื่อ $R = 2L$ ความผิดพลาดเนื่องจากการกระจายแสงจากกึ่งกลางหลอดและปลายหลอดมีค่าสูงสุด 0.3 %

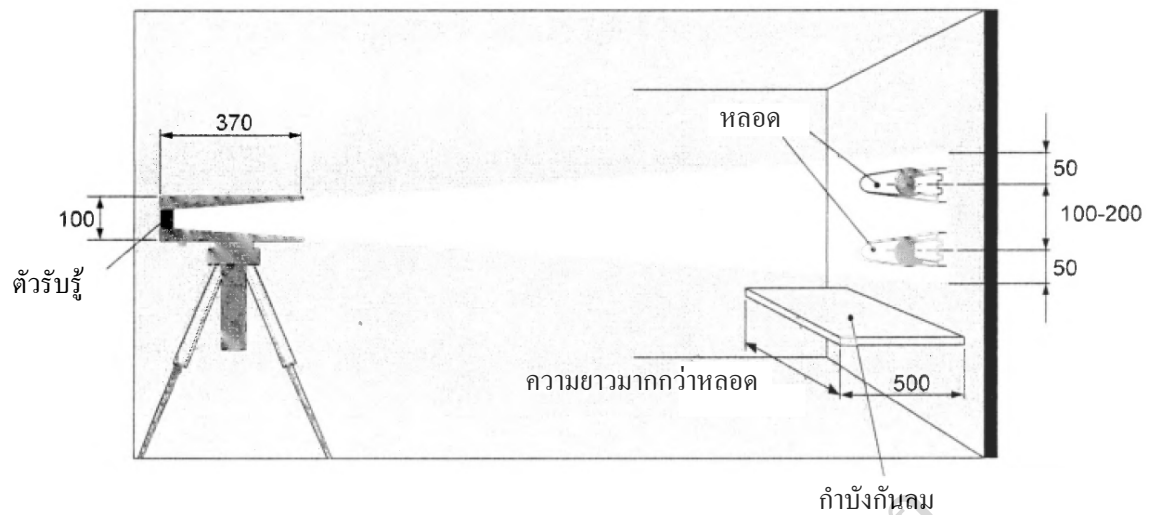
ตามรูปที่ ค.1 และรูปที่ ค.2 คุณลักษณะที่ต้องการของการจัดวางตำแหน่งเป็นดังนี้

- (ก) รูปที่ ค.1 และรูปที่ ค.2 สามารถใช้ได้กับบัลลาสต์ที่ใช้กับหลอดตรง หลอดเดือยหรือหลายหลอด
- (ข) สำหรับบัลลาสต์ที่ใช้กับหลอดหลายหลอด (2 หรือ 3 หรือ 4) รูปที่ ค.1 และรูปที่ ค.2 ยังคงใช้ได้โดยเตรียมการดังนี้

- (1) ให้วางหลอดเป็น 2 แถวๆ ละ 2 หลอด ติดกัน โดยให้วัดที่กึ่งกลางกลุ่มหลอด 4 หลอด
- (2) ให้วางหลอดเป็น 2 แถว แถวบน 2 หลอด แถวล่าง 1 หลอด (ประมาณกึ่งกลางแถวบน) โดยให้วัดที่กึ่งกลางกลุ่มหลอด 3 หลอด

หมายเหตุ หลอดทุกหลอดสามารถเห็นโดยโฟโตเซลล์

ระยะต่ำสุดจากตัวรับรู้ถึงหลอดต้องไม่ต่ำกว่า 0.8 m อย่างไรก็ตาม ตัวรับแสงต้อง “เห็น” หลอดอย่างน้อย + 20 % สำหรับหลอดอะเมทัลกัม ต้องระมัดระวังการวัดอ้างอิงและการวัดทดสอบต้องวัดในตำแหน่งแนวราบเดียวกัน

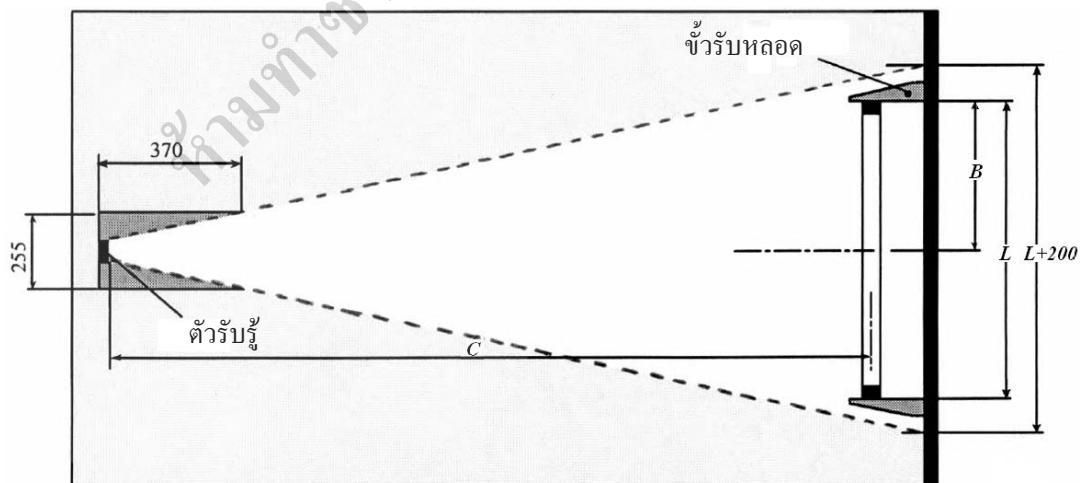


หน่วยเป็นมิลลิเมตร

หมายเหตุ

1. ตัวรับรู้ต้องติดตั้งอยู่ในกล่องทาสีดำด้านภายในเพื่อป้องกันการสะท้อนแสง ต้องติดตั้งหลอดในแนวราบสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ตรงขั้วคู่ สำหรับหลอดแบบอื่นตำแหน่งทดสอบให้เป็นไปตามตารางข้อมูลหลอด
2. มุมมองของตัวรับรู้ต้องกว้างพอที่จะวัดการส่องสว่างของหลอดทั้งหมดรวมทั้งไส้หลอด
3. ระยะจากตัวรับรู้ถึงหลอดต้องยาวกว่าความยาวของหลอดอย่างน้อย 2 เท่า เพื่อให้มั่นใจในความผิดพลาดค่าสูงสุดอยู่ที่ 0.3 % ที่เกิดจากความแตกต่างจากการให้แสงจากกึ่งกลางหลอดและปลายหลอด

รูปที่ ค.1 มุมมองด้านข้างของระบบการวัดปริมาณแสงออก



อักษรย่อ :

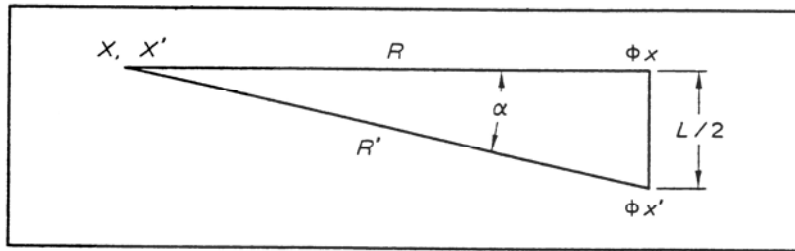
L = ความยาวหลอด

$B = L/2$

$C = 2L$

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ค.2 มุมมองด้านบนของระบบการวัดปริมาณแสงออก



รูปที่ ค.3 การจัดวางตำแหน่งของหลอดและตัวรับรู้โฟโตเซลล์

ภาคผนวก ง.

(ข้อกำหนด)

วิธีวัดการหาการใช้พลังงานและสมรรถนะของบัลลาสต์แกนเหล็ก

ง.1 บทนำ

ภาคผนวกนี้กำหนดวิธีทดสอบอีกวิธีหนึ่งเพื่อหาสมรรถนะของบัลลาสต์ ซึ่งใช้กับบัลลาสต์แกนเหล็กสำหรับหลอดที่ทำงานโดยใช้สตาร์ทเตอร์ โดยไม่มีการวัดปริมาณแสงออกในภาคผนวกนี้ วิธีนี้ให้บัลลาสต์อ้างอิงที่เกี่ยวข้องกันทำงานกับหลอดอ้างอิงเพื่อหาค่าตั้งไฟฟ้าของหลอดอ้างอิง แล้วให้บัลลาสต์ทดสอบทำงานกับหลอดอ้างอิงเดียวกันและหาค่าตั้งไฟฟ้าเข้าหลอดอ้างอิงของระบบทดสอบด้วย วัดค่าตั้งไฟฟ้าเข้าทั้งหมด ($P_{\text{tot.test}}$) และวัดค่าตั้งไฟฟ้าของหลอดสำหรับบัลลาสต์แต่ละตัว ($P_{\text{ref.}}, P_{\text{test}}$) เมื่อใช้กับหลอดอ้างอิง

วิธีในภาคผนวกนี้ไม่เหมาะสมสำหรับบัลลาสต์ที่ทำงานที่ความถี่สูง เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงออกกับค่าตั้งไฟฟ้าของหลอด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับบัลลาสต์ที่ใช้ความถี่ต่ำ

วิธีนี้ยังไม่เหมาะสมกับบัลลาสต์สำหรับหลอดที่ทำงานโดยไม่ใช้สตาร์ทเตอร์ โดยทั่วไปเป็นไปได้ที่จะวัดค่าตั้งไฟฟ้าของหลอดหรือกระแสไฟฟ้าของหลอดอย่างแม่นยำ

ง.2 การเตรียมการทดสอบ

ภาวะทดสอบ เครื่องวัด บริภัณฑ์ และตัวอย่างทดสอบ ต้องเตรียมและเลือกตามภาคผนวก ก.

ง.3 วิธีวัด

ค่าตั้งไฟฟ้าเข้าทั้งหมด แรงดันไฟฟ้าทดสอบของแหล่งจ่าย และค่าตั้งไฟฟ้าของหลอด วัดด้วยตัวอย่างวงจรบัลลาสต์-หลอดดังแสดงในรูปที่ ง.1

ง.4 วิธีดำเนินการ

ต้องวัดค่าตั้งไฟฟ้าของหลอด เมื่อต่อกับบัลลาสต์ทดสอบในวงจรบัลลาสต์-หลอด และเมื่อต่อกับบัลลาสต์อ้างอิงในวงจรบัลลาสต์-หลอด

กระแสไฟฟ้าของหลอดอ้างอิงเมื่อใช้กับบัลลาสต์อ้างอิงต้องไม่เบี่ยงเบนจากกระแสไฟฟ้าที่กำหนดของหลอดเกิน $\pm 2.5 \%$

โดยการให้หลอดอ้างอิงและบัลลาสต์อ้างอิง ต้องวัดค่าตั้งไฟฟ้าของหลอด และกระแสไฟฟ้าของหลอดหลังจากถึงภาวะเสถียร (อุณหภูมิของบัลลาสต์และกระแสไฟฟ้าของหลอดเสถียร) โดยคำนึงถึงความเบี่ยงเบนที่ยอมรับได้สำหรับกระแสไฟฟ้าเข้าหลอดอ้างอิงที่กล่าวข้างต้น

โดยใช้หลอดอ้างอิงหลอดเดียวกันและบัลลาสต์ทดสอบ ต้องวัดค่ากำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมด กำลังไฟฟ้าของหลอดและกระแสไฟฟ้าของหลอดหลังจากถึงภาวะเสถียร (อุณหภูมิของบัลลาสต์และกระแสไฟฟ้าของหลอดเสถียร)

หมายเหตุ อ้างอิงหมายเหตุ ข.4 สำหรับเสถียรภาพทางอุณหภูมิล่วงหน้า

เพื่อลดคาบเวลาการเสถียรของหลอดอ้างอิง ภายหลังจากถ่ายโอนจากวงจรบัลลาสต์วงจรหนึ่งไปยังอีกวงจรหนึ่ง ต้องใช้เทคนิคการสลับวงจรอย่างรวดเร็วมาใช้ ระหว่างการสลับวงจร ต้องไม่เปลี่ยนแปลงขาหลอดหรือส่วนสัมผัสที่ต่อกับหลอดอ้างอิงหลอดเดียวกัน

ให้วัดพารามิเตอร์ต่อไปนี้ และรายงานผลระหว่างการทดสอบ

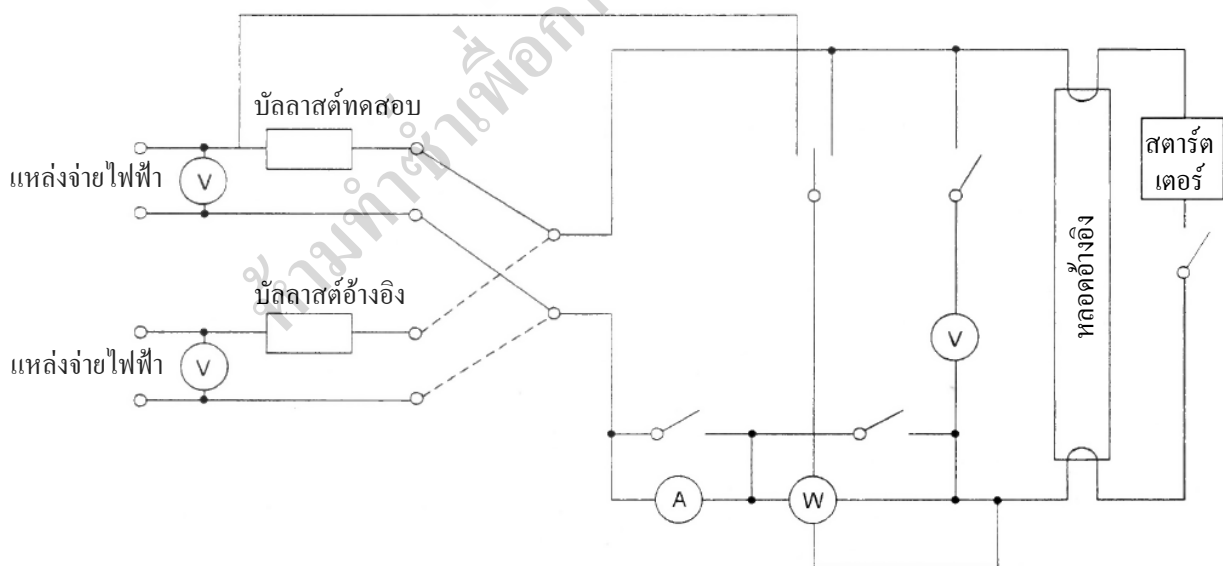
(ก) หลอดอ้างอิงและบัลลาสต์อ้างอิง

(1) กำลังไฟฟ้าของหลอด ($P_{ref.}$) กระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าของหลอดอ้างอิง (W A และ V)

(ข) หลอดอ้างอิงและบัลลาสต์ทดสอบ

(1) กำลังไฟฟ้าเข้าทั้งหมด ($P_{tot.test}$) ที่ด้านแหล่งจ่ายของบัลลาสต์ (W)

(2) กำลังไฟฟ้าของหลอด (P_{test}) กระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าของหลอดอ้างอิง (W A และ V)



รูปที่ ง.1 ตัวอย่างวงจรบัลลาสต์แกนเหล็ก-หลอด